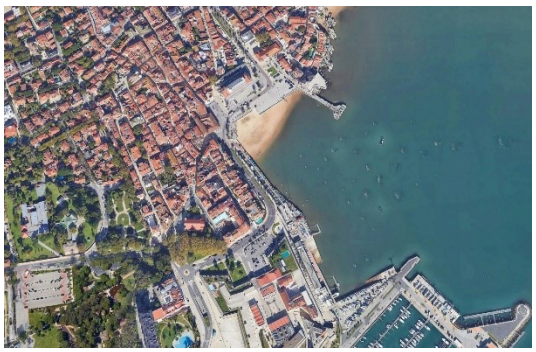
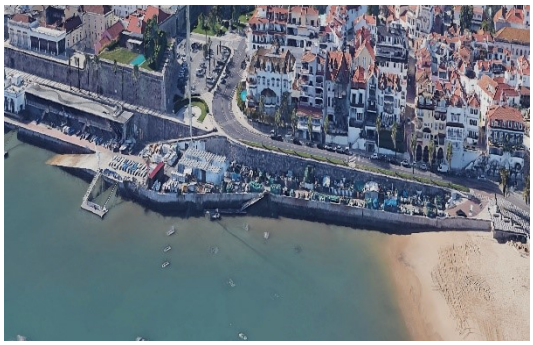
AMBIENTE CASCAIS



VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL E MARÍTIMO DO CAIS DE APRESTOS DE CASCAIS



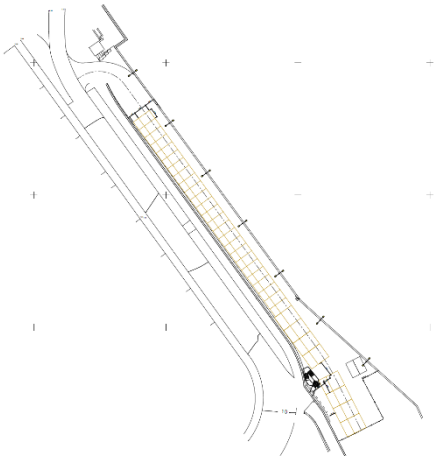
PORTO DE PESCA

CASCAIS

CONTRATO 300/2021

ARRUAMENTOS
REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
REDE DE ÁGUAS
REDE ELÉCTRICA

ESTUDO PRÉVIO
CADERNO DE ENCARGOS CLAUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS



AMBIENTE CASCAIS

Paulo Pedrosa
Gabinete de Estudos e Projectos, Lda.

VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL E MARÍTIMO DO CAIS DE APRESTOS DE CASCAIS

PORTO DE PESCA

CASCAIS

ARRUAMENTOS

REDE DE ÁGUAS

REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

REDE ELÉCTRICA

ESTUDO PRÉVIO

CADERNO DE ENCARGOS CLAUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS

CÓDIGO:	397EPERD010 20210320
DATA:	MARÇO 2021
REVISÃO:	00

EXECUÇÃO: VR/AF/BP/PS **VERIFICAÇÃO:** VR **APROVAÇÃO:** PP

PAULO PEDROSA - GABINETE DE ESTUDOS E PROJECTOS, LDA
Rua António Feijó nº4 1/esq 2700 072 Amadora, Portugal
Tel: +351 964026002. E-mail: geral@paulopedrosa.pt
NIPC: 505506025. Capital Social: 5 000€ . CRC Amadora Nº 505506025

ÍNDICE DO DOCUMENTO

1 ÂMBITO DA EMPREITADA 2

2 DESCRIÇÃO GENÉRICA DAS INTERVENÇÕES A REALIZAR 2

3 RELAÇÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR 3

4 MATERIAIS 4

5 COORDENAÇÃO E INTEGRAÇÃO ENTRE PROJECTOS DE DIFERENTES ESPECIALIDADES 4

6 MODO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 6

7 CALENDARIZAÇÃO DA OBRA 7

8 CADERNO DE ENCARGOS ESPECIFICOS E CONDIÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES 8

9 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 8

9.1.1 Os regulamentos a observar na execução dos diferentes trabalhos são os referidos nas Especificações Técnicas anexas a este Caderno de Encargos 8

9.1.2 Especificações técnicas a seguir listadas, e que são apresentadas em anexo a este Caderno de Encargos, ... 8

1 ÂMBITO DA EMPREITADA

As presentes condições técnicas gerais dizem respeito à empreitada relativa à requalificação do cais de Aprestos de Cascais, considerando as especialidades de Pavimentação, Drenagem e Abastecimento de Água .

Deverão ser consideradas todas as peças desenhadas, memórias descritivas e mapas de quantidades e o aí definido e especificado.

Deverá o empreiteiro assegurar a coordenação de execução de todos os trabalhos e cumprir todas as indicações do Dono da obra e da Fiscalização.

Antes do início dos trabalhos caberá ao empreiteiro realizar no local um prévio trabalho de reconhecimento e de compatibilização de todas as especialidades e tipos de trabalhos e levantamentos.

Deverá igualmente atender a todas as indicações e especificações das Entidades responsáveis pela exploração dos sistemas, nomeadamente da CMC e SMAS. Assim contemplam-se:

- Rede Viária (pavimentação)
- Infra estruturas de Saneamento e de Drenagem, nomeadamente a execução de caleira;
- Infra estruturas de Abastecimento de Água, Rede de Incêndio e de Lavagem e ligação à rede pública;
- Iluminação Urbana e Ambiental;

2 DESCRIÇÃO GENÉRICA DAS INTERVENÇÕES A REALIZAR

Em função dos objectivos pretendidos as intervenções previstas no âmbito da empreitada incidirão fundamentalmente nas seguintes áreas:

- Rede de abastecimento de água;
- Rede de drenagem com execução de caleira em betão e respectivas ligações e descargas;
- Pavimentação da plataforma do cais;
- Fornecimento, instalação e ligação de meios de combate a Incêndios;
- Rede de iluminação pública;
- Rede de baixa tensão;

3 RELAÇÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR

Para a execução das intervenções atrás discriminadas a relação dos trabalhos a realizar serão dos seguintes tipos:

- Demolições e Movimento de terras;
- Arranque de pavimentos;
- Escarificação, rega e compactação das camadas de assentamento do novo pavimento;
- Abertura e Tapamento de valas;
- Execução de caleira em betão e respectivas ligações e descargas;

-Pavimentações de diverso tipo, nomeadamente em placas de betão, pré -fabricadas e respectivas fundações em camadas de sub-bases e bases;

- Execução da rede de água e ligação à rede pública com execução de nicho de contador;
- Execução completa de ramais de água;
- Reforço do sistema de combate a incêndio através da montagem de meios de combate a incêndio e das respectivas ligações à nova conduta.
- Execução da rede de iluminação publica;
- Execução da rede de baixa tensão e respectivos ramais as Malas;

Em relação aos trabalhos atrás discriminados serão da conta do Adjudicatário todos os encargos associados à sua completa e total execução nomeadamente:

- Todos os fornecimentos e despesas de aquisição, transporte, armazenamento, stockagem em estaleiro, guarda e vigilância;
- Todos os impostos, taxas e licenças;
- O estaleiro e todas as despesas a ele associadas e ocupação de espaço público;
- O policiamento que venha a ser requerido para a realização das obras, segurança, transportes, desvios de trânsito etc;
- O abastecimento de água, alimentação de energia eléctrica e comunicações provisórias ao estaleiro e à obra e outras que se venham a revelar necessárias;
- Ligações provisórias à rede de esgotos;
- A reparação de todas as avarias e danos que se verifiquem em consequência dos trabalhos;
- À manutenção das acessibilidades à zona dos trabalhos e na zona dos trabalhos, em especial aos moradores, a todos os veículos de emergência em geral e aos bombeiros em particular;
- A todos os desvios provisórios;
- À sinalização provisória;
- À reposição/reparação de pavimentos nas zonas adjacentes e acessos que eventualmente venham a ser danificados por equipamentos e transportes associados à obra;
- Todas as recolhas de amostras e os ensaios de controlo definidos no CE e as que a Fiscalização venha a solicitar;
- A consulta a todas as Concessionárias com infra estruturas existentes na zona dos trabalhos, cumprindo as respectivas indicações e directrizes;
- A protecção de todas as infra estruturas existentes na zona de acordo com as indicações das respectivas Concessionárias, os seus desvios ou manutenção provisórios e a reparação das mesmas em situação de danos derivados da execução da obra;

- Todos os seguros e garantias de acordo com o previsto no Artº 397 do CCP;
- A implementação do PSS;
- A gestão dos resíduos;
- Os encargos associados com as desactivações e ligações das redes existentes (intervenções em carga), que serão feitas pelas próprias Concessionárias;
- As telas finais;

4 MATERIAIS

Todos os documentos, equipamentos, materiais e outros que eventualmente o Dono da obra venha a solicitar ao Adjudicatário deverão ser submetidos para aprovação dentro dos prazos estabelecidos no planeamento da obra, garantindo que não comprometem o normal desenvolvimento dos trabalhos.
Após análise pelo Dono da obra os mesmos serão classificados da seguinte forma:

-Aprovado
-Aprovado sujeito a rectificações
-Não aprovado
A não aprovação de qualquer documento, equipamento ou material não implicará qualquer alteração no planeamento da obra. Os trabalhos só poderão ser realizados após a aprovação pelo Dono da obra.

Deverão ser respeitados os materiais definidos nas peças escritas e desenhadas do Estudo e respectivas especificações, devendo ser seguidas todas as indicações dos fornecedores e boas práticas para a execução e instalação, com a utilização de todos os acessórios adequados ao tipos de material e instalação e execução, de acordo com os atravancamentos e constrangimentos locais.
Deverá ser respeitado o Estudo de Arquitectura do arranjo e requalificação do cais.

Assim de uma forma sintética os materiais a utilizar deverão ser os seguintes:

-Rede de água: PEAD. Nos ramais à vista deverá ser em aço inox;
- Caleira de drenagem: betão com ramais de descarga e ligação em FF;
- Cestos retentores: aço inox;
- Pavimentos: em placas de betão pré fabricadas;

5 COORDENAÇÃO E INTEGRAÇÃO ENTRE PROJECTOS DE DIFERENTES ESPECIALIDADES

5.1-Normas e Regulamentos aplicáveis

Todos os materiais que se empregarem na obra terão a qualidade, dimensões, formas e demais características designadas nos respectivos projectos, com as tolerâncias regulamentares ou admitidas neste Caderno de Encargos. Deverão igualmente respeitar todas as exigências da CM e das Concessionárias, devendo ser acompanhados de certificados de origem.
Sendo de origem Nacional deverão obedecer às Normas Portuguesas, Documentos de Homologação de laboratórios oficiais, Regulamentos em vigor e Especificações deste Caderno de Encargos.
Sendo Estrangeiros deverão obedecer às Normas e Regulamentos em vigor na EU.

5.2-Prescrições adicionais

Nenhum material pode ser aplicado em obra sem prévia autorização da Fiscalização;

O Empreiteiro, quando autorizado pela Fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos previstos, se a solidez, estabilidade, aspecto, duração e conservação da obra não forem prejudicados e se não houver alteração, para mais, no preço e com a prévia aprovação da CM e Concessionárias;

O facto da Fiscalização permitir o emprego de qualquer material não isenta o Empreiteiro da responsabilidade sobre o seu comportamento;

Dentro dum critério de equivalência de preço e qualidade dar-se-á preferência a materiais e produtos da indústria Nacional.

O Empreiteiro obriga-se a apresentar à Fiscalização, com a antecedência mínima de quinze dias em relação à data prevista de aplicação na obra, amostras de todos os materiais a empregar, acompanhadas de certificado de origem, os quais depois de aprovados servirão de padrão.

Cumpre ao Empreiteiro fornecer em qualquer ponto do estaleiro e sem direito a retribuição todas as amostras de materiais para ensaios laboratoriais que a Fiscalização pretenda efectuar.

As amostras serão geralmente tomadas em triplicado e levarão as indicações necessárias à sua identificação.

As análises, provas e ensaios necessários serão sempre executados pelas Entidades que a Fiscalização entender e serão sempre por conta do Empreiteiro.
A aceitação e o controlo exercidos pela Fiscalização não reduzem a responsabilidade do Empreiteiro sobre os materiais utilizados.

Os materiais que não satisfaçam as condições exigidas serão rejeitados, sem excepção, pela Fiscalização e considerados como não fornecidos.

Os materiais rejeitados serão retirados pelo Empreiteiro do local dos trabalhos e dos terrenos do Dono da Obra, no prazo máximo de três dias após a data da comunicação escrita da rejeição, sem direito a qualquer indemnização ou prorrogação de prazos.

A falta de cumprimento desta determinação confere à Fiscalização o direito de remover a encargo do Empreiteiro, pela forma que entender, os materiais rejeitados, cabendo ao Empreiteiro toda a responsabilidade pela eventual deterioração ou extravio dos mesmos.

6 MODO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

6.1-Implantação dos trabalhos

A implantação de toda a obra será feita de harmonia com as indicações do projecto e a partir dos pontos principais de referência definidos, sendo da inteira responsabilidade do Empreiteiro a demarcação e implantação correcta de todos os trabalhos a executar.

A tolerância nas implantações e cotas altimétricas é de 5 mm.

A implantação pormenorizada da obra compete ao Empreiteiro que deverá rever todo o sistema de cotas do projecto, nomeadamente eixos de estrutura e elementos de construção, eixos das vias e implantações, cotas relativas e interferências, serviços afectados, infra estruturas existentes a manter, a remodelar e ou a instalar, atravancamentos existentes e futuros após as implantações das instalações e montagens previstas, ligações, cotas de soleira e proceder à sua conjugação e compatibilização de acordo com projecto, disposições legais e regulamentares, nomeadamente da CM e das Concessionárias. Todas as infra estruturas cadastradas deverão ser previamente verificadas.

Se não comunicar oportunamente, nos termos do Caderno de Encargos e da Legislação aplicável, qualquer omissão, erro ou descoordenação, o Empreiteiro assume inteira responsabilidade pelos mesmos, não lhe cabendo qualquer direito a reclamação.

Os eixos principais de construção serão marcados mediante referências precisas e permanentes, colocadas fora das obras de escavação, de depósitos de terras, de materiais ou na zona de estaleiro.

A implantação pormenorizada referida nos pontos anteriores será necessariamente verificada pela Fiscalização.

A Fiscalização, poderá em qualquer ocasião, proceder à verificação das demarcações e implantações efectuadas, sem que daí resulte diminuição das obrigações e responsabilidades do Empreiteiro.

6.2-Modo de execução dos trabalhos propriamente ditos

Todos os trabalhos deverão ser executados de acordo com este Caderno de Encargos e as Especificações Técnicas a ele associadas, bem como de acordo com as Normas e Regulamentos da CM

e em particular as disposições e regras técnicas relativas a materiais e modo de execução das diversas Concessionárias e Divisão de Saneamento da CM, SMAS e respectivos atravancamentos, cotas e afastamentos relativos.

Na ausência de definição de materiais e/ou modo de execução de trabalhos cuja execução se venha a revelar necessária deverá atender-se à Legislação e Regulamentos Nacionais em vigor, Normas Europeias, documentação de Laboratórios oficiais, indicações dos Fabricantes e às regras da boa prática e da construção.

Em relação às infra estruturas destas Concessionárias a respectiva execução, remodelação, rectificação e ou desactivação deverão ser executadas por subempreiteiro/instalador credenciado por estas Concessionárias.

Todas as intervenções em infra estruturas em carga, nomeadamente nas redes de água, deverão ser feitas por pessoal destas Concessionárias ou autorizado por elas.

Todos os cadastros deverão ser previamente confirmados, assinalando-se todas as interferências com as infra estruturas existentes de todo o tipo, nomeadamente redes de água, de gás, de esgotos, eléctricas de comunicações etc, caixas de válvulas, de junção, de reunião, de derivação etc e respectivas tampas a remover/reajustar, armários técnicos, parquímetros, postes de iluminação, etc.

Sondagens prévias deverão ser levadas a efeito tendo em vista a detecção de infra estruturas não assinaladas em cadastro, nomeadamente cabos de comunicação do exército.

Face à dimensão e profundidade das escavações especiais cuidados deverão ser adoptados com os processos de entivação, devendo utilizar-se pranchas metálicas de entivação devidamente escoradas.

Antes do início dos trabalhos deverá o Adjudicatário comunicar às Concessionárias a realização e programação dos mesmos e solicitar o seu acompanhamento por parte destas, seguindo as suas orientações nas intervenções a levar a efeito.

7 CALENDARIZAÇÃO DA OBRA

Depois da sua aprovação pela Fiscalização e sob parecer do Projectista, as amostras e os protótipos servirão de padrão para a realização da obra. (ver caderno de encargos geral)

8 CADERNO DE ENCARGOS ESPECIFICOS E CONDIÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES

- Condições Técnicas Especiais Drenagem de Águas Pluviais
- Condições Técnicas Especiais Terraplanagem, Pavimentação
- Condições Técnicas Especiais Rede Eléctrica

São apresentadas em anexo.

9 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

9.1.1 Os regulamentos a observar na execução dos diferentes trabalhos são os referidos nas Especificações Técnicas anexas a este Caderno de Encargos .

9.1.2 Especificações técnicas a seguir listadas, e que são apresentadas em anexo a este Caderno de Encargos,

ET 001	Piquetagem e Implantação dos Trabalhos
ET 002	Trabalhos Preparatórios
ET 003	Arranque e reposição de pavimentos
ET 004	Movimento de terras para instalação de tubagens
ET 005	Manipulação de tubagens em pvc
ET 006	Colocação e assentamento de tubagem
ET 007	Câmaras de visita
ET 008	Trabalhos em betão armado – betonagem e besmoldagem
ET 009	Trabalhos em betão armado – moldes
ET 010	Trabalhos em betão armado – Cimbres, cavaletes, outras estruturas provisórias
ET 011	Trabalhos em betão armado – descimbramento

ET 012	Trabalhos em betão armado – armaduras
ET 013	Trabalhos em betão armado – nivelamentos, tolerâncias
ET 014	Trabalhos argamassa hidraulicas
ET 015	Aditivos para argamassa e betões
ET 016	Alvenarias de tijolo
ET 017	Trabalhos de cantaria
ET 018	Salpicados e rebocos com argamassas de cimento
ET 019	Execução de pavimentos
ET 022	Sinalização dos trabalhos
ET 023	Execução de pavimentos em calçadas e outros
ET 025	Pinturas e protecção de superfícies
ET 026	Juntas
ET 027	Argamassas
ET 028	Escadas, guardas, tampas e gradis
ET 029	Serralharias
ET 030	Movimento de terras para implantação de obras localizadas
MCC 101	Recepção, verificação e rejeição de materiais
MCC 102	Tubos de aço
MCC 103	Tubos e acessórios de FFD
MCC 104	Tubos de polietileno de massa volúmica alta (PEAD)
MCC 106	Cimentos, betões e argamassas
MCC 107	Inertes para betões e argamassas

MCC 108	Águas para betões e argamassas
MCC 109	Adjuvantes para betões e argamassas
MCC 110	Outros materiais para betões e argamassas
MCC 111	Argamassas
MCC 112	Materiais para ligação entre betões de idade diferente
MCC 113	Aço para armaduras ordinárias
MCC 114	Madeiras para cofragens, cimbres e cavaletes
MCC 115	Cofragens perdidas
MCC 116	Materiais para enchimento das juntas
MCC 117	Tintas para protecção anticorrosiva
MCC 118	Geotêxteis
MCC 119	Pedra em geral
MCC 121	Pedra para enrocamentos
MCC 123	Calcário para calçadas e lancis
MCC 126	Câmara de visita e câmaras similares
MCC 127	Tampas para câmaras de visita, enterradas e semi-enterradas
MCC 128	Grelhas para câmaras, sumidouros e caleiras de drenagem
MCC 129	Cantoneiras e barras metálicas
MCC 130	Pavimentação
MCC 131	Material a aplicar em camadas drenantes com inclinação inferior a 1/1.5 (V/H)
MCC 133	Serralharias

MCC 134	Metais e ligas metálicas
MCC 135	Estaleiro – instalações provisórias
ET EQ 201	Válvulas de cunha para água potável
ET EQ 202	Ligadores universais
ET EQ 209	Juntas de transição

.

Cascais, 20 de Março, 2021

Victor Martins da Silva Rodrigues (Eng. Civil, Membro Sénior nº 20050)

VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL E MARÍTIMO DO CAIS DE APRESTOS DE CASCAIS

PORTO DE PESCA

CASCAIS

ESTUDO PRÉVIO

CLAUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS

REDE DE DRENAGEM

1 NATUREZA E QUALIDADE DOS MATERIAIS

1.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1.1 Todos os materiais e elementos de construção necessários à obra, salvo disposição em contrário, serão directamente adquiridos pelo Empreiteiro, sob a sua responsabilidade e encargo, e ficarão sujeitos à aprovação da Fiscalização.

1.1.2 O Empreiteiro fará prova de que todos os materiais e elementos de construção, ainda que não expressamente referidos, possuem as características exigidas pelos regulamentos e normas oficiais portuguesas em vigor à data da execução dos trabalhos e justificará que a composição, o fabrico e os processos de aplicação são compatíveis com a respectiva finalidade.

1.1.3 Os transportes, cargas, descargas, armazenamentos e aparcamentos, realizados de modo a evitar a mistura de materiais e elementos de construção de tipos diferentes, serão de conta do Empreiteiro, o mesmo sucedendo com as respectivas despesas de conservação e todos os encargos inerentes.

1.1.4 A Fiscalização poderá verificar nos armazéns, silos, parques de depósito, oficinas e locais de aplicação, a qualidade e a arrumação dos materiais e elementos de construção, bem como o seu acondicionamento.

1.1.5 Cumpre ao Empreiteiro fornecer, em qualquer ponto do estaleiro e sem direito a retribuição, todas as amostras de materiais e elementos de construção para ensaios laboratoriais que o Dono da Obra pretenda efectuar.

1.1.6 A aceitação e o controlo exercidos pela Fiscalização não reduzem a responsabilidade do Empreiteiro sobre os materiais e elementos de construção utilizados.

1.1.7 Os materiais ou elementos de construção rejeitados pela Fiscalização serão prontamente removidos do estaleiro pelo Empreiteiro, sem direito a qualquer indemnização ou prorrogação de prazos.

1.2 ÁGUA

1.2.1 A água industrial a ser utilizada terá uma origem aprovada pelo Dono da Obra e será doce, limpa e isenta de ácidos, óleos, impurezas e substâncias prejudiciais de origem industrial

ou agrícola ou outras matérias orgânicas ou inorgânicas em solução ou suspensão, em quantidades que prejudiquem os fins em vista.

1.2.2 Deverá haver especial cuidado na limpeza dos recipientes em que seja armazenada ou transportada.

1.2.3 A água para o fabrico do betão simples ou armado e argamassas satisfará ao prescrito do RBLH e ser isenta de cloretos e sulfatos em percentagens que sejam consideradas prejudiciais.

1.2.4 A água utilizada na rega, durante a cura das peças de betão armado, deverá satisfazer a requisitos semelhantes.

1.2.5 Compete ao Empreiteiro a recolha e acondicionamento das amostras, bem como os encargos das análises ou ensaios feitos para verificação da qualidade das águas de acordo com as normas portuguesas em vigor.

1.2.6 Na recolha de amostras físico-químicas de água, deverá ser respeitada a NP 409 (1966).

1.3 DISPOSITIVOS DE DRENAGEM E ORGÃOS ACESSÓRIOS

1.3.1 COLECTORES

1.3.1.1 Os tubos dos colectores que eventualmente se venham a colocar constituirão sempre alinhamentos rectos entre as caixas de visita.

1.3.2 CÂMARAS DE VISITA E LIMPEZA

1.3.2.1 No que respeita a materiais e modo de execução das caixas será tido em consideração a legislação e demais normas em vigor (NP881, NP882, NP EN124, PrNP3816 e PrNp3817) bem como o especificado no projecto.

1.3.2.2 A caixa, cilíndrica, será de anéis pré-fabricados com diâmetros interiores de 1,00 e 1,20 m com as espessuras indicadas nas peças desenhadas e remata superiormente com uma peça tronco-cónica do mesmo material. A base e a caixa são betonadas no local.

1.3.2.3 Se o projecto for omisso sobre as dimensões, características e classes de resistência das tampas, deverá considerar-se o referido na NP EN124.

1.3.2.4 Os anéis, quando sobrepostos, deverão encaixar convenientemente no anel contíguo inferior, obtendo-se assim caixas com as várias alturas previstas no projecto.

1.3.2.5 O fundo da caixa, dando continuidade aos colectores que à mesma se vão ligar, é formado por um enchimento de betão em U, constituindo como que caleiras de circulação, de largura igual ao diâmetro do colector. A parte da base da câmara, não utilizada como caleira, deverá ter sempre declive de 20 %, para contrariar deposições.

1.3.2.6 Todo o interior das caixas deverá ser rebocado com argamassa de 500 kg/m^3 de cimento e com 2 cm de espessura. Os elementos pré-fabricados de betão das caixas de visita poderão não ser rebocados desde que as caixas satisfaçam os ensaios de estanquidade. No entanto, no caso das caixas de colectores de águas residuais, será sempre necessária a pintura epóxica anteriormente referida.

1.3.2.7 As caixas deverão dispor de degraus, para acesso ao fundo, em varão de ferro de Ø = 25 mm (metalizados a zinco), revestidos a polipopileno e espaçados de 0,30 m.

1.3.2.8 As caixas deverão, no final, ser estanques aos gases e aos líquidos.

1.3.2.9 Para a construção das caixas, o terreno de fundação será previamente regularizado, regado e batido a maço de modo a que não haja assentamento desigual entre a caixa e os tubos adja- centes. No fornecimento e assentamento dos elementos pré-fabricados obedecer-se-á, em tudo, à NP 882 do LNEC.

1.3.2.10 As caixas especiais (câmaras de inspecção ou câmaras de limpeza), sobre os colectores de cobertura da vala principal, terão as dimensões especificamente definidas nas peças desenhadas do Projecto.

1.3.2.11 No caso de caixas de visita de colectores de águas residuais, após a regularização da superfície rebocada, as paredes serão pintadas com resina epóxica tipo “Poxitar”, ou equivalente, a duas demãos cruzadas. O fundo destas caixas será rebocado com argamassa de 600 kg de cimento por m^3 (traço 1:2 em volume) com 2 cm de espessura pintada com o mesmo material e da mesma maneira.

1.4 CARACTERISTICAS DA TUBAGEM

1.4.1 GENERALIDADES

1.4.1.1 As tubagens têm que ser aprovadas pela Fiscalização, devendo ter um curriculum de fabricação superior a 10 anos para os diâmetros exigidos e, independentemente das normas oficiais que regem os fornecimentos e recepção do material das canalizações, deverão obedecer especificamente ao seguinte.

1.4.1.2 Todos os tubos deverão ser manuseados, transportados e armazenados de maneira que não ocorram deformações. O adjudicatário deverá especificar a metodologia para o manuseamento, transporte e armazenamento dos tubos indicando inclusive meios especiais previstos para tal.

1.4.1.3 Os materiais a utilizar bem como os respectivos diâmetros e classes de pressão serão os previstos no projecto. Como mínimos deverá considerar-se: Águas - CP 10 MPa; Esgotos - CP. 0,6 MPa.

1.4.1.4 As tubagens poderão ser pintadas interior e exteriormente com pintura anti-ácido. Essa pintura deverá ser executada sempre que a Fiscalização entender conveniente e de acordo com o Caderno de Encargos.

2 EXECUÇÃO DOS TRABALHOS – INSTALAÇÕES DAS TUBAGENS

2.1 NÍVEL FREÁTICO

2.1.1 O empreiteiro deve providenciar para que as águas superficiais interceptadas pela obra sejam desviadas por defesas à superfície, sendo da sua conta, como encargo geral da

empreitada, todos os trabalhos a executar para o efeito, assim como todas as consequências de ausência ou má execução das referidas defesas.

2.1.2 O empreiteiro obriga-se, também por sua conta, a fazer o rebaixamento do nível freático, sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos por forma a assegurar o livre escoamento das águas do subsolo, em conformidade com o estabelecido nos trabalhos de movimentos de terras do presente caderno de encargos.

2.1.3 Terá que proceder à drenagem de água por bombagem, devendo o empreiteiro dispor do equipamento necessário.

2.1.4 A água bombada deve ser descarregada em local conveniente, aprovado pela fiscalização.

2.2 ABERTURA DE VALAS

2.2.1 As valas deverão ser abertas com a largura indicada no projecto.

2.2.2 Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos por forma a que assegurar o livre escoamento das águas que porventura existam, terá que proceder-se à drenagem de água por bombagem, devendo o Empreiteiro dispor do equipamento necessário. O rebaixamento do nível freático e os trabalhos de entivação considerados necessários pela fiscalização serão da conta do empreiteiro.

2.2.3 O fundo da vala será regularizado cuidadosamente, ficando sem ressaltos ou covas, de modo a dar um apoio perfeito e contínuo aos colectores.

2.2.4 Afundar-se-á a vala em 0,10 a 0,25 m sob a soleira do tubo (valores definidos no projecto). Essa escavação será preenchida até à parte inferior do tubo com areia, com uma compactação mecânica de pelo menos 5 T, nas zonas estipuladas no projecto ou nas zonas a definir pela Fisca- lização. A utilização de terra cirandada, como alternativa ao saibro, poderá ser aprovada pela Fiscalização.

2.2.5 O fundo da vala deverá estar devidamente estabilizado.

2.2.6 As tubagens só poderão ser implantadas depois da colocação da camada referida no capítulo anterior e da apreciação da Fiscalização.

2.2.7 Sempre que necessário, ou caso a Fiscalização assim o exija a vala deverá ser cuidadosamente entivada.

2.3 ASSENTAMENTO DOS COLECTORES

2.3.1 O assentamento dos colectores não pode ser iniciado sem a aprovação do fundo da vala pela Fiscalização.

2.3.2 Na zona da boca do tubo, ter-se-á que abrir um rasgo na camada já compactada para que o assentamento do tubo se dê uniformemente em toda a sua extensão.

2.3.3 Os colectores serão assentes em alinhamentos rectos entre caixas, com as cotas e inclinações previstas no projecto.

2.3.4 As tubagens ou manilhas deverão apoiar-se sobre o fundo da vala em todo o seu comprimento, o seu encaixe deverá fazer-se sem as forçar e de forma a que cada troço compreendido entre caixas consecutivas fique perfeitamente rectilíneo.

2.3.5 Não é permitido o emprego de calços ou cunhas, ou de qualquer material duro com o fim de facilitar a colocação das manilhas ou tubagens.

2.3.6 Depois de assentar o tubo compactar-se-á a restante camada até 0,10, 0,15, 0,20, 0,25 ou 0,30 m do extradorso superior dos tubos (valores definidos no projecto) com areia ou saibro ou terra cirandada (a aprovar pela fiscalização) com cilindros mecânicos ou manuais. Essa compactação deverá evitar danos nas tubagens.

2.3.7 A restante vala será aterrada com terrenos da própria vala compactados por camadas não superiores a 0,20 m. No entanto, em zonas sob pavimentos terá esse aterro que ser executado obrigatoriamente de acordo com as cláusulas técnicas especiais sobre pavimentos.

VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL E MARÍTIMO DO CAIS DE APRESTOS DE CASCAIS

PORTO DE PESCA

CASCAIS

ESTUDO PRÉVIO

CLAUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS

PAVIMENTAÇÃO

14.01 - TERRAPLENAGEM

• CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

• 14.01.1 - ATERROS

Para efeitos deste Caderno de Encargos considera-se como **Fundação do Aterro** o terreno sobre o qual este será construído.

1 - ESTRUTURA DOS ATERROS

Nos aterros distinguem-se as seguintes zonas, cuja geometria será definida no projecto:

Parte Inferior do Aterro (PIA) - É a zona do aterro que assenta sobre a fundação (geralmente considera-se que é constituída pelas duas primeiras camadas do aterro). No caso de se ter procedido previamente aos trabalhos de decapagem, consideram-se também incluídas para além destas, as camadas que se situam abaixo do nível do terreno natural.

Corpo - É a parte do aterro compreendida entre a Parte Inferior e a Parte Superior do

Aterro.

Parte Superior do Aterro (PSA) - É a zona do aterro (da ordem dos 40-85 cm) sobre a qual apoia a Camada de Leito do Pavimento, a qual integra a fundação do pavimento e influencia o seu comportamento.

Leito do Pavimento - É a última "camada" constituinte do aterro, que se destina essencialmente a conferir boas condições de fundação ao pavimento, não só do ponto de vista das condições de serviço, mas também das condições de colocação em obra, permitindo uma fácil e adequada compactação da primeira camada do pavimento, e garantindo as condições de traficabilidade adequadas ao tráfego de obra. Por razões construtivas o Leito do Pavimento pode ser construído por uma ou várias camadas.

Espaldar - É a zona lateral do corpo do aterro que inclui os taludes, e que pode ocasionalmente ter função de maciço estabilizador.

A Parte Superior do Aterro e o Leito do Pavimento constituem a ***fundação do pavimento****.*

2 - CRITÉRIOS GERAIS

Os materiais a utilizar nos aterros serão os definidos no projecto, provenientes das escavações realizadas na obra ou de empréstimos. Os empréstimos escolhidos pelo adjudicatário deverão ser submetidos à prévia aprovação da Fiscalização.

Os materiais a utilizar na construção da Parte Inferior dos Aterros devem ser preferencialmente insensíveis à água, especialmente quando houver possibilidade de inundação e/ou de encharcamento dos terrenos adjacentes.

Na construção do Corpo dos aterros poderão ser utilizados todos os materiais que permitam a sua colocação em obra em condições adequadas, que garantam e assegurem por um lado a estabilidade da obra, e simultaneamente, que as deformações pós-construtivas que se venham a verificar sejam toleráveis a curto e longo prazo para as condições de serviço.

Para satisfazer às exigências de estabilidade quase imediatas dos aterros, os materiais utilizáveis devem ter características geotécnicas que permitam atingir, logo após a sua colocação em obra, as resistências, em particular mecânicas, que garantam esta exigência. Isto pressupõe, que eles possam ser correctamente espalhados e compactados, o que significa:

- É necessário que a dimensão máxima (Dmáx) dos seus elementos permita o nivelamento das camadas e que a sua espessura seja compatível com a potência dos cilindros utilizados;

- O respectivo teor em água natural (Wnat) seja adequado às condições de colocação em obra.

Os materiais que poderão ser utilizados na construção do Corpo dos aterros devem ainda obedecer ao seguinte:

- Os solos ou materiais a utilizar deverão estar isentos de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos.

- A dimensão máxima dos elementos dos materiais a aplicar será, em regra, não superior a 2/3 da espessura da camada, uma vez compactada.

Na Parte Superior dos Aterros devem ser utilizados os materiais de melhor qualidade, de entre os provenientes das escavações e/ou dos empréstimos utilizados.

Na zona dos Espaldares devem ser utilizados materiais compatíveis com a geometria de taludes projectada, de modo a evitar riscos de instabilidade e/ou de erosão.

Quando for imprescindível, por razões económicas e/ou ambientais, reutilizar na construção de aterros solos coerentes (finos e sensíveis à água) com elevados teores em água no seu estado natural, poder-se-á recorrer a técnicas de tratamento ("in situ" ou em central) com cal ou com ligantes hidráulicos, de forma a garantir condições de traficabilidade aos equipamentos e a atingir as condições exigíveis para a sua colocação em obra.

3 - TIPOS DE MATERIAIS DE ATERRO

Os materiais a utilizar na construção dos aterros são do ponto de vista granulométrico, os seguintes: solos, materiais rochosos (enrocamento), e materiais do tipo solo-enrocamentos.

3.1 - SOLOS

Segundo o presente Caderno de Encargos, denominam-se solos os materiais que cumpram as seguintes condições granulométricas:

- Material retido no peneiro 19 mm (3/4") ASTM ..... $\leq 30\%$

A sua utilização na construção de aterros, no seu estado natural, exige que sejam observadas as seguintes condições relativas ao teor em água:

Solos incoerentes: $0{,}8\ Wopm \leq Wnat \leq 1{,}2\ Wopm$

Solos coerentes: $0{,}7\ Wopn \leq Wnat \leq 1{,}4\ Wopn$

Wopm - teor em água óptimo referido ao ensaio de Proctor Modificado

Wopn - teor em água óptimo referido ao ensaio de Proctor Normal

Quando não se verifique este requisito para o caso de solos coerentes, poder-se-á recorrer a técnicas de tratamento com cal ou desta combinada com cimento.

A possível utilização dos diversos tipos de solos em função da zona do aterro em que irão ser aplicados deverá obedecer às seguintes regras gerais (Quadro 1), baseadas na classificação unificada de solos, contida na especificação ASTM D 2487.

Quadro 1

Classe	CBR (%)	Tipo de solo	Descrição	Reutilização		
				PIA	Corpo	PSA
S 0		OL	siltes orgânicos e siltes argilosos orgânicos de baixa plasticidade (1)	N	N	N
	< 3	OH	argilas orgânicas de plasticidade média a elevada; siltes orgânicos. (2)	N	P	N
		CH	argilas inorgânicas de plasticidade elevada; argilas gordas. (3)	N	P	N
		MH	siltes inorgânicos; areias finas micáceas; siltes micáceos. (4)	N	P	N
S 1	≥ 3 a < 5	OL	idem (1)	N	S	N
		OH	idem (2)	N	S	N
		CH	idem (3)	N	S	N
		MH	idem (4)	N	S	N
S 2	≥ 5 a < 10	CH	idem (3)	N	S	N
		MH	idem (4)	N	S	N
		CL	argilas inorgânicas de plasticidade baixa a média argilas com seixo, argilas arenosas, argilas siltosas e argilas magras.	S	S	P
		ML	siltes inorgânicos e areias muito finas; areias finas, siltosas ou argilosas; siltes argilosos de baixa plasticidade.	S	S	P
		SC	areia argilosa; areia argilosa com cascalho. (5)	S	S	P
		SC	idem (5)	S	S	S

S 3	≥ 10 a < 20	SM d	areia siltosa;	S	S	S
		SM u	areia siltosa.	P	S	N
		SP	areias mal graduadas;	S	S	S
			areias mal graduadas com cascalho.			
S 4	≥ 20 a< 40	SW	areias bem graduadas;	S	S	S
			areias bem graduadas com cascalho.			
		GC	cascalho argiloso;	S	S	S
			cascalho argiloso com areia.			
		GM-u	cascalho siltoso;	P	S	P
			cascalho siltoso com areia. (6)			
		GP	cascalho mal graduado; cascalho mal graduado com areia. (7)	S	S	S
S 5	≥ 40	GM-d	idem (6)	S	S	S
		GP	idem (7)	S	S	S
		GW	cascalho bem graduado;	S	S	S
			cascalho bem graduado com areia.			

S - admissível; N - não admissível ; P-possível.

PIA - parte inferior do aterro

PSA - parte superior do

aterro

3.2 - SOLOS TRATADOS COM CAL E/OU CIMENTO

3.2.1 - CARACTERISTICAS DOS SOLOS A TRATAR E DA MISTURA

A utilização de solos coerentes tratados com cal e/ou com ligantes hidráulicos na construção de aterros pressupõe a satisfação das seguintes características do solos naturais (iniciais) e das misturas (finais), com o objectivo de proporcionar adequadas condições de traficabilidade e de colocação em obra da mistura obtida:

Quadro 2

Classe de solo	CBRim (inicial)	CBRim (final)
S0	<3	5
S1	3 a 5	5 a 15
S2	5 a 8	7 a 20

CBR imediato - 95% Proctor Normal e para o Wnatural

3.2.2 - A CAL

A cal a utilizar no tratamento de solos será a cal viva (em situações particulares cal apagada), podendo ser utilizada em pó ou sob a forma de leitada, no caso de teores em água naturais dos solos abaixo do óptimo, determinado pelo ensaio de compactação pesada.

O teor mínimo em óxidos de cálcio e magnésio será de 80% em peso quando determinado de acordo com as especificações LNEC E 340-81 e E341-81.

O teor em anidrido carbónico será inferior a 5%.

A análise granulométrica, por via húmida, deverá fornecer as seguintes percentagens acumuladas mínimas, relativamente ao peso seco:

- Passada no peneiro ASTM nº 20 (0,840 mm) 100

- Passada no peneiro ASTM nº 100 (0,150 mm) 95

- Passada no peneiro ASTM nº 200 (0,074 mm) 85

A superfície específica deverá ser determinada de acordo com a especificação LNEC E 65-80.

3.2.3 - O CIMENTO

O cimento a utilizar no tratamento dos solos serão o tipo II classe 32,5, satisfazendo às Definições, Classes de Resistência e Características da NP 2064 e às prescrições do Caderno de Encargos para o Fornecimento e Recepção dos Cimentos (NP 2065) ou às prescrições em vigor.

3.3 - MATERIAIS ROCHOSOS (ENROCAMENTOS)

Do ponto de vista da sua reutilização na construção de aterros e da definição das condições de aplicação, os materiais rochosos podem ser caracterizados com vista à determinação das suas características de resistência, fragmentabilidade e alterabilidade podendo-se considerar em princípio, divididos nos seguintes grupos:

A - ROCHAS SEDIMENTARES

A.1 - Rochas Carbonatadas (Calcários)

a) LA < 45..... Calcários duros

b) LA > 45 e γ > 18 kN / m3 ..... Calcários de densidade média

c) γ < 18 kN / m3..... Calcário fragmentável

A.2 - Rochas Argilosas (Margas, Xistos Sedimentares, Argilitos)

a) FR < 7 e ALT < 20 ..... Rochas argilosas pouco fragmentáveis e de degradibilidade média

b) FR > 7 ..... Rochas argilosas fragmentáveis

c) FR < 7 e ALT > 20 ..... Rochas argilosas pouco fragmentáveis e muito degradáveis

A.3 - Rochas Siliciosas (Grés, "Pudins" e Brechas)

a) LA < 45..... Rochas Siliciosas Duras

b) LA > 45 e FR < 7 ..... Rochas Siliciosas de Dureza Média

c) FR > 7..... Rochas Siliciosas Fragmentáveis

B - ROCHAS MAGMÁTICAS E METAMÓRFICAS

a) LA < 45..... Rochas Duras

b) LA > 45 e FR <7 ..... Rochas de Dureza Média

c) FR > 7..... Rochas Fragmentáveis ou alteráveis

NOTA: γ - peso volúmico;

LA - percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles (Gran. E);

FR - índice de fragmentabilidade (NF P 94-066);

ALT - índice de alterabilidade (NF P 94-067).

O material para utilizar em pedraplenos será proveniente das escavações, e deverá ser homogéneo, de boa qualidade, isento de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

- Granulometria:

O material terá uma granulometria contínua, e cumprirá as seguintes condições granulométricas:

- Percentagem passada no peneiro de 25 mm (1") ASTM, máxima 30%

- Percentagem passada no peneiro de 0,074 mm (nº 200) ASTM ,máxima 12%

- A dimensão máxima dos blocos (Dmáx) não deverá ser superior a 2/3 da espessura da camada depois de compactada, nem a 0,80 m.

- Forma das partículas:

A percentagem, em peso, das partículas lamelares ou alongadas será inferior a 30%.

Para este efeito consideram-se partículas lamelares ou alongadas as que apresentem uma máxima dimensão superior a 3 vezes a mínima.

3.4 - MATERIAIS DO TIPO SOLO-ENROCAMENTO

Do ponto de vista granulométrico serão considerados materiais com características de solo-enrocamento os materiais de granulometria contínua e que ainda obedeçam às seguintes condições granulométricas:

- Material retido no peneiro de 19 mm (3/4") ASTM compreendido entre 30% e 70%

- Material passado no peneiro 0,075 mm (nº 200) ASTM compreendido entre 12% e 40%

- A dimensão máxima dos blocos (Dmáx) não deverá ser superior a 2/3 da espessura da camada depois de compactada, nem a 0,40 m.

Estes materiais, constituídos por mistura de solos com rocha e normalmente resultantes do desmonte, de rochas brandas deverão obedecer na perspectiva da sua reutilização às especificações exigidas para cada fracção, rocha ou solo, referidas nos pontos anteriores.

3.5 - MATERIAIS NÃO REUTILIZÁVEIS

Os materiais resultantes de escavações na linha ou de empréstimo e não reutilizáveis são os indicados no projecto de terraplenagem, ou os que obedecem às seguintes condições:

- lixo ou detritos orgânicos;

- argilas com IP > 50%;

- materiais com propriedades físicas ou químicas indesejáveis, que requeiram medidas especiais para escavação, manuseamento, armazenamento, transporte e colocação;

- turfa e materiais orgânicos provenientes de locais pantanosos.

4 - ATERROS COM SOLOS

Para efeitos deste Caderno de Encargos, terrapleno é todo o aterro construído com solos.

A utilização dos diversos tipos de solos no seu estado natural, em função da zona do aterro em que irão ser aplicados, deverá obedecer às seguintes regras gerais:

- Na Parte Inferior dos Aterros (PIA), devem, de preferência ser utilizados solos pouco sensíveis à água, pertencentes às classes S2, S3, S4 e S5 previstas no Quadro 1. Sempre que os aterros se localizem em zonas muito húmidas ou inundáveis, ou integrem camadas drenantes, estas e/ou a PIA, devem ser construídas com materiais com menos de 5% passados no peneiro 0,074 mm (nº 200) ASTM;

- No Corpo dos aterros podem ser utilizados os solos de pior qualidade.

- Não é permitida a utilização de materiais rochosos (enrocamento) para conclusão da construção de terraplenos, e é proibido o recurso a técnicas do tipo "sandwich" (utilização de materiais diferentes alternadamente e de forma contínua) de modo a poder garantir-se um comportamento uniforme e contínuo do aterro;

- Na Parte Superior dos Aterros, numa espessura entre 40 a 85 cm, devem utilizar-se os solos com melhores características geotécnicas. De preferência, aqueles materiais devem satisfazer simultaneamente as classes S2, S3, S4 e S5, do Quadro 1 anteriormente apresentado e aos grupos A-1, A-2 e A-3 da Classificação Rodoviária.

5 - UTILIZAÇÃO DE SOLOS TRATADOS COM CAL E/OU COM LIGANTES HIDRAÚLICOS EM ATERROS COM SOLOS COERENTES

Em alternativa às regras gerais acima referidas, e quando as condições económicas e/ou ambientais do projecto o exijam ou aconselhem, poder-se-ão reutilizar solos coerentes húmidos, recorrendo para o efeito a técnicas de tratamento "*in situ*" ou em central, satisfazendo às condições previstas no Quadro 2.

A utilização desta técnica pode ser aplicada a parte do aterro ou à sua totalidade, função das características geotécnicas dos materiais disponíveis e das condições gerais e particulares da obra, desde que os materiais satisfaçam à condição de Dmáx $\leq$ 250 mm.

Quando a sua utilização for restrita a zonas ou fases da obra a aplicação desta técnica poderá decorrer da observação da ocorrência de rodeiras com 10 a 20 cm de profundidade à passagem do tráfego de obra. É o caso em que os materiais para aterro se apresentem em

condições impossíveis de prever no projecto, por exemplo com teores em água particularmente desfavoráveis.

Esta técnica é particularmente adequada, quando em presença destes solos, para melhoramento das características geotécnicas da parte superior dos aterros (PSA), na construção aterros de acesso difícil - aqueles cuja geometria não permite que os equipamentos de espalhamento e compactação operem em condições normais, e normalmente designados por "aterros técnicos" -, na construção da parte inferior de aterros (PIA) em zonas potencialmente inundáveis, nos espaldares de aterros zonados construídos com solos coerentes e com taludes de forte inclinação.

6 - ATERROS EM MATERIAL ROCHOSO (ENROCAMENTO)

Para efeitos deste Caderno de Encargos, pedrapleno é todo o aterro com materiais rochosos (enrocamento) de boa qualidade, o que exclui os materiais das classes A.1 c); A.2; A.3 c); e B c) definidos em 14.01.1 - 3.2, que normalmente apresentam valores de resistência à compressão simples inferior a 30 MPa.

No caso dos aterros de grande porte ($H \geq 20$ m, sendo H a maior das alturas do aterro sob a plataforma) terão que ser verificada em obra, as características admitidas em projecto para as propriedades - índice - nomeadamente: compressão simples; compressão por carga pontual ("Point Load Test"); porosidade; massa volúmica e expansibilidade. Deve ainda ser dada particular importância à resistência ao esmagamento, ao desgaste em meio húmido ("Slake Durability Test"), ao desgaste de Los Angeles e à deformação unidimensional dos materiais a utilizar de modo a serem confirmados os pressupostos de projecto. Esta verificação será feita após a execução do aterro experimental e antes do início da construção.

No caso dos pressupostos de projecto não se verificarem, devem ser introduzidos os ajustamentos e/ou correcções necessários.

Na Parte Inferior dos Aterros (PIA) de enrocamento e nos respectivos Espaldares devem ser utilizados materiais pouco sensíveis à água (não colapsáveis - A.1 a) e b); A.3 a) e b) e B a) e

b) do subcapítulo 14.01.1-3.2, de dureza alta ou média e não fragmentáveis, compatíveis com as condições de utilização.

Nestas zonas dos pedraplenos não é permitida, em princípio, a utilização de materiais de enrocamento provenientes de rochas argilosas fragmentavéis e alteráveis (evolutivas - A.2 do subcapítulo 14.01.1-3.2. Quando tal não for possível de evitar, os blocos devem ser demolidos até à menor dimensão possível e a Parte Inferior do Aterro deve ser defendida dos efeitos da molhagem por obras de drenagens adequadas e os Espaldares revestidos com terra vegetal à medida que a construção vai avançando de modo a minimizar o tempo de exposição dos materiais à acção dos agentes atmosféricos.

No caso de aterros de enrocamento zonados devem ser utilizados, nos espaldares, os materiais de enrocamento de melhor qualidade.

Na Parte Superior dos Aterros (PSA) de enrocamento, devem ser utilizados materiais que permitam fazer a transição entre os materiais utilizados no Corpo do aterro e os materiais do leito do pavimento. Este objectivo pode ser conseguido à custa da utilização dos materiais de menor granulometria provenientes do próprio desmonte dos materiais rochosos.

A não ser que a altura do aterro a construir sobre o pedrapleno seja superior a 1,50 m, não é permitida a utilização de solos na Parte Superior do Aterro (PSA).

7 - ATERROS COM MATERIAIS DO TIPO SOLO-ENROCAMENTO

Para efeitos deste Caderno de Encargos considera-se aterro com materiais do tipo solo-enrocamento todo o aterro construído com os materiais definidos em 14.01.1-3.3.

No caso dos aterros de grande porte ($H \geq 15$ m, sendo H a maior das alturas do aterro sob a plataforma) terão que ser verificada em obra, as características admitidas em projecto para as propriedades - índice - nomeadamente: compressão simples; compressão por carga pontual (“Point Load Test”); porosidade; massa volúmica e expansibilidade. Deve ainda ser dada particular importância à resistência ao esmagamento, ao desgaste em meio húmido (“Slake Durability Test“), ao desgaste de Los Angeles e à deformação unidimensional dos materiais a utilizar de modo a serem confirmados os pressupostos de projecto. Esta verificação será feita após a execução do aterro experimental e antes do início da construção.

No caso dos pressupostos de projecto não se verificarem, devem ser introduzidos os ajustamentos e/ou correcções necessários.

8 - ATERROS ZONADOS

Designam-se por aterros zonados os aterros que utilizam na sua construção vários materiais com as características e a localização definidas no respectivo projecto. Como exemplos podem referir-se os aterros em que o corpo é constituído por materiais do tipo solo-enrocamento e os espaldares por materiais de enrocamento, ou os aterros em que o corpo é constituído por solos e os espaldares por solos tratados.

Na concepção e construção destes aterros cumprir-se-ão as especificações estipuladas em 14.01.1, consoante o tipo de material adoptado.

No caso dos aterros de grande porte ($H \geq 15$ m, sendo H a maior das alturas do aterro sob a plataforma) terão que ser verificada em obra, as características admitidas em projecto para as propriedades - índice - nomeadamente: compressão simples; compressão por carga pontual ("Point Load Test"); porosidade; massa volúmica e expansibilidade. Deve ainda ser dada particular importância à resistência ao esmagamento, ao desgaste em meio húmido ("Slake Durability Test"), ao desgaste de Los Angeles e à deformação unidimensional dos materiais a utilizar de modo a serem confirmados os pressupostos de projecto. Esta verificação será feita após a execução do aterro experimental e antes do início da construção.

No caso dos pressupostos de projecto não se verificarem, devem ser introduzidos os ajustamentos e/ou correcções necessários.

9 - PARTICULARIEDADES DOS ATERROS COM MATERIAIS EVOLUTIVOS

Para além dos materiais acima referidos existem outros resultantes do desmonte de rochas evolutivas, nomeadamente de rochas argilosas como as margas e alguns xistos (classe A-2 - 10.01.01-3.2), os quais têm a particularidade de sofrerem alterações das suas características físico-químicas e mecânicas durante a colocação em obra e posteriormente durante o período de serviço.

Um dos aspectos mais relevantes é a alteração da sua granulometria e das suas características mecânicas quando sujeitos às acções dos agentes climáticos em condições de serviço, que após a construção poderá originar assentamentos significativos nos aterros e a consequente deformação dos pavimentos.

No Cap. 15 deste Caderno de Encargos serão descritos os processos construtivos específicos para estes materiais.

10 - ATERROS TÉCNICOS

Designam-se por “aterros técnicos” os aterros a realizar em zonas de difícil acesso, e onde não é possível que o equipamento correntemente utilizado no espalhamento e compactação dos materiais de aterro opere normalmente. Entre outros consideram-se “aterros técnicos” os aterros junto a encontros de obras de arte ou a outro tipo de estruturas enterradas, e os aterros junto a muros de suporte, passagens hidráulicas de pequeno ou grande diâmetro, passagens agrícolas, etc..

Os materiais a utilizar na sua construção deverão satisfazer ao especificado em 14.01.2 - Materiais para o Leito do Pavimento e em 14.01.1-3.2 - Solos tratados com cal e/ou cimento. Exceptuam-se os casos de estruturas enterradas de pequeno diâmetro, desde que a altura do aterro sobre a estrutura não seja inferior a três vezes “d” (diâmetro ou lado), em que poderão ser utilizados em alternativa os materiais das classes S2, S3, S4 e S5 referidos no Quadro 2 do ponto 14.01.1.-3.2.1.

- **14.01.2 - MATERIAIS PARA O LEITO DO PAVIMENTO**

Os materiais naturais a utilizar na construção do Leito do Pavimento são os referidos no Quadro 1 do subcapítulo 14.01.1-3.1, e obedecem ainda às características discriminadas nos pontos 1 a 3 do presente subcapítulo.

Na regularização de escavações em rocha e em pedraplenos e aterros em solo-enrocamento o Leito do Pavimento será construído obrigatoriamente por materiais com as características referidas nos pontos 2 e 3 (Materiais Granulares).

Quando as condições técnico-económicas e ambientais o justifiquem, podem ainda ser utilizados solos tratados com cimento ou com cal e/ou cimento.

O reperfilamento da superfície do leito do pavimento no extradorso das curvas com sobre elevação será construído com materiais granulares com características de sub-base.

1 - SOLOS

Os materiais para camadas de leito do pavimento em solos deverão ser constituídos por solos de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, devendo obedecer às seguintes características:

- Dimensão máxima ..... 75 mm
- Percentagem de material que passa no peneiro nº 200 ASTM, máxima 20%
- Limite de liquidez, máximo..... 25%
- Índice de plasticidade, máximo 6%
- Equivalente de areia, mínimo..... 30%
- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm), máximo..... 2,0
- CBR a 95% de compact. relativa, e teor óptimo em água (Proctor Modificado), mínimo 10%
- Expansibilidade (ensaio CBR), máxima 1,5%
- Percentagem de matéria orgânica 0%

2 - MATERIAIS GRANULARES NÃO BRITADOS

No caso de ser utilizado material granular não britado, alucinar ou outros resultantes das escavações em rocha, o material, deverá obedecer às seguintes características:

- A granulometria deve integrar-se no seguinte fuso:

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

- Limite de liquidez, máximo..... 25%
- Índice de plasticidade, máximo 6%
- Equivalente de areia, mínimo..... 30%
- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm), máximo..... 2,0
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Gran. A), máxima 45%

a) Se o equivalente de areia for inferior a 30%, o valor de azul-de-metileno corrigido (VA_c), deverá ser inferior a 35, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$VA_c = VA \times \frac{\%P\#200}{\%P\#10} \times 10$$

VA - Valor de azul-de-metileno obtido pelo método da mancha no material de dimensão inferior a 75 μm (NF P 18-592)

Nota: Se a percentagem de material passado no peneiro de 0,075 mm (nº200 ASTM) for inferior ou igual a 5, a aceitação do material passa unicamente pelo respeito do especificado para o valor de L.A., desde que FR<7 e ALT>20.

3 - MATERIAIS GRANULARES BRITADOS

Estes materiais devem ser constituídos pelo produto de britagem de material explorado em formações homogéneas e ser isento de argilas, de matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas. Deverão obedecer ainda às seguintes prescrições:

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

PENEIRO ASTM	*PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA*
37,5 mm (1 1/2")	*100*
31,5 mm (1 1/4")	*75 - 100*
19,0 mm (3/4")	*55 - 85*
9,51 mm (3/8")	*40 - 70*
6,3 mm (1/4")	*33 - 60*
4,75 mm (nº 4)	*27 - 53*
2,00 mm (nº 10)	*22 - 45*
0,425 mm (nº 40)	*11 - 28*
0,180 mm (nº 80)	*7 - 19*
0,075 mm (nº 200)	*2 - 10*

- Percentagem de material retido no peneiro ASTM de 19 mm (3/4"), máximo. 30%

- Percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles (Gran.A) ..... $\leq$ 45% **a)**

- Limite de liquidez, máximo..... 25%

- Índice de plasticidade, máximo 6%

- Equivalente de areia, mínimo..... 30%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm), máximo..... 2,0

a) 50% em granitos

a) Se o equivalente de areia for inferior a 30%, o valor de azul-de-metileno corrigido (VA_c), deverá ser inferior a 35, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$VA_c = VA \times \frac{\%P\#200}{\%P\#10} \times 10$$

VA - Valor de azul-de-metileno obtido pelo método da mancha no material de dimensão inferior a 75 μm (NF P 18-592)

Nota: Se a percentagem de material passado no peneiro de 0,075 mm (nº200 ASTM) for inferior ou igual a 5, a aceitação do material passa unicamente pelo respeito do especificado para o valor de L.A., desde que FR<7 e ALT>20.

4 - EM SOLOS TRATADOS COM CAL E OU CIMENTO

4.1 - CAL

A cal a utilizar no tratamento de solos será a cal viva (em situações particulares poder-se-á utilizar cal apagada), podendo ser utilizada em pó ou sob a forma de leitada, no caso de teores em água naturais dos solos abaixo do óptimo, determinado pelo ensaio de compactação pesada.

O teor mínimo em óxidos de cálcio e magnésio será de 80% em peso quando determinado de acordo com as especificações LNEC E 340-81 e E341-81.

O teor em anidrido carbónico será inferior a 5%.

A análise granulométrica, por via húmida, deverá fornecer as seguintes percentagens acumuladas mínimas, relativamente ao peso seco:

- Passada no peneiro ASTM nº 20 (0,840 mm) 100

- Passada no peneiro ASTM nº 100 (0,150 mm) 95

- Passada no peneiro ASTM nº 200 (0,074 mm) 85

A superfície específica deverá ser determinada de acordo com a especificação LNEC E 65-80.

4.2 - CIMENTO

O cimento a utilizar no tratamento de solos será do tipo I ou II, classe 32,5, satisfazendo às Definições, Classes de Resistência e Características da NP 2064 e às prescrições do Caderno de Encargos para o Fornecimento e Recepção dos Cimentos (NP 2065) ou às prescrições em vigor.

4.3 - SOLO A TRATAR COM CAL

O solo a ser tratado com cal, deverá estar isento de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos.

A dimensão máxima dos elementos não será superior a 70 mm.

Os solos a utilizar no tratamento com cal deverão ainda obedecer às seguintes características mínimas:

- Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM, máximo 85%
- Índice de plasticidade, mínimo 20%
- Percentagem de sulfatos expressa em SO_3 (NP2106), máximo 0,2%
- Percentagem em matéria orgânica, máximo 2%
- CBR imediato (95% Proctor Normal e Wnat), mínimo 5%

4.4 - SOLO TRATADO COM CAL

O solo-cal resultará de um estudo laboratorial específico, devendo ser obtidas as seguintes características mínimas da mistura:

- Percentagem de cal, mínima 4%

- Limite de liquidez, máximo..... 25%

- Índice de plasticidade, máximo 6%

- Expansão relativa, máxima 0,3%

- CBR ..... > 20

- CBR/CBRi..... ≥ 1

Os ensaios CBR e CBRi serão realizados em provetes de solo tratado (4 a 6 horas depois da mistura com cal) com a energia do ensaio Proctor Normal, para um teor em água correspondente a 0,9Wopn da mistura.

4.5 - SOLO A TRATAR COM CIMENTO OU CAL E CIMENTO

O solo a ser tratado com cimento, deverá estar isento de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos.

Os solos a utilizar no tratamento com cimento deverão satisfazer às seguintes características:

- **Quando misturado em central:**

    - Dmáx ..... 50 mm

    - Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM, máxima 35%

    - Índice de plasticidade, máximo 12%

• **Quando misturado "*in situ*":**

- Dmáx ..... 100 mm

- Índice de plasticidade, máximo 12%

Poder-se-ão utilizar solos com características diferentes das indicadas desde que o Adjudicatário demonstre que o equipamento tem uma capacidade de desagregação suficiente de modo a conseguir uma mistura íntima e homogénea do solo com o cimento, e sempre após aprovação da fiscalização.

Eventualmente, poderá ser necessária a adição prévia de cal, caso os teores em água naturais sejam iguais ou superiores ao teor óptimo de referência mais 2%.

4.6 - SOLO TRATADO COM CIMENTO OU CAL E CIMENTO

O solo-cimento e o solo-cal e cimento a utilizar em camadas de Leito do Pavimento, resultará de um estudo laboratorial específico. A composição final da mistura será determinada da forma seguinte:

• Características de curto prazo:

- Condições de autorização de traficabilidade:

$$Rc > 1{,}0 \text{ MPa};$$

- Resistência à imersão em idades jovens:

se $VA \leq 0{,}5$ $Rci/Rc60 \geq 0{,}80$ se $VA > 0{,}5$ $Rci/Rc60 \geq 0{,}60$

Rci - Resistência à compressão aos 60 dias (28 dias de cura normal mais 32 dias de imersão em água)

Rc60 - Resistência à compressão aos 60 dias (cura normal)

• Características de longo prazo (aos 28 ou 90 dias respectivamente para os cimentos do tipo I ou II):

- Resistência à compressão diametral, mínima ..... 0,25 MPa

- Resistência à compressão simples, mínima..... 2,0 MPa

• 14.01.3 - GEOTÊXTEIS EM TERRAPLENAGEM

1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Os geotêxteis a aplicar na obra, em terraplenagem ou com outras funções, deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização, acompanhados de certificados de origem e ficha técnica, bem como dos resultados do controlo de fabrico e referência de obras em que tenha sido aplicado com idênticas funções.

Nenhum tipo de geotêxtil poderá ser aplicado em obra sem a prévia aprovação da Fiscalização, pelo que o seu estudo deverá ser apresentado com, pelo menos, um mês de antecedência. Deverá ser imputrescível, insensível à acção de ácidos ou bases e inatacável por microrganismos ou insectos e possuir as características mínimas estipuladas para as funções a que se destinam, definidas no projecto.

O material deverá apresentar textura e espessura homogéneas, sem defeitos, devendo ser protegido, aquando do armazenamento, dos raios solares, de sais minerais e de poeiras, chuva ou gelo.

No caso de ter havido deficiência no transporte, armazenamento ou manuseamento, ter-se-ão de eliminar as primeiras espiras do rolo com defeito.

Todas as características do geotêxtil deverão ser fixadas no projecto em função das condições de obra.

No caso dos geotêxteis a usar em terraplenagens as suas características não devem todavia ser inferiores às características mínimas a seguir indicadas, a não ser que o seu dimensionamento demonstre claramente ser aconselhável, para aquelas condições específicas, adoptar outros valores.

2 - GEOTÊXTEIS COM FUNÇÕES DE SEPARAÇÃO E/OU FILTRO

Independentemente do dimensionamento que tem de ser realizado para cada caso particular, preconiza-se que as características mínimas e máximas dos geotêxteis a utilizar na base de aterros, sejam as seguintes:

a) Solos de fundação com coesão não drenada (Cu > 25 kPa)

- Resistência à tracção (EN ISO 10319), mínima ..... 10 kN/m
- Extensão na rotura (EN ISO 10319), mínima 35%
- Resistência ao punçoamento (EN ISO 12236)..... 1,5 kN
- Permissividade (prEN 12040), mínima..... 0,1 s-1
- Porometria (O90) (Via húmida/Téc. LNEC), máxima..... 200 μm

b) Solos de fundação muito compressíveis (Cu < 25 kPa)

- Resistência à tracção (EN ISO 10319), mínima ..... 15 kN/m
- Extensão na rotura (EN ISO 10319), mínima 40%
- Resistência ao punçoamento (EN ISO 12236)..... 1,5 kN
- Permissividade (prEN 12040), mínima..... 0,2 s-1
- Porometria (O90) (Via húmida/Téc. LNEC), máxima..... 150 μm

3 - MATERIAIS A APLICAR SOBRE OS GEOTÊXTEIS

Os materiais a aplicar sobre geotêxtil com função de separação, na parte inferior do aterro, serão isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo ainda às seguintes características mínimas:

- Dimensão máxima ..... 200 mm
- Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM ..... $\leq$ 15%
- Limite de liquidez ..... $\leq$ 25%
- Índice de plasticidade ..... $\leq$ 6%
- Equivalente de areia ..... $\geq$ 20%

4 - MATERIAIS A APLICAR NA CAMADA DRENANTE SOBREJACENTE AO GEOTÊXTIL

O material a aplicar sobre geotêxteis com a finalidade de constituir uma camada drenante sob aterros, para escoamento das águas resultantes do processo de consolidação de formações aluvionares muito compressíveis, deverá ser de qualidade uniforme, isento de matéria orgânica ou de outras substâncias prejudiciais e obedecer às seguintes características mínimas:

4.1 - AREIA

- Granulometria de dimensões nominais ..... 0,06 / 6 mm
- Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM ..... $\leq$ 6%
- Equivalente de areia ..... $\geq$ 70%

4.2 - MATERIAL ROCHOSO

- Dimensão máxima ..... 200 mm

- Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM ..... $\leq$ 5%

- Equivalente de areia ..... $\geq$ 60%

- Desgaste de Los Angeles (Granul.F) ..... $\leq$ 50%

- **14.01.4 - MATERIAIS PARA DRENOS VERTICAIS**

1 - AREIA

A areia a utilizar nos drenos verticais de areia, deverá obedecer às seguintes características:

- Granulometria de dimensões nominais ..... 0,06/ 6 mm

- Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM ..... $\leq$ 6%

- Equivalente de areia ..... $\geq$ 70%

2 - GEODRENOS

As especificações dos geodrenos (com núcleo de plástico) a utilizar para aceleração do processo de consolidação dos solos, deverão encontrar-se definidas no projecto, obedecendo às seguintes características mínimas:

- Largura ..... 100 mm

- Capacidade de descarga ..... 1,0 x 10-5 m3/s

- Permeabilidade do filtro ..... 10-4 m/s

- **14.01.5 - MATERIAIS PARA ESTACAS DE BRITA**

A brita a utilizar em estacas de brita, deverá obedecer às seguintes características:

- Granulometria de dimensões nominais ..... 40 / 60 mm

- Desgaste de Los Angeles (Granul. F) ..... $\leq$ 40%

- **14.01.6 - MATERIAIS PARA MÁSCARAS E ESPORÕES DRENANTES**

O material a utilizar na construção de máscaras e esporões drenantes deve ser material rochoso e obedecer às seguintes características:

Máscaras - granulometria ..... 100/500 mm

Esporões - granulometria ..... 100/200 mm

15.01 - TERRAPLENAGEM

MÉTODOS CONSTRUTIVOS

• 15.01.1 - TRABALHOS PREPARATÓRIOS

1 - LIMPEZA E DESMATAÇÃO

As superfícies de terrenos a escavar ou a aterrar devem ser previamente limpas de construções, pedra grossa, detritos e vegetação lenhosa (arbustos e árvores) conservando todavia a vegetação sub-arbustiva e herbácea, a remover com a decapagem.

A limpeza ou desmatação deve ser feita em toda a área abrangida pelo projecto, e inclui a remoção das raízes e do remanescente do corte de árvores.

Quando a fundação do aterro é caracterizada como compressível, a desmatação não deverá incluir, em princípio, as espécies arbustivas.

Nas situações em que esteja prevista a utilização de geotêxteis, a desmatação abrangerá todas as espécies cujo porte possa causar danos ao geotêxtil. Nestes casos não se procederá ao seu desenraizamento.

2 - DECAPAGEM

As áreas dos terrenos a escavar devem ser previamente decapadas da terra arável e da terra vegetal ou com elevado teor em matéria orgânica qualquer que seja a sua espessura. Esta operação deve ser sempre estendida às áreas a ocupar pelos caminhos paralelos ou outros equipamentos (restabelecimentos, áreas de serviço, etc.), e ser executada de uma forma bastante cuidada para evitar posteriores contaminações dos materiais a utilizar nos aterros.

A terra vegetal proveniente da decapagem será aplicada imediatamente ou armazenada em locais aprovados pela Fiscalização para aplicação posterior, ou conduzidas a depósito definitivo, ficando a cargo do Adjudicatário quaisquer indemnizações que porventura tenham lugar. Não é permitida a colocação provisória em cordão ao longo do traçado.

Desde que, por razões ambientais, não haja a conveniência de salvaguardar todas as terras vegetais disponíveis, e no caso do solo de fundação não ser compressível, a decapagem só deve ser realizada quando os aterros tiverem uma altura não superior a 3 m.

Acresce precisar que a operação de decapagem, definida em projecto, nada tem a ver com saneamentos.

3 - SANEAMENTOS NA FUNDAÇÃO DOS ATERROS OU NO LEITO DO PAVIMENTO EM ESCAVAÇÃO

Entende-se por saneamento a remoção de solos de má qualidade. Não inclui a reposição, que será com solos do tipo 14.01.1.3 no caso dos aterros, e com materiais para leito do pavimento em escavações 14.01.2.

Estes trabalhos, normalmente realizados na preparação das fundações dos aterros ou à cota onde assenta o do leito do pavimento em escavação, incluem ainda, o seu transporte a vazadouro, o espalhamento de acordo com as boas normas de execução de modo a evitar futuros escorregamentos e alterações no sistema de drenagem natural, e as indemnizações a pagar por depósito.

Para efeitos de medição só será considerado como saneamento quando esta remoção for realizada em zonas pontuais e quando haja necessidade de se recorrer a equipamento específico para este fim como seja o caso junto às linhas de água de difícil acesso. Caso contrário, estes trabalhos serão incluídos na rubrica “1.2.5 - escavação de solos a rejeitar por falta de características para aplicação em aterros, incluindo carga, transporte, espalhamento em vazadouro e eventual indemnização por depósito”, e considerada como uma sobrescavação em relação ao perfil teórico.

Qualquer saneamento exige a confirmação pela Fiscalização, e a aprovação prévia da espessura e da extensão a sanear, sem o que não serão considerados para efeitos de medição.

Todos os trabalhos de substituição de solos que o Adjudicatário possa executar sem a respectiva aprovação prévia, não serão considerados.

4 - PROTECÇÃO DA VEGETAÇÃO EXISTENTE

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

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

• 15.01.2 - ATERROS

1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspeccionado os trabalhos preparatórios e aprovado a área respectiva, e verificado se o equipamento de compactação proposto é o mais adequado e se estão instalados em obra os meios de controlo laboratorial necessários.

Na preparação da base onde assentam os aterros (fundação), deverá ter-se em atenção que, sempre que existam declives, deverá dispor-se a superfície em degraus de forma a assegurar a ligação adequada entre o material de aterro e o terreno natural. A altura dos degraus não deve em geral ser inferior à espessura de duas camadas. Esta operação é particularmente importante em traçados de meia encosta, onde só devem ser executados após terem sido removidos todos os materiais de cobertura, em particular depósitos de vertente ou solos com aptidão agrícola.

Não é aconselhável a colocação, em camadas de aterros, de materiais com várias proveniências ou com características geotécnicas diferentes, tendo em vista garantir por um lado a representatividade do controlo de qualidade, e por outro garantir que o aterro tenha um comportamento homogéneo. Tal facto obrigará o Adjudicatário a efectuar uma adequada gestão dos materiais. Quando tal não for possível ao longo de toda a camada, há que garantir a utilização do mesmo material em toda a largura da plataforma, dando portanto primazia ao sentido transversal em detrimento do sentido longitudinal.

O teor em água natural dos solos antes de se iniciarem as operações de compactação deve ser tão próximo quanto possível do teor óptimo do ensaio de compactação utilizado como referência, não podendo diferir dele mais de 20% do seu valor. Quando tal se verificar devem ser alvo de humidificação ou arejamento após o espalhamento e antes da compactação. A utilização de outros procedimentos, nomeadamente o tratamento com cal no caso de solos coerentes, exigirá a aprovação prévia da Fiscalização.

No caso de solos coerentes (equivalente de areia inferior a 30 %), a compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio de compactação pesada (Proctor Modificado), deve ser, neste caso de pelo menos 90% no corpo do aterro e 95% na PSA.

Quando os solos coerentes se apresentarem muito húmidos (wnat. > 1,4 wopn), reagindo à passagem do tráfego da obra com o designado “efeito de colchão”, os valores da compactação relativa acima referidos devem ser reportados ao ensaio Proctor Normal, quer se tratem de solos no seu estado natural ou tratados com cal, exigindo-se para a sua obtenção uma redução da energia de compactação. Nestes tipos de materiais devem ser utilizados de preferência cilindros pés-de-carneiro.

No caso de solos incoerentes, (equivalente de areia superior a 30%), os valores de referência reportados ao ensaio Proctor Modificado devem ser aumentados para 95% no corpo do aterro, garantindo-se 100% na PSA.

Quando os materiais utilizados forem do tipo enrocamento ou solo-enrocamento, os parâmetros de referência para avaliar as condições de execução, devem ser obtidos a partir das conclusões dos aterros experimentais e dos correspondentes ensaios de laboratório.

Os aterros com solos ou com materiais do tipo solo-enrocamento têm sempre que ser construídos de forma a darem perfeito escoamento às águas. O declive transversal a adoptar não deve ser inferior a 6%.

No fim de cada dia de trabalho não devem ficar materiais por compactar, mesmo no caso em que uma camada tenha sido escarificada para perda de humidade e não se tenha alcançado o objectivo pretendido. Nestes casos a camada deve ser compactada e reescarificada no dia seguinte, se as condições climatéricas o permitirem.

Na transição longitudinal de aterro para escavação, a última camada do aterro antes do Leito do Pavimento, deve ser prolongada 10 m dentro de escavação de forma a ser garantida uniformidade na capacidade de suporte à fundação do pavimento (é nesta zona que deve ser executado o dreno transversal).

Deverá ser cumprida, rigorosamente, a geometria dos aterros prevista nos perfis transversais do projecto. Não será permitido que os aterros construídos tenham uma largura superior à prevista. Quando por razões construtivas forem executadas sobre larguras, estas devem ser removidas na operação de regularização de taludes. Se a Fiscalização concordar com a adopção deste procedimento para absorver parte dos materiais sobrantes, aplicar-se-ão à execução destas sobre larguras todas as exigências definidas neste Caderno de Encargos. Este procedimento só será admitido desde que as referidas sobre larguras sejam construídas simultaneamente com a construção de cada camada. Não será permitida a sua construção após a construção do aterro, nem a utilização dos taludes como zona
de depósito de materiais sobrantes.

2 - PREPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO DE ATERROS EM SITUAÇÕES PARTICULARES

Na construção de aterros de pequeno porte (altura $\leq$ 2 m) e após execução da decapagem, executar-seá uma sobre escavação, até uma cota que permita a execução de pelo menos duas camadas de aterro subjacentes ao Leito do Pavimento. Esta sobre escavação será considerada para efeitos de medição nas rubricas 01.2.

Em zonas com afloramentos rochosos, designadamente quando ocorrem à superfície blocos de dimensões consideráveis - disjunções esféricas - que condicionam o espalhamento e a compactação

das camadas, há que promover a sua remoção ou a sua demolição caso pretender-se reutilizar o respectivo material na construção do aterro.

Nestas zonas ou quando os afloramentos rochosos ocorrentes sejam do “tipo laje” estes devem ser demolidos ou fracturados, de preferência criando degraus, de modo a garantir adequadas condições de fundação às primeiras camadas do aterro.

Na construção de aterros sobre terrenos que não suportem o peso do equipamento, a camada inferior, com a espessura mínima de 0,50 m, será construída, de preferência, com materiais granulares não plásticos, e assente sobre geotêxteis, com as características definidas no Cap. 14.01.3-2 e 4. O geotêxtil será aplicado, em princípio, segundo a direcção longitudinal, com uma sobreposição mínima de 0,30 m ou 0,50 m em zonas com baixa capacidade de suporte ou preferenciais de tráfego de obra.

Em zonas localizadas, devido a uma muito baixa capacidade de suporte do solo de fundação, e caso o projecto não defina nada em contrário, poderá haver a necessidade de aumentar a sobreposição do geotêxtil para 1,0 m e/ou aplicá-lo transversalmente ao avanço dos trabalhos.

Sempre que as condições locais o aconselhem, designadamente quando o geotêxtil tiver de ser aplicado debaixo de água, poderá recorrer-se a outros processos de ligação, nomeadamente a cosedura ou soldadura, desde que autorizado previamente pela Fiscalização.

Quando a área onde irão ser utilizados geotêxteis, independentemente da função que se pretende que desempenhem - reforço, filtro e/ou separação - seja superior a 10.000 m2, o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um plano de execução dos trabalhos envolvidos, contendo as seguintes informações mínimas:

- Comprimento, largura, diâmetro e peso dos rolos;

- Condições de armazenamento;

- Tipo de ligação dos geotêxteis que se propõe executar;

- Tipo e características dos equipamentos.

Uma vez estendido o geotêxtil, é interdita a circulação de equipamento pesado da obra (como por exemplo bulldozers, pás mecânicas, dumpers ou compactadores) enquanto não for espalhada a camada especificada para o seu recobrimento.

O transporte do material de recobrimento será efectuado por camiões basculantes, que se aproximarão sempre em "marcha-atrás", de forma a não pisar o geotêxtil, e que devem evitar fazer manobras direccionais que possam originar eventuais deslocamentos do geotêxtil.

Nestes casos e durante a execução do aterro, e até que este atinja a altura de 1,0 m, o tráfego de obra deverá efectuar-se a uma distância mínima de 2,0 m do limite da plataforma e/ou do bordo do geotêxtil.

A construção do aterro a partir da primeira camada aplicada sobre o geotêxtil far-se-á por camadas devidamente compactadas, conforme o especificado.

A circulação directa do equipamento será limitada em função da sua natureza e características, bem como do tipo e peso do equipamento.

Quando não se trate do caso de baixas aluvionares muito compressíveis e em alternativa ao recurso a geotêxteis com a finalidade de proporcionar condições de traficabilidade ao equipamento, poder-se-ão utilizar, materiais rochosos do tipo enrocamento, devendo, contudo, para o efeito, obter-se a concordância da Fiscalização.

Na construção de aterros sobre baixas aluvionares compressíveis pouco importantes e não previstas no projecto, adoptar-se-ão as recomendações estipuladas para o caso dos terrenos que não suportem o peso do equipamento.

3 - ATERROS EM ENROCAMENTO OU MISTURA SOLO-ENROCAMENTO

Nos aterros com enrocamento ou mistura solo-enrocamento deverá seguir-se, para a colocação do material, o processo conhecido por execução de camadas com deposição "em cordão", em que o material é descarregado 5 m antes da frente de aplicação e depois empurrado para a frente de trabalhos por meio de bulldozer com potência suficiente para espalhar o material em camada. Esta distância deve ser aumentada para 10 m quando os meios de transporte utilizados forem de grandes dimensões
(superior a 20 m3) ou as granulometrias se mostrem provisoriamente descontínuas.

Na compactação destes aterros é obrigatória a aplicação de cilindros vibradores com carga estática por unidade de geratriz vibrante superior a 4,5 kN/m (45 kgf/cm).

A espessura das camadas, o número de passagens do cilindro (normalmente 6 a 10), a energia de compactação, a quantidade de água e a velocidade de circulação, serão determinadas e definidas

depois da realização de ensaios de laboratório e de um Aterro Experimental. Contudo, na construção de aterros com estes materiais devem respeitar-se as seguintes recomendações gerais:

- materiais provenientes do desmonte de rochas de dureza alta e média (pedraplenos - 14.01.1.3.2)

. altura da camada não superior a 1,0 m;

. execução da camada com rega exceptuando-se os materiais comprovadamente não sensíveis à água.

Em presença do resultado dos ensaios de propriedades-índice poderá a Fiscalização decidir sobre a eventual não colocação de água durante a execução das camadas.

- materiais provenientes do desmonte de rochas brandas ou do tipo solo-enrocamento (14.01.1-3.2 - A.1 c); A.2; A.3 c) e B c))

. altura da camada não superior a 0,60 m;

. execução da camada com rega.

No controlo de qualidade da execução das camadas de aterros com materiais deste tipo deverão realizar-se macro-ensaios com vista à determinação da granulometria e do índice de vazios. A granulometria deverá satisfazer ao especificado em 14.01.1-3.3 e o índice de vazios não deverá ser superior ao definido no trecho experimental desde que não haja alterações significativas em relação à granulometria dos materiais usados no trecho experimental. Caso esta situação se verifique compete à Fiscalização definir quais as condições de recepção.

3.1 - ATERRO EXPERIMENTAL E ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Para determinar a espessura das camadas, o número de passagens dos cilindros, a energia de compactação, a quantidade de água a utilizar no processo de compactação e o índice de vazios de referência, deverá ser realizado um aterro experimental, de acordo com a seguinte metodologia:

- selecciona-se uma área no local com 30 m de comprimento por 15 m de largura, removendo-se o solo orgânico superficial;

- espalha-se o material a usar no aterro em três faixas com 5 m de largura e com três espessuras diferentes;
- em cada faixa do aterro experimental colocam-se 16 “placas” de nivelamento;

- com apoio topográfico medem-se os assentamentos por cada duas passagens do cilindro até que os assentamentos estabilizem;

- realizam-se macro-ensaios para determinação do índice de vazios de referência e confirmação da granulometria do material utilizado.

A selecção da espessura da camada deverá ser feita com base nas conclusões do aterro experimental e dos ensaios de laboratório subsequentes de modo a que se garanta a sua eficaz compactação com o número de passagens do cilindro adequado ao rendimento da obra.

Sobre os materiais utilizados no trecho experimental realizar-se-ão os ensaios definidos em 14.01.1-5 e 6.

4 - ATERROS ZONADOS

Nas construções de aterros zonados, conforme definido em 14.01.1-7, respeitar-se-ão as especificações estipuladas neste Caderno de Encargos para cada um dos materiais utilizados, tendo em conta as suas localizações e função que desempenham.

5 - ATERROS COM MATERIAIS EVOLUTIVOS

No caso dos materiais a utilizar serem provenientes do desmonte de rochas fortemente evolutivas, (grupo A.2-14.01.1-3.2) e deverá seguir-se, para a colocação do material, o processo conhecido por execução de camadas com deposição "em cordão", em que o material é descarregado 5 m antes da frente de aplicação e deverá proceder-se a uma fragmentação complementar. O seu espalhamento deverá ser feito por camadas de espessura não superior a 0,40 m, com compactação intensa, de preferência com cilindros vibradores “pés-de-carneiro ou “pés-de-cunha” e com rega.

No caso particular das condições hidrológicas locais fazerem prever que os aterros se situam em áreas potencialmente inundáveis, os materiais a utilizar na construção da sua parte inferior (PIA) deverão ser tratados com cal ou com outro ligante hidráulico, para que a sua resistência mecânica satisfaça à seguinte condição:

Rc (28dias) > 0,5 a 1,0 MPa após 14 dias de cura e 14 dias de embebição.

No que se refere às condições de colocação em obra deve ainda ser respeitado o especificado em 15.01.2-1e 6 para os aterros com solos e para a utilização de solos tratados.

6 - UTILIZAÇÃO DE SOLOS TRATADOS NA CONSTRUÇÃO DE ATERROS COM SOLOS

Caso as condicionantes técnicas e económicas da obra o exijam ou justifiquem, poder-se-á recorrer na construção dos aterros à técnica de tratamento de solos “*in situ*” com cal e/ou com ligantes hidráulicos, com vista a permitir reutilizar os materiais ocorrentes, em particular no caso de solos que não satisfaçam ao especificado em 14.01.1-3.1 e no caso de solos coerentes húmidos.

6.1 - ESTUDO LABORATORIAL

O solo a estabilizar com cal e/ou cimento, a utilizar na construção de aterros ou de partes de aterros, deverá satisfazer ao especificado em 14.01.1-3.2 e a mistura final resultar de um estudo laboratorial específico, de forma a obterem-se as características mínimas indicadas em 14.01.1-3.2.1.

O tratamento só poderá iniciar-se quando a Fiscalização aprovar o respectivo estudo, o qual deverá ser apresentado com uma antecedência mínima de 30 dias, e do qual deverão constar nomeadamente:

- certificado do fornecedor que comprove as características exigidas em 14.01-3.2.2 e 3;

- a variação das diferentes características da mistura especificadas em 14.01.1-3.2.1 (γopn; Wopn; CBRi) com o teor em ligante (cal e/ou cimento), para variações máximas de 1%, de 0% a 3% quando se destine a resolver problemas de traficabilidade e de colocação em obra, ou de 0% a 5% quando se exija melhoria das características mecânicas, inclusive, e para os teores em água Wnat;

Wnat+2 e Wnat+4.

A mistura a adoptar deverá ser a resultante do estudo laboratorial e deverá satisfazer ao especificado em 14.01.1-3.2.1.

6.2 - ARMAZENAMENTO DO LIGANTE

O ligante deve ser armazenado em silos com capacidade para uma produção de pelo menos 2 a 3 dias, consoante a importância da obra e as dificuldades de aprovisionamento do estaleiro, de modo a precaver roturas de fornecimento e a permitir um repouso e arrefecimento mínimos.

Se utilizarem mais que um tipo de ligante o número de silos será o necessário para garantir aquela produção.

6.3 - TRECHO EXPERIMENTAL

Antes do trabalho se iniciar deverá realizar-se um trecho experimental, nele serão comprovados particularmente os seguintes aspectos:

- Profundidade e eficácia da desagregação do solo e homogeneidade da sua mistura com cal e/ou cimento;

- Composição dos meios de compactação;

- O teor em água de compactação mais adequado ;

- O grau de compactação e teor em cal e/ou cimento efectivo em toda a espessura da camada;

- Os métodos de verificação do teor em água, do grau de compactação e do teor em ligante;

- A espessura da camada e a sua regularidade superficial estão dentro dos limites especificados;

- O processo de cura de protecção superficial.

6.4 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

Quando o tratamento vise o melhoramento das características mecânicas da parte superior dos aterros (PSA), a respectiva superfície deverá apresentar-se desempenada.

Após aprovação da superfície pela Fiscalização, o solo será escarificado até à profundidade mínima necessária, de modo a obter-se uma camada de solo estabilizado com a rasante e as espessuras definidas. Deve evitar-se que a escarificação ultrapasse a espessura a tratar.

A regularização final deverá ser feita com motoniveladoras.

6.5 - HUMIDIFICAÇÃO

No caso acima referido ou na construção, de pés de aterros altos ou da parte inferior de aterros (PIA) no caso de serem utilizados materiais evolutivos, teor em água do solo desagregado no momento da sua mistura com o cimento, será tal que permita a subsequente mistura uniforme e íntima de ambos, com o equipamento disponível, não podendo ser inferior ao fixado na fórmula de trabalho. Caso seja necessário poderá regar-se previamente o solo para facilitar aquela mistura, não podendo, no entanto, realizar-se a distribuição de cimento enquanto existirem concentrações de água à superfície.

Caso seja necessário, a rega será efectuada simultaneamente com a operação de mistura no caso de serem utilizados “Pulvi-mixers” ou anteriormente ao espalhamento do ligante nos restantes casos, de modo a obter-se o teor em água fixado na fórmula de trabalho, tendo em atenção eventual evaporação durante a execução dos trabalhos.

A humidificação será feita com recurso a equipamento apropriado de modo a ser uniforme sem escorrência nas rodeiras deixadas pelo equipamento.

Assim, no que se refere aos solos coerentes secos, estes serão regados no dia anterior ao da mistura com a cal e/ou cimento, de modo a que os torrões estejam humedecidos no seu interior.

6.6 - ESPALHAMENTO

A cal e/ou cimento deverão ser distribuídos uniformemente com a dosagem pré-estabelecida e pode ser feito manualmente ou por meios mecânicos. Neste último caso devem estar munidos de doseadores volumétricos controlados pela velocidade de espalhamento e de dispositivos adequados ao controlo e à redução da emissão de poeiras.

Quando a distribuição do ligante for feita manualmente, os sacos de cal e/ou cimento serão colocados sobre o solo a tratar, formando uma quadrícula de lados aproximadamente iguais, correspondentes à dosificação aprovada; uma vez abertos os sacos, o seu conteúdo será distribuído rápida e uniformemente por meio de arrastadeiras manuais ou vassouras rebocadas.

A operação de distribuição será suspensa em caso de vento forte ou chuva.

A cal e/ou cimento só serão espalhados nas superfícies que possam vir a ser tratadas nesse dia de trabalho.

6.7 - MISTURA E HOMOGENEIZAÇÃO

A mistura da cal e/ou cimento com o solo a tratar será realizada logo após o espalhamento, num intervalo de tempo não superior a 1 hora, de modo a obter-se uma mistura homogénea sem formação de grumos de cal e/ou cimento. O equipamento de mistura deverá realizar o número de passagens suficientes de modo a garantir que 90% das partículas e torrões argilosos tenham uma dimensão inferior a 25 mm.

A mistura será realizada por meios mecânicos, com grades de discos ou charruas rebocados por tractores de rastos, ou por equipamentos do tipo misturador rotativo de eixo horizontal (“Pulvi-mixers”) com uma potência mínima de 300 CV.

Desde que o material satisfaça à condição 70 mm $\leq$ Dmáx $\leq$ 250 mm a mistura poderá ser efectuada com grades de discos em camadas com 0,20 m de espessura com discos com 1,0 m de diâmetro e 5 tons de peso, rebocados por tractores de rastos com potência superior a 250 CV.

O equipamento deverá ser previamente sujeito à aprovação da Fiscalização.

A velocidade do equipamento deverá ser regulada convenientemente e as operações de mistura e nivelamento deverão ser coordenadas de modo a obter-se um material homogéneo.

Quando não se disponha de um meio rápido que assegure a uniformidade da mistura, esta continuará até apresentar uma cor uniforme.

A mistura não pode permanecer mais de meia hora sem que se proceda à sua compactação e acabamento ou em alternativa nova desagregação e mistura.

6.8 - COMPACTAÇÃO

No momento do início da compactação, a mistura deverá apresentar-se solta na espessura especificada, e o teor em água não deverá diferir em mais de 1% do valor fixado na fórmula de trabalho.

A compactação será longitudinal a partir do bordo mais baixo das diferentes faixas, com sobreposição mínima de 0,5 metros das sucessivas passagens do equipamento, as quais igualmente deverão ter comprimentos diferentes.

A compactação será realizada com equipamento normalmente utilizado em trabalhos de terraplenagem e, inicialmente, por cilindros de rolo vibradores, com carga estática mínima de 25 kg/cm de geratriz, e seguidamente por meio de cilindros de pneus, com carga por roda mínima de 3 toneladas, devendo o grau de compactação final ser superior a 98%, relativamente ao ensaio de compactação leve.

Os meios de compactação serão os necessários para que todas as operações estejam terminadas dentro das 4 horas seguintes à incorporação da cal e/ou cimento, prazo este que será de 3 horas no caso de temperaturas do ar superiores a 30ºC.

6.9 - ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE

A superfície do solo estabilizado "*in situ*" com cal e/ou cimento, quando se trate de um melhoramento da parte superior dos aterros (PSA), deverá respeitar os perfis transversais e longitudinais do projecto, não podendo diferir deles em mais de 5,0 cm e a superfície acabada não deverá apresentar uma irregularidade superior a 2 cm quando comprovada com a régua de 3 metros, aplicada tanto longitudinal como transversalmente.

As zonas em que não se cumpram as tolerâncias anteriores ou que retenham água à superfície serão corrigidas de acordo com as instruções da Fiscalização. No caso em que seja necessário remover a camada superficial do solo estabilizado, esta será escarificada em metade da espessura, à qual deverá juntar-se um teor mínimo de 0,5% de ligante, e água na quantidade necessária, antes da recompactação.

As juntas de trabalho serão dispostas para que o seu bordo se apresente vertical, sendo retirada cerca de 0,20 metros de material já executado.

Dispôr-se-ão de juntas transversais de construção quando o processo construtivo se interromper por mais de 3 horas.

6.10 - REGA DE CURA

À superfície da camada deve ser aplicado um tratamento betuminoso de cura. A superfície deve ser mantida húmida até ao momento da aplicação do tratamento, que deve ser feito tão cedo quanto possível, logo após a compactação e num prazo não superior a 4 horas.

Para o tratamento betuminoso de cura será aplicada uma emulsão catiónica rápida do tipo da especificada em 14.03.0-5.4.1.6 a uma taxa de betume residual de cerca de 500 g/m2. Caso se preveja a circulação de tráfego de obra directamente sobre a camada, deve ainda ser espalhada uma gravilha 4/6 à taxa de 6 litros/m2.

O tratamento de cura deve ser mantido e, se necessário, aplicado novamente até à execução da camada seguinte.

A circulação de veículos de obra sobre a camada será interdita durante 3 dias após construção.

Caso, posteriormente, a camada seja frequentemente circulada pelo tráfego da obra, a Fiscalização poderá mandar executar um revestimento superficial de protecção.

6.11 - EXECUÇÃO DE CAMADA SOBREJACENTES

Quando por razões de espessura total for necessário executar mais que uma camada de solo tratado, usar-se-ão os procedimentos acima referidos.

6.12 - LIMITAÇÕES À EXECUÇÃO

A estabilização de solos “*in situ*” com cal e/ou cimento, só poderá realizar-se quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5º C.

• 15.01.3 - ESCAVAÇÕES

Para efeitos deste Caderno de Encargos apenas se considera a distinção dos materiais escavados em materiais que exigem a utilização de meios mecânicos ou explosivos na quantificação das rubricas 01.2, 02.1.1, 06.1.1 e 07.2.1.1 relativas às escavações na linha, em valas de grande secção ou para aberturas de fundações de obras de arte. Em todos os restantes trabalhos de escavação se considera o princípio do "terreno de qualquer natureza", a que correspondem as características de ripabilidade média decorrente do estudo geológico-geotécnico.

1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Antes de iniciadas as escavações e logo após a conclusão da decapagem, devem ser executadas as valas de crista.

As técnicas e os meios de equipamentos a utilizar na escavação dos materiais a reutilizar na construção dos aterros, deverão ser os mais adequados para o tipo dos materiais em presença e para as condições atmosféricas previsíveis.

As escavações não deverão ser levadas abaixo das cotas previstas. Nos casos em que tal suceda, o material removido abaixo da cota de projecto deve ser substituído por materiais com as características especificadas neste Caderno de Encargos para Leitos do Pavimento (14.01.2) não sendo contudo, permitida a utilização de solos (14.01.2.1) quando a escavação ocorrer em materiais rochosos, quer o desmonte tenha ou não sido efectuado com explosivos.

A escavação deverá desenvolver-se para que seja assegurado um perfeito escoamento superficial das águas por gravidade.

Se, no decorrer das escavações, for encontrada água nascente, tal facto deve ser imediatamente considerado, procedendo-se à respectiva captação e drenagem. O fundo da escavação deve ser, entretanto, mantida livre de água por intermédio de bombagem ou outro meio.

Na execução da escavação dever-se-á ter em atenção a regularidade final dos taludes para que obedeça à geometria prevista nos perfis transversais do projecto.

A regularização dos taludes deve, além de não afectar a estabilidade da rocha alterada, proporcionar condições de arborização e ainda harmonizar a estrada com a paisagem.

A variação da inclinação dos taludes deve fazer-se ao longo de 50 m, no caso das vias com dupla faixa de rodagem, e em 25 m no caso de vias com faixa única.

A transição entre taludes de escavação e de aterro deve ser modelada gradualmente.

As intersecções das superfícies dos taludes com o terreno natural têm de ser arredondadas, conforme se indica nos desenhos. Este trabalho deve ser executado cuidadosamente para se evitar danos na vegetação exterior à área escavada e logo que a escavação chegue à cota da primeira banqueta.

As banquetas em talude de escavação devem ter 3 m de largura e uma inclinação transversal (para o interior) de 10%.

As valetas de plataforma têm de ser abertas de acordo com a inclinação e forma dos perfis transversais, de modo a evitar enchimentos.

As valetas de banqueta e crista, quando revestidas, devem ser betonadas contra o terreno.

A qualidade dos materiais resultantes de escavações na obra e a aplicar em aterro, deve ser verificada de maneira contínua durante o trabalho, de modo a permitir um controlo de execução eficaz. Assim, far- se-á pelo menos uma caracterização de materiais em cada escavação.

A compactação relativa dos solos subjacentes ao do leito do pavimento, quando referida ao ensaio Proctor Modificado, deve ser, pelo menos, de 95%. Quando, após conclusão da escavação, se verificar que, àquela cota, as condições "*in situ*" não satisfazem o acima estipulado, dever-se-á proceder à escarificação da plataforma até uma profundidade de 0,30 m, procedendo-se depois à sua humidificação, se necessário, e compactação, conforme especificado anteriormente. Quando houver que promover a sua substituição, serão substituídos por materiais com características especificadas neste
Caderno de Encargos para Leitos do Pavimento (14.01.2).

Quando houver necessidade de se proceder a "desmonte a fogo" em áreas urbanisticamente ocupadas, deverá o Adjudicatário tomar as precauções necessárias, que deverão incluir avisos sonoros para não colocar em risco pessoas e bens, assumindo inteira responsabilidade pelos prejuízos que, eventualmente, venham a ser causados a terceiros. Não será permitida a realização de rebentamentos depois do pôr do sol.

2 - ESCAVAÇÃO COM MEIOS MECÂNICOS (LÂMINA, BALDE OU RIPPER)

Este trabalho refere-se à execução das escavações dos materiais na linha ou em valas de grande secção, que apenas exigem meios mecânicos de desmonte.

Para efeitos de medição considerar-se-ão como desmontados com meios mecânicos todos os materiais que não exijam o recurso à utilização de explosivos.

A quantificação dos respectivos volumes será efectuada de acordo com o procedimento referido nas escavações com recurso a explosivos.

No que se refere ao processo construtivo em escavação de grande a médio porte (com duas banquetas), o desmonte deverá ser iniciado a cerca de 5 metros da crista do talude, até se atingir a cota da banqueta, de modo a permitir a observação directa dos materiais ocorrentes e a permitir introduzir eventuais correcções na geometria do talude ou nas obras de construção projectadas. Nestes casos o processo construtivo será pois, faseado.

Este procedimento só não será seguido quando for incompatível com as soluções de contenção projectadas, ou quando o conhecimento do maciço o dispense, exigindo-se contudo a aprovação prévia da Fiscalização.

3 - ESCAVAÇÃO COM RECURSO A EXPLOSIVOS

Este trabalho refere-se à execução das escavações dos materiais na linha ou em valas de grande secção, que exigem o recurso a explosivos no seu desmonte.

No desmonte dos maciços rochosos recorrendo a explosivos, terá de ser utilizada a técnica do pré-corte, indispensável para garantir o corte do talude de forma correcta e de acordo com a geometria indicada. Este procedimento permite minimizar a propagação de vibrações ao maciço, e assim reduzir os efeitos da descompressão e os consequentes fenómenos de instabilidade. Para este fim deverá proceder-se à execução da furação segundo o plano teórico dos taludes, devendo neste caso o afastamento dos furos não ultrapassar 1,0 m.

Os métodos de desmonte, que devem ser submetidos à aprovação prévia da Fiscalização, e os planos de fogo devem ser concebidos em função das características geológicas do maciço, devendo ter em conta os seguintes aspectos:

- a escavação será preferencialmente feita mediante furos verticais e/ou paralelos ao talude a formar;

- os furos paralelos ao talude para realização do pré-corte não devem apresentar desvios em relação à inclinação e direcção teóricas;

- a detonação será feita utilizando detonadores de microretardamento;

- o equipamento a adoptar terá que garantir um desvio inferior a 15 cm no pé do talude;

- o plano de fogo deve também ser ajustado de modo a obter-se um material de granulometria contínua e extensa com vista à sua reutilização em aterros.

A quantificação dos volumes escavados e desmontados com recurso a explosivos será efectuada ao metro cúbico (m3) a partir dos perfis transversais do projecto, de acordo com a metodologia definida no capítulo 16.01.2.2, sob pena de todos os materiais serem considerados como tendo sido desmontados com meios mecânicos.

Sempre que do processo de desmonte e remoção com meios mecânicos resultem, numa parte muito significativa dos volumes escavados, blocos com diâmetro superior a 0,80 m ou com volume superior a 0,50 m3, de modo a que a reutilização destes materiais na construção dos aterros exija um trabalho complementar de demolição por taqueamento ou por recurso a martelos pesados, considerar-se-á que 30% deste material escavado (delimitado previamente com o acordo da Fiscalização e recorrendo à implantação de marcas no terreno que permitam a sua fácil aferição) foi desmontado com recurso a explosivos e os restantes 70% mecanicamente.

Estas situações ocorrem frequentemente no País, designadamente, entre outras, nas zonas graníticas com níveis de meteorização significativos, em zonas calcárias com intercalações importantes de margas ou terra rossa e em zonas de transição xisto-grauváquicas e estes materiais costumam produzir, depois do desmonte, granulometrias muito extensas e descontínuas - correntemente designadas por materiais do tipo solo-enrocamento - que exigem, normalmente durante o processo de desmonte e simultaneamente com os meios mecânicos de escavação, a utilização de outro tipo de equipamentos, nomeadamente martelos hidráulicos pesados, e eventualmente de explosivos. A sua utilização na construção de aterros obriga ainda a um trabalho complementar de preparação por demolição de blocos, correntemente designado por taqueamento.

Pretende-se assim ter em conta este trabalho suplementar de taqueamento, que em alguns materiais tem um peso considerável no processo posterior ao desmonte, mas que é indispensável à sua preparação para sua posterior reutilização na construção de aterros.

Este conceito aplica-se apenas aos materiais escavados com estas características que serão reutilizados na construção de aterros, pelo que a respectiva medição deverá ser alvo de uma análise final global, que se subordinará aos princípios definidos no ponto 16.01.2.2-7, de modo a evitar que este "trabalho adicional" incida sobre materiais que eventualmente possam vir a ser conduzidos a vazadouro
e que portanto dispensam estes trabalhos complementares.

• 15.01.4 - EMPRÉSTIMOS E DEPÓSITOS

As zonas de empréstimo e depósito serão submetidas à apreciação e aprovação prévia da Fiscalização.

A escavação nos empréstimos será feita de modo a garantir a drenagem natural das águas.

As zonas de empréstimo e depósito deverão ser modeladas no fim da sua utilização.

• 15.01.5 - EXECUÇÃO DO LEITO DO PAVIMENTO

1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Entende-se por Leito do Pavimento a última “camada(s)” da terraplenagem que se destina essencialmente a conferir e uniformizar, as condições de suporte do pavimento e que faz parte integrante da sua fundação.

Por razões construtivas o Leito do Pavimento pode ser constituído por uma ou várias camadas, ou ainda resultar, no caso de escavações, apenas de trabalhos ao nível da plataforma onde assenta o pavimento.

A execução desta camada, que é obrigatória, visa ainda atingir objectivos de curto e longo prazo que se referem em seguida:

Objectivos a curto prazo:

- nivelar a plataforma de modo a permitir a execução do pavimento;

- garantir uma capacidade de suporte suficiente, para, independentemente das condições meteorológicas, permitir uma correcta execução do pavimento, designadamente no que se refere à compactação e à regularidade das camadas;

- proteger os solos da plataforma face às intempéries;

- garantir boas condições de traficabilidade aos veículos de aprovisionamento dos materiais utilizados na construção da primeira camada do pavimento.

Objectivos a longo prazo:

- homogeneização e manutenção da capacidade de suporte da fundação, independentemente das

flutuações do estado hídrico dos solos ocorrentes ao nível da plataforma.

Os materiais a utilizar no Leito do Pavimento devem obedecer às especificações definidas no capítulo 14.01.2.

A superfície da camada onde assenta o Leito do Pavimento deve ser 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.

É na camada subjacente ao Leito do Pavimento (nos aterros PSA) que se efectua a transição da inclinação transversal da plataforma da terraplenagem (6%) para a inclinação transversal de 2,5% do pavimento em recta, para que a camada de leito do pavimento tenha espessura constante e igual à definida no projecto.

A compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, não deve ser inferior a 95% em toda a área e espessura da camada, e o teor em água não poderá diferir mais de 15% do teor óptimo obtido no ensaio de referência.

Em zonas de escavação, quando os materiais ocorrentes satisfizerem às especificações definidas em 14.01.2 há que proceder da seguinte forma:

- se, após conclusão da escavação, se verificar que, àquela cota as condições "*in situ*" não satisfazem às exigências de compactação e teor em água, dever-se-á proceder à escarificação da plataforma até uma profundidade de 0,30 m, procedendo-se depois à sua humidificação ou arejamento, se necessário, e compactação, de modo a obter 95% em relação ao Proctor Modificado. Outros procedimentos para redução do teor em água deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização. Esta plataforma deverá também ser regularizada de forma a obter-se uma inclinação transversal de 2,5%;

Sempre que antes de ser executado o Leito do Pavimento se observe, nas escavações, que a plataforma onde irá ser construído não se apresenta convenientemente estabilizada devido à existência de manchas de maus solos susceptíveis de comprometer a prestação do pavimento, deverão os mesmos ser saneados (15.01.1-3) na extensão e profundidade necessárias, (não superior a 0,60 m) e substituídos por materiais satisfazendo o especificado em 14.01.2. Os materiais de enchimento deverão ser compactados por camadas de espessura não superior a 0,20 m, com recurso a meios adequados às dimensões da zona saneada e de forma a obter-se uma compactação relativa superior a 95%, quando referida ao ensaio Proctor Modificado.

Se os materiais ocorrentes àquelas cotas forem materiais rochosos, há que promover a limpeza adequada da plataforma e a execução de uma camada com espessura média de 0,15 m com materiais satisfazendo ao especificado em 14.01.2.-2 ou 3, para regularização da plataforma.

Quando a camada do Leito do Pavimento for constituída por materiais granulares britados, a sua execução deverá obedecer às especificações do capítulo 14.01.2-3.

O reperfilamento da superfície do leito do pavimento no extradorso das curvas com sobreelevação será construído com materiais granulares com características de sub-base de forma faseada de modo a que a espessura a compactar não exceda os 0,20 m, e deve ser efectuado previamente à construção da primeira camada do pavimento.

Não será ainda permitida a colocação de materiais para a camada de base ou sub-base, nem poderá ser iniciada a sua construção, sem que estejam efectuados todos os trabalhos relativos ao Leito do Pavimento e ainda aos trabalhos de drenagem transversal e subterrânea previstos no projecto e que interessem ao troço em causa.

2 - DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS PARA CAMADAS DO LEITO DO PAVIMENTO TRATADAS COM CAL E/OU CIMENTO

2.1 - ESTUDO LABORATORIAL

O solo a estabilizar com cal e/ou cimento, a utilizar na construção do Leito do Pavimento, deverá obedecer a um estudo laboratorial específico, de forma a obterem-se as características mínimas indicadas em 14.01.2-4.4 e 4.6.

O tratamento só poderá iniciar-se quando a Fiscalização aprovar o respectivo estudo, o qual deverá ser apresentado com uma antecedência mínima de 30 dias, e do qual deverão constar nomeadamente:

- o certificado do fornecedor que comprove as características exigidas em 14.01.2.4.1 e 4.2;

- a variação das diferentes características da mistura especificadas em 14.01.2-4.4 ou 4.6 com o teor em cal e/ou cimento, para variações máximas de 1%, de 0 a 5%, inclusive, e para 5 teores em água (Wi = Wopn-2; Wopn; Wopn+2; Wopn+4 e Wopn+6), de modo a incluir os teores em água que o solo poderá apresentar durante os trabalhos; os resultados serão obtidos a partir do traçado conjunto das curvas Proctor Normal (PN) do solo natural e da mistura e as correspondentes curvas CBR imediato (CBRi); as curvas PN e CBRi para a mistura serão traçadas para os valores de teor em água final (Wf), ou seja, os teores em água que a mistura apresenta depois de o solo ser misturado, para cada um dos valores do teor em água (Wi) acima referidos com as percentagens de ligantes estabelecidas;

Sendo Wi o teor em água do solo a utilizar numa mistura e Wf o teor em água da mistura depois de ser adicionada uma percentagem de cal e/ou cimento e após um período de cura de 4 a 6 horas.

- Determinação da curva de resistência da mistura.

A composição final será determinada de forma a cumprir as características especificadas em 14.01.2.4.4 e 4.6.

A mistura a adoptar inicialmente deverá ser a resultante do estudo laboratorial com uma dosagem de ligante 1% superior.

Esta sobredosagem visa atender à dispersão das condições de fabrico e colocação em obra. A sua eliminação pode e deve ser autorizada pela Fiscalização logo que se verifique, pelo controlo de qualidade em obra, a estabilização das condições de produção e de colocação.

2.2 - ARMAZENAMENTO DO LIGANTE

O ligante deve ser armazenado em silos com capacidade para uma produção de pelo menos 2 a 3 dias de modo a precaver roturas de fornecimento e a permitir um repouso e arrefecimento mínimos.

Se utilizarem mais que um tipo de ligante o número de silos será o necessário para garantir aquela produção.

2.3 - TRECHO EXPERIMENTAL

Uma semana antes de qualquer trabalho na linha, deverá realizar-se um trecho experimental, o qual poderá ser realizado em restabelecimentos ou na plena via a uma cota inferior à cota do leito do pavimento, com uma extensão mínima de 100 metros.

Nele serão comprovados particularmente os seguintes aspectos:

- Profundidade e eficácia da desagregação do solo e homogeneidade da sua mistura com cal e/ou cimento;
- Composição dos meios de compactação;
- O teor em água de compactação mais adequado ;
- O grau de compactação e teor em cal e/ou cimento efectivo em toda a espessura da camada;
- Os métodos de verificação do teor em água, do grau de compactação e do teor em ligante;
- A espessura da camada e a sua regularidade superficial estão dentro dos limites especificados;

- O processo de cura de protecção superficial.

2.4 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

A superfície do solo a estabilizar *"in situ*" com cal e/ou cimento deverá apresentar-se perfeitamente desempenada, sem defeitos ou irregularidades e respeitar uma cota tal que permita, após a regularização final e a conclusão da compactação, evitar a ocorrência de sub espessuras e respeitar as cotas finais de acordo com as tolerâncias admitidas. Recomenda-se que estas cotas sejam 2 a 3 cm superiores às cotas de projecto, podendo o material extraído durante a regularização final ser utilizado nas partes superiores dos aterros ou em aterros técnicos. Quando se trata de uma camada a construir com materiais de empréstimo recomenda-se também que as cotas sejam 2 a 3 cm superiores às de projecto.

Quando em zonas de escavação, o tratamento se efectuar *"in situ*" sobre os materiais locais ocorrentes e estes se apresentarem com elevada compacidade, deve promover-se a sua escarificação antes do espalhamento do ligante, de modo a facilitar e aumentar o rendimento das misturadoras. A escarificação será efectuada até à profundidade mínima necessária, de modo a obter-se uma camada de solo estabilizado com a espessura e a cota da rasante definidas no projecto. Deve evitar-se que a escarificação ultrapasse a espessura a tratar.

Se for caso disso, promover-se-á a eliminação da fracção grosseira de modo a respeitar a especificação imposta para Dmáx. Esta operação poderá ser feita manual ou mecanicamente após remeximento do material, ou por crivagem para o caso dos materiais provenientes de empréstimo.

A escarificação do material pode também ser recomendada quando houver que promover a humidificação do material para melhor penetração da água, antes do espalhamento do ligante, ou para fazer subir à superfície os elementos de maior dimensão para posterior eliminação.

A pulverização do solo será realizada com equipamento do tipo misturadores-pulverizadores rotativos ("Pulvi-mixers"), cuja marcha deve ser ajustada de forma a reduzir ao mínimo o arraste longitudinal do material.

Sempre que a camada seja constituída com materiais de empréstimo, após o seu espalhamento e regularização, deverá proceder-se a uma compactação ligeira (cerca de 20% do número de passagens necessárias à compactação) do material (antes do espalhamento do ligante) de modo a fechar a camada, densificando-a uniformemente, limitando as variações do teor em água, facilitando a sua homogeneização durante as operações de mistura.

A regularização final deverá ser feita com motoniveladoras.

2.5 - HUMIDIFICAÇÃO

O teor em água do solo desagregado no momento da sua mistura com cal e/ou cimento será tal que permita a subsequente mistura uniforme e íntima de ambos, com o equipamento disponível, não podendo ser inferior ao fixado na fórmula de trabalho. Caso seja necessário poderá regar-se previamente o solo para facilitar aquela mistura, não podendo a adição total de água ser superior a 5%, nem o incremento em cada uma das passagens ser superior a 2%. A distribuição do ligante não poderá
ser efectuada enquanto existirem concentrações de água à superfície.

No que se refere aos solos coesivos secos, estes serão regados no dia anterior ao da mistura com a cal e/ou cimento, de modo a que os torrões estejam humedecidos no seu interior.

2.6 - ESPALHAMENTO DO LIGANTE

Antes do espalhamento do ligante e após o fecho da camada, esta deve ser pré-regularizada, de modo a dotá-la de cotas com erro inferior a 25% das tolerâncias admitidas.

A cal e/ou cimento deverão, posteriormente, ser distribuídos uniformemente com a dosagem pré-estabelecida por meios mecânicos, munidos de doseadores volumétricos controlados pela velocidade de espalhamento, e de dispositivos adequados ao controlo e à redução da emissão de poeiras.

O espalhamento deverá ser feito sobre toda a superfície a tratar, por faixas paralelas adjacentes sem recobrimento e com um afastamento de 5 a 10 cm.

Os doseadores deverão dispor de capacidade suficiente que permita o espalhamento do ligante necessário, numa só passagem.

Em zonas de reduzida extensão, não acessíveis ao equipamento, poderá a Fiscalização autorizar a distribuição manual. Neste caso os sacos de cal e/ou cimento serão colocados sobre o solo a tratar, formando uma quadrícula de lados aproximadamente iguais, correspondentes à dosificação aprovada; uma vez abertos os sacos, o seu conteúdo será distribuído rápida e uniformemente por meio de arrastadeiras manuais ou vassouras rebocadas.

A operação de distribuição será suspensa em caso de vento forte ou chuva.

A cal e/ou cimento só serão espalhados nas superfícies que possam vir a ser tratadas nesse dia de trabalho.

2.7 - MISTURA E HOMOGENEIZAÇÃO

A mistura da cal e/ou cimento com o solo a tratar será realizada logo após o espalhamento, num intervalo de tempo não superior a 1 hora, de modo a obter-se uma mistura homogénea sem formação de grumos de cal e/ou cimento. O equipamento de mistura deverá realizar o número de passagens suficientes de modo a garantir que 90% das partículas e torrões argilosos tenha uma dimensão inferior a 25 mm.

A mistura, quando efectuada "*in* situ", será realizada por meios mecânicos e por faixas paralelas, com equipamento do tipo misturador rotativo de eixo horizontal com uma potência mínima de 300 CV, adjacentes, com uma sobreposição de pelo menos 5 a 10 cm. O equipamento deverá ser sujeito à aprovação da Fiscalização.

Simultaneamente à operação de mistura, realiza-se-à a rega de modo a obter-se o teor em água fixado na fórmula de trabalho, tendo em atenção eventual evaporação durante a execução dos trabalhos.

A humidificação será feita com recurso a equipamento apropriado de modo a ser uniforme sem escorrência nas rodeiras deixadas pelo equipamento.

A velocidade do equipamento deverá ser regulada convenientemente e as operações de mistura e nivelamento deverão ser coordenadas de modo a obter-se um material homogéneo.

Quando não se disponha de um meio rápido que assegure a uniformidade da mistura, esta continuará até apresentar uma cor uniforme.

Desde que os solos satisfaçam às características especificadas em 14.01.2.5 a mistura pode, em alternativa, ser efectuada em central. Neste caso podem ser utilizadas centrais de betão ou centrais de misturas de solos ou agregados, especificadas em 15.03.4, de utilização corrente na produção de materiais britados tratados com ligantes hidráulicos utilizados em pavimentos semi-rígidos.

Após conclusão da operação da mistura "*in* situ" ou do seu espalhamento, quando produzida em central, a superfície deve ser novamente regularizada antes de se dar início à compactação.

A mistura não pode permanecer mais de meia hora sem que se proceda ao início da sua compactação, e acabamento ou em alternativa nova desagregação e mistura.

2.8 - COMPACTAÇÃO

No momento do início da compactação, a mistura deverá apresentar-se solta na espessura especificada, e o teor em água não deverá diferir em mais de 1% do valor fixado na fórmula de trabalho.

A compactação será longitudinal a partir do bordo mais baixo das diferentes faixas, com sobreposição mínima de 0,5 metros das sucessivas passagens do equipamento.

A compactação será sempre efectuada em duas fases, uma compactação parcial e uma compactação final. A primeira, a efectuar logo após a conclusão da regularização da superfície, visa conferir à camada uma compacidade da ordem dos 93% em relação ao Proctor Normal em toda a espessura e a facilitar a regularização final, que deverá ser efectuada imediatamente à conclusão desta operação, e que tem por objectivo o acerto final das cotas e da geometria, que pode ser feita por fresagem ou por corte utilizando motoniveladoras.

Logo após a conclusão desta última operação, proceder-se-á à compactação final, com o objectivo de atingir um grau de compactação superior a 98% em relação ao ensaio Proctor Normal e a redensificar a parte superior da camada, danificada durante as operações de regularização final.

A compactação será realizada com equipamento tradicionalmente utilizado em trabalhos de terraplenagem. Na primeira fase deverão utilizar-se cilindros de rasto liso vibradores, com carga estática mínima de 45 kg/cm de geratriz do rolo (V3) e na compactação final deverão também ser usados cilindros de pneus, com carga por roda mínima de 3 toneladas.

A utilização de cilindro de pneus na última fase da compactação é obrigatória sempre que os solos a tratar apresentem uma percentagem de material passado no peneiro ASTM 0,075 mm (nº 200) superior a 50%, de modo a evitar o fenómeno da “foliação” (estratificação superficial e fissuração aleatória sem ligação).

Só serão admitidos equipamentos mais leves se as espessuras das camadas não ultrapassarem os 0,20 m.

Os meios de compactação serão os necessários para que todas as operações estejam terminadas dentro das 4 horas seguintes à incorporação da cal e/ou cimento, prazo este que será de 3 horas no caso de temperaturas do ar superiores a 30ºC.

2.9 - ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE

A superfície do solo estabilizado com cal e/ou cimento deverá respeitar os perfis transversais e longitudinais do projecto, não podendo diferir deles em mais de 2,5 cm e a superfície acabada não deverá apresentar uma irregularidade superior a 1 cm quando comprovada com a régua de 3 metros, aplicada tanto longitudinal como transversalmente.

Não são, em caso algum, admitidas regularizações com enchimentos. Nestes casos as zonas em que não se cumpram por defeito, as tolerâncias anteriores, ou que retenham água à superfície, a camada

será escarificada e recompactada após regularização em metade da espessura, à qual deverá juntar-se um teor mínimo de 0,5% de ligante, e água na quantidade necessária, antes da recompactação.

As juntas de trabalho serão dispostas para que o seu bordo se apresente vertical, sendo retirada cerca de 0,20 metros de material já executado.

Dispôr-se-ão de juntas transversais de construção quando o processo construtivo se interromper por mais de 3 horas.

2.10 - REGA DE CURA

À superfície da camada deve ser aplicado um tratamento betuminoso de cura. A superfície deve ser mantida húmida até ao momento da aplicação do tratamento, que deve ser feito tão cedo quanto possível, logo após a compactação e num prazo não superior a 4 horas.

Para o tratamento betuminoso de cura será aplicada uma emulsão catiónica rápida do tipo da especificada em 14.03.0-5.4.1.6, a uma taxa de betume residual de cerca de 500 g/m2. Caso se preveja a circulação de tráfego de obra directamente sobre a camada deve ainda ser espalhada uma gravilha 4/6 à taxa de 6 litros/m2.

O tratamento de cura deve ser mantido e, se necessário, aplicado novamente até à execução da camada seguinte.

A circulação de veículos de obra sobre a camada será interdita até Rc $\geq$ 1,0 MPa ou durante 7 dias após construção. Caso posteriormente a camada seja frequentemente circulada pelo tráfego da obra, a Fiscalização poderá mandar executar um revestimento superficial de protecção.

2.11 - EXECUÇÃO DE UMA SEGUNDA CAMADA

Quando por razões de espessura total for necessário executar uma segunda camada de solo, cal e/ou cimento sobre a primeira já construída, usar-se-ão os procedimentos acima referidos.

O solo a utilizar na construção desta camada, que satisfará ao especificado em 14.01.2-4.2 ou 5.2, e será proveniente de empréstimos previamente aprovados pela Fiscalização ou resultará de escavação na linha. Neste caso deverá ser previamente colocado em depósito provisório.

2.12 - LIMITAÇÕES À EXECUÇÃO

A estabilização de solos “in situ” com cal e/ou cimento, só poderá realizar-se quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5º C.

• 15.01.6 - DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS PARTICULARES

Este capítulo refere-se à execução dos designados "aterros técnicos". Entre outros consideram-se "aterros técnicos" os aterros junto a encontros de obras de arte ou a outro tipo de estruturas enterradas, e os aterros junto a muros de suporte, passagens hidráulicas de pequeno ou grande diâmetro, passagens agrícolas, etc..

1 - GEOMETRIA DOS "ATERROS TÉCNICOS"

1.1 - ESTRUTURAS ENTERRADAS DE PEQUENA DIMENSÃO (DIÂMETRO OU LADO "D"≤2,50M)

O aterro técnico será constituído por um prisma de secção trapezoidal que envolverá a estrutura e cuja secção terá a seguinte geometria:

- base maior 5 d

- base menor 2 d

- altura 1,5 d

1.2 - ESTRUTURAS ENTERRADAS DE MÉDIA E GRANDE DIMENSÃO (ALTURA "H" > 2,50 M)

No caso em que estas estruturas tiverem curvaturas junto à fundação proceder-se-á ao seu enchimento prévio.

Seguidamente será construída uma cunha de cada lado da estrutura que terá a seguinte geometria:

- base 3 m

- altura h+1 m

- lado superior 2xh+3 m

1.3 - ENCONTROS, MONTANTES DE OBRAS DE ARTE E MUROS DE SUPORTE

Será construído um prisma de secção trapezoidal com a seguinte geometria:

- base maior h + 10 m
- base menor 10 m
- altura (h) igual à altura da estrutura

2 - EXECUÇÃO DOS “ATERROS TÉCNICOS“

Os trabalhos só serão iniciados depois da aprovação prévia da Fiscalização. Serão estudados em especial os problemas de drenagem que possam surgir e só depois de estes estarem convenientemente resolvidos se executará o enchimento do aterro.

Estes aterros devem ser cuidadosamente construídos. As camadas devem ser executadas simetricamente em relação à estrutura, e a sua espessura deve ser ajustada às características do aterro, da estrutura a envolver, das condições de execução e do material do aterro utilizado.

A espessura das camadas não deve ser superior a 0,20 m, valor que deverá descer para 0,15 m quando se trata de aterros entre gigantes de encontros ou muros.

Exceptuam-se os casos em que os materiais utilizados sejam solos tratados, ou os previstos em 15.01.6-2.3 em que a espessura poderá ser de 0,30 m, sempre que o material de aterro utilizado sejam solos.

Cada camada deve ser compactada de tal forma que a compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, seja de 100% e o teor em água não deve variar mais que 10% em relação ao valor óptimo. Quando construídos com solos tratados a compactação relativa não deverá ser inferior a 95%.

Se o material de aterro tiver excesso de humidade, não deve ser compactado até que tenha o teor em água adequado para que se possa obter a compactação requerida. Em alternativa e no caso do material de construção serem solos tratados poder-se-á recorrer à utilização prévia de cal viva para reduzir o teor em água natural.

No caso das estruturas de pequena dimensão (15.01.6-2.1) os aterros técnicos devem ser construídos antes dos aterros confinantes. Nos restantes casos deve ser usada a sequência inversa.

A ligação entre os aterros técnicos e os aterros confinantes deve ser feita através de endentamento das camadas que constituem o segundo aterro, no primeiro através de degraus recortados no primeiro aterro
com espessura igual à espessura das camadas.

14.03 - PAVIMENTAÇÃO

• CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

•14.03.0 - MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS OU BETUMINOSOS

1 - CIMENTOS

Os cimentos devem satisfazer as Normas Portuguesas NP 2064 - “Cimentos. Definições, composição, especificações e critérios de conformidade” e NP 2064 - Emenda 1 - “Cimentos. Definições, composição, especificações e critérios de conformidade”.

O fornecimento do material na obra dever ser sempre acompanhado de um boletim de ensaio que caracterize o lote de fabrico.

Deve ainda verificar-se se respeitam o Decreto de Lei nº 139/96 de 16 de Agosto, nomeadamente o nº 1 do art.º 1º quando de fabricação nacional ou importados de países não pertencentes à União Europeia ou subscritores do Acordo sobre o Espaço Económico Europeu (AEEE), ou os nº3 ou 4 do mesmo artigo, conforme for o caso, quando importados de países pertencentes à União Europeia ou subscritores do AEEE.

2 - ÁGUA

A água a empregar na compactação das camadas granulares de sub-base e de base deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou outros produtos prejudiciais.

Deverá, ainda obedecer ao que está previsto na legislação em vigor, tendo em atenção o fim a que se destina, nomeadamente satisfazer a Especificação LNEC E 372 - “Água de amassadura para betões. Características e verificação da conformidade”.

A verificação da conformidade da água utilizada com a Especificação acima deve verificar-se antes do início da produção do betão, depois pelo menos sazonalmente, isto é 2 a 4 vezes por ano, e sempre que se suspeitar da constância da sua qualidade.

3 - ADIÇÕES PARA MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS

As adições a considerar nas misturas com ligantes hidráulicos - escórias granuladas de alto-forno moídas, filer calcários, sílicas de fumo, pozolanas e cinzas volantes - devem respeitar o seguinte acervo normativo:

- Especificação LNEC E 375 - Escória granulada de alto-forno moída para betões. Características e verificação da conformidade.

- Especificação LNEC E 376 - Filer calcário para betões. Características e verificação da conformidade.

- Especificação LNEC E 377 - Sílica de fumo para betões. Características e verificação da conformidade.

- NP 4220 - Pozolanas para betão. Definições, especificações e verificação da conformidade.

- NP EN 450 - Cinzas volantes para betão. Definições, exigências e verificação da conformidade.

A verificação da conformidade com o respectivo documento normativo deve basear-se essencialmente no auto controlo do produto por parte do fabricante e no controlo da sua produção, o qual deve ser exigido ao fornecedor das adições para análise por parte do utilizador.

No entanto, podem ser retiradas amostras pontuais dos fornecimentos, com a frequência que se considerar adequada, para confirmação da conformidade com o documento normativo, pelo menos, das seguintes principais propriedades caracterizadoras do desempenho:

Escória granulada de alto-forno moída - teor de material vítreo, finura e resistência à compressão;

Filer calcários - finura e quantidade de água;

Sílica de fumo - teor de SiO_2 e finura;
Pozolanas - pozolanicidade, finura e
índice de actividade;

Cinzas volantes - índice de actividade e finura.

4 - ADJUVANTES

Os adjuvantes a considerar nas misturas com ligantes hidráulicos devem satisfazer a Especificação LNEC E-374 - “Adjuvantes para argamassa e betões. Características e verificação da conformidade”.

A verificação da conformidade com esta Especificação deve basear-se essencialmente no auto controlo do fabricante e no controlo da sua produção, o qual deve ser exigido ao fornecedor das adições para análise por parte do utilizador.

Além da observação visual (prevista na Especificação) dos fornecimentos, podem retirar-se amostras pontuais, com a frequência que se considerar adequada para confirmação da conformidade com o documento normativo das propriedades caracterizadoras do desempenho específicas da cada tipo de adjuvante:

- para os plastificantes/redutores de água - a redução da água do betão;

- para os aceleradores de presa - o início de presa do betão;

- para os retardadores de presa - o início e fim de presa do betão;

- para os hidrófugos - a absorção capilar do betão.

5 - LIGANTES BETUMINOSOS

O fornecimento do material na obra deve ser sempre acompanhado de um boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico. O material fornecido deve satisfazer às prescrições que a seguir se indicam:

5.1 - BETUMES PUROS (DESTILAÇÃO DIRECTA)

As características do betume deverão obedecer à especificação E 80 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. O betume a empregar deve ser do tipo definido no projecto de Pavimentação, normalmente 35/50 ou 50/70 para todas as misturas betuminosas (na rede principal devem utilizar-se, preferencialmente, betumes do tipo 35/50) ou 160/220 quando se destine à execução de revestimentos superficiais ou semi-penetrações. No caso de misturas betuminosas de alto módulo o betume a utilizar será em princípio do tipo 10/20 e eventualmente aditivado.

O recurso a betumes de tipo distinto dos indicados ficará confinado à implementação de eventuais propostas do Adjudicatário, devidamente justificadas e submetidas à aprovação da Fiscalização.

O boletim de ensaios, que acompanha o fornecimento dos betumes, deverá sempre indicar as temperaturas a que o material apresenta as viscosidades de 170±20 cSt e de 280±30 cSt, como mencionado na rúbrica 15 deste Caderno de Encargos.

5.2 - BETUMES MODIFICADOS

Os betumes modificados a utilizar no fabrico de misturas betuminosas - drenantes, rugosas, ou outras - serão betumes modificados com polímeros que deverão, em geral, respeitar as prescrições que se indicam nos respectivos itens.

O sistema de armazenagem destes ligantes deve estar provido dos meios necessários para garantir a sua estabilidade.

5.2.1 - Para betão betuminoso drenante

O ligante betuminoso a empregar em misturas betuminosas drenantes será obrigatoriamente um betume modificado com a incorporação de polímeros adequados, de forma a conferir à mistura menor susceptibilidade térmica, maior flexibilidade e melhorar outras características.

As especificações a respeitar são as seguintes:

a) Penetração, a 25ºC, 100g, 5s (0,1mm)	55 - 70
b) Temperatura de amolecimento, mínima	55 ºC

c) Ponto de fragilidade de Fraass, máximo	-10 ºC
d) Intervalo de plasticidade, mínimo	65 ºC
e) Viscosidade, a 135ºC, mínima	850 cSt
) Estabilidade ao armazenamento (diferença no valor da temperatura de amolecimento), máxima	5 ºC
g) Recuperação elástica, a 25 ºC, mínima	25%

5.2.2 - Para microbetão betuminoso rugoso

O ligante betuminoso a empregar em misturas betuminosas rugosas, denominadas neste capítulo por microbetão rugoso, dada a espessura com que são colocadas, será obrigatoriamente um betume modificado com a incorporação de polímeros adequados, de forma a conferir à mistura menor susceptibilidade térmica, maior flexibilidade e melhorar outras características.

As especificações a respeitar são as seguintes:

a) Penetração, a 25ºC, 100g, 5s (0,1mm)	55 - 100
b) Temperatura de amolecimento, mínima	60ºC
c) Ponto de fragilidade de Fraass, máximo	-10ºC
d) Intervalo de plasticidade, mínimo	70 ºC
e) Viscosidade, a 135ºC, mínima	850 cSt
f) Estabilidade ao armazenamento (diferença no valor da temperatura de amolecimento), máxima	5 ºC
g) Recuperação elástica, a 25ºC, mínima	50%

5.3 - BETUMES FLUIDIFICADOS

As características do betume fluidificado deverão obedecer à especificação E 98 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. O betume fluidificado a empregar em regas de impregnação de bases granulares deve ser do tipo definido no projecto de Pavimentação, normalmente MC-30 ou MC - 70.

5.4 - EMULSÕES BETUMINOSAS

As emulsões betuminosas podem ser utilizadas em regas de impregnação, em regas de colagem, em semi-penetrações, em revestimentos superficiais betuminosos, em estabilização de bases, na cura de bases tratadas com cimento, na colagem e impregnação de geotêxteis e em misturas betuminosas ou microaglomerados a frio.

As emulsões a empregar deverão estar de acordo com o definido no projecto de Pavimentação.

5.4.1 - Emulsões betuminosas clássicas

5.4.1.1 - Para regas de impregnação

A emulsão betuminosa a empregar em regas de impregnação de bases granulares deve ser uma emulsão especial de impregnação do tipo catiónico - ECI - de baixa viscosidade, que apresente as seguintes características:

a) Viscosidade Saybolt-Furol, a 25ºC, máxima 50 s

b) Carga das partículas positiva

c) Teor em betume, mínimo 40%

d) Teor em água, máximo 50%

e) Peneiração, máxima 0,1%

f) Sedimentação, aos 7 dias, máxima 10%

g) Teor em fluidificante, máximo 15%

h) Penetração do resíduo de destilação a 25ºC, 100g, 5s (0,1mm) 200 - 300

Caso a Fiscalização o aprove, a emulsão betuminosa a empregar em regas de impregnação de bases granulares poderá ser do tipo catiónico de rotura lenta, ECL - 1, e obedecer à especificação E 354 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, ou do tipo aniónico de rotura lenta, EAL - 1, e obedecer à especificação E 128 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

5.4.1.2 - Para regas de colagem

As características da emulsão betuminosa deverão obedecer à especificação E 354 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. A emulsão betuminosa a empregar deve ser do tipo catiónico de rotura rápida, definida no projecto de Pavimentação, normalmente ECR - 1.

5.4.1.3 - Para semi-penetrações e revestimentos superficiais betuminosos

Em alternativa ao betume 160/220, poderá ser empregue uma emulsão betuminosa em semi-penetrações e revestimentos superficiais. Nestes casos deve ser do tipo catiónico de rotura rápida, ECR - 3, e apresentar as seguintes características:

a) Viscosidade Saybolt-Furol, a 50ºC, mínima 40 s

b) Carga das partículas positiva

c) Teor em betume, mínimo 66%

d) Teor em água, máximo 34%

e) Peneiração, máxima 0,1%

f) Sedimentação, aos 7 dias, máxima 5%

g) Teor em fluidificante, máximo 2%

h) Penetração do resíduo de destilação, a 25ºC, 100g, 5s (0,1mm) 100-200

5.4.1.4 - Para misturas a frio em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa

As características das emulsões betuminosas deverão obedecer às especificações E 354 e E 128 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, consoante o tipo de emulsão.

As emulsões betuminosas a utilizarem em misturas a frio em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa devem ser do tipo definido no projecto de Pavimentação, normalmente, do tipo catiónico de rotura lenta, ECL - 1h, ou do tipo aniónico de rotura lenta, EAL - 1h.

A penetração do resíduo de destilação poderá eventualmente apresentar valores superiores o mencionado nas especificações E 354 e E 128 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, ou seja valores que poderão estar compreendidos entre 60 a 100 (x 0,1 mm), de modo a melhorar a trabalhabilidade da mistura em obra. No entanto, este critério deverá estar dependente das características mecânicas impostas no projecto para a mistura betuminosa, em termos de módulos de deformabilidade.

5.4.1.5 - Para misturas abertas a frio

As características das emulsões betuminosas deverão obedecer às especificações E 354 ou E 128 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, consoante o tipo de emulsão.

As emulsões betuminosas, a empregar em misturas a frio, devem ser do tipo definido no projecto de Pavimentação, normalmente, do tipo catiónico de rotura média, ECM - 2, ou do tipo aniónico de rotura média, EAM - 1. Esta última emulsão poderá ser empregue quando em presença de agregados calcários.

5.4.1.6 - Para cura de bases tratadas com cimento

As características das emulsões betuminosas deverão obedecer à especificação E 354 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

A emulsão betuminosa, a empregar na cura de bases granulares estabilizadas com cimento, deve ser do tipo definido no projecto de Pavimentação, normalmente, do tipo catiónico de rotura rápida, ECR - 1.

5.4.2 - Emulsões betuminosas modificadas

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

O resíduo de destilação neste tipo de emulsões deve ser obtido por evaporação a 163ºC.

Os ensaios de caracterização destes produtos devem ser realizados em Laboratório certificado ou aprovado pela Fiscalização.

5.4.2.1 - Para regas de colagem

A emulsão a empregar em regas de colagem entre uma camada betuminosa com betume modificado e uma outra camada betuminosa, deve ser obrigatoriamente uma emulsão betuminosa modificada com a incorporação de polímeros adequados, de forma a conferir um elevado poder de adesão.

As especificações a respeitar são as seguintes:

a) Viscosidade Saybolt-Furol, a 50ºC, mínima 20 s

b) Carga das partículas positiva

c) Teor em betume, mínimo 63%

d) Teor em água, máximo 37%

e) Peneiração, máxima 0,1%

f) Sedimentação, aos 7 dias, máxima 5%

g) Penetração do resíduo de destilação, a 25ºC, 100g, 5s (0,1mm) 100 - 200

h) Temperatura de amolecimento do resíduo de destilação, mínima 45 °C

i) Recuperação elástica do resíduo de destilação, a 25 °C, mínima 15%

5.4.2.2 - Para microaglomerado betuminoso a frio

A emulsão a empregar em microaglomerado betuminoso a frio, deve ser obrigatoriamente uma emulsão betuminosa, de rotura controlada, modificada com a incorporação de polímeros adequados, de forma a melhorar as suas características.

As especificações a respeitar são as seguintes:

a) Viscosidade Saybolt-Furol, a 25ºC, máxima	50 s
b) Carga das partículas	positiva
c) Teor em betume, mínimo	60%
d) Teor em água, máximo	40%
e) Peneiração, máxima	0,1%
f) Sedimentação, aos 7 dias, máxima	10%
g) Penetração do resíduo de destilação, a 25ºC, 100g, 5s (0,1mm)	60 - 100
h) Temperatura de amolecimento do resíduo de destilação, mínima	55 °C
i) Recuperação elástica do resíduo de destilação, a 25 °C, mínima	15%

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

A emulsão betuminosa a empregar na colagem e impregnação de geotêxteis, com vista à constituição de interfaces retardadoras do processo de propagação de fissuras, nomeadamente através das camadas de reforço de pavimentos ou em revestimentos superficiais, deverá, em princípio, ser do tipo catiónico de rotura rápida, modificada com a incorporação de polímeros adequados.

As especificações a respeitar são as seguintes:

a) Viscosidade Saybolt-Furol, a 50ºC, mínima	40 s

b) Carga das partículas	positiva
c) Teor em betume, mínimo	66%
d) Teor em água, máximo	34%
e) Peneiração, máxima	0,1%
f) Sedimentação, aos 7 dias, máxima	5%
g) Penetração do resíduo de destilação, a 25ºC, 100g, 5s (0,1mm)	100 - 200

6 - ADITIVOS ESPECIAIS PARA MISTURAS BETUMINOSAS

Sempre que se mostre necessário incorporar aditivos especiais para melhorar a adesividade betume-agregado, para regular o tempo de rotura da emulsão ou para melhorar a trabalhabilidade de microaglomerados a frio, deverá o Adjudicatário submeter à apreciação e aprovação da Fiscalização as características técnicas e o modo de utilização de tais aditivos.

A utilização de outros tipos de aditivos, nomeadamente fibras, ficará confinada à implementação de eventuais propostas do Adjudicatário, devidamente justificadas e submetidas à aprovação da Fiscalização, o mesmo sucedendo quando se pretenda a introdução, nas misturas, de betumes modificados ou de ligantes com características especiais sujeitos a segredo industrial por constituírem soluções sob patente.

7 - FILER PARA MISTURAS BETUMINOSAS

7.1 - FILER COMERCIAL

O fornecimento do material na obra dever ser sempre acompanhado de um boletim de ensaio que caracterize o lote de fabrico.

O filer comercial, a incorporar em misturas betuminosas, deverá obedecer às seguintes prescrições:

- Ser constituído por pó de calcário, cimento Portland, ou cal hidráulica devidamente apagada;

- Apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação das partículas, de substâncias prejudiciais e apresentar um índice de plasticidade inferior a 4. O limite do índice de plasticidade não se aplica ao cimento e à cal hidráulica.

- Ter granulometria satisfazendo aos seguintes valores:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS 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)	75 - 100

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

7.2 - CINZAS

As cinzas volantes a empregar como filer para misturas betuminosas deverão obedecer o mencionado em 7.1.

8 - AGREGADOS PARA CAMADAS DE SUB-BASE E BASE, GRANULARES E EM MISTURA COM LIGANTES HIDRÁULICOS

8.1 - CONDIÇÕES GERAIS

Os agregados, provenientes da exploração de formações homogéneas, devem ser limpos, duros, pouco alteráveis sob a acção dos agentes climatéricos, de qualidade uniforme e isentos de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

Os agregados deverão ser constituídos por materiais pétreos britados, provenientes de exploração de pedreiras ou seixeiras, devendo neste caso conter as percentagens indicadas nos itens dos materiais correspondentes e apresentar, no mínimo, **três faces de fractura** e com um coeficiente de redução 4D.

A utilização de materiais granulares não tradicionais, tais como: produtos de demolição, betão britado, escórias de aciaria, etc., não prevista no presente C.E., poderá no entanto ser aprovada desde que convenientemente justificada a proposta da sua utilização.

Deverão, ainda, respeitar as prescrições que se indicam nos respectivos itens, para a sua utilização em camadas de sub-base e base granulares.

8.2 - FRACÇÕES GRANULOMÉTRICAS

A recomposição em central dos materiais granulares de granulometria extensa deverá ser feita, em princípio, com base nas seguintes fracções granulométricas:

MATERIAL	FRACÇÕES (dimensões nominais em mm)
Material granular de granulometria extensa (contínua) e Betão Pobre Cilindrado Material granular de granulometria extensa (contínua) tratado com Ligantes Hidráulicos	0/4, 4/20, 20/40 ou em alternativa 0/6, 6/20, 20/40

Notas: O conceito de dimensão nominal (d/D) significa que se admite que até 10% do material fique retido no peneiro de maior dimensão (D) e que até 10% do material passe no peneiro de menor dimensão (d); no entanto, a soma daquelas duas percentagens deverá ser inferior a 15%.

As dimensões nominais referidas para cada fracção estão normalmente associadas a sistemas de classificação das instalações de britagem em que os crivos apresentam as seguintes aberturas das malhas: 5; 8;...mm, por exemplo.

8.3 - HOMOGENEIDADE

Os agregados deverão ser obtidos a partir de formações homogéneas de pedreiras ou seixeiras.

A homogeneidade de características de cada fracção deve ser tal que garanta a homogeneidade da mistura de agregados recomposta em central.

9 - AGREGADOS PARA MISTURAS BETUMINOSAS

9.1 - CONDIÇÕES GERAIS

Os agregados, provenientes da exploração de formações homogéneas, devem ser limpos, duros, pouco alteráveis sob a acção dos agentes climatéricos, com adequada adesividade ao ligante, de qualidade uniforme e isentos de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

Os agregados deverão ser constituídos por **materiais pétreos britados**, provenientes de exploração de pedreiras ou seixeiras, devendo neste caso apresentar, no mínimo, **três faces de fractura** e com um coeficiente de redução mínimo de 4D. A utilização de seixo britado será condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.

Caso a formulação obtida com recurso a materiais britados não permita atingir os requisitos exigidos, a Fiscalização poderá admitir a incorporação de 5% de areias naturais nas misturas betuminosas para camadas de base e de regularização.

Deverão ainda respeitar as prescrições que se indicam nos respectivos itens para a sua utilização em camadas de misturas betuminosas a frio ou a quente.

9.2 - FRACÇÕES GRANULOMÉTRICAS

As misturas betuminosas referidas neste documento deverão ser fabricadas a partir das

seguintes fracções granulométricas:

MATERIAL	FRACÇÕES (dimensões nominais em mm)
Material de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa	0/4, 4/10, 10/20 ou em alternativa 0/6, 6/10, 10/20
Mistura betuminosa aberta a frio	
- espessura inferior a 4 cm	2/4, 4/10
- espessura entre 4 e 6 cm	2/4, 4/10, 10/14 2/4, 4/10, 10/20
- espessura superior a 6 cm	
Macadame betuminoso	
Fuso A	0/4, 4/10, 10/20
Fuso B	0/4, 4/20, 20/40 ou em alternativa 0/6, 6/20, 20/40
Semi-penetração betuminosa	20/40
Agregado de recobrimento	4/10, 10/14
Mistura betuminosa densa	0/4, 4/10, 10/20
Argamassa betuminosa	0/4 ou em alternativa 0/6
Betão betuminoso	0/4, 4/10, 10/14
Betão betuminoso drenante	0/2, 6/10*, 10/14
Microbetão rugoso	0/2, 6/10 (*)
Betão betuminoso subjacente à camada de desgaste drenante	0/4, 4/10, 10/14

Mistura betuminosa de alto módulo:	
- Camada de base	0/4, 4/10, 10/20
- Camada de regularização	0/4, 4/10, 10/14
- Camada de desgaste	0/4, 4/10, 10/14
Gravilhas duras incrustadas	10/14
Microaglomerado betuminoso a frio, simples	0/6
Microaglomerado betuminoso a frio, duplo	
- 1ª aplicação	0/4
- 2ª aplicação	0/4, 4/8
Slurry seal, simples	0/6
Slurry seal, duplo	
- 1ª aplicação	0/4
- 2ª aplicação	0/6
Revestimento superficial, simples	4/6 ou em alternativa 6/10 ou 10/14
Revestimento superficial, duplo	
- 1ª aplicação	6/10 10/14 ou em alternativa
- 2ª aplicação	2/4 4/6
Revestimento superficial, simples com duas aplicações de agregado	
- 1ª aplicação	6/10
- 2ª aplicação	2/4

(*) Este material poderá precisar de alguma percentagem da fracção 2/6. A confirmar no estudo de formulação.

Notas: O conceito de dimensão nominal (d/D) significa que se admite que até 10% do material fique retido no peneiro de maior dimensão (D) e que até 10% do material passe no peneiro de menor dimensão (d); no entanto, a soma daquelas duas percentagens deverá ser inferior a 15%.

As dimensões nominais referidas para cada fracção estão normalmente associadas a sistemas de classificação das instalações de britagem em que os crivos apresentam as seguintes aberturas das malhas: 5; 8; ...mm, por exemplo.

9.3 - HOMOGENEIDADE

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

10 - AGREGADOS PARA ARGAMASSAS E BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS

Os agregados, ou, na terminologia dos betões, os inertes devem satisfazer, a Especificação LNEC E 373 - “Agregados para argamassa e betão. Características e verificação da conformidade”, onde 50 % da areia deve ser de natureza siliciosa.

Na sua composição os betões deverão ser adoptadas as fracções 0/4, 4/10, 10/20 ou em alternativa 0/6, 6/10 e 10/20.

A verificação da conformidade com esta Especificação deve basear-se essencialmente no auto controlo do fabricante e no controlo da sua produção, o qual deve ser exigido ao fornecedor para análise por parte do utilizador.

No entanto, podem ser retiradas amostras pontuais dos fornecimentos, com a frequência que se considerar adequada, para confirmação da conformidade com o documento normativo, pelo menos, das seguintes principais propriedades caracterizadoras do desempenho:

- absorção de água e teor de água;
- resistência mecânica;
- análise granulométrica.

14.03.1 - MATERIAIS PARA CAMADAS GRANULARES

- **14.03.1.1 - Com características de sub-base**

- ***14.03.1.1.1 - Em solos seleccionados***

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

- Limite de liquidez, máximo 25%
- Índice de plasticidade, máximo 6%
- Equivalente de areia, mínimo 30%
- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo ...1,5
- CBR a 95 % de compactação relativa (Proctor Modificado), mínimo 20%
- Percentagem de material que passa no peneiro nº 200 ASTM, máxima 15%
- Dimensão máxima .....75 mm
- Expansibilidade (ensaio de CBR), máxima.....1,5%

- ***14.03.1.1.2 - Em agregado não britado (material aluvionar)***

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

- A granulometria, de tipo contínuo, respeitará o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
75 mm (3")	100
63 mm (2 1/2")	90 - 100
4,75 mm (nº 4)	35 - 60
0,075 mm (nº 200)	0 - 15

- A percentagem de material retido no peneiro de 19 mm (3/4") deve ser inferior a 30%

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima35%

- Limite de liquidez, máximo 25%

- Índice de plasticidade, máximo 6%

- Equivalente de areia, mínimo ..... 45% a)

a) Se o equivalente de areia for inferior a 45%, o valor de azul-de-metileno corrigido (VAc), deverá ser inferior a 30, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$VAc = VA \times \frac{\%P\#200}{\%P\#10} \times 10$$

sendo:

VA - Valor de azul-de-metileno obtido pelo método da mancha no material de dimensão inferior a 75 μm

%P#200 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº 200 ASTM

%P#10 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº

10 ASTM

Nota: A verificação dos limites de consistência será dispensada sempre que a percentagem de material passado no peneiro de 0,075 mm (nº200), for inferior a 5%.

- ***14.03.1.1.3 - Em agregado britado de granulometria extensa***

1 - AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-8.

Devem, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica obtida por produção directa respeitará o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS	PERCENTAGEM ACUMULADA

DE PENEIROS ASTM	DO MATERIAL QUE PASSA
37,5 mm (1 1/2")	100
31,5 mm (1 1/4")	75 - 100
19,0 mm (3/4")	55 - 85
9,5 mm (3/8")	40 - 70
6,3 mm (1/4")	33 - 60
4,75 mm (nº 4)	27 - 53
2,00 mm (nº 10)	22 - 45
0,425 mm (nº 40)	11 - 28
0,180 mm (nº 80)	7 - 19
0,075 mm (nº 200)	2 - 10

- A percentagem de material retido no peneiro de 19 mm (3/4”) deve ser inferior a 30%

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

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima45%

- Limite de liquidez .....NP

- Índice de plasticidade .....NP

- Equivalente de areia mínimo..... 45% a)

a) Se o equivalente de areia for inferior a 45%, o valor de azul-de-metileno corrigido (VAc), deverá ser inferior a 30, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$VAc = VA \times \frac{\%P\#200}{\%P\#10} \times 1$$

sendo:

VA - Valor de azul-de-metileno obtido pelo método da mancha no material de dimensão inferior a 75 μm

%P#200 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº 200 ASTM

%P#10 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº 10 ASTM

Nota: A verificação dos limites de consistência será dispensada sempre que a percentagem de material passado no peneiro de 0,075 mm (nº200), for inferior a 5%.

- **14.03.1.2 - Com características de base**

- ***14.03.1.2.1 - Em agregado britado de granulometria extensa***

1 - AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-8.

Devem ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida por produção directa, respeitará o fuso granulométrico indicado em 14.03.1.1.3, incluindo a percentagem de material retido no peneiro de 19 mm (3/4") que terá de ser inferior a 30%.

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

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima40%

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos 35%

- Limite de liquidez .....NP

- Índice de plasticidade.....NP

- Equivalente de areia, mínimo 50%
- a)

a) Se o equivalente de areia for inferior a 50%, o valor de azul-de-metileno corrigido (VAc), deverá ser inferior a 25, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$VAc = VA \times \frac{\%P\#200}{\%P\#10} \times 100$$

sendo:

VA - Valor de azul-de-metileno obtido pelo método da mancha no material de dimensão inferior a 75 μm

%P#200 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº 200 ASTM

%P#10 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº 10 ASTM

Nota: A verificação dos limites de consistência será dispensada sempre que a percentagem de material passado no peneiro de 0,075 mm (nº200), for inferior a 5%.

- ***14.03.1.2.2 - Em agregado britado de granulometria extensa, misturado em central***

1 - MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-8.

Devem, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-8.**2** e recomposta em central adequada, satisfazendo ao estipulado em 15.03.3, deve obrigatoriamente obedecer ao fuso granulométrico indicado em 14.03.1.1.3. Esta técnica é obrigatoriamente utilizada na produção de materiais para camadas de base.

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

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima40%

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos 35%

- Limite de liquidez .....NP

- Índice de plasticidade.....NP

- Equivalente de areia, mínimo ..... 50% a)

a) Se o equivalente de areia for inferior a 50%, o valor de azul-de-metileno corrigido (VAc), deverá ser inferior a 25, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$VAc = VA \times \frac{\%P\#200}{\%P\#10} \times 100$$

sendo:

VA - Valor de azul-de-metileno obtido pelo método da mancha no material de dimensão inferior a 75 μm (NF P 18-592)

%P#200 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº 200 ASTM

%P#10 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº 10 ASTM

Nota: A verificação dos limites de consistência será dispensada sempre que a percentagem de material passado no peneiro de 0,075 mm (nº200), for inferior a 5%.

- **14.03.1.3 - Com características de regularização**

- ***14.03.1.3.1 - Em areia para assentamento de calçada ou blocos de betão***

A areia a usar no assentamento de calçada deve obedecer ao seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA
4,75 mm (nº 4)	95 - 100
2,00 mm (nº 10)	70 - 98
0,425 mm (nº 40)	15 - 45
0,2 mm (nº 80)	5 - 15
0,075 mm (nº 200)	2 - 10

Deve, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- Limite de liquidez .....NP

- Índice de plasticidade.....NP

- **14.03.1.4 - Com características de regularização, no enchimento de bermas**

14.03.1.4.1 - Em agregado britado de granulometria extensa

Especificações mencionadas em 14.03.1.1.3.

- ***14.03.1.4.2 - Em material drenante com agregado britado***

1 - AGREGADOS PARA CAMADA DRENANTE

Os agregados devem ser constituídos por partículas de material pétreo, limpas, rijas, duráveis, de qualidade uniforme e isentas de matérias decompostas ou outras substâncias prejudiciais. A natureza do agregado deve ser tal que não apresente tendência para a decomposição pela acção da água.

Deve, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA
25,0 mm (1")	100
19,0 mm (3/4")	50 - 100
9,5 mm (3/8")	15 - 55
4,75 mm (nº 4)	0 - 25
2,00 mm (nº 10)	0 - 5
0,075 mm (nº 200)	0 - 3

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

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima45%
- Limite de liquidez .....NP

- Índice de plasticidade .....NP

- Equivalente de areia, mínimo..... 60%

- ***14.03.1.4.3 - Em solos***

Os materiais a utilizar no alteamento de bermas não pavimentadas, em concordância com reforços aplicados ao pavimento contíguo, ou na correcção de bermas irregulares, devem ser constituídos por saibros, isentos de matéria orgânica, torrões argilosos ou de quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

- Dmáx ..... 50 mm e 2/3 esp. camada

- Percentagem de material passada no peneiro ASTM nº 200 .....10 a 20%

- Limite de liquidez, máximo..... 35%

- Índice de plasticidade .....6 a 10%

- ***14.03.1.4.4 - Em agregado não britado***

Quando na utilização de materiais aluvionares não britados, em concordância com reforços aplicados ao pavimento contíguo, ou na correcção de bermas irregulares, devem ser constituídos por agregado não britado, isentos de matéria orgânica, torrões argilosos ou de quaisquer outras substâncias nocivas, e obedecer às seguintes prescrições:

- A granulometria, de tipo contínuo, respeitará o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
75 mm (3")	100
63 mm (2 1/2")	90 - 100
4,75 mm (nº 4)	35 - 60
0,075 mm (nº 200)	10 - 20

- A percentagem de material retido no peneiro de 19 mm (3/4") deve ser inferior a 30%
- Limite de liquidez, máximo..... 35%
- Índice de plasticidade ..... 6 a 10%

- **14.03.1.5 - Com características de desgaste em camadas traficadas não revestidas**

- ***14.03.1.5.1 - Em solos***

Os materiais a utilizar em camadas de desgaste não revestidas de caminhos paralelos e restabelecimentos, devem estar isentos de matéria orgânica, torrões argilosos ou de quaisquer outras substâncias nocivas, e obedecer ainda ao especificado em 14.03.1.4.3.

- ***14.03.1.5.2 - Em agregado não britado***

Quando da utilização de materiais do tipo agregado não britado, em concordância com reforços aplicados ao pavimento contíguo, ou na correcção de bermas irregulares,

devem ser constituídos por agregado não britado, isentos de matéria orgânica, torrões argilosos ou de quaisquer outras substâncias nocivas, e obedecendo ainda ao especificado em 14.03.1.4.4.

- ***14.03.1.5.3 - Em agregado britado de granulometria extensa***

Quando os materiais a utilizar forem do tipo agregado britado de granulometria extensa, devem os mesmos ser constituídos por agregado britado, isentos de matéria orgânica, torrões argilosos ou de quaisquer outras substâncias nocivas, e obedecer às seguintes características:

- Dmáx ..... 50 mm e 2/3 esp. camada
- Percentagem de material passada no peneiro ASTM nº 200 .....10 a 20%
- Limite de liquidez, máximo..... 35%
- Índice de plasticidade .....6 a 10%
- A percentagem de material retido no peneiro de 19 mm (3/4") deve ser inferior a 30%

14.03.2 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS

- **14.03.2.1 - Com características de sub-base**

- ***14.03.2.1.1 - Em solo-cimento fabricado em central***

1 - SOLOS

1.1 - CONDIÇÕES GERAIS

Os materiais a estabilizar com cimento a utilizar na camada de sub-base serão solos e outros materiais provenientes das escavações da linha ou de empréstimo, isentos de matéria orgânica ou de qualquer outra substância que prejudique a ligação com o cimento.

1.2 - COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

Os materiais a estabilizar com cimento deverão ter uma dimensão máxima inferior a metade da espessura da camada compactada, sem exceder os 75 mm. Não deverão conter mais de 65%, em peso, de elementos retidos no peneiro nº 10 ASTM, nem a percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM ser superior a 35%.

1.3 - PLASTICIDADE

Salvo demonstração, por parte do Adjudicatário, de que o equipamento disponível tem uma capacidade de desagregação suficiente para se conseguir uma mistura homogénea do solo com o cimento, a fracção retida no peneiro nº 40 ASTM deverá obedecer às seguintes características:

- Limite de liquidez, máximo..... 35%

- Índice de plasticidade, máximo 15%

Poderá ser utilizado qualquer outro solo desde que exista um estudo que comprove as características de resistência e homogeneidade necessárias.

1.4 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA

O teor em sulfatos, expresso em SO_3, não deve exceder 0,2%, se for superior a 0,5%, em peso, deverá empregar-se para a estabilização um cimento Portland resistente ao gesso. Em caso algum se deverá exceder o dito teor em sulfatos em mais do que 1%, em peso.

2 - COMPOSIÇÃO DA MISTURA

O teor em ligante da mistura, em peso, resultará do estudo laboratorial, fixando-se como mínimo absoluto o valor de 3%.

A dosagem em cimento deverá ser capaz de conferir ao solo estabilizado e compactado uma resistência à tracção por compressão diametral, aos 7 dias, nunca inferior a 0,2 MPa, aos 28 dias nunca inferior a 0,3 MPa e superior a 2,0 MPa à compressão simples, ou o valor de resistência definido no projecto de Pavimentação.

O teor em água da mistura será fixado em laboratório de tal forma que as resistências mecânicas sejam as mais elevadas, sem todavia ser inferior em mais de 1% ao teor óptimo obtido no ensaio AASHO modificado sobre a mistura solo-cimento.

- ***14.03.2.1.2 - Em solo-cimento fabricado "in situ"***

Os materiais a estabilizar com cimento "in situ" deverão obedecer às especificações definidas em 14.01.2-5 do VOLUME III - Terraplenagem.

Os materiais depois estabilizados deverão apresentar as características definidas em 14.03.2.1.1.

- **14.03.2.2 - Com características de base**

    - ***14.03.2.2.1 - Em agregado britado de granulometria extensa, tratado com ligantes hidráulicos***

1 - MATERIAIS CONSTITUINTES

O agregado de granulometria extensa com cimento, a aplicar na camada de base do pavimento, é uma mistura dos seguintes materiais:

- Agregados - Cimento
- Água
- Eventualmente aditivos

- Cinzas volantes

Para protecção contra a evaporação da água necessária à cura do material, bem como contra as acções mecânicas resultantes da passagem do tráfego de obra, serão aplicados os seguintes materiais:

- Emulsão betuminosa
- Gravilha

As características, natureza, qualidade, procedência e dimensões dos materiais a aplicar deverão ser apresentadas à Fiscalização, para aprovação, pelo menos 90 dias antes da realização dos trabalhos.

2 - ADJUVANTES

Se o Empreiteiro julgar conveniente introduzir na mistura retardador de presa para aumentar o período de trabalhabilidade e, consequentemente, melhorar as condições de aplicação, deverá submeter à aprovação da Fiscalização as características técnicas e o modo de aplicação dos produtos, bem como o estudo da composição da mistura incluindo aditivo, devidamente justificado.

3 - AGREGADOS

A composição granulométrica deverá obedecer ao seguinte fuso :

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
37,5 mm (1 1/2”)	100
31,5 mm (1 1/4”)	75 - 100
19,0 mm (3/4”)	55 - 85
9,5 mm (3/8”)	40 - 70
6,3 mm (1/4”)	33 - 60
4,75 mm (nº 4)	27 - 53
2,00 mm (nº 10)	22 - 45
0,425 mm (nº 40)	11 - 28
0,2 mm (nº 80)	7 - 19
0,075 mm (nº 200)	2 - 10

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A) máxima40%
- Índices de lamelação e alongamento máximo..... 30%
- Equivalente de areia mínimo..... 40% a)
- Teor em matéria orgânica máximo.....0,5%
- Teor em sulfatos máximo.....0,5%

a) Admitem-se equivalentes de areia até 35%, desde que o valor de azul-de-metileno seja inferior a 1,0 e a Fiscalização avalize o procedimento.

4 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

O teor em ligante a incorporar na mistura, será no mínimo de 100 kg, de modo a obter uma resistência à tracção por compressão diametral superior a 1 MPa aos 28 dias, caso o projecto não exija um valor superior. O ligante a utilizar poderá ser constituído por cinzas volantes até uma percentagem de 30 %.

5 - EMULSÃO BETUMINOSA DE PROTECÇÃO SUPERFICIAL

A emulsão betuminosa a aplicar para protecção contra a evaporação superficial da água necessária à cura do material será a emulsão definida em 14.03.0 - 5.4.1.6.

6 - GRAVILHA DE PROTECÇÃO SUPERFICIAL

A gravilha a utilizar na protecção contra as acções mecânicas no caso de a camada estar sujeita ao tráfego de obra deve resultar de material homogéneo e deve ser constituída por elementos rijos, duráveis, com boa adesividade ao aglutinante betuminoso, sem excesso de elementos lamelares ou alongados e isenta de argila ou outras substâncias prejudiciais.

Deve ainda obedecer às seguintes prescrições:

- Dimensão nominal ..... 4/6 mm
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima35%
- Material passado nos peneiros: nº 200 ASTM, não superior a 1%
  nº 20 ASTM, não superior a 0,5%
- Dimensão máxima / Dimensão média, máximo 1,8%
- Dimensão mínima / Dimensão média, máximo 0,6%
- Índices de lamelação e alongamento, máximo..... 25%

- ***14.03.2.2.2 - Em betão pobre cilindrado***

1 - MATERIAIS CONSTITUINTES

O agregado de granulometria extensa com cimento, a aplicar na camada de base do pavimento, é uma mistura dos seguintes materiais:

- Agregados

- Cimento

- Água

- Eventualmente aditivos

- Cinzas volantes

Para protecção contra a evaporação da água necessária à cura do material, bem como contra as acções mecânicas resultantes da passagem do tráfego de obra, serão aplicados os seguintes materiais:

- Emulsão betuminosa

- Gravilha

As características, natureza, qualidade, procedência e dimensões dos materiais a aplicar deverão ser apresentadas à Fiscalização, para aprovação, pelo menos 90 dias antes da realização dos trabalhos.

2 - ADJUVANTES

Se o Empreiteiro julgar conveniente introduzir na mistura retardador de presa para aumentar o período de trabalhabilidade e, consequentemente, melhorar as condições de aplicação, deverá submeter à aprovação da Fiscalização as características técnicas e o modo de aplicação dos produtos, bem como o estudo da composição da mistura incluindo adjuvante, devidamente justificado.

3 - AGREGADOS

Os agregados deverão ser constituídos pelo produto de britagem de material pétreo explorado em formações homogéneas e serem isentos de argilas, matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas.

Deve, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-8.2 e recomposta em central adequada, deve obrigatoriamente obedecer ao fuso granulométrico indicado em 14.03.1.1.3.

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A) máxima40%

- Índices de lamelação e alongamento máximo 30%

- Equivalente de areia mínimo ..... 40% a)

- Teor em matéria orgânica máximo 0,5%

- Teor em sulfatos máximo 0,5%

a) Admitem-se equivalentes de areia até 35%, desde que o valor de azul-de-metileno seja inferior a 1,0 e a Fiscalização avalize o procedimento.

4- CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

O teor em ligante a incorporar na mistura, será no mínimo de 100 kg, de modo a obter uma resistência à tracção por compressão diametral superior a 1 MPa aos 28 dias, caso o projecto não exija um valor superior. O ligante a utilizar poderá ser constituído por cinzas volantes até uma percentagem de 30 %.

5 - EMULSÃO BETUMINOSA DE PROTECÇÃO SUPERFICIAL

A emulsão betuminosa a aplicar para protecção contra a evaporação superficial da água necessária à cura do material será a emulsão definida em 14.03.0-5.4.1.6.

6 - GRAVILHA DE PROTECÇÃO SUPERFICIAL

A gravilha a utilizar na protecção contra as acções mecânicas no caso de a camada estar sujeita ao tráfego de obra deve resultar de material homogéneo e deve ser constituída por

elementos rijos, duráveis, com boa adesividade ao aglutinante betuminoso, sem excesso de elementos lamelares ou alongados e isenta de argila ou outras substâncias prejudiciais.

Deve ainda obedecer às seguintes prescrições:

- Dimensão nominal ..... 4/6 mm

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima25%

- Material passado nos peneiros: nº 200 ASTM, não superior a 1%

nº 20 ASTM, não superior a 0,5%

- Dimensão máxima / Dimensão média, máximo 1,8%

- Dimensão mínima / Dimensão média, máximo 0,6%

- Índices de lamelação e alongamento, máximo..... 25%

- ***14.03.2.2.3 - Em betão pobre vibrado***

1 - AGREGADOS

Os agregados dos betões de ligantes hidráulicos devem satisfazer as prescrições do Regulamento de betões de ligantes hidráulicos, aprovado pelo Dec. Lei nº 445/89 de 30 de Dezembro de 1989 e Despacho do MOPTC nº 6/90 - IX de 27 de Março.

O empreiteiro apresentará à aprovação da Fiscalização o plano de obtenção lavagem e selecção de agregados, proveniência, transporte e armazenagem, a fim de se verificar a sua produção e fornecimento com as características convenientes e constantes, nas quantidades e dimensões exigidas.

Deve, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- Dimensão máxima do agregado não superior a 37,5 mm

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A) máxima45%

- Variação admitida no módulo de finura das areias, máxima..... 0,20

- Equivalente de areia, mínimo 70%

- Teor em partículas de argila, referido à massa do ligante, máximo 2%

- Teor em partículas muito finas e materiais solúveis (NP 86), máximo 3%

2 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

A quantidade de ligante a incorporar na mistura deverá ser superior a 140 kg, de modo a garantir que o betão fique bem vibrado e se obtenha uma resistência à tracção por compressão diametral superior a 1,2 MPa, caso o projecto não exija um valor superior. O ligante a utilizar poderá ser constituído por cinzas volantes até uma percentagem de 30%.

3 - ADJUVANTES PARA BETÃO POBRE E PARA BETÃO DE CIMENTO

Só poderão ser incluídos na composição do betão, adjuvantes previstos nos estudos de formulação, que forem previamente autorizados pela Fiscalização e para os quais esteja demonstrado, mediante ensaios atempados, que nas proporções previstas, produzem os efeitos desejados sem perturbar excessivamente as restantes características do betão e das armaduras.

Para além dos introdutores de ar, os aditivos a utilizar poderão ser:

- Plastificantes (diminuição do teor em água para uma mesma trabalhabilidade);

- Retardadores de presa;

- Excepcionalmente, aceleradores de presa (betonagem em tempo frio).

3.1 - INTRODUTORES DE AR

Os introdutores de ar a utilizar em betões são produtos que, aquando da mistura, originam uma grande quantidade de pequenas bolhas de ar ou gás, em geral de tamanho compreendido entre 10 e 1000 microns e que se mantêm no interior da massa uma vez endurecida.

A aceitação de um introdutor de ar, bem como a sua utilização, será objecto de aprovação por parte da Fiscalização em consequência de ensaios prévios.

Não serão aceites produtos que não obedeçam às seguintes condições:

- A percentagem de exsudação de água do betão arejado não poderá exceder 65% da exsudação que produziria o mesmo betão sem o produto;

- O betão arejado deverá apresentar uma resistência característica superior a 80% do que apresentaria o betão não arejado.

- Em nenhum caso o teor em ar do betão fresco poderá exceder 4%;

- A proporção do ar deverá ser regularmente controlada em obra;

- Não poderão juntar-se quaisquer outros tipos de produtos sem prévia autorização da Fiscalização

3.2- RETARDADOR DE PRESA

Após aprovação da Fiscalização, poderão ser incluídos na composição das misturas de agregado de granulometria extensa com cimento, retardadores de presa para aumentar o período de trabalhabilidade desde que seja comprovado que a dosagem prevista produz o efeito desejado sem prejudicar excessivamente as resistências da mistura.

• **14.03.2.3 - Com características de regularização, no enchimento de bermas**

14.03.2.3.1 - Em agregado britado de granulometria extensa, tratado com ligantes hidráulicos

Especificações mencionadas no item 14.03.2.2.1.

14.03.3 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A FRIO

• **14.03.3.1 - Com características de base**

• ***14.03.3.1.1 - Em agregado britado de granulometria extensa, tratado com emulsão betuminosa***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.4.1.4.

2 - MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do agregado britado de granulometria extensa tratada com emulsão betuminosa deverá, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2, respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
25,0 mm (1")	100
19,0 mm (3/4")	90 - 100
12,5 mm (1/2")	65 - 90
9,5 mm (3/8")	55 - 75
4,75 mm (nº 4)	40 - 58
2,00 mm (nº 10)	25 - 40
0,850 mm (nº 20)	16 - 28
0,425 mm (nº 40)	12 - 22
0,180 mm (nº 80)	8 - 16
0,075 mm (nº 200)	4 - 10

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

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima40%

- Equivalente de areia mínimo ..... 40% a)

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima

..... 3%

a) - Admitem-se equivalentes de areia até 35%, desde que o valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm, NF P 18-592) seja inferior a 1,0 e a Fiscalização avalize o procedimento.

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

A mistura agregado-emulsão deverá proporcionar uma resistência conservada superior a 60% quando submetida ao ensaio de compressão simples em imersão/compressão sobre misturas betuminosas. Porém, a percentagem de betume residual nunca deverá ser inferior a 3%.

A resistência à compressão simples depois da imersão dos provetes deverá ser igual ou superior a 5 000 N.

A mistura, após aplicação, deverá ter uma baridade seca igual ou superior a um valor mínimo de referência, conforme descrito no Capítulo 15 deste Caderno de Encargos.

- ***14.03.3.1.2 - Em mistura betuminosa aberta a frio***

1 - LIGANTE

O ligante deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.4.1.5.

2 - AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico da mistura betuminosa a frio deverá, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2, respeitará obrigatoriamente, para cada caso, os fusos a seguir indicados:

a) Misturas a utilizar em trabalhos de conservação corrente, nomeadamente tapagem de covas e em camadas com espessura inferior a 4 cm:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
12,5 mm (1/2")	100
9,5 mm (3/8")	70 - 90

4,75 mm (nº 4)	15 - 40
2,36 mm (nº 8)	0 - 5
0,075 mm (nº 200)	0 - 2

b) Misturas a utilizar em camadas com espessura entre 4 e 6 cm:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
19,0 mm (3/4")	100
12,5 mm (1/2")	60 - 80
9,5 mm (3/8")	45 - 65
4,75 mm (nº 4)	10 - 35
2,36 mm (nº 8)	0 - 5
0,075 mm (nº 200)	0 - 2

c) Misturas a utilizar em camadas com espessura superior a 6 cm:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
25,0 mm (1")	100
19,0 mm (3/4")	70 - 90
12,5 mm (1/2")	50 - 70
9,5 mm (3/8")	35 - 55
4,75 mm (nº 4)	5 - 30
2,36 mm (nº 8)	0 - 5
0,075 mm (nº 200)	0 - 2

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

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima 35%

- Equivalente de areia, mínimo ..... 40% a)

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima

..... 3%

a) - Admitem-se equivalentes de areia até 35%, desde que o valor de azul- d emet ilen o (material de dimensão inferior a 75 μm) seja inferior a 1,0 e a Fiscalização avalize o procedimento.

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

A mistura, após aplicação, deverá ter uma baridade seca igual ou superior a um valor mínimo de referência, conforme descrito no Capítulo 15 deste Caderno de Encargos.

A percentagem em betume residual nunca deverá ser inferior a 3,5%. No entanto, deverá ser efectuado o seu cálculo através das fórmulas correntes da superfície específica, apresentandose a seguinte, a título de exemplo:

$P_b = K \alpha^5 \sqrt{\sum}$

sendo:

P_b - a percentagem de betume residual;

K - é o módulo de riqueza em betume. Para misturas betuminosas a frio com características de base deverá ser adoptado um valor compreendido entre 3 e 3,5 e para camadas de regularização um valor entre 3,3 e 3,8;

$\alpha = \frac{2,65}{\rho_a}$, sendo ρ_a, em g/cm3, a massa volúmica da mistura de agregados;

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

onde:

$\sum$ - superfície específica;

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

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

s - proporção ponderal de elementos compreendidos entre 0,315 e 0,075 mm;

f - proporção ponderal de elementos inferiores a 0,075 mm.

O ensaio Cantabro poderá ser utilizado para a formulação em laboratório da mistura betuminosa.

- **14.03.3.2 - Com características de regularização**

14.03.3.2.1 - Em agregado britado de granulometria extensa, tratado com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no item 14.03.3.1.1.

14.03.3.2.2 - Em mistura betuminosa aberta a frio

Especificações mencionadas no item 14.03.3.1.2.

- ***14.03.3.2.3 - Em semi-penetração betuminosa***

1 - LIGANTE

O ligante deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.4.1.3.

2 - MISTURA DE AGREGADOS

2.1 - PARA A CAMADA DE BASE

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para a execução da base em semi-penetração betuminosa deverá, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima40%

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos..... 35%

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
50 mm (2")	100
37,5 mm (1 1/2")	90 - 100
25,0 mm (1")	20 - 55
19,0 mm (3/4")	0 - 15
9,5 mm (3/8")	0 - 5

2.2 - PARA O RECOBRIMENTO

Deverá utilizar-se um agregado obedecendo o mencionado em 14.03.0-9 e, ainda, às seguintes prescrições:

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima35%

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
16,0 mm (5/8")	100
9,5 mm (3/8")	40 - 75
4,75 mm (nº 4)	5 - 25
2,00 mm (nº 10)	0 - 5
0,850 mm (nº 20)	0 - 2

• **14.03.3.3 - Com características de regularização no reperfilamento de pavimentos existentes (espessura variável)**

14.03.3.3.1 - Em agregado britado de granulometria extensa, tratado com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no item 14.03.3.1.1.

14.03.3.3.2 - Em mistura betuminosa aberta a frio

Especificações mencionadas no item 14.03.3.1.2.

• **14.03.3.4 - Com características de regularização no enchimento de bermas**

14.03.3.4.1 - Em agregado britado de granulometria extensa, tratado com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no item 14.03.3.1.1.

14.03.3.4.2 - Em mistura betuminosa aberta a frio

Especificações mencionadas no item 14.03.3.1.2.

14.03.4 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

- **14.03.4.1 - Com características de base**

- ***14.03.4.1.1 - Em macadame betuminoso***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.

2 - MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do macadame betuminoso deverá obedecer, ainda, às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2, respeitará obrigatoriamente um dos seguintes fusos granulométricos:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA	
	Fuso A	Fuso B
37,5 mm (1 1/2")	--	100
25,0 mm (1")	100	87 - 100
19,0 mm (3/4")	95 - 100	68 - 92
12,5 mm (1/2")	60 - 91	60 - 80
9,5 mm (3/8")	51 - 71	50 - 70
4,75 mm (nº 4)	36 - 51	37 - 53

2,00 mm (nº 10)	26 - 41	26 - 41
0,850 mm (nº 20)	17 - 32	17 - 32
0,425 mm (nº 40)	11 - 25	11 - 25
0,180 mm (nº 80)	5 - 17	5 - 17
0,075 mm (nº 200)	2 - 8	2 - 8

Nota: O fuso B deverá ser utilizado em camadas com espessura igual ou superior a 10 cm

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

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima .. 40 %

- Índices de lamelação e alongamento, máximos ..... 30 %

- Equivalente de areia da mistura de agregados, mínimo ..... 50 %

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo 0,8

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima

..... 3%

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

3.1 - Para o fuso A, os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores a seguir indicados:

- Número de pancadas em cada extremo do provete 75

- Força de rotura ..... 8000 a 15 000 N

- Deformação, máxima..... 4 mm

- Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo . 13%

- Porosidade(*)..... 4 - 6%

- Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 μm)/betume . 1,1 - 1,5

- Resistência conservada, mínima 70%

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem óptima de betume da mistura em estudo.

3.2 - Para o fuso B, quando não for aplicável o método Marshall, em virtude da percentagem acumulada do material que passa for inferior a 100% no peneiro de 25 mm ASTM, a mistura betuminosa deverá apresentar as seguintes características:

- Percentagem de betume (relação ponderal entre a massa do betume e a massa total da mistura), mínima ..... 4,3%(1)

- Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 μm)/betume .....1,1 - 1,5

- Porosidade em obra após construção ..... 4 - 8%

- A mistura deverá apresentar em obra trabalhabilidade suficiente para a obtenção das baridades especificadas 15.03.8.

Caso o método Marshall seja aplicável, as características da mistura betuminosa são as indicadas em 3.1.

(1)Poderá ser aplicada uma tolerância de ± 0,3%. Este valor será registado em consequência do comportamento da mistura durante a construção do trecho experimental.

- ***14.03.4.1.2 - Em mistura betuminosa de alto módulo***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1.

2 - MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico de misturas de alto módulo deverá obedecer, ainda, às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
25,0 mm (1")	100
19,0 mm (3/4")	90 - 100
12,5 mm (1/2")	70 - 90
9,5 mm (3/8")	60 - 80
4,75 mm (nº 4)	44 - 62
2,36 mm (nº 8)	30 - 44
0,850 mm (nº 20)	16 - 30
0,425 mm (nº 40)	10 - 21
0,180 mm (nº 80)	7 - 14
0,075 mm (nº 200)	6 - 10

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

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima .. 40%

- Índices de lamelação e alongamento, máximos 30%

- Equivalente de areia da mistura de agregados, mínimo 50%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm), máximo 0,8

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima

..... 3%

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

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

- Número de pancadas em cada extremo do provete..... 75

- Força de rotura, mínima.....16000 N

- Deformação, máxima..... 4 mm

- Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo ... 13%

- Porosidade (*)..... 2 - 6%

- Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 μm)/betume.... 1,3 - 1,5

- Resistência conservada, mínima 70%

- Percentagem de betume, mínima 5,3%

- A composição poderá ser ajustada com base no comportamento da mistura durante a construção do trecho experimental.

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem óptima de betume da mistura em estudo.

- **14.03.4.2 - Com características de regularização**

- ***14.03.4.2.1 - Em semi-penetração betuminosa***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1.

2 - AGREGADOS

2.1 - PARA A CAMADA DE BASE

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para a execução da base em semi-penetração betuminosa deverá, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima 40%

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos 35%

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
50 mm (2")	100
37,5 mm (1 1/2")	90 - 100
25,0 mm (1")	20 - 55
19,0 mm (3/4")	0 - 15
9,5 mm (3/8")	0 - 5

2.2 - PARA O RECOBRIMENTO

Deverá utilizar-se um agregado obedecendo o mencionado em 14.03.0-9 e, ainda, às seguintes prescrições:

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima ... 35%

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
16,0 mm (5/8")	100
9,5 mm (3/8")	40 - 75
4,75 mm (nº 4)	5 - 25
2,00 mm (nº 10)	0 - 5
0,850 mm (nº 20)	0 - 2

14.03.4.2.2 - Em macadame betuminoso

Especificações mencionadas para o fuso A em 14.03.4.1.1.

- ***14.03.4.2.3 - Em mistura betuminosa densa***

Esta mistura só pode ser utilizada em pavimentos da rede secundária e para tráfegos da classe T6 e T7.

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1.

2- MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico da mistura betuminosa densa deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2, respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS 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.

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima 35%

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos ..... 30 %

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem a adição de filer), mínimo .. 50%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo 0,8

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima

..... 3%

Nota: A composição da mistura betuminosa, quando a areia e o pó de granulação utilizados sejam de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer não inferior a 3% ou a aditivação do ligante. Caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 1,5%.

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

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

- Número de pancadas em cada extremo do provete..... 75

- Força de rotura ..... 8000 a 15000 N

- Deformação, máxima..... 4 mm

- Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo ... 13%

- Porosidade (*)..... 3 - 6%

- Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 µm)/betume.... 1,1 - 1,5

- Resistência conservada, mínima ..... 75 %

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem óptima de betume da mistura em estudo.

- ***14.03.4.2.4 - Em argamassa betuminosa***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1.

2- MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico da argamassa betuminosa deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2, respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
9,5 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.

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima 35%

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos..... 30 %

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem adição de filer), mínimo. 50%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo..... 0,8

3 - CARACTERÍSTICAS DA ARGAMASSA BETUMINOSA

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

- Número de pancadas em cada extremo do provete..... 50

- Força de rotura, mínima.....6000 N

- Deformação, máxima..... 5 mm

- Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo ... 15%

- Porosidade (*)..... 3 - 6%

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem óptima de betume da mistura em estudo.

- ***14.03.4.2.5 - Em argamassa betuminosa com betumes modificados***

Especificações mencionadas no item 14.03.4.2.4. Os betumes modificados deverão obedecer ao especificado no item 14.03.0- 5.2 - Betumes modificados.

• ***14.03.4.2.6 - Na regularização e/ou reperfilamento de pavimentos existentes (espessura variável)***

14.03.4.2.6.1 - Em macadame betuminoso

Especificações mencionadas no item 14.03.4.2.2.

14.03.4.2.6.2 - Em mistura betuminosa densa

Especificações mencionadas no item 14.03.4.2.3.

14.03.4.2.6.3 - Em argamassa betuminosa

Especificações mencionadas no item 14.03.4.2.4 no caso de betumes puros e 14.03.4.2.5 no caso de betumes modificados.

• ***14.03.4.2.7 - Em betão betuminoso, subjacente a camadas de desgaste drenante ou delgada (com 0,05 m de espessura)***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1.

2- MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do betão betuminoso, subjacente à camada de desgaste drenante, ou delgadas (por ex: em microbetão rugoso) deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
16,0 mm (5/8")	100
12,5 mm (1/2")	80 - 90
9,5 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

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima ... 35%

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos 30%

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem a adição de filer), mínimo 50%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo 0,8

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima

..... 2%

Nota: A composição do betão betuminoso, quando a areia e o pó de granulação utilizados sejam de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer não inferior a 3% ou a aditivação do ligante. Caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 1,5%.

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

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

- Número de pancadas em cada extremo do provete..... 75

- Força de rotura ..... 8000 a 15000 N

- Deformação, máxima..... 4 mm

- Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo ... 14%

- Porosidade (*)..... 4 - 6%

- Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 µm) /betume... 1,1 - 1,5

- Resistência conservada, mínima 75%

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem óptima de betume da mistura em estudo.

- ***14.03.4.2.8 - Em mistura betuminosa de alto módulo***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1.

2- MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico de misturas de alto módulo deverá, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
19,0 mm (3/4")	100
16,0 mm (5/8”)	90 - 100
12,5 mm (1/2")	80 - 95
9,5 mm (3/8")	62 - 82
4,75 mm (nº 4)	42 - 60
2,36 mm (nº 8)	30 - 44
0,850 mm (nº 20)	16 - 30
0,425 mm (nº 40)	10 - 21
0,180 mm (nº 80)	7 - 14
0,075 mm (nº 200)	6 - 10

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

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima ... 35%

- Índices de lamelação e alongamento, máximos 30%

- Equivalente de areia da mistura de agregados, mínimo 50%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm), máximo 0,8

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima

..... 3%

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

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

- Número de pancadas em cada extremo do provete..... 75

- Força de rotura, mínima.....16000 N

- Deformação, máxima..... 4 mm

- Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo ... 14%

- Porosidade (*)..... 2 - 6%

- Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 µm)/betume.... 1,3 - 1,5

- Resistência conservada, mínima 75%

- Percentagem de betume, mínima 5,3%

- A composição poderá ser ajustada com base no comportamento da mistura durante a construção do trecho experimental.

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem óptima de betume da mistura em estudo. Este valor nunca deverá ser inferior a 2%.

- **14.03.4.3 - Com características de desgaste, na faixa de rodagem**

- ***14.03.4.3.1 - Em betão betuminoso***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1.

2- MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do betão betuminoso deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
16,0 mm (5/8")	100
12,5 mm (1/2")	80 - 88
9,5 mm (3/8")	66 - 76
4,75 mm (nº 4)	43 - 55
2,00 mm (nº 10)	25 - 40
0,425 mm (nº 40)	10 - 18
0,180 mm (nº 80)	7 - 13
0,075 mm (nº 200)	5 - 9

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima20% a)

- Percentagem de material britado (ver 14.03.0-9.1) 100%

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos 25%

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem a adição de filer), mínimo 60%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo 0,8

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima

..... 2%

a) 30% em granitos

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B) uma tolerância de 10% em relação ao valor especificado.

A composição do betão betuminoso, quando a areia e o pó de granulação utilizados sejam de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer não inferior a 3% ou a aditivação do ligante. Caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 2%.

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

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

- Número de pancadas em cada extremo do provete..... 75
- Força de rotura ..... 8000 a 15000 N
- Deformação máxima..... 4 mm
- Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo ... 14%
- Porosidade (*)..... 4 - 6%
- Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 μm)/ betume... 1,1 - 1,5
- Resistência conservada, mínima 75%

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem óptima de betume da mistura em estudo.

- ***14.03.4.3.2 - Em betão betuminoso drenante***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.2.1.

2- MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do betão betuminoso drenante deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
19,0 mm (3/4")	100
12,5 mm (1/2")	80 - 100
9,5 mm (3/8")	50 - 80
4,75 mm (nº 4)	15 - 30
2,00 mm (nº 10)	10 - 22
0,850 mm (nº 20)	6 - 13
0,075 mm (nº 200)	3 - 6

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

- Percentagem de filer comercial, mínima..... 2% a)

- Percentagem de material britado (ver 14.03.0-9.1) 100%

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima20% b)

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos 15%

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem a adição de filer), mínimo 60%

- Valor do azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm), máximo 0,8

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima 2%

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles uma tolerância de 10%
em relação ao valor especificado.

Quando a areia e o pó de granulação utilizados sejam de natureza granítica não deve ser utilizado o filer recuperado.

a) Caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 1%

b) 26% em granitos

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

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

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50

- Porosidade(*) ..... 22 - 30%

- Resistência conservada, mínima..... 80%

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base em medições geométricas sobre os provetes.

Os resultados da aplicação do Ensaio Cântabro (norma espanhola NLT 362) sobre a mistura betuminosa devem estar de acordo com os valores a seguir indicados:

- Perda por desgaste a 25 ºC, máxima 25%

- Percentagem de betume modificado, mínima 4%

- ***14.03.4.3.3 - Em microbetão betuminoso rugoso***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.2.2.

2- MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do microbetão betuminoso rugoso deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
12,5 mm (1/2")	100
9,5 mm (3/8")	80 - 100
4,75 mm (nº 4)	30 - 42
2,00 mm (nº 10)	22 - 32
0,850 mm (nº 20)	15 - 26
0,425 mm (nº 40)	12 - 24
0,180 mm (nº 80)	9 - 18
0,075 mm (nº 200)	7 - 12

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

- Percentagem de filer comercial, mínima..... 3% a)

- Percentagem de material britado (ver 14.03.0-9.1) 100%

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima20% b)

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos 15%

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo ..... 0,50 -

Equivalente de areia da mistura de agregados (sem a adição de filer), mínimo 60%

- Valor do azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm), máximo 0,8

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima

..... 2%

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles uma tolerância de 10%

em relação ao valor especificado.

a) Caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 2%

b) 26% em granitos

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

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

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50

- Porosidade (*)..... 3 - 6%

- Resistência conservada, mínima 80%

- Percentagem de betume modificado, mínima 5%

- A composição poderá ser ajustada com base no comportamento da mistura durante a construção do trecho experimental.

- A mistura deverá apresentar em obra trabalhabilidade suficiente para a obtenção das baridades e rugosidade superficial especificadas no Capítulo 15 deste Caderno de Encargos.

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem óptima de betume da mistura em estudo.

- ***14.03.4.3.4 - Em argamassa betuminosa***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1.

2- MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

Os agregados para o fabrico da argamassa betuminosa, deverão obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
9,5 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.

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima20% a)

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos 25%

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem adição de filer), mínimo ... 50%

- Valor do azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm, máximo 0,8

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima

..... 2%

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles uma tolerância de 10% em relação ao valor especificado.

a) 30% em granitos

3 - CARACTERÍSTICAS DA ARGAMASSA BETUMINOSA

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

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50

- Força de rotura, mínima .....6000 N

- Deformação, máxima ..... 5 mm

- Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo..... 15%

- Porosidade (*) ..... 5 - 7%

- Resistência conservada, mínima..... 75%

- A mistura, depois de aplicada, deverá ter uma baridade que se encontra especificada no Capítulo 15 deste Caderno de Encargos.

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem óptima de betume da mistura em estudo.

- ***14.03.4.3.5 - Em argamassa betuminosa com betumes modificados***

Especificações mencionadas em 14.03.4.3.4 mas utilizando betumes modificados especificados em 14.03.0-5.2.

- ***14.03.4.3.6 - Em mistura betuminosa com gravilhas duras incrustadas***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1.

2- GRAVILHAS

As gravilhas devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9 e, ainda, às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir da fracção 10/14 como indicada em 14.03.0-9.2, respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
16,0 mm (5/8")	100
12,5 mm (1/2")	75 - 90
9,5 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

- Percentagem de material britado 100%

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima20% a)

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos 25%

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles uma tolerância de 10%

em relação ao valor especificado.

a) 30% em granitos

3 - CARACTERÍSTICAS DAS GRAVILHAS PRÉ-ENVOLVIDAS

As gravilhas devem ser pré-envolvidas em ligante betuminoso garantindo uma percentagem de betume residual compreendida entre 1,5 e 2,5%.

A taxa média de aplicação das gravilhas pré-envolvidas deve estar compreendida entre 9 a 12 kg/m2.

Caso seja necessário, pode ser adicionado filer de modo a garantir que as gravilhas sejam envolvidas com a percentagem de ligante definida.

14.03.4.3.7 - Em betão betuminoso, sobre pavimentos existentes, aplicado em camada única, com função de regularização e/ou reperfilamento, e desgaste

Especificações mencionadas no ponto 14.03.4.3.1.

- ***14.03.4.3.8 - Em mistura betuminosa de alto módulo***

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1.

2- MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico de misturas de alto módulo deverá obedecer, ainda, às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
16,0 mm (5/8")	100
12,5 mm (1/2")	90 - 100
9,5 mm (3/8")	70 - 85
4,75 mm (nº 4)	44 - 62
2,36 mm (nº 8)	30 - 44
0,850 mm (nº 20)	16 - 30
0,425 mm (nº 40)	10 - 21
0,180 mm (nº 80)	7 - 14
0,075 mm (nº 200)	6 - 10

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

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima20% a)

- Índices de lamelação e alongamento, máximos 25%

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem adição de filer), mínimo 60%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo 0,8

- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima

..... 2%

a) 30% em granitos

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

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

- Número de pancadas em cada extremo do provete 75
- Força de rotura, mínima ..... 16000 N
- Deformação, máxima..... 4 mm
- Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo..... 14%
- Porosidade (*)..... 2 - 6%
- Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 μm)/betume.... 1,3 - 1,5
- Resistência conservada, mínima 80%
- Percentagem de betume, mínima 5,3%
- A composição poderá ser ajustada com base no comportamento da mistura durante a construção do trecho experimental.

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem óptima de betume da mistura em estudo.

- **14.03.4.4 - Com características de desgaste, em bermas**

14.03.4.4.1 - Em betão betuminoso

Especificações mencionadas no ponto 14.03.4.3.1.

14.03.4.4.2 - Em mistura betuminosa densa

Especificações mencionadas no ponto 14.03.4.2.3.

14.03.4.4.3 - Em argamassa betuminosa

Especificações mencionadas no ponto 14.03.4.3.4.

14.03.5 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE BETÃO DE CIMENTO

- **14.03.5.1 - Na faixa de rodagem**

- ***14.03.5.1.1 - Em laje de betão de cimento, sem passadores***

1- CARACTERÍSTICAS DOS BETÕES

Os betões devem respeitar a Norma Portuguesa NP ENV 206 - “Betão. Comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade”, com excepção de exigências adicionais ou diferentes fixadas neste Caderno de Encargos, como previsto na secção 1.2 - “Campo de aplicação” daquela norma.

Os betões são de comportamento especificado, o qual deve ser definido conforme o uso que lhes foi destinado - para camadas da sub-base ou da base, com ou sem passadores ou para camadas em betão armado contínuo.

Os betões para camadas de desgaste devem satisfazer os seguintes elementos base:

- máxima dimensão do agregado de 25 mm;

- classe de abaixamento S1, e os seguintes elementos adicionais:

- resistência característica à tracção por flexão de 4,5 MPa, aos 28 dias (substituindo a classe de resistência à compressão);

- cimento tipo I, com dosagem não inferior a 300 kg/m3 de betão, e, eventualmente, adições, nomeadamente cinzas volantes.

2 - AGREGADOS

Especificações mencionadas no ponto 14.03.2.2.3.

3 - ESTUDO E COMPOSIÇÃO DO BETÃO

3.1 - COMPOSIÇÃO

Para estabelecer a composição do betão a empregar, o Empreiteiro deverá recorrer a ensaios prévios, com o objectivo de conseguir que o betão resultante satisfaça em obra ao exposto neste Caderno de Encargos.

A quantidade total das partículas passando no peneiro ASTM nº 80 não será superior a 400 kg/m3 considerado nesse total o cimento e aditivos.

A quantidade de ligante por m3 de betão não poderá ser inferior a 300 kg.

A quantidade de cinzas volantes a incorporar no betão não poderá ser superior a 30 % do total de ligante.

A razão aguçamento não poderá ser superior a 0,5.

No caso de se utilizar um introdutor de ar, o teor de ar do betão fresco determinado de acordo com a especificação LNEC E 258 não será superior a 4% em volume.

3.2 - ENSAIOS PRÉVIOS EM LABORATÓRIO

Estes ensaios serão utilizados antes de começar a betonagem no mínimo com 2 meses de antecedência. O seu objectivo é estabelecer a composição a empregar, tendo em conta os materiais disponíveis e as condições de execução previstas. Este estudo será apresentado a aprovação à Fiscalização com pelo menos 60 dias de antecedência em relação à data de betonagem do trecho experimental.

O Empreiteiro entregará à Fiscalização amostras dos mesmos agregados utilizados nos estudos dos betões para se comprovar a manutenção das suas características.

Para cada composição de betão ensaiada deverá controlar-se a Resistência à tracção por flexão aos 7 e 28 dias, a consistência e o teor em ar incorporado.

Os ensaios de resistência realizados por diversos métodos serão efectuados sobre provetes procedentes de 2 amassaduras diferentes de betão, mantendo a mesma composição, mesmo agregado e mesmo lote de cimento, moldando-se séries de 12 provetes por amassadura, de acordo com a especificação LNEC E 255, e serão conservados nas condições aí estipuladas.

De cada série são ensaiadas à rotura por compressão e por tracção por flexão, 3 provetes aos

7 e os restantes 3 aos 28 dias de acordo com a norma LNEC E 227 obtendo-se os valores médios dos 2 grupos de resultados. Quanto aos restantes provetes serão sujeitos ao ensaio de compressão diametral aos 7 e 28 dias.

Os valores médios assim calculados deverão ser superiores às resistências especificadas com margem suficiente para que seja razoável esperar que com a dispersão própria da execução em obra, a resistência característica real em obra ultrapasse também a especificada.

Para cada série de provetes deverão ainda controlar-se a consistência do betão e o teor em ar incorporado.

4 - ARMADURAS DE BETÃO

O aço a utilizar na armadura longitudinal do BAC será da classe A 500 NR. O aço a utilizar nos varões de ligação da junta longitudinal será da classe A 400 NR.

- ***14.03.5.1.2 - Em laje de betão de cimento, com passadores***

AGREGADOS PARA O BETÃO

Especificações mencionadas no ponto 14.03.2.2.3.

Especificações mencionadas nos pontos 1, 2 e 3 do item 14.03.5.1.1.

- ***14.03.5.1.3 - Em betão armado contínuo***

AGREGADOS PARA O BETÃO

Especificações mencionadas no ponto 14.03.2.2.3.

Especificações mencionadas no item 14.03.5.1.1.

- ***14.03.5.1.4 - Em blocos de betão***

CARACTERÍSTICAS DOS BLOCOS DE BETÃO

Devido aos condicionamentos de resistência e funcionalidade que o pavimento deve cumprir, os blocos de betão deverão ter as seguintes propriedades físicas e mecânicas:

- Resistência à compressão.....> 40 MPa
- Resistência ao desgaste (ASTM C936-82).....> 4mm
- Absorção em água (ASTM C936-82).....> 5,5%

- **14.03.5.2 - Em bermas**

14.03.5.2.1 - Em lajes de betão de cimento

Especificações mencionadas no item 14.03.5.1.1.

14.03.6 - MATERIAIS PARA TRATAMENTOS SUPERFICIAIS

- **14.03.6.1 - Na faixa de rodagem**

14.03.6.1.1 - Em microaglomerado betuminoso a frio

- **14.03.6.1.1.1** - Simples

1 - LIGANTE

O ligante a utilizar nesta mistura deverá incorporar polímeros adequados de acordo com o indicado em 14.03.0-5.4.2.2.

2 - MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do microaglomerado betuminoso a frio simples deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2, respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
6,3 mm (1/4")	100
4,75 mm (nº 4)	85 - 95
2,36 mm (nº 8)	65 - 90
1,18 mm (nº 16)	45 - 70
0,600 mm (nº 30)	30 - 50
0,300 mm (nº 50)	18 - 35
0,180 mm (nº 80)	10 - 20
0,075 mm (nº 200)	7 - 15

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

- Percentagem de material britado (ver 14.03.0-9.1). 100%

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles, (Granulometria B), máxima20%a)

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem a adição de filer), mínimo 60%

- Equivalente de areia da mistura de agregados (com adição de filer), mínimo ... 40%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm), máximo 0,8

a) 30% em granitos

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles uma tolerância de 10% em relação ao valor especificado.

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

A composição da mistura para o fabrico do microaglomerado betuminoso a frio, com vista a constituir camada de desgaste, deverá ser tal que garanta uma resistência ao desgaste superior aquela que, medida pelo ensaio abrasivo com roda molhada (*Wet Track Abrasive Testing* - WTAT), conduza a uma perda máxima de 600 g/m2. Independentemente desta condição, a percentagem ponderal de ligante residual não poderá ser inferior a 7%. A taxa média de mistura por camada deve estar compreendida entre 8 e 11 kg/m2 e a percentagem de água em relação ao agregado entre 10 e 15%. A mistura deverá apresentar uma profundidade mínima de textura superficial de 0,7 mm (ensaio para determinação da altura de areia).

Nos casos em que as misturas sejam aplicadas em estradas em serviço, em que se imponha uma abertura rápida ao tráfego, a sua composição será tal que proporcione os seguintes resultados no ensaio de torção:

- Coesão agregado/ligante aos 30 min superior a 12 kgf/cm2;

- Resistência à torção aos 60 min superior a 20 kgf/cm2.

- ***14.03.6.1.1.2*** - Duplo

1ª APLICAÇÃO

1 - LIGANTE

O ligante a utilizar nesta mistura deverá incorporar polímeros adequados de acordo com o indicado em 14.03.0-5.4.2.2.

2 - MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do microaglomerado betuminoso a frio deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2, respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
4,75 mm (nº4)	100
2,36 mm (nº 8)	85 - 95
1,18 mm (nº 16)	60 - 85
0,600 mm (nº 30)	40 - 60
0,300 mm (nº 50)	25 - 45
0,180 mm (nº 80)	18 - 30
0,075 mm (nº 200)	12 - 20

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

- Percentagem de material britado (ver 14.03.0-9.1) 100%

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles, (Granulometria B), máxima20%a)

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem adição de filer), mínimo ... 60%

- Equivalente de areia da mistura de agregados (com adição de filer), mínimo ... 40%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo 0,8

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles uma tolerância de 10% em relação ao valor especificado.

a) 30% em granitos

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

A composição da mistura para o fabrico do microaglomerado betuminoso a frio duplo, com vista a constituir camada de desgaste, deverá ser tal que garanta uma resistência ao desgaste superior aquela que, medida pelo ensaio abrasivo com roda molhada (*Wet Track Abrasive Testing* - WTAT), conduza a uma perda máxima de 600 g/m2. Independentemente desta condição, a percentagem ponderal de ligante residual não poderá ser inferior a 8%. A taxa média da mistura por camada deve estar compreendida entre 5 e 8 kg/m2 e a percentagem de água em relação ao agregado entre 10 e 20%. A mistura deverá apresentar uma profundidade mínima de textura superficial de 0,5 mm (ensaio para determinação da altura de areia).

Nos casos em que as misturas sejam aplicadas em estradas em serviço, em que se imponha uma abertura rápida ao tráfego, a sua composição será tal que proporcione os seguintes resultados no ensaio de torção:

- Coesão agregado/ligante aos 30 min superior a 12 kgf/cm2;

- Resistência à torção aos 60 min superior a 20 kgf/cm2.

2ª APLICAÇÃO

1 - LIGANTE

O ligante a utilizar nesta mistura deverá incorporar polímeros adequados de acordo com o indicado em 14.03.0-5.4.2.2.

2 - MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do microaglomerado betuminoso a frio deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2, respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
9,5 mm (3,8'')	100
6,3 mm (1/4'')	80 - 95
4,75 mm (nº4)	70 - 90
2,36 mm (nº 8)	45 - 70
1,18 mm (nº 16)	28 - 50
0,600 mm (nº 30)	18 - 33
0,300 mm (nº 50)	12 - 25
0,180 mm (nº 80)	6 - 18
0,075 mm (nº 200)	5 - 10

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

- Percentagem de material britado (ver 14.03.0-9.1) 100%

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles, (Granulometria B), máxima20%a)

- Índices de alongamento e de lamelação, máximos 25%

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem adição de filer), mínimo ... 60%

- Equivalente de areia da mistura de agregados (com adição de filer), mínimo ... 40%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm), máximo 0,8

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles uma tolerância de 10% em relação ao valor especificado.

a) 30% em granitos

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

A composição da mistura para o fabrico do microaglomerado betuminoso a frio, com vista a constituir camada de desgaste, deverá ser tal que garanta uma resistência ao desgaste superior aquela que, medida pelo ensaio abrasivo com roda molhada (*Wet Track Abrasive Testing* - WTAT), conduza a uma perda máxima de 600 g/m2. Independentemente desta condição, a percentagem ponderal de ligante residual não poderá ser inferior a 6%. A taxa média da mistura por camada deve estar compreendida entre 11 e14 kg/m2 e a percentagem de água em relação ao agregado entre 10 e 15%. A mistura deverá apresentar uma profundidade mínima de textura superficial de 0,9 mm (ensaio para determinação da altura de areia).

Nos casos em que as misturas sejam aplicadas em estradas em serviço, em que se imponha uma abertura rápida ao tráfego, a sua composição será tal que proporcione os seguintes resultados no ensaio de torção:

- Coesão agregado/ligante aos 30 min superior a 12 kgf/cm2;

- Resistência à torção aos 60 min superior a 20 kgf/cm2.

14.03.6.1.2 - Em slurry seal

- **14.03.6.1.2.1** - Simples

1 - LIGANTE

O ligante a utilizar na mistura será uma emulsão betuminosa especialmente formulada, tendo em atenção os agregados a utilizar.

2 - MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do *slurry-seal* (lama betuminosa) deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2 respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
6,3 mm (1/4")	100
4,75 mm (nº 4)	85 - 95
2,36 mm (nº 8)	65 - 90
1,18 mm (nº 16)	45 - 70
0,600 mm (nº 30)	30 - 50
0,300 mm (nº 50)	18 - 35
0,180 mm (nº 80)	10 - 20
0,075 mm (nº 200)	7 - 15

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

- Percentagem de material britado (ver 14.03.0-9.1) 100%

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles, (Granulometria B), máxima20%a)

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem adição de filer), mínimo ... 60%

- Equivalente de areia da mistura de agregados (com adição de filer), mínimo ... 40%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo 0,8

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles uma tolerância de 10% em relação ao valor especificado.

a) 30% em granitos

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

A composição da mistura para o fabrico do *slurry-seal* em colmatação de fissuras deverá ser tal que garanta uma resistência ao desgaste superior aquela que, medida pelo ensaio abrasivo com roda molhada (*Wet Track Abrasive Testing* - WTAT), conduza a uma perda máxima de 800 g/m2. Independentemente desta condição a percentagem ponderal de ligante residual não poderá ser inferior a 7%. A taxa média da mistura por camada deve estar compreendida entre 8 e 11 kg/m2 e a percentagem de água em relação ao agregado entre 10 e 15%. A mistura deverá apresentar uma profundidade mínima de textura superficial de 0,7 mm (ensaio para determinação da altura de areia).

Nos casos em que as misturas sejam aplicadas em estradas em serviço, em que se imponha uma abertura rápida ao tráfego, a sua composição será tal que proporcione os seguintes resultados no ensaio de torção:

- Coesão agregado/ligante aos 30 min superior a 12 kgf/cm2;

- Resistência à torção aos 60 min superior a 20 kgf/cm2.

- **14.03.6.1.2.*2*** - Duplo

1ª APLICAÇÃO

1 - LIGANTE

O ligante a utilizar na mistura será uma emulsão betuminosa especialmente formulada, tendo em atenção os agregados a utilizar.

2 - MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do *slurry-seal* (lama betuminosa) deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2,

respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
4,75 mm (nº4)	100
2,36 mm (nº 8)	85-95
1,18 mm (nº 16)	60-85
0,600 mm (nº 30)	40-60
0,300 mm (nº 50)	25-45
0,180 mm (nº 80)	18-30
0,075 mm (nº 200)	12-20

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

- Percentagem de material britado (ver 14.03.0-9.1) 100%

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles, (Granulometria B), máxima20%a)

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem adição de filer), mínimo ... 60%

- Equivalente de areia da mistura de agregados (com adição de filer), mínimo ... 40%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo 0,8

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles uma tolerância de 10% em relação ao valor especificado.

a) 30% em granitos

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

A composição da mistura para o fabrico do *slurry-seal* em colmatação de fissuras deverá ser tal que garanta uma resistência ao desgaste superior aquela que, medida pelo ensaio abrasivo com roda molhada (*Wet Track Abrasive Testing* - WTAT), conduza a uma perda máxima de 800 g/m2. Independentemente desta condição a percentagem ponderal de ligante residual não poderá ser inferior a 8%. A taxa média da mistura por camada deve estar compreendida entre 5 e 8 kg/m2 e a percentagem de água em relação ao agregado entre 10 e 20%. A mistura deverá apresentar uma profundidade mínima de textura superficial de 0,5 mm (ensaio para determinação da altura de areia).

Nos casos em que as misturas sejam aplicadas em estradas em serviço, em que se imponha uma abertura rápida ao tráfego, a sua composição será tal que proporcione os seguintes resultados no ensaio de torção:

- Coesão agregado/ligante aos 30 min superior a 12 kgf/cm2;

- Resistência à torção aos 60 min superior a 20 kgf/cm2.

2ª APLICAÇÃO

1 - LIGANTE

O ligante a utilizar na mistura será uma emulsão betuminosa formulada, tendo em atenção os agregados a utilizar.

2 - MISTURA DE AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

A mistura de agregados para o fabrico do *slurry-seal* (lama betuminosa) deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida a partir das fracções indicadas em 14.03.0-9.2, respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
6,3 mm (1/4")	100
4,75 mm (nº 4)	85 - 95
2,36 mm (nº 8)	65 - 90
1,18 mm (nº 16)	45 - 70
0,600 mm (nº 30)	30 - 50
0,300 mm (nº 50)	18 - 35
0,180 mm (nº 80)	10 - 20
0,075 mm (nº 200)	7 - 15

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

- Percentagem de material britado (ver 14.03.0-9.1) 100%

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles, (Granulometria B), máxima20%a)

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados (sem adição de filer 60%

- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados (com adição de filer) 40%

- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 μm), máximo 0,8

a) 30% em granitos

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles uma tolerância de 10% em relação ao valor especificado.

3 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

A composição da mistura para o fabrico do *slurry-seal* em colmatação de fissuras deverá ser tal que garanta uma resistência ao desgaste superior aquela que, medida pelo ensaio abrasivo com roda molhada (*Wet Track Abrasive Testing* - WTAT), conduza a uma perda máxima de

800 g/m2. Independentemente desta condição a percentagem ponderal de ligante residual não poderá ser inferior a 7%. A taxa média da mistura por camada deve estar compreendida entre 8 e 11 kg/m2 e a percentagem de água em relação ao agregado entre 10 e 15%. A mistura deverá apresentar uma profundidade mínima de textura superficial de 0,7 mm (ensaio para determinação da altura de areia).

Nos casos em que as misturas sejam aplicadas em estradas em serviço, em que se imponha uma abertura rápida ao tráfego, a sua composição será tal que proporcione os seguintes resultados no ensaio de torção:

- Coesão agregado/ligante aos 30 min superior a 12 kgf/cm2;

- Resistência à torção aos 60 min superior a 20 kgf/cm2.

- ***14.03.6.1.3 - Em revestimento superficial***

Os valores a seguir mencionados são dados a título indicativo, correspondentes a pavimentos em betão betuminoso com superfície homogénea, textura lisa e sem exudação de betume, sujeitos a um tráfego pesado considerado fraco.

No entanto, os revestimentos superficiais podem ser utilizados em vias de comunicação com tráfego médio e pesado, à semelhança de outros países, aconselha-se nestas situações, utilização de ligantes modificados e agregados pré-envolvidos em ligantes betuminosos, de acordo com estudo específico de aplicação.

- **14.03.6.1.3.1**- Simples

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1, 14.03.0-5.4.1.3 ou 14.03.0-5.4.2.3.

A taxa de ligante residual, consoante o tipo de ligante e a fracção utilizada, será de:

Fracção	Betume puro	Emulsão betuminosa
4/6	1,0 kg/m2	0,9 kg/m2
6/10	1,3 kg/m2	1,2 kg/m2
10/14	1,6 kg/m2	1,5 kg/m2

2 - AGREGADOS

Os agregados devem satisfazer o mencionado em 14.03.0-9.

Para os revestimentos superficiais aplicados como camadas de desgaste em faixas de rodagem e bermas, são definidas, para os agregados, as seguintes prescrições:

- Granulometria com as dimensões nominais indicadas em 14.03.0-9.2. As percentagens passando nos peneiros n°s 20 e 200 ASTM, não serão superiores, respectivamente, a 1 e a 0,5%.

- Percentagem de material britado (ver 14.03.0-9.1) 100%

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima

- faixa de rodagem ..... 20%a)

- bermas..... 25%b)

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50

- Índices de lamelação e alongamento, máximos 25%

- Adesividade agregado/betume puro, mínima ..... Boa

- A taxa de aplicação de agregados, consoante a fracção utilizada, será de:

- 4/6	6 a 7 l/m2
- 6/10	8 a 9 l/m2
- 10/14	11 a 13 l/m2

a) 30% em granitos

b) 35% em granitos

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles uma tolerância de 10% em relação ao valor especificado.

- **14.03.6.1.3.2**- Duplo

1ª APLICAÇÃO

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1, 14.03.0-5.4.1.3 ou 14.03.0-5.4.2.3.

A taxa de ligante residual, consoante o tipo de ligante e a fracção utilizada, será de:

Fracção	Betume puro	Emulsão betuminosa
6/10	0,9 kg/m2	0,7 kg/m2
10/14	0,9 kg/m2	0,7 kg/m2

2 - AGREGADOS

Os agregados deverão obedecer às especificações mencionadas em 14.03.6.1.3.1.

- A taxa de aplicação de agregados, consoante a fracção utilizada, será de:

- 6/10 7 a 8 l/m2

- 10/14 10 a 11 l/m2

2ª APLICAÇÃO

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1, 14.03.0-5.4.1.3 ou 14.03.0-5.4.2.3.

A taxa de ligante residual, consoante o tipo de ligante e a fracção utilizada, será de:

Fracção	Betume puro	Emulsão betuminosa
2/4	0,9 kg/m2	0,9 kg/m2
4/6	1,0 kg/m2	1,0 kg/m2

2 - AGREGADOS

Os agregados deverão obedecer às especificações mencionadas em 14.03.6.1.3.1.

- A taxa de aplicação de agregados, consoante a fracção utilizada, será de:

- 2/4 4 a 5 l/m2

- 4/6 6 a 7 l/m2

14.03.6.1.3.3 - Simples com duas aplicações de agregado

1 - LIGANTE

O ligante betuminoso deve satisfazer o mencionado em 14.03.0-5.1, 14.03.0-5.4.1.3 ou 14.03.0-5.4.2.3.

A taxa de ligante residual, consoante o tipo de ligante e a fracção utilizada, será de:

Fracção	Betume puro	Emulsão betuminosa
6/10 - 2/4	1,3 kg/m2	1,2 kg/m2
10/14 - 4/6	1,6 kg/m2	1,5 kg/m2

2 - AGREGADOS

Os agregados deverão obedecer às especificações mencionadas em 14.03.6.1.3.1.

- A taxa de aplicação de agregados, consoante a fracção utilizada, será de:

Solução	Aplicação prévia	Aplicação seguinte
6/10 - 2/4	6/10 - 6 a 7 l/m2	2/4 - 3 a 4 l/m2
10/14 - 4/6	10/14 - 8 a 9 l/m2	4/6 - 4 a 5 l/m2

- **14.03.6.2 - Em bermas**

14.03.6.2.1 - Em slurry seal

14.03.6.2.1.1 - Simples

Especificações mencionadas no ponto 14.03.6.1.2.1.

- **14.03.6.2.1.2** - Duplo

Especificações mencionadas no ponto 14.03.6.1.2.2.

14.03.6.2.2 - Em revestimento superficial

14.03.6.2.2.1 - Simples

Especificações mencionadas no ponto 14.03.6.1.3.

- **14.03.6.2.2.2** - Duplo

Especificações mencionadas no ponto 14.03.6.1.3.2.

14.03.6.2.2.3 - Simples com duas aplicações de agregado

Especificações mencionadas no ponto 14.03.6.1.3.

14.03.7 - REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA

- **14.03.7.1 - Rega de impregnação betuminosa**

14.03.7.1.1 - Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no ponto 14.03.0-5.4- Emulsões betuminosas

14.03.7.1.2 - Com betume fluidificado

Especificações mencionadas no ponto 14.03.0-5.3 - Betumes fluidificados.

- **14.03.7.2 - Rega de colagem**

14.03.7.2.1 - Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no ponto 14.03.0-5.4.1.

14.03.7.2.2 - Com emulsão modificada

Especificações mencionadas no ponto 14.03.0-5.4.2.

- **14.03.7.3 - Rega de cura**

14.03.7.3.1 - Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no ponto 14.03.0-5.4.1.6.

14.03.8 - TRABALHOS ESPECÍFICOS DOS PAVIMENTOS RÍGIDOS

- **14.03.8.1 - Acabamento da superfície**

14.03.8.1.1 - Por ranhuragem

14.03.8.1.2 - Por escovagem

14.03.8.1.3 - Por denudagem química

- ***14.03.8.1.4 - Por incrustação de gravilhas***

No Capítulo 15 deste Caderno de Encargos serão descritas as especificações construtivas para a execução destes trabalhos

- **14.03.8.2 - Varões de aço em juntas**

O aço será de textura homogénea, de grão fino, não quebradiço e isento de zincagem, pintura, argila, óleo ou ferrugem solta, obedecendo às prescrições do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado.

- ***14.03.8.2.1 - De transmissão de carga em juntas transversais de contracção, incluindo tratamento***

VARÕES DE TRANSMISSÃO DE CARGAS

Os varões de transmissão de cargas serão de aço macio A 235 NL liso e não poderão apresentar irregularidades. Serão tratados em dois terços do seu comprimento com uma película fina de um produto adequado que impeça a sua aderência ao betão, permitindo o seu livre deslocamento no interior da laje.

Quando estes varões forem instalados em juntas de dilatação a extremidade correspondente à parte tratada será protegida por uma cápsula de comprimento entre 50 e 100 mm e o espaço livre, preenchido por material compressível, terá um comprimento nunca inferior à do material de preenchimento da junta.

14.03.8.2.2 - De transmissão de carga em juntas transversais de dilatação, incluindo acessórios

Especificações mencionadas no item 14.03.8.2.1.

14.03.8.2.3 - De ligação em juntas longitudinais

Os varões de ligação serão de aço macio A 235 NR nervurado.

- **14.03.8.3 - Execução de juntas**

- ***14.03.8.3.1 - Por serragem***

14.03.8.3.1.1 - Transversais

14.03.8.3.1.2 - Longitudinais

- ***14.03.8.3.2 - Utilizando outras técnicas***

14.03.8.3.2.1 - Transversais

14.03.8.3.2.2 - Longitudinais

14.03.8.3.2.3 - Longitudinais, junto à caleira ou valeta da drenagem do separador

No Capítulo 15 deste Caderno de Encargos serão descritas as especificações construtivas para a execução destes trabalhos

- **14.03.8.4 - Selagem de juntas**

MATERIAIS PARA PREENCHIMENTO DE JUNTAS

O material de preenchimento será suficientemente compressível de modo a permitir a dilatação das lajes, sem contudo fluir para o exterior, sendo um produto a aplicar a quente, ou em alternativa um material pré-fabricado que respeite as condições a seguir indicadas.

O material apresentará a elasticidade necessária para recuperar a maior parte do volume inicial após compressão; será ainda suficientemente impermeável para impedir a penetração da água exterior.

O material a utilizar deverá cumprir o especificado nas normas ASTM aplicáveis:

- Material do tipo betuminoso ASTM D 994

No caso de se optar por material pré-fabricado designadamente do tipo perfil de Neoprene aplicado a frio, deverá o Adjudicatário apresentar especificações estrangeiras e equipamento aplicáveis, obras em que tenha sido utilizado, e especialmente características técnicas do material a aplicar, cuja decisão final ficará sempre a cargo da Fiscalização.

- **14.03.8.5 - Separação entre a laje da camada de desgaste e a base**

- ***14.03.8.5.1 - Com folha de polietileno***

A folha de plástico a aplicar como separação entre a camada de betão pobre e a laje de betão de cimento terá que possuir resistência que permita a circulação do equipamento sem se romper.

14.03.8.5.2 - Com emulsão sobre cinzas ou areias

14.03.8.5.3 - Com revestimento superficial simples

14.03.8.5.4 - Com outras técnicas

- **14.03.8.6 - Aplicação de produto filmogénico de cura**

Os produtos filmogénicos de cura são produtos aplicáveis em superfícies horizontais e verticais de betão com o objectivo de retardar a perda de água durante a presa e endurecimento do betão, reduzindo, ao mesmo tempo, a elevação de temperatura, por exposição aos raios solares.

Os produtos filmogénicos de cura serão constituídos por uma base e por um pigmento branco finamente dividido, já misturados para imediata aplicação sem alteração. O produto apresentará um aspecto esbranquiçado ou metálico uniforme quando aplicado uniformemente numa superfície de betão fresco na dosagem especificada.

O produto filmogénico de cura terá a consistência adequada para que possa ser facilmente aplicado por pulverizador numa camada uniforme a uma temperatura superior a 4ºC. Deverá

ainda aderir ao betão fresco de tal modo que não se deteriore durante a sua aplicação devendo formar uma película contínua quando aplicado na dose especificada. Uma vez seca, a película formada deverá ser contínua, flexível, e sem roturas ou fendas visíveis e deverá permanecer intacta pelo menos 7 dias após a sua aplicação.

O produto líquido filmogénico pigmentado, não poderá de maneira alguma entrar em reacção com o betão; em particular com a água e os iões de cálcio.

A composição e componentes destes produtos serão tal que verifique as seguintes condições:

- A fracção volátil do produto será um material não tóxico não facilmente inflamável;

- O produto ensaiado segundo a norma ASTM C 156, terá uma perda de água inferior a 0,055 g/cm2 às 72 horas;

- O produto ensaiado segundo a norma ASTM E 97, terá um poder reflector da luz natural de 60% relativamente ao dióxido de magnésio;

- A taxa de aplicação do produto será superior a 200 ml por m2.

-

- **14.03.8.7 - Betão poroso na interface entre a laje e a berma**

1 - AGREGADO PARA BETÃO POROSO

O agregado deve ser obtido pela britagem de material pétreo apresentando-se as partículas limpas, rijas, duráveis, de qualidade uniforme e isentas de matérias decompostas ou outras substâncias prejudiciais. Deve ainda obedecer às seguintes prescrições:

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima ... 40%

- Percentagem de cimento, mínimo 180 kg/m3

- Porosidade, mínima 22%

- **14.03.8.8 - Betão poroso na interface entre a laje e a berma, incluindo dreno**

Especificações mencionadas no ponto ***14.03.8.7***.

14.03.8.9 - Camada drenante em berma com 0,10 m de espessura

14.03.8.9.1 - Em betão poroso

Especificações mencionadas no ponto 14.03.8.7.

14.03.8.9.2 - Em material granular de granulometria extensa com redução de 50% na fracção 0/6

Especificações mencionadas no ponto 14.03.1.2.1 ou 2.

- **14.03.8.10 - Impermeabilização da fundação da berma**

14.03.8.10.1 - Com geotêxtil impregnado com emulsão

14.03.8.10.2 - Com outras técnicas

14.03.8.11 - Vigas de ancoragem em pavimento de betão armado contínuo

Especificações mencionadas no Volume VIII relativo às obras de arte integradas.

14.03.9 - TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO

• 14.03.9.1 - Fresagem de camadas de pavimentos existentes

As acções de escarificação devem evoluir com precaução e em incrementos de espessura em profundidade, de forma a não danificar a camada subjacente, que irá servir de base ao novo pavimento.

As especificações construtivas para a execução destes trabalhos são descritas no Capítulo 15 deste Caderno de Encargos.

• 14.03.9.2 - Saneamentos em pavimentos existentes, incluindo escavação, remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados, eventual indemnização por depósito, e o preenchimento de acordo com o definido no projecto

As especificações construtivas para a execução destes trabalhos são descritas no Capítulo 15 deste Caderno de Encargos.

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

Especificações mencionadas no ponto 14.03.1.2.1.

• 14.03.9.4 - Selagem ou elemento retardador da propagação de fissuras em pavimentos degradados

As especificações construtivas para a execução destes trabalhos são descritas no Capítulo 15 deste Caderno de Encargos.

14.03.9.4.1 - Com misturas betuminosas

Especificações mencionadas no ponto 14.03.4.2.4.

14.03.9.4.2 - Com revestimentos superficiais

Especificações mencionadas no ponto 14.03.6.1.3.

14.03.9.4.3 - Com slurry-seal

Especificações mencionadas no ponto 14.03.6.1.2.

14.03.9.4.4 - Com microaglomerado a frio

Especificações mencionadas no ponto 14.03.6.1.1.

14.03.9.4.5 - Geotêxtil impregnado

1 - GEOTÊXTIL, COMO BASE PARA INTERFACE RETARDADORA DA PROPAGAÇÃO DE FISSURAS

O fornecimento do material na obra deve ser acompanhado de certificados de origem e ficha técnica, bem como do boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico.

O geotêxtil a utilizar como base impregnável na constituição de interfaces retardadoras do processo de propagação de fissuras, deverá satisfazer as seguintes prescrições:

- Ser insensível à acção de ácidos ou bases, inatacável por micro-organismos e submetido à aprovação da Fiscalização. Deverão ainda conter estabilizadores e/ou

inibidores adicionados à sua base a fim de tornar os seus filamentos resistentes à deterioração por exposição aos raios ultravioletas e ao calor.

- Apresentar textura e espessura homogéneas, não podendo as condições de armazenamento comprometer a sua futura colocação em obra (gelo ou embebição em água) nem tão pouco as suas características (exposição a radiação solar, sais minerais e poeiras). Assim, e até à sua utilização, os rolos terão que permanecer protegidos em plástico opaco.

- No caso de ter havido deficiências no transporte, armazenamento ou manuseamento, com rotura do plástico protector, será necessário eliminar as primeiras espiras do rolo afectado.

Não poderá ser aplicado em obra sem a prévia aprovação da Fiscalização.

- Gramagem (EN 965) .....100 a 150 g/m2

- Resistência à tracção, mínima (EN ISO 10319) ..... 8 kN/m

- Alongamento, mínimo (EN ISO 10139) 50%

- Espessura, a 2 kN/m2 , mínima (EN 964/1) ..... 1 mm

- Ponto de fusão, mínimo (ASTM D 276) ..... 150 ºC

- Retenção de betume (TASK FORCE 25 (US FHWA))..... 0,9 a 1,3 l/m2

Em princípio, deverão aplicar-se geotêxteis não tecidos, agulhados e de filamento contínuo.

A utilização de geotêxteis termosoldados não é permitida no presente domínio específico, a menos que se trate de material já impregnado, com ligante betuminoso adequado, em fase de fabrico; neste caso, deverá o Adjudicatário solicitar do fabricante uma listagem de aplicações realizadas com sucesso, que possibilite à Fiscalização uma tomada de decisão melhor fundamentada.

2- LIGANTE

Especificações mencionadas em 14.03.0-5.4.2.3.

14.03.9.4.6 - Argamassa com betumes modificados

Especificações mencionadas no ponto 14.03.4.2.5.

- ***14.03.9.4.7 - Com mastiques, em pavimentos semi-rígidos***

Os mastiques a utilizar em trabalhos de pavimentação deverão ser resistentes às condições atmosféricas mais adversas, mantendo as suas características elásticas. Devem ainda ser resistentes aos ataques químicos dos óleos e combustíveis bem como às tintas da sinalização horizontal. Os mastiques a utilizar devem obedecer às prescrições indicadas na especificação ASTM D 2628.

As especificações construtivas para a execução destes trabalhos são descritas no Capítulo 15 deste Caderno de Encargos.

14.03.9.4.8 - Com mastiques, em pavimentos rígidos

Especificações mencionadas no ponto 14.03.9.4.4.

- **14.03.9.5 - Reparação de juntas em pavimentos rígidos**

Especificações mencionadas no ponto 14.03.8.4.

14.03.9.6 - Reposição de pavimentos com as características dos existentes, designadamente em zonas de abertura de valas para instalação de redes de serviços públicos ou outros

O especificado neste Caderno de Encargos para o caso de cada tipo de material utilizado.

• **14.03.9.7 - Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direccionais, incluindo fundação**

14.03.9.7.1 - Em betonilha

14.03.9.7.2 - Em calçada

• ***14.03.9.7.3 - Em lajetas ou blocos de betão***

As especificações a cumprir para estes itens, são as constantes do regulamento de betões de ligantes hidráulicos e as mencionadas em 14.03.5.1.4.

• **14.03.9.8 - Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em vazadouro dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito**

No capítulo 15 deste Caderno de Encargos serão descritas as especificações construtivas para a execução destes trabalhos.

14.03.9.9 - Enchimento e regularização de bermas em solos (seleccionados)

Especificações mencionadas no item 14.03.1.1.1.

• **14.03.9.10 - Ranhuragem transversal para melhoramento das condições de drenagem superficial, com profundidade média de 1 a 3 cm e 0,8 cm de largura**

No capítulo 15 deste Caderno de Encargos serão descritas as especificações construtivas para a execução destes trabalhos.

15.03 - PAVIMENTAÇÃO

• MÉTODOS CONSTRUTIVOS

- **15.03.1 - CAMADAS EM SOLOS OU EM MATERIAIS GRANULARES COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE**

Este subcapítulo abrange as camadas com características de sub-base, executadas com materiais naturais (solos e materiais granulares aluvionares) e com materiais granulares britados, estabilizados mecanicamente, cujas características estão definidas nos subcapítulos 14.03.1.1.1, 2 e 3 deste Caderno de Encargos.

1 - ESTUDO LABORATORIAL

Da realização prévia de um estudo laboratorial resultará a definição:

- das características do solo ou material granular

- da curva granulométrica de referência
- do teor em água óptimo
- da baridade seca de referência (no caso de solos)
- do índice de vazios de referência (no caso de materiais granulares)

O estudo laboratorial deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação pelo menos 60 dias antes do início da aplicação em obra.

A metodologia a seguir descrita aplica-se aos materiais granulares, naturais ou não, cuja granulometria apresenta uma percentagem de material retido no peneiro ASTM 19 mm (3/4") inferior a 30%.

Para a aplicação desta metodologia torna-se necessário corrigir, de acordo com a norma AASHTO T 224, os valores da baridade seca máxima e o teor óptimo em água, determinado de acordo com a especificação LNEC E 197, de modo a ter em atenção as diferentes proporções de material retido no peneiro ASTM de 3/4" (19 mm) nos agregados a ensaiar.

Seguindo o processo de compactação pesada em molde grande e sem qualquer substituição de material retido no peneiro de 3/4" (19 mm), 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 **Wo**.

Determina-se a massa volúmica das partículas secas da fracção retida no referido peneiro de 3/4", **G** e a correspondente absorção de água, **Wa**.

Determina-se igualmente a massa volúmica das partículas secas das fracções retida e passada no peneiro ASTM nº 4 (4,75 mm) e a média ponderada desses valores que se tome como representativo do agregado inicial.

Aplica-se as seguintes expressões para a determinação da baridade seca máxima e do teor em água óptimo corrigidos:

B_{smc} = 100 / { [**X** / G] + [**Y** / (**n** x bsm)] } W_{ac}

= { [Wo x **Y**] + [Wa x **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 (X) da fracção retida no mesmo peneiro, relativamente à massa total do agregado, dado pela tabela:

n	1,00	0,99	0,98
X	< 20	21-25	26-30

A 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 (55-25-12 pancadas) e dos correspondentes índices de vazios calculados a partir do valor da massa volúmica das partículas secas do agregado integral.

Será sempre obrigatório a realização de um trecho experimental para se traçar o gráfico da relação entre a variação do índice de vazios corrigidos ou grau de compactação e o número de passagens dos cilindros.

2 - PREPARAÇÃO DA PLATAFORMA DE APOIO DO PAVIMENTO

Antes de se iniciarem os trabalhos de pavimentação devem ser verificadas as condições em que se encontra a camada do leito de pavimento e nomeadamente da sua superfície (plataforma de apoio do pavimento), designadamente o seu nivelamento e sua capacidade de suporte, de modo a garantirem-se as condições imprescindíveis para uma boa construção da primeira camada do pavimento.

O leito do pavimento deverá apresentar uma espessura constante definida no projecto e uma compactação relativa mínima de 95% quando referida ao ensaio Proctor Modificado.

A superfície de camada deve ser regular, com inclinações transversais de 2,5% em recta e a definida no projecto quando em curva. Não deve apresentar diferenças superiores a 5 cm em relação ao perfil longitudinal do projecto nem irregularidades superiores a 2 cm quando verificadas com a régua de 3 m.

Estas condições devem ser verificadas imediatamente antes da construção da camada sobrejacente.

3 - EXPLORAÇÃO OU FABRICO E ARMAZENAMENTO

3.1 - EXPLORAÇÃO EM JAZIDAS DE SOLOS OU MATERIAIS GRANULARES ALUVIONARES

A exploração de jazidas de materiais naturais (solos ou materiais granulares aluvionares) pode ser realizada em linha ou recorrendo a empréstimo. A exploração deve ser executada de forma a manter a homogeneidade do material extraído.

A escavação nas jazidas será feita de modo a garantir a drenagem natural das águas.

O planeamento da exploração deve ser compatível com as necessidades de colocação em obra, evitando o armazenamento intermédio de materiais, de forma a não ocorrerem variações excessivas do teor em água do material desde a extracção até à colocação em obra.

As zonas de exploração serão submetidas à aprovação da Fiscalização.

As zonas de exploração devem ser modeladas no fim da sua utilização.

3.2 - FABRICO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS GRANULARES BRITADOS

Os materiais granulares britados devem ser produzidos em instalações de britagem adequadas, que garantam a constância das condições de produção, a homogeneidade granulométrica e o teor em água do material produzido.

As instalações de britagem devem estar equipadas com sistemas de pulverização de água, de forma a evitar a segregação dos materiais.

O armazenamento dos materiais produzidos deve ser feito de preferência em áreas devidamente preparadas. Quando tal não for possível, será feito o armazenamento ao longo da linha de acordo com as necessidades de aplicação, de modo a evitar operações de carga e transporte complementares. Neste caso o material será armazenado sobre a plataforma previamente preparada e aprovada pela Fiscalização.

Devem ser construídas plataformas adequadas, devidamente niveladas, de modo a evitar-se a contaminação do material armazenado e a garantir-se a drenagem das áreas de armazenamento.

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 1,0 m e formando degraus nos bordos das camadas, de modo a evitar a formação de taludes contínuos. O material deverá ser espalhado com tractor de rastos e ser depositado na frente da camada para se reduzir a sua segregação. O carregamento para transportes posterior, deve ser feito frontalmente e com balde. Nesta fase o material não deve ser empurrado com tractor.

Não é permitido o armazenamento em pilha.

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

3.3 - TOLERÂNCIAS NO FABRICO

As tolerâncias admitidas em relação à fórmula de trabalho aprovada, cumprindo o especificado no capítulo 14.03 deste Caderno de Encargos, são as seguintes:

- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200) ± 2%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 0,180 mm (nº 80) ± 3%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 2,00 mm (nº 10) ± 4%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 4,75 mm (nº 4), ou de malha mais larga ±5%

4 - TRANSPORTE E ESPALHAMENTO

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes. Se o material se encontrar excessivamente seco, previamente ao transporte, deve ser feita a correcção do teor em água por rega da frente de carregamento.

Devem utilizar-se, no espalhamento do material de sub-base, motoniveladoras ou pavimentadoras adequadas, que permitam 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 e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projecto.

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 posterior regularização da superfície.

5 - COMPACTAÇÃO E CORRECÇÃO DO TEOR EM ÁGUA

Se, antes de se iniciar a compactação, se verificar que os materiais utilizados não têm a humidade adequada, deve proceder-se à sua correcção. Para isso deve escarificar-se a camada e deixar ajustar o teor em água por secagem ou outro meio, no caso de ele estar em excesso, ou, no caso contrário, proceder a uma distribuição uniforme de água, empregando-se carros tanques de pressão cujo jacto deverá, quanto possível, cobrir a largura

total da área a tratar. Esta distribuição de água deve organizar-se de modo a fazer-se de forma rápida e contínua.

A compactação da camada será obrigatoriamente efectuada por cilindro vibrador, seguida da compactação com cilindros de pneus, de forma a serem atingidas as condições a seguir indicadas.

5.1 - EM SOLOS SELECCIONADOS

A compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, não deve ser inferior a 95%.

5.2 - EM MATERIAIS GRANULARES ALUVIONARES E AGREGADOS BRITADOS DE GRANULOMETRIA EXTENSA

Devem ser atingidos índices de vazios inferiores a determinado índice de referência, cujo valor será determinado como se indica em 1. Tal valor será o correspondente, a uma baridade seca igual a 95% da que se obteria com uma energia equivalente à do ensaio Proctor Modificado.

6 - REGULARIDADE DA SUPERFÍCIE ACABADA

A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 3,0 cm, em relação aos perfis transversais e longitudinais estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a 2 cm quando medidas com a régua de 3 m.

7 - ESPESSURA DA CAMADA

A espessura da camada, depois de compactada, será a definida no projecto.

No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas, não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a espessura projectada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado.

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

8 - CONTROLO DE QUALIDADE

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no VOLUME II: 00 - CONTROLO DE QUALIDADE.

8.1 - DURANTE O FABRICO E APLICAÇÃO

Os valores obtidos nos ensaios acima referidos devem obedecer ao estipulado no capítulo 14.03.1.1. Relativamente à granulometria, as tolerâncias admitidas em relação à formula de trabalho são as definidas em 3.3 - TOLERÂNCIAS NO FABRICO.

8.2 - APÓS A APLICAÇÃO

8.2.1 - Espessura das camadas

O controlo e eventual correcção da espessura das camadas far-se-á de acordo com o definido em 7 - ESPESSURA DA CAMADA.

8.2.2 - Grau de compactação e índice de vazios

Os valores relativos ao grau de compactação ou índice de vazios deverão obedecer ao definido em 5 - COMPACTAÇÃO E CORRECÇÃO DO TEOR EM ÁGUA, em pelo menos 95% dos valores medidos.

8.2.3 - Regularidade

Os valores relativos à regularidade da superfície da camada depois de compactada devem obedecer ao definido em 6 - REGULARIDADE DA SUPERFÍCIE ACABADA.

• 15.03.2 - CAMADAS DE MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE

Este subcapítulo abrange as camadas com características de sub-base em solo-cimento cujas características estão definidas em 14.03.2.1.1 e 14.03.2.1.2.

1 - ESTUDO DA MISTURA E OBTENÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE TRABALHO

A execução da mistura não deverá ser iniciada antes de ter sido estudada a correspondente composição, a qual terá de ser apresentada com 90 dias de antecedência para fins de aprovação da Fiscalização.

A composição indicará:

- O teor em cimento e/ou cal;

- O teor em água do solo no momento da mistura e da mistura no momento da compactação;

- O valor mínimo da densidade a obter;

- Resistência à compressão diametral superior a 0,2 MPa aos 7 dias e 0,3 MPa aos 28 dias, ou o valor definido no projecto.

Admitir-se-á uma tolerância na dosagem do cimento ou cal, em relação à fixada na composição de trabalho, de ± 0,3% do peso seco do solo.

No decorrer dos trabalhos, a Fiscalização poderá corrigir a composição de trabalho, com o objectivo de melhorar a qualidade da estabilização. Deverá ser justificada devidamente, mediante um novo estudo e ensaios oportunos.

A aceitação do estudo exigirá a aprovação do local de empréstimo e a confirmação da existência dos volumes disponíveis, pela Fiscalização.

2 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE EXISTENTE

A camada sobre a qual será espalhada a mistura proveniente da central, deve apresentar uma compactação relativa mínima de 95%, quando referida ao ensaio Proctor Modificado. Será previamente humidificada, não sendo todavia permitido o aparecimento de água livre.

3 - DESAGREGAÇÃO DO SOLO

O solo a ser estabilizado deverá ser desagregado previamente, até se conseguir uma eficácia mínima de 100%, referida ao peneiro de 25 mm (1") ASTM e de 80%, referida ao peneiro nº 4 (4,75 mm) ASTM. Por eficácia de desagregação entende-se a relação entre retido e o passado no peneiro a que se refere antes e depois da desagregação.

4 - HUMIDADE DO SOLO

A humidade do solo desagregado, imediatamente antes da sua mistura com o cimento ou cal, deverá ser tal, que permita uma mistura uniforme e íntima de ambos com o equipamento utilizado, e não deverá estar abaixo da fixada na composição de trabalho; se necessário poder-se-á humedecer previamente o solo, para facilitar a dita mistura.

Não se poderá distribuir o cimento ou a cal quando houver concentrações de humidade.

Os solos coesivos secos deverão ser humedecidos no dia anterior à execução da mistura, para que todos os grumos fiquem interiormente molhados.

5 - FABRICO

5.1 - FABRICO EM CENTRAL

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

Só será permitido o início do fabrico após confirmação, pela Fiscalização, dos volumes e características das zonas de empréstimo.

O fabrico da mistura será feito em central apropriada, de tal modo que permita a obtenção da composição pré-fixada no estudo laboratorial. Esta central deverá ser provida de tremonhas doseadoras, que permitam dosear, em separado, o solo desagregado com a humidade adequada, o cimento ou cal e a água.

Uma vez misturados o cimento ou cal e a água, de modo que a mistura seja homogénea e sem grumos, deverá ser adicionada a água necessária para se atingir a humidade fixada na composição pré-fixada no estudo laboratorial. O Empreiteiro deverá ter em conta a precipitação e a evaporação da água que poderá ocorrer durante a execução dos trabalhos.

A mistura deverá continuar até se obter material homogéneo.

A central de fabrico deverá ser composta, no mínimo, pelos seguintes órgãos:

- Tremonha doseadora para os solos;

- Silos para o ligante hidráulico com capacidade adequada à produção (pelo menos dois);

- Misturadora horizontal com dois eixos paralelos munidos de pás;

- Doseador de água (medidor de caudais);

- Doseador de aditivos;

- Tremonha de armazenagem com dispositivo anti-segregação, com capacidade adequada à produção.

Chama-se a atenção para os seguintes aspectos:

- A dosagem do ligante hidráulico terá de ser feita através de pesagem acompanhada do respectivo registo;

- Deve utilizar-se vibradores adaptados à tremonha dos solos, de modo a evitar o efeito de "abóbada";

A central de fabrico deve ser capaz de fornecer um rápido abastecimento, para que a progressão dos trabalhos seja ininterrupta, com a consequente minimização das juntas de construção.

Os aditivos serão dissolvidos na água de amassadura.

A duração do tempo de mistura, dependente do tipo de misturadora, será fixado pela Fiscalização, mediante ensaio prévio.

6 - TRANSPORTE

O processo de transporte deve ser tal que minimize a exposição às condições atmosféricas, devendo aquele ter a menor duração possível.

O tempo decorrido desde o início da mistura até ao início da compactação não será superior a 1 hora, caso não se utilize retardador de presa.

7 - COLOCAÇÃO EM OBRA

Estas especificações referem-se ao solo-cimento fabricado em central. Para o solo-cimento fabricado “in situ”, aplica-se o definido no capítulo 15.01.5 - VOLUME III, Terraplenagem.

7.1 - ESPALHAMENTO

A camada em solo-cimento (ou solo-cal) só poderá ser executada enquanto a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5 ºC e não se preveja formação de gelo.

O espalhamento e a regularização da camada serão simultâneos e de tal forma que a sua espessura, depois da compactação, seja a prevista no projecto.

Caso haja risco de ocorrência de chuvadas durante o período dos trabalhos, estes deverão ser imediatamente suspensos e deverá ser aplicado o tratamento de cura preconizado.

7.2 - COMPACTAÇÃO

No início da compactação, a humidade do solo estabilizado com cimento não deverá diferir da fixada na composição de trabalho em mais de 2% do peso da mistura. Se, apesar de a humidade estar de acordo com o especificado, durante as operações ocorrerem fenómenos de instabilidade, deverá reduzir-se a humidade e/ou promover o arejamento, até que deixem de produzir-se tais fenómenos.

No caso de ser necessário juntar água, esta operação deverá ser efectuada para que a humidificação dos materiais seja uniforme.
No momento de se iniciar a compactação, a mistura deverá estar solta em toda a sua espessura.

O sistema de compactação deve ser constituído, pelo menos, por um cilindro vibrador com peso não inferior a 9 t e por um cilindro de pneus cuja carga por roda seja superior a 2 t e com uma pressão de enchimento à volta de 5 kg/cm2.

O número de passagens do cilindro vibrador será em princípio de 4, só sendo aumentado se a experiência demonstrar que não tem efeitos contraproducentes. Para alguns tipos de solos, nomeadamente os de litologia granítica, deverá evitar-se que a primeira passagem do cilindro seja estática (como é habitual), tendo em vista evitar que uma precoce densificação das

partículas mais superficiais determine o surgimento de fissuração generalizada, não eliminável pelas posteriores passagens do cilindro de pneus.

O número de passagens do cilindro de pneus será determinado de tal forma que a baridade seca, referida ao ensaio Proctor Modificado, seja superior a 95%.

Durante toda a operação de compactação, deverá ser mantido um processo manual de regularização e acabamento de tal forma que a superfície fique lisa, uniforme, isenta de fendas e ondulações, de modo a obter-se a rasante e as secções definidas no projecto, com as tolerâncias estabelecidas neste Caderno de Encargos.

Não poderá ser superior a 3 horas o tempo decorrido entre a mistura do cimento com o solo e o fim da compactação.

A espessura mínima da camada deverá ser de 0,20 m, após boa compactação, não sendo de admitir diferenças de espessura, relativamente às projectadas, superiores a 3 cm para mais ou a 2 cm para menos; neste último caso, a Fiscalização poderá determinar a demolição da camada e sua posterior reconstrução e, quando se verifique diferença acentuada para mais, a sua imediata correcção.

7.3 - ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE

Uma vez finalizada a compactação da camada, não será permitido o seu acréscimo. No entanto e sempre dentro do prazo máximo de execução estabelecido, poderá haver corte com a motoniveladora até se conseguir a rasante e as secções definidas no projecto, com as tolerâncias estabelecidas no Caderno de Encargos. A seguir deverá proceder-se à eliminação de todo o material solto por meio de varredores mecânicos, ou outros meios adequados, e será recompactada a área corrigida.

Concluídas as operações de compactação e acabamento, as quais deverão ser tão rapidamente executadas quanto possível, não será permitido qualquer tráfego de obra sobre a camada em solo-cimento até que seja considerado terminado o processo de cura, exceptuando naturalmente o equipamento necessário à aplicação do tratamento para a referida cura.

7.4 - EXECUÇÃO DE JUNTAS

As juntas de trabalho deverão ser cortadas verticalmente.

As juntas transversais deverão executar-se sempre que o processo construtivo seja interrompido por mais de 3 horas e, as longitudinais, quando tal suceda por mais de 1 hora.

As juntas deverão ser limpas e humidificadas antes da ligação com o novo trecho e, se necessário, cortadas novamente.

7.5 - CURA DA MISTURA E TRATAMENTO SUPERFICIAL

A mistura deverá ser mantida húmida, pelo menos durante um período de 7 dias após ter sido concluída. Para tal e antes de terem decorrido 24 h do final das operações de acabamento e enquanto a superfície está húmida, deverá ser aplicado um tratamento betuminoso de cura.

O elemento betuminoso será uma emulsão do tipo referido em 14.03.0-5.4.1.6 espalhada a uma taxa de betume residual da ordem de 1,0 kg/m2, operação essa que deverá ser imediatamente complementada pelo espalhamento dum areão de partículas duras, ou de gravilha 6/10 mm (especificação idêntica à das gravilhas para revestimentos betuminosos superficiais), numa quantidade tal que recubra perfeitamente toda a superfície regada. Este tratamento, para além de constituir um processo de cura, **é muito importante**, na medida em que possibilitará boas condições de ligação à camada supra jacente, supostamente com betuminoso (por incremento do atrito na interface), aspecto que se pode considerar estruturalmente relevante. Quando o solo-cimento se integre numa estrutura de tipo "inverso", deixa de ser importante a consecução de uma perfeita aderência do material de recobrimento da rega betuminosa, o qual passa a ser necessário unicamente por razões de ordem prática.

A circulação dos veículos, mesmo ligeiros, será interdita pelo menos durante 7 dias, após a aplicação dos solos estabilizados com cimento e a aplicação do sequente tratamento de cura. Só será utilizada a circulação após a realização dos ensaios de resistência aos 7 dias.

7.6 - TRECHO EXPERIMENTAL

Após ter sido adoptada a composição para a mistura por meio de ensaios prévios em obra, proceder-se-á à realização de um trecho experimental, localizado de acordo com a Fiscalização e que terá um comprimento mínimo de 50 m, no qual será aprovado o equipamento de compactação e se determinará o plano de trabalho.

Serão retiradas amostras de solo estabilizado, que serão ensaiadas para se determinar se estarão de acordo com as condições especificadas quanto ao grau de desagregação do solo, humidade, espessura da camada, densidade, teor em cimento ou cal e demais requisitos exigidos.

Se os resultados não forem satisfatórios deverão iniciar-se imediatamente as necessárias correcções e, se for necessário, modificar-se-á a composição de trabalho, repetindo-se as secções de ensaio uma vez efectuadas as correcções.

7.7 - TOLERÂNCIAS DA SUPERFÍCIE ACABADA

A superfície acabada não poderá apresentar, em qualquer ponto, diferenças superiores a 2,0 cm, em relação aos perfis transversais e longitudinais estabelecidos.

Em termos de espessura da camada realizada, deverão ser rigorosamente respeitadas as tolerâncias já indicadas no presente artigo e o correspondente procedimento.

As zonas que não cumpram as tolerâncias indicadas ou que retenham água sobre a superfície, deverão ser corrigidas de acordo com o seguinte procedimento:

- O corte e recompactação da zona alterada só poderá ter lugar se estiver dentro do prazo máximo fixado para a aplicação em obra. Se houver passado o dito prazo, deverá ser reconstruída totalmente a zona afectada, de acordo com as indicações da Fiscalização.

- No caso de se obterem cotas inferiores às fixadas não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a geometria superficial projectada. Em princípio, poderão ser adoptadas as seguintes soluções, de acordo com as indicações da Fiscalização:

- Aumento da camada imediatamente superior;

- Reconstrução da zona afectada.

7.8 - LIMITAÇÕES NA EXECUÇÃO

As estabilizações com cimento (ou cal) só deverão em princípio ser efectuadas quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5 ºC e não exista receio de geadas. No entanto, se a temperatura ambiente tender a aumentar, poderá fixar-se aquela temperatura limite em 2ºC.

8 - CONTROLO DE QUALIDADE

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no
VOLUME II: 00 - CONTROLO DE QUALIDADE.

8.1 - DURANTE O FABRICO E APLICAÇÃO

Os valores obtidos nos ensaios acima referidos devem obedecer ao estipulado no capítulo 14.03.2.1. Relativamente à dosagem de cimento ou cal admite-se a tolerância definida no ponto 1 - ESTUDO DA MISTURA E OBTENÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE TRABALHO.

8.2 - APÓS A APLICAÇÃO

8.2.1 - Espessura das camadas

O controlo e eventual correcção da espessura das camadas realizar-se-á de acordo com o definido em 7.2 - COMPACTAÇÃO.

8.2.2 - Grau de compactação e índice de vazios

Os valores referentes ao grau de compactação deverão obedecer ao definido em 7.2 - COMPACTAÇÃO, em pelo menos 95% dos valores medidos. Relativamente à resistência à

flexão os valores obtidos deverão estar de acordo com o definido em 14.03.2.1.1, em pelo menos 95% dos valores obtidos no controlo de rotura.

8.2.3 - Regularidade

Os valores relativos à regularidade da superfície da camada depois de compactada, devem obedecer ao definido em 7.7 - TOLERÂNCIAS DA SUPERFÍCIE ACABADA.

• 15.03.3 - CAMADAS EM AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA COM CARACTERÍSTICAS DE BASE

Este subcapítulo diz respeito aos agregados britados de granulometria extensa de produção directa ou misturados em centrais adequadas, cujas características estão definidas nos subcapítulos 14.03.1.2.1 e 14.03.1.2.2 deste Caderno de Encargos, respectivamente.

1 - ESTUDO LABORATORIAL

Da realização prévia de um estudo laboratorial resultará a definição:

- das características dos agregados
- da composição dos agregados e da curva granulométrica de referência da mistura
- do teor em água óptimo
- do índice de vazios de referência

O estudo laboratorial deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação pelo menos 60 dias antes do início da aplicação em obra.

O índice de vazios de referência será obtido como se indica em 15.03.1-1. Tal valor é o correspondente a uma baridade seca igual a 98% da que se obteria com uma energia de compactação equivalente à do ensaio Proctor Modificado.

2 - FABRICO E ARMAZENAMENTO

2.1 - FABRICO

Os materiais granulares britados devem ser produzidos em instalações de britagem adequadas, que garantam, a constância das condições de produção, a homogeneidade granulométrica e o teor em água pré-definido.

As instalações de britagem devem estar equipadas com sistemas de pulverização de água que evitem a perda de pó e consequentemente a emissão de poeiras. O armazenamento das fracções deve ser feito em áreas devidamente preparadas.

Devem ser construídas plataformas adequadas, devidamente niveladas, de modo a evitar-se a contaminação do material armazenado e a garantir-se a drenagem das áreas de armazenamento.

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 1,0 m. O material deverá ser espalhado com tractor de rastos e ser depositado na frente da camada para se reduzir a sua segregação. O carregamento para transportes posterior, deve ser feito frontalmente e com balde. Nesta fase o material não deve ser empurrado com tractor.

Não é permitido o armazenamento em pilha, especialmente nos materiais mais finos.

Antes do início do processo de fabrico e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento permanente em estaleiro dos materiais necessários à produção de 15 dias. No caso do material granular de granulometria extensa misturado em central, os agregados devem ser armazenados por fracções granulométricas.

Os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as fracções granulométricas distintas. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal e,

no caso dos agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 15 cm inferiores.

No fabrico do material a utilizar na construção de camadas de base em IP'S e IC'S, que deve ser misturado em central (14.03.1.2.2), devem satisfazer-se aos referentes requisitos:

- O fabrico da mistura será feito em central apropriada, capaz de assegurar uma produção mínima adequada ao planeamento da obra, de modo a evitar o armazenamento da mistura produzida. O plano de instalação da central, incluindo o equipamento, deverá ser submetido à apreciação da Fiscalização pelo menos 2 meses antes do início do processo de fabrico.

- É obrigatória a armazenagem prévia dos agregados antes da introdução nas respectivas tremonhas.

Na mistura das várias fracções a utilizar na produção do material podem ser usadas centrais de betão, centrais do tipo das descritas em 15.03.4-4.3 ou dispositivos anti-segregação e doseadores de teores em água, conforme descrito na directiva do "LCPC / SETRA - Grave Recomposée Humidifieé" desde que seja duplicado o controlo granulométrico definido no VOLUME II: 00 - CONTROLO DE QUALIDADE do Caderno de Encargos.

2.2 - ARMAZENAMENTO

A produção deve ser planeada de forma a evitar o armazenamento da mistura. O transporte para a frente de trabalho só será feito quando existirem condições para a sua aplicação. Em condições excepcionais poderá ser autorizado pela Fiscalização o armazenamento da mistura por períodos muito reduzidos, em depósito estratificado.

2.3 - TOLERÂNCIAS NO FABRICO

As tolerâncias admitidas em relação à fórmula de trabalho aprovada, cumprindo o especificado no capítulo 14.03 deste Caderno de Encargos, são as seguintes:

- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200) ± 2%

- Na % material que passa no peneiro ASTM 0,180 mm (nº 80) ± 3%

- Na % de material que passa no peneiro ASTM 2,00 mm (nº 10) ± 4%

- Na % de material que passa no peneiro ASTM 4,75 mm (nº 4), ou de malha mais larga ± 5%

3 - ESPALHAMENTO

Deve utilizar-se no espalhamento do agregado motoniveladoras, pavimentadoras - acabadoras ou outro equipamento similar, para que a superfície da camada se mantenha com a forma definitiva.

Antes de se iniciar o espalhamento dever-se-á proceder à humidificação da superfície da camada subjacente.

O material deve ser humidificado durante a sua produção para que a segregação no transporte e espalhamento seja reduzida.
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 bolçadas 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 escarificação da camada e à homogeneização e regularização da superfície.

As manchas superficiais que evidenciam segregação do material, não podem ser corrigidas com adição de material fino.

4 - COMPACTAÇÃO

Se antes de iniciar a compactação o agregado não tiver o teor em água adequado, terá que se proceder à sua correcção, como se referiu no capítulo 15.03.1-5.

A compactação da camada deve ser obrigatoriamente efectuada por cilindro vibrador, devendo ser atingidos em todos os pontos índices de vazios inferiores ao índice de referência.

5 - REGULARIDADE DA SUPERFÍCIE ACABADA

A execução da camada 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 material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a 1 cm, no sentido longitudinal e 1,5 cm no sentido transversal, quando medidas com a régua de 3 m.

6 - ESPESSURA DA CAMADA

A espessura de cada camada será a indicada no projecto.

No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no projecto, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projectada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado.

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

7 - IMPREGNAÇÃO BETUMINOSA

Deve ser realizada uma impregnação da base de granulometria extensa que suporte directamente camadas betuminosas, salvo nos casos em que o projecto explicitamente a dispense ou quando sobre ela se aplique uma semi-penetração betuminosa.

7.1 - 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/ou sopro com ar comprimido e deverá deixar a descoberto as partículas com maiores dimensões, mas sem que estes indiciem desagregação do corpo da camada. Deverá obter-se o aspecto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente travadas pelos materiais mais finos.

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

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

7.2 - EXECUÇÃO

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

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

- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projecto e com as características definidas em 14.03.0-5. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente.

- No momento de aplicação do aglutinante, as temperaturas ambiente e do pavimento devem ser superiores a 5 ºC.

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

- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efectiva, mais do que 15%.

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

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

7.3 - TOLERÂNCIA NA PERCENTAGEM DE EMULSÃO BETUMINOSA

A tolerância na percentagem de emulsão betuminosa para impregnação é de ± 0,5%.

8 - CONTROLO DE QUALIDADE

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no VOLUME II: 00 - CONTROLO DE QUALIDADE.

8.1 - DURANTE O FABRICO E APLICAÇÃO

Os valores obtidos nos ensaios acima referidos devem obedecer ao estipulado nos capítulos 14.03.1.2.1 e 14.03.1.2.2. Relativamente à granulometria, as tolerâncias admitidas em relação à formula de trabalho são as definidas em 2.3 - TOLERÂNCIAS NO FABRICO.

8.2 - APÓS A APLICAÇÃO

8.2.1 - Espessura das camadas

O controlo e eventual correcção da espessura das camadas far-se-á de acordo com o definido em 6 - ESPESSURA DA CAMADA.

8.2.2 - Grau de compactação e índice de vazios

Os valores relativos índice de vazios deverão obedecer ao definido em 4 - COMPACTAÇÃO, em pelo menos 95% dos valores medidos.

8.2.3 - Regularidade

Os valores relativos à regularidade da superfície da camada depois de compactada devem obedecer ao definido em 5 - REGULARIDADE DA SUPERFÍCIE ACABADA.

• 15.03.4 - CAMADAS DE MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS, COM CARACTERÍSTICAS DE BASE

Este subcapítulo abrange as camadas com características de base, executadas em agregado britado de granulometria extensa tratado com ligantes hidráulicos (14.03.2.2.1) e em betão pobre cilindrado (14.03.2.2.2).

1 - ESTUDO LABORATORIAL DE FORMULAÇÃO / ESTUDO DE COMPOSIÇÃO

Da realização prévia de um estudo laboratorial resultará a definição:

- da curva granulométrica de referência;
- do teor em água óptimo;
- da baridade seca de referência;
- do teor em ligante (cimento ou cimento+cinzas volantes);
- do teor em eventuais aditivos.

O estudo laboratorial deverá ser apresentado à Fiscalização para aprovação pelo menos 60 dias antes do início da aplicação em obra.

A mistura de agregados, não incluindo o ligante, deverá ter uma granulometria que se situe dentro do fuso indicado no capítulo 14.03.2.2.1 e apresentar um andamento regular dentro deste. A curva granulométrica estabelecida servirá de referência às misturas a fabricar durante a realização dos trabalhos.

A curva de referência deverá ainda ter uma percentagem de material passado no peneiro nº 200 ASTM não superior a metade da do material passado no peneiro nº 40 ASTM.

Refira-se que a escolha de um material com curva granulométrica próxima do limite inferior do fuso, apresentado no capítulo 14.03.2.2.1, é preferível do ponto de vista do comportamento mecânico da mistura. Em contrapartida um material da zona inferior do fuso é de mais difícil compactação. A escolha depende, pois dos materiais disponíveis e do equipamento a utilizar na compactação em obra.
O teor em água óptimo para aplicação do material em obra será o teor óptimo (Wopt) obtido em ensaio com pilão vibrador de acordo com a especificação BS 1924 - Test 5. A baridade seca de referência será a correspondente àquele teor óptimo em água.

O teor em ligantes será, em princípio, o correspondente a uma resistência média à tracção em compressão diametral de 1,0 MPa aos 28 dias. Para a composição da mistura (agregados,

cimento, água e eventuais aditivos) deverão ser moldados pelo menos 5 provetes de acordo com a especificação BS 1924 - Test 5 que serão ensaiados de acordo com a norma ASTM C496.

A adição de retardador de presa poderá ser adoptada caso seja necessário aumentar o período de trabalhabilidade. Caso não seja utilizado retardador de presa, não deverá ser superior a duas horas o tempo decorrido desde o fabrico até ao final da compactação da mistura. Caso a temperatura ambiente seja superior a 30 ºC este período de trabalhabilidade é reduzido para metade.

O período de trabalhabilidade será o espaço de tempo decorrido entre a amassadura e a compactação da mistura que origina uma perda de 10% da resistência relativamente à situação da compactação imediatamente após a amassadura e em princípio não deve exceder as 2 horas.

A dosagem de retardador de presa deverá ser estabelecida tendo em atenção o período de trabalhabilidade necessário. A sua utilização só poderá ser feita após apresentação à Fiscalização dos efeitos por ele produzidos, nomeadamente na trabalhabilidade, na consistência e na resistência da mistura.

2 - ENSAIOS PRÉVIOS EM OBRA

Os ensaios prévios em obra, a realizar pelo menos 60 dias antes da aplicação do material em obra, têm por objectivo comprovar que com o equipamento de fabrico, obtém-se uma mistura com as características exigidas.

Para a composição, determinada a partir do estudo laboratorial, serão executadas 6 amassaduras diferentes. De cada uma serão moldados e conservados 6 provetes (total de 36 provetes).
A moldagem dos provetes será realizada em “moldes CBR” e os provetes serão compactados de acordo com a especificação BS 1924 - Test 5. Estes provetes serão conservados nos moldes durante 24 a 48 horas, em ambiente húmido, e posteriormente serão desmoldados e conservados em água à temperatura de 25ºC.

De cada amassadura são ensaiados dois provetes aos 7 dias, outros dois aos 14 dias, e os restantes dois aos 28 dias, à compressão diametral de acordo com a norma ASTM C496. A composição é aceite se o valor médio da resistência à tracção em compressão diametral aos 28 dias for superior ou igual ao valor previsto no projecto.

Caso as resistências aos 7 e 14 dias sejam iguais ou superiores às obtidas no estudo laboratorial, poderá a Fiscalização decidir proceder à realização de um trecho experimental tendo a mistura a composição ensaiada. Tal não obsta, caso a resistência aos 28 dias não cumpra o referido no parágrafo anterior, aos acertos que se referem seguidamente.

A rejeição da composição ensaiada implica um ajuste nessa composição e/ou no processo de fabrico bem como a moldagem após esse ajuste de novos provetes cuja resistência média à compressão diametral aos 28 dias deve ser igual ou superior a 1,0 MPa. Este ajuste poderá ser iniciado caso as resistências aos 7 e 14 dias não sejam as exigidas.

3 - TRECHO EXPERIMENTAL

Após ter sido adoptada uma composição para a mistura por meio dos ensaios prévios em obra, atrás descritos, proceder-se-á à realização de um trecho experimental com o mesmo tipo de plataforma de apoio, de equipamento, de ritmo de trabalhos e de métodos construtivos que se irão utilizar durante a execução da obra. O trecho experimental deve ser executado pelo menos 30 dias antes do início da aplicação.

O trecho experimental terá uma extensão mínima de 200 m e a sua localização deverá ser submetida à aprovação da Fiscalização.

Durante a realização do trecho experimental será verificado:

- Se os meios de transporte e colocação em obra permitem uma boa homogeneidade da camada;

- Se os meios de compactação permitem obter uma adequada compacidade da mistura;

- Se a espessura da camada e a sua regularidade superficial estão dentro dos limites especificados;

- Se o processo de protecção superficial da camada é o adequado;

- Se as juntas construtivas são realizadas correctamente.

Serão nomeadamente realizados os seguintes ensaios com a frequência mínima indicada:

- Medição da regularidade superficial com régua de 3 metros ao longo de um ou vários alinhamentos paralelos ao eixo longitudinal do trecho executado. A distância mínima entre ensaios consecutivos não será superior a 5 m;

- Medição da baridade húmida e do teor em água de colocação, após compactação da mistura, por aparelho nuclear e por garrafa de areia. Os ensaios com garrafa de areia deverão ser executados em locais onde tenha sido realizado um ensaio com aparelho nuclear. O aparelho nuclear será o utilizado posteriormente no controlo dos trabalhos e as medições da baridade húmida deverão ser realizadas por transmissão directa desde a máxima profundidade permitida pelo equipamento e pela espessura da camada;

- Medição da espessura da camada pela recolha de amostras por carotagem de acordo com a norma ASTM C42. Em cada semi-trecho deverão ser recolhidas, pelo menos, 5 amostras, nos locais onde foi medida a baridade por aparelho nuclear e onde foi executado um ensaio com garrafa de areia. Para além da medição da espessura, deve ser medida a baridade seca de acordo com a norma ASTM C642 e a resistência à compressão diametral de acordo com a norma ASTM C496, das amostras recolhidas do pavimento, para complementar as medições antes efectuadas;

- Medição da resistência à tracção em compressão diametral de provetes moldados em laboratório de acordo com a especificação BS 1924 - Test 5. Serão moldados, para cada secção, pelo menos 9 provetes, dos quais três serão ensaiados aos 7 dias, três aos 14 dias e os demais aos 28 dias, de acordo com a norma ASTM C496.

Os resultados obtidos no trecho experimental serão apresentados à Fiscalização para aprovação, podendo esta mandar repetir a realização do trecho experimental e introduzir

correcções à composição da mistura e/ou aos processos construtivos se os resultados não forem os especificados.

4- MÉTODOS CONSTRUTIVOS

4.1 - LIMITAÇÕES ATMOSFÉRICAS

A aplicação da mistura em obra só poderá ser feita quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5 ºC, e não se preveja a formação de gelo.

Chama-se, ainda, a atenção para as limitações que em seguida se referem para o período de trabalhabilidade quando a temperatura ambiente, à sombra, é superior a 30 ºC.

Caso haja risco de ocorrência de chuvadas durante o período de realização dos trabalhos, estes deverão ser imediatamente suspensos, e deverá ser aplicada a rega de cura.

4.2 - EQUIPAMENTO

Todos os métodos utilizados na execução do trabalho, bem como todo o equipamento e sua instalação, nomeadamente no que se refere à central de fabrico, meios de transporte, de espalhamento, de compactação e de acabamento superficial da camada, devem ser submetidos à aprovação da Fiscalização pelo menos 3 meses antes do início da aplicação do material em obra. Deverá ser entregue à Fiscalização os documentos comprovativos da última revisão de cada equipamento.

4.3 - FABRICO

O fabrico da mistura será feito em central apropriada, capaz de assegurar uma produção mínima adequada ao planeamento da obra. O plano de instalação da central, incluindo o equipamento, deverá ser submetido à apreciação da Fiscalização pelo menos 6 meses antes do início do processo de fabrico.

4.3.1 - Tolerâncias de fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à fórmula de trabalho aprovada, cumprindo o especificado no capítulo 14.03 deste Caderno de Encargos, são as seguintes:

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

- Na % de material que passa no peneiro ASTM 0,180 mm (nº 80) ± 2%

- Na % de material que passa no peneiro ASTM 2,00 mm (nº 10) ± 4%

- Na % de material que passa no peneiro ASTM 4,75 mm (nº 4), ou de malha mais larga ± 5%

- Na percentagem de cimento ± 0,3%

Antes do início do processo de fabrico de todas as misturas com ligantes hidráulicos é obrigatório o armazenamento em estaleiro, por fracções granulométricas, dos agregados necessários à produção de 15 dias de trabalho.

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

As camas dos stocks deverão ser previamente aprovados pala Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água.

A central do tipo volumétrico - ponderal ou superior deverá ser composta, no mínimo, pelos seguintes órgãos:

- tremonhas doseadoras para cada uma das fracções granulométricas que compõem a mistura de agregados, no mínimo de quatro;

- vibradores ou canhões pneumáticos adaptados à tremonha da fracção mais fina dos agregados de modo a evitar o efeito de “abóbada”;

- medição automática do teor em água da fracção mais fina dos agregados;

- silos para o cimento, com capacidade adequada à produção, no mínimo de dois;

- doseadores de água e de aditivos;

- misturadora de eixo horizontal com dois eixos paralelos munidos de pás;

- a dosagem do cimento terá que ser feita através de pesagem acompanhada do respectivo registo;

- tremonha de armazenagem da mistura, com dispositivos anti-segregação, com capacidade adequada à produção e mínima de 20 m3;

- dispositivo para paragem automática da central em caso de detecção de erro na dosagem do cimento, da água ou dos aditivos.

Os aditivos serão dissolvidos na água de amassadura. A duração do tempo de mistura, dependente do tipo de misturadora, será fixada pela Fiscalização, aquando dos ensaios prévios em obra.

4.4 - TRANSPORTE

Os processos de enchimento dos camiões de transporte devem ser tais que minimizem a segregação e a exposição às condições atmosféricas, devendo o transporte ter a menor duração possível.

O tempo decorrido desde o início da mistura até ao início da compactação não será superior a

2 horas, caso não se utilize retardador de presa. Caso a temperatura ambiente seja superior a

30ºC, este período de tempo é reduzido para metade.

4.5 - ESPALHAMENTO

Aquando do espalhamento, a camada sobre a qual vai ser espalhada a mistura deve estar livre de materiais soltos e respeitar a compactação relativa mínima para ela especificada. A sua superfície será humidificada, não sendo, todavia, permitido o aparecimento de água livre.

A mistura será espalhada numa largura mínima de 4,5 m por meio de máquina pavimentadora (não é permitido espalhamento com motoniveladora). Caso a largura de espalhamento seja inferior à largura a pavimentar, e o período decorrido entre o espalhamento de faixas adjacentes seja superior a 2 horas, deve ser realizada uma junta longitudinal de acordo com o que adiante se indica.

O equipamento e técnica utilizados no espalhamento devem assegurar a não segregação dos materiais, não sendo permitidas bolçadas de material fino ou grosso, bem como a uniformidade e precisão relativamente à espessura da camada. É extremamente importante a garantia da espessura final mínima prevista no projecto, uma vez que pequenas variações de espessura poderão motivar a ruína precoce do pavimento a curto prazo.

4.6 - COMPACTAÇÃO

A compactação deve seguir imediatamente o espalhamento da mistura. Não poderá ser superior a 2 horas o tempo decorrido entre o fabrico da mistura na central e o fim da compactação, caso não se utilizem aditivos. Se a temperatura ambiente for superior a 30 ºC, este período de trabalhabilidade é encurtado para metade.

O equipamento de compactação deve incluir, pelo menos, um cilindro vibrador e um cilindro de pneus. O seu número deve, no entanto, ser estabelecido em função do rendimento esperado.

A compactação relativa, referida ao ensaio de compactação realizado de acordo com a especificação BS 1924:1975, deverá ser superior a 98% dada a importância da compactação no comportamento mecânico da mistura a longo prazo, a Fiscalização reserva-se o direito de aprovar, ou não, o equipamento proposto pelo Adjudicatário.

A título informativo refere-se que o cilindro vibrador deverá ter uma carga estática por unidade de geratriz vibrante, superior a 30 kg/cm e o cilindro de pneus uma carga por roda superior a 3 tf (com pressão de enchimento dos pneus de cerca de 5 kgf/cm2). O número de passagens do cilindro vibrador será, em princípio, de 6 a 10, sendo as duas primeiras passagens feitas estaticamente. O número de passagens de cilindro de pneus será da ordem de 15 a 20.

Não será permitido o aumento da espessura da camada após o final da compactação.

4.7 - ESPESSURA DA CAMADA

A espessura indicada em projecto é o valor mínimo a obter em obra. No caso de se obterem espessuras inferiores não será permitida a construção de camadas delgadas. Se a Fiscalização o julgar conveniente poderá aceitar que a compensação seja realizada através do aumento da espessura da camada seguinte, determinada para que sejam estritamente equivalentes os pavimentos projectado e executado.

4.8 - REGULARIDADE DA SUPERFÍCIE ACABADA

A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme isenta de fendas, de ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a

1 cm, no sentido longitudinal e 1,5 cm no sentido transversal, quando medidas com a régua de 3 m.

4.9 - JUNTAS

As juntas de trabalho transversais ocorrerão sempre que o processo construtivo se interromper para além do período de trabalhabilidade e no final de cada período de trabalho.

As juntas de trabalho longitudinais, entre faixas adjacentes, são necessárias sempre que a largura de espalhamento for inferior à largura a pavimentar e o período decorrido entre o espalhamento de faixas adjacentes for superior ao período de trabalhabilidade.

A técnica de tratamento a dar às juntas deve ser estabelecida aquando da realização do trecho experimental. As juntas transversais devem ser cortadas verticalmente para remoção do material não adequadamente compactado. Sempre que não existir uma cofragem para contenção lateral durante a compactação, as juntas longitudinais serão formadas através da remoção da zona lateral não compactada, criando uma face vertical. Quer no caso das juntas longitudinais quer no caso das transversais, as faces cortadas, expostas às acções ambientais, devem ser protegidas contra a perda de água necessária à cura do material. Aquando da ligação do novo trecho, devem ser bem limpas de todo o material solto e humidificadas e, se necessário, cortadas novamente.

4.10 - CURA E PROTECÇÃO CONTRA A CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS

À superfície da camada deve ser aplicado um tratamento betuminoso de cura. A superfície deve ser mantida húmida até ao momento da aplicação deste tratamento, que deve ser feito tão cedo quanto possível, logo após a compactação e num prazo não superior a 4 horas.

Para o tratamento betuminoso de cura será aplicada uma emulsão do tipo referido em 14.03.0- 5.4.6 a uma taxa de betume residual de cerca de 500 g/m2. Caso se preveja a circulação de tráfego de obra directamente sobre a camada, deve ainda ser espalhada uma gravilha 4/6 à taxa de 7 a 8 litros/m2. O tratamento de cura deve ser mantido e, se necessário, aplicado novamente até à execução da camada seguinte.

A circulação de veículos de obra sobre a camada deve ser restringida e será interdita durante 7 dias após construção. Caso, posteriormente, a camada seja frequentemente circulada pelo tráfego de obra, cuja carga seja compatível com a sua capacidade estrutural, a Fiscalização poderá mandar executar um revestimento superficial de protecção.

Antes da aplicação da camada sobrejacente, dever-se-á remover o tratamento de cura que se apresenta deslizado da camada, usando-se para o efeito vassouras mecânicas.

5 - CONTROLO DE QUALIDADE

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no VOLUME II: 00 - CONTROLO DE QUALIDADE.

5.1 - DURANTE O FABRICO E APLICAÇÃO

Os valores obtidos nos ensaios acima referidos devem obedecer ao estipulado no capítulo 14.03.2.2. Relativamente à granulometria e teor em ligante, as tolerâncias admitidas em relação à formula de trabalho são as definidas em *4.3.1 - Tolerâncias de fabrico*.

5.2 - APÓS A APLICAÇÃO

5.2.1 - Espessura das camadas

O controlo e eventual compensação da espessura das camadas far-se-á de acordo com o definido em 4.7 - ESPESSURA DA CAMADA.

5.2.2 - Grau de compactação e resistência à tracção

Os valores referentes ao grau de compactação e resistência à tracção deverão obedecer ao definido em 4.6 - COMPACTAÇÃO, em pelo menos 95% dos valores medidos.

5.2.3 - Regularidade

Os valores relativos à regularidade da superfície da camada depois de compactada devem obedecer ao definido em 4.8 - REGULARIDADE DA SUPERFÍCIE ACABADA.

• 15.03.5 - CAMADA DE AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA TRATADO COM EMULSÃO BETUMINOSA, COM CARACTERÍSTICAS DE BASE E/OU REGULARIZAÇÃO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de base com agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.3.1.1 e 2.1 deste Caderno de Encargos.

1 - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO E DA FÓRMULA DE TRABALHO

1.1 - GRANULOMETRIA DA MISTURA

A solução apresentada pelo Adjudicatário para a mistura de agregados deve situar-se dentro da banda granulométrica definida no capítulo 14.03 deste Caderno de Encargos.

1.2 - ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário para definição da fórmula de trabalho incluirá, obrigatoriamente, os seguintes passos e correspondentes boletins de ensaio:

- Determinação da perda por desgaste, na máquina de Los Angeles, das gravilhas componentes, para a granulometria A;

- Determinação da massa volúmica de cada uma das fracções granulométricas componentes;

- Idem, para a mistura das fracções granulométricas;

- Determinação do teor em água necessário à pré-molhagem dos inertes secos; (a)

- Determinação do teor óptimo em líquidos, para fins de compactação; (a)

- Definição da baridade mínima a obter em obra;

- Ensaio de imersão-compressão sobre a mistura betuminosa para fixar a percentagem em emulsão;

(a) - Os valores obtidos em laboratório deverão ser ajustados no trecho experimental, face às características do equipamento disponível.

1.3 - CRITÉRIOS GERAIS

O teor em água para pré-molhagem dos inertes secos será o mínimo necessário para se conseguir uma boa dispersão da emulsão. Para determiná-lo realizar-se-ão, em laboratório, operações de mistura com baixa percentagem de emulsão a utilizar, seleccionando-se o teor em água que, por observação visual, conduza aos melhores resultados.

O teor óptimo em líquidos, para fins de compactação, bem como a baridade máxima de referência correspondente, determinar-se-ão com base no ensaio Proctor Modificado, tomando-se, para baridade mínima a obter em obra, 98% daquele valor. Para se determinar a quantidade de água a adicionar em central deduz-se, do teor óptimo em líquidos, um valor referente à fase contínua da emulsão, bem como uma quantidade equivalente aos efeitos da fase dispersa, que é de cerca de 50% do teor em betume residual no caso das emulsões aniónicas e praticamente nula no caso das catiónicas.

O valor da água de adição deverá ser ajustado em obra para ter em conta a dessecação durante o transporte da mistura; regra geral, é aumentado em cerca de 1%.

A percentagem em emulsão será determinada por ensaio de imersão-compressão (ASTM D

1075), o que inclui a compressão simples (ASTM D 1074), tendo em conta os critérios aqui definidos para determinação do teor em água para pré-molhagem dos agregados secos e do teor óptimo em líquidos, quando se proceda à compactação dos provetes.

2 - TRECHOS EXPERIMENTAIS

É indispensável, para ajustamento da fórmula de trabalho e processo construtivo, a realização de um trecho experimental.

Assim, deve o Adjudicatário executar, tão cedo quanto lhe for possível, um trecho experimental com cerca de 50 m de comprimento por 2,5 m de largura mínima, recorrendo ao equipamento que se proponha utilizar continuadamente em obra. Deverão ser ensaiadas as fórmulas e as amostras necessárias para determinar a conformidade do material aplicado com as condições especificadas neste Caderno de Encargos quanto a granulometria, percentagem de ligante, teor em líquidos, grau de compactação, características mecânicas e demais requisitos exigíveis.

Caso os ensaios efectuados revelem que o material aplicado não se enquadra nas condições especificadas, deverão ser de imediato introduzidas as correcções julgadas necessárias que poderão significar mesmo uma alteração à fórmula de trabalho. Uma vez efectuadas as correcções, deverá repetir-se o troço experimental. O processo será iterativo, repetindo-se tantas vezes quantas as que se revelarem necessárias.

3 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE A RECOBRIR

3.1 - CONDIÇÕES DA SUPERFICÍE EXISTENTE

A camada constituída por agregado britado de granulometria extensa tratada com emulsão betuminosa não será aplicada sem que se verifique que a camada subjacente tem o grau de compactação e a regularidade especificadas, ou sem que haja terminado a cura da impregnação betuminosa ou a rotura da emulsão, nos casos em que estas operações estejam previstas.

3.2 - LIMPEZA

A superfície a recobrir deve apresentar-se isenta de sujidades, detritos e poeiras. A última operação de limpeza a realizar, imediatamente antes da rega de colagem ou de impregnação,

consistirá, por exemplo, na utilização de jactos de ar comprimido para remover elementos finos eventualmente retidos naquela superfície.

3.3 - REGA DE COLAGEM OU DE IMPREGNAÇÃO

O tipo e a taxa de aplicação da rega de colagem ou de impregnação deverão ser as definidas no projecto; porém, a taxa poderá ser ajustada em conformidade com as particularidades de cada caso e com o critério da Fiscalização, sob condição de não exceder respectivamente 0,3 e 0,6 kg/m2 de betume residual. Qualquer adição de água à emulsão, só poderá ser efectuada com o prévio conhecimento da Fiscalização.

4 - FABRICO, TRANSPORTE E APLICAÇÃO DA MISTURA

4.1 - TOLERÂNCIAS DE FABRICO

As tolerâncias admitidas em relação à fórmula de trabalho aprovada, cumprindo o especificado no capítulo 14.03 deste Caderno de Encargos, são as seguintes:

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

- Na % de material que passa no peneiro ASTM 0,180 mm (nº 80) ± 2%

- Na % de material que passa no peneiro ASTM 2,00 mm (nº 10) ± 4%

- Na % de material que passa no peneiro ASTM 4,75 mm (nº 4), ou de malha mais larga ± 5%

- Na percentagem de betume residual ± 0,5%

4.2 - FABRICO

Antes do início do processo de fabrico de todas as misturas betuminosas é obrigatório o armazenamento em estaleiro, por fracções granulométricas, dos agregados necessários à produção de 15 dias de trabalho.

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

As plataformas de armazenamentos deverão ser previamente aprovados pala Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água.

A mistura do agregado com a emulsão será realizada em central apropriada devendo apresentar uma boa homogeneidade.

Dadas as implicações da operação de mistura no processo de rotura da emulsão, deve em princípio recorrer-se a centrais de tipo contínuo, dotadas de dispositivos que permitam dosificar independentemente os inertes, a água e a emulsão, com uma precisão compatível com as tolerâncias fixadas no artigo antecedente e, ainda, que proporcionarão um tempo de mistura suficiente mas não excessivo.

A central para mistura do agregado com a emulsão deverá satisfazer ainda as seguintes condições:

- As tremonhas para dosificação dos agregados deverão ser dotadas de dispositivos individuais para ajustar o caudal de cada uma das fracções granulométricas;

- O sistema de alimentação de inertes ao misturador deve estar sincronizado com os mecanismos de dosificação da água e da emulsão;

- Deve possuir um sistema de regulação do tempo de mistura;

- O sistema de armazenamento e alimentação de ligante deverá possibilitar boas condições de circulação, caudais uniformes e uma boa dispersão sobre os agregados;

- Caso se incorporem aditivos na mistura, a central deverá possuir um sistema de dosificação adequado e independente.

Numa central de tipo contínuo, introduz-se sucessivamente no misturador os agregados, a água e a emulsão, com intervalos de tempo convenientes e pré-estabelecidos. Caso a central seja de tipo descontínuo juntar-se-ão sucessivamente, depois de introduzidos os agregados no misturador, a água e a emulsão, nas quantidades necessárias para cada amassadura; o tempo de mistura deverá ser determinado durante a realização do troço experimental referido no início do presente artigo.

4.3 - TRANSPORTE

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 temperatura ambiente elevada, deverá recobrir-se o material transportado, com uma lona.

A única limitação imposta ao tempo de transporte é a de evitar uma segregação excessiva e, sobretudo, não poderá ocorrer a rotura total da emulsão senão durante o processo de compactação.

4.4 - ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO

Não deverá proceder-se à aplicação da base tratada com emulsão sempre que se corra risco de súbito aparecimento de geada ou quando a temperatura ambiente, à sombra, seja inferior a 2 ºC ao utilizar emulsões catiónicas ou a 10 ºC ao utilizar emulsões aniónicas. Porém, caso a temperatura ambiente tenha tendência para aumentar, o limite correspondente às emulsões aniónicas poderá ser alterado para 5 ºC.

As operações de descarga e espalhamento executar-se-ão com as precauções necessárias para evitar segregações, bem como eventuais contaminações do agregado tratado.

Se a mistura, na sua chegada à obra, contiver um teor em líquidos superior ao determinado para a fórmula de trabalho, deverá ser arejado, prolongando-se, para tal, a operação de espalhamento, até se alcançar o citado teor, sem o que não deverá iniciar-se a compactação da camada.

O espalhamento do material será executado mecanicamente e para que, após compactação, se obtenha a geometria fixada no projecto com as tolerâncias estipuladas neste Caderno de Encargos.

No caso de se utilizar motoniveladora no espalhamento do agregado tratado, aquela deverá ser provida de placas laterais para contenção do material e, ainda, trabalhar com a lâmina cheia e quase perpendicular ao eixo da via, tendo em vista minimizar a segregação.

Na compactação do agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa poderão ser utilizados cilindros de pneus, vibradores ou mistos, devendo conseguir-se um grau de compactação igual ou superior ao de referência.

Em princípio, os meios de compactação deverão ser suficientes para que se consiga expulsar a maior quantidade possível de água e obter um grau de compactação uniforme em toda a espessura da camada, conforme definido no trecho experimental. Caso não se consiga a consecução daqueles objectivos, deverá encarar-se o espalhamento e compactação por subcamadas, em conformidade com o parecer da Fiscalização, que poderá optar, a todo o tempo, pelo reforço dos meios de compactação.

Quando se proceda ao espalhamento e compactação por sub-camadas, deverá assegurar-se sempre que a camada subjacente seja devidamente compactada e, ainda, que se conclua o processo de eliminação da água que constituía a fase contínua da emulsão.

Nos casos em que o agregado tratado seja utilizado para regularizar pavimentos muito deformados e com vista a eliminar as consequências dos assentamentos diferenciais no processo de densificação, deverá proceder-se a uma regularização adicional, por motoniveladora, após a primeira passagem do equipamento de compactação.

O processo de compactação deve em princípio ser contínuo ao longo da jornada de trabalho e será complementado com as operações manuais necessárias à correcção de eventuais

irregularidades ou mesmo com recurso a maços metálicos, no caso de zonas inacessíveis aos compactadores mecânicos.

Para obtenção de uma boa regularidade superficial deverão manter-se bem limpos todos os elementos de compactação e, se tal se revelar necessário, húmidos.

4.5 - JUNTAS DE TRABALHO E TRATAMENTO SUPERFICIAL

As juntas de trabalho serão executadas para que o respectivo bordo se apresente vertical.

Antes de se recomeçar a aplicação do agregado tratado, o bordo da junta deverá ser levemente pintado com emulsão betuminosa de rotura rápida do tipo ECR-1.

É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais ou longitudinais sempre que hajam suspensões ou interrupções de trabalhos superiores a um dia.

Quando o agregado tratado se execute por sub-camadas, deverá haver a preocupação de desfasar as juntas de trabalho.

Sempre que seja necessário abrir ao tráfego troços em que não haja sido executada a camada de desgaste prevista no projecto deve proceder-se a um tratamento superficial, consistindo numa rega com um ligante betuminoso do tipo descrito em 14.03.0-5.4.1.3 à taxa de betume residual de 300 a 500 g/m2, recoberta de gravilha 2/4.

4.6 - TOLERÂNCIAS NO ACABAMENTO

A superfície executada não deverá apresentar irregularidades longitudinais ou transversais superiores a 2 cm, no caso da camada de base, e mais de 1,5 cm no caso da camada de regularização, quando verificada com uma régua de 3 m.

No caso de se comprovar uma geometria distinta da fixada no projecto, com as tolerâncias indicadas, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se proceder às necessárias correcções. Em princípio, e no caso de uma falta de material, a compensação deverá ser feita à custa de um acréscimo na espessura da camada seguinte. Em qualquer caso, caberá à Fiscalização determinar o modo de resolver a situação. Excessos pontuais de espessura poderão determinar remoções localizadas.

5 - CONTROLO DE QUALIDADE

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no VOLUME II: 00 - CONTROLO DE QUALIDADE.

5.1 - DURANTE O FABRICO E APLICAÇÃO

Os valores obtidos nos ensaios acima referidos devem obedecer ao estipulado no capítulo 14.03.3.1.1 e 2.1. Relativamente à granulometria, as tolerâncias admitidas em relação à formula de trabalho são as definidas em 4.1 - TOLERÂNCIAS DE FABRICO.

5.2 - APÓS A APLICAÇÃO

5.2.1 - Espessura das camadas

O controlo e eventual correcção da espessura das camadas far-se-á de acordo com o definido em 4.4 - ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO.

5.2.2 - Grau de compactação e índice de vazios

Os valores relativos ao grau de compactação ou índice de vazios deverão obedecer ao definido em 4.4 - ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO, em pelo menos 95% dos valores medidos.

5.2.3 - Regularidade

Os valores relativos à regularidade da superfície da camada depois de compactada, devem obedecer ao definido em 4.6 - TOLERÂNCIAS NO ACABAMENTO.

• 15.03.6 - MISTURA BETUMINOSA ABERTA A FRIO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de base e regularização em mistura betuminosa aberta a frio, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.3.1.2 e 14.03.3.2.2 deste Caderno de Encargos.

1 - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO E DA FÓRMULA DE TRABALHO

1.1 - GRANULOMETRIA DA MISTURA

A solução apresentada pelo Adjudicatário para a mistura de agregados deve situar-se dentro de um dos fusos granulométricos definidos no capítulo 14.03.

1.2 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário para definição da fórmula de trabalho incluirá, obrigatoriamente, os seguintes passos e correspondentes boletins de ensaio:

- Determinação da perda por desgaste, na máquina de Los Angeles, das gravilhas componentes, para a granulometria B;

- Determinação da massa volúmica de cada uma das fracções granulométricas componentes;

- Idem, para a mistura das fracções granulométricas;

- Definição da baridade mínima a obter em obra;

Em princípio, a percentagem de emulsão deverá ser a máxima que a mistura suporte sem escorrência (normalmente entre 7% e 9% em peso), com um mínimo absoluto calculado mediante aplicação da fórmula corrente da superfície específica e adoptando-se o módulo de riqueza de 4,0 em betume residual; caso não se consiga exceder esse limite inferior deverá reformular-se a emulsão, ou optar por recurso a inertes alternativos.

2 - TRECHOS EXPERIMENTAIS

É indispensável, para ajustamento da fórmula de trabalho e processo construtivo, a realização de um trecho experimental.

Assim, deve o Adjudicatário executar, tão cedo quanto lhe for possível, um trecho experimental com cerca de 50 m de comprimento por 2,5 m de largura mínima, recorrendo ao equipamento que se proponha utilizar continuadamente em obra. Deverão ser ensaiadas as fórmulas e as amostras necessárias para determinar a conformidade do material aplicado com as condições especificadas neste Caderno de Encargos quanto a granulometria, percentagem de ligante, percentagem de líquidos, grau de compactação, características mecânicas e demais requisitos exigíveis.

Caso os ensaios efectuados revelem que o material aplicado não se enquadra nas condições especificadas, deverão ser de imediato introduzidas as correcções julgadas necessárias que poderão significar mesmo uma alteração à fórmula de trabalho. Uma vez efectuadas as correcções, deverá repetir-se o troço experimental. O processo será iterativo, repetindo-se tantas vezes quantas as que se revelarem necessárias.

3 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE A RECOBRIR

3.1 - CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE EXISTENTE

A mistura betuminosa aberta a frio não será aplicada sem que se verifique que a camada subjacente tem o grau de compactação e a regularidade especificadas neste Caderno de Encargos, ou sem que haja terminado a cura da impregnação betuminosa ou a rotura da rega de colagem nos casos em que estejam previstas.

No caso de reforço de pavimentos existentes não deverão apresentar irregularidades passíveis de fazer variar a espessura da camada em ± 1 cm em termos médios ou em ± 2 cm em áreas restritas. Nestes casos, dever-se-á executar uma camada de pré-regularização, garantindo o tempo de cura necessário antes de aplicar a camada sobrejacente.

3.2 - LIMPEZA

A superfície a recobrir deve apresentar-se isenta de sujidades, detritos e poeiras. A última operação de limpeza, a realizar imediatamente antes da rega de colagem ou de impregnação, consistirá, por exemplo, na utilização de jactos de ar comprimido para remover elementos finos eventualmente retidos naquela superfície.

3.3 - REGA DE COLAGEM OU DE IMPREGNAÇÃO

O tipo e a taxa de aplicação da rega de colagem ou de impregnação deverão ser as definidas no projecto; porem, a taxa poderá ser ajustada em conformidade com as particularidades de cada caso e com o critério da Fiscalização, sob condição de não exceder respectivamente 0,3 e 0,6 kg/m2 de betume residual. Qualquer adição de água à emulsão, só será efectuada com a prévia autorização da Fiscalização.

Quando a mistura betuminosa aberta for aplicada sobre uma camada granular será efectuada a respectiva impregnação de acordo com o indicado no capítulo 14.03.0-5 deste Caderno de Encargos.

4 - FABRICO, TRANSPORTE E APLICAÇÃO DA MISTURA

4.1 - TOLERÂNCIAS DE FABRICO

As tolerâncias admitidas em relação às fórmulas de trabalho aprovadas são as seguintes:

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

2%

- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 2,36 mm (nº 8) ±

4%

Na % de material que passa no peneiro ASTM de 4,75 mm (nº 4) ou de malha mais larga ±

5%

- Na percentagem de betume residual ±

0,5%

4.2 - FABRICO

Antes do início do processo de fabrico de todas as misturas betuminosas é obrigatório o armazenamento em estaleiro, por fracções granulométricas, dos agregados necessários à produção de 15 dias de trabalho.

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

As camas dos stocks deverão ser previamente aprovados pala Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água.

A mistura aberta a frio será realizada em central apropriada em que a emulsão é pulverizada, por bicos difusores, sobre o agregado no misturador.

Deve em princípio recorrer-se a centrais de tipo contínuo, dotadas de dispositivos que permitam dosificar independentemente os agregados e a emulsão.

A central para mistura do agregado com emulsão deverá satisfazer ainda as seguintes condições:

- As tremonhas para dosificação dos agregados deverão ser dotadas de dispositivos individuais para ajustar o caudal de cada uma das fracções granulométricas utilizadas;

- O sistema de alimentação de agregados ao misturador deve estar sincronizado com os mecanismos de dosificação da emulsão;

- Deve possuir um sistema para regulação do tempo de mistura;

- O sistema de armazenamento e alimentação de ligante deverá possibilitar boas condições de circulação, caudais uniformes e uma dispersão sobre os agregados;

- Caso se incorporem aditivos na mistura, a central deverá possuir um sistema de dosificação adequado e independente.

A emulsão deve romper logo após a saída do misturador, com os agregados apresentando, pelo menos, 80% de recobrimento, não se verificando escorrência significativa do ligante.

4.3 - ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DA MISTURA

Normalmente a mistura acumula-se por gravidade num fosso sob a misturadora, sendo removida, por exemplo, com uma pá carregadora directamente para viaturas de transporte, ou para pilhas de armazenamento.

As pilhas de armazenamento devem ser constituídas em áreas cujas bases de fundação deverão ser preparadas de forma adequada e isoladas do terreno natural, muito especialmente quando em presença de solos finos.

A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.

4.4 - ESPALHAMENTO, COMPACTAÇÃO E RECOBRIMENTO

Não deverá proceder-se à aplicação de mistura quando a temperatura ambiente, à sombra, baixe dos 5 °C.

As operações de descarga e espalhamento executar-se-ão com as precauções necessárias para evitar segregação e eventuais contaminações.

O espalhamento do material será executado mecanicamente e para que, após compactação, se obtenha a geometria fixada no projecto com as tolerâncias estipuladas neste Caderno de Encargos.

Em obras de pequena dimensão ou em áreas pouco acessíveis o espalhamento poderá ser manual, sem prejuízo da consecução da regularidade estipulada para a camada.

Na compactação serão utilizados cilindros de rasto liso com peso estático da ordem de 8 a 10 ton..

O processo de compactação pode ser descontínuo ao longo da jornada de trabalho e só deve ser iniciado depois de se concluir a rotura da emulsão. Em alguns casos é ainda necessário aguardar pela volatilização parcial dos fluidificantes, podendo assim ter de se fasear as operações de espalhamento e compactação. Em obras de reabilitação de pavimentos haverá que se tomar as medidas necessárias de modo a minimizar aquele desfasamento, que pode chegar a períodos da ordem das 24 horas.

Para a obtenção de uma boa regularidade superficial deverá manter-se bem limpos todos os rolos de compactação e, se tal se revelar necessário, húmidos.

inda a actuação dos cilindros de rasto liso e antes da abertura ao tráfego, é obrigatório proceder ao espalhamento uniforme de uma gravilha 2/4 à taxa aproximada de 3 a 4 l/m2, com vista a evitar a aderência aos pneus dos veículos. Deve evitar-se a todo o custo a deposição de gravilha em excesso, pois iria prejudicar ou mesmo inviabilizar o processo de cura das misturas ao impedir a volatização dos fluidificantes.

Depois de espalhado o agregado de recobrimento, deve actuar um cilindro de pneus (com carga/pneu superior a 1,5 ton.).

4.5 - JUNTAS DE TRABALHO

As juntas de trabalho serão executadas para que o respectivo bordo se apresente vertical.

Antes de se recomeçar a aplicação, o bordo da junta deverá ser levemente pintado com emulsão betuminosa catiónica de rotura rápida do tipo ECR-1.

É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais ou longitudinais sempre que hajam suspensões ou interrupções de trabalhos superiores a um dia.

Quando da sobreposição de camadas, deverá haver a preocupação de desfasar as juntas de trabalho.

4.6 - TOLERÂNCIAS NO ACABAMENTO

A superfície executada não deverá apresentar irregularidades longitudinais ou transversais superiores a 2 cm, no caso da camada de base, e mais de 1,5 cm no caso da camada de regularização, quando verificada com uma régua de 3 m.

No caso de se comprovar uma geometria distinta da fixada no projecto, com as tolerâncias indicadas, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se proceder às necessárias correcções. Em princípio, e no caso de falta de material, a compensação deverá ser feita à custa de um acréscimo na espessura da camada seguinte. Em qualquer caso, caberá à Fiscalização determinar o modo de resolver a situação. Excessos pontuais de espessura poderão determinar remoções localizadas.

5 - ABERTURA AO TRÁFEGO E CURA

Dado que nos primeiros dias a seguir à execução da camada com mistura aberta a frio a sua fragilidade relativamente às acções sofridas é elevada, impõe-se limitação de velocidade durante o mínimo de uma semana. O limite a estabelecer depende da geometria do traçado e das características da própria camada não devendo, porém, ser superior a 50 km/h.

6 - CONTROLO DE QUALIDADE

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no VOLUME II: 00 - CONTROLO DE QUALIDADE.

6.1 - DURANTE O FABRICO E APLICAÇÃO

Os valores obtidos nos ensaios acima referidos devem obedecer ao estipulado no capítulo 14.03.3.1.2 e 2.2. Relativamente à granulometria, as tolerâncias admitidas em relação à formula de trabalho são as definidas em 4.1 - TOLERÂNCIAS DE FABRICO.

6.2 - APÓS A APLICAÇÃO

6.2.1 - Espessura das camadas

O controlo e eventual correcção da espessura das camadas far-se-á de acordo com o definido em 4.4 - ESPALHAMENTO, COMPACTAÇÃO E RECOBRIMENTO.

6.2.2 - Grau de compactação e índice de vazios

Os valores relativos ao grau de compactação ou índice de vazios deverão obedecer ao definido em 4.4 - ESPALHAMENTO, COMPACTAÇÃO E RECOBRIMENTO, em pelo menos 95% dos valores medidos.

6.2.3 - Regularidade

Os valores relativos à regularidade da superfície da camada depois de compactada, devem obedecer ao definido em 4.6 - TOLERÂNCIAS NO ACABAMENTO.

15.03.7 - MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE - DISPOSIÇÕES GERAIS PARA O • SEU ESTUDO, FABRICO, TRANSPORTE E APLICAÇÃO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de base, regularização e desgaste com misturas betuminosas a quente, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.4.1, 2, e 3 deste Caderno de Encargos.

1 - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO

1.1 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

O Adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo de composição da mistura betuminosa em função dos materiais disponíveis. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido, de facto, ou tacitamente dada.

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 artigo 14 deste Caderno de Encargos:

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles, para as granulometrias A e B, relativamente aos agregados (devem apresentar-se ensaios por cada fonte de abastecimento).

- Ensaio de adesividade para cada material componente, com excepção do filer.

- Caracterização do betume a empregar na mistura, incluindo a determinação do valor da viscosidade e as temperaturas para as quais aquele valor varia entre 170 ± 20 cSt (gama de temperatura de fabrico das misturas) e entre 280 ± 30 cSt (gama de temperatura de compactação).

- Composição granulométrica de cada um dos materiais propostos.

- Determinação dos pesos específicos e absorção de água relativos a cada um dos agregados.

- Determinação das massas volúmicas de filer e betume.

- Aplicação do método Marshall determinação da curva granulométrica da mistura de agregados, preparação dos provetes, determinação de baridades da

mistura compactada, cálculo das baridades máximas teóricas (através do picnómetro de vácuo), da porosidade e do valor VMA, determinação da força 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 (Fuso B), as misturas betuminosas drenantes e as misturas rugosas para camadas delgadas (microbetão rugoso)**.

A Fiscalização poderá exigir, em aditamento:

– Determinação dos índices de alongamento e de lamelação.

– Ensaio de polimento acelerado das gravilhas das misturas para as camadas de desgaste.

A Fiscalização, após consulta à D.S.A.T., poderá ainda exigir a realização de outros ensaios de caracterização mecânica (módulos de deformabilidade, resistência à fadiga, etc.) das misturas em laboratório reconhecido.

1.2 - CRITÉRIOS GERAIS A SEGUIR NO ESTUDO

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

Só será permitida a utilização de agregados que respeitem os valores de absorção de água.

No estudo pelo método Marshall deverão ser utilizados, no mínimo, cinco (5) percentagens de betume, escalonadas de 0,5%, e três (3) provetes para cada uma dessas percentagens.

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

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 agregados, 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 viabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o Adjudicatário, no âmbito do controlo laboratorial regulamentado no VOLUME II: 00 - CONTROLO DE QUALIDADE, 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 dos ensaios efectuados numa única jornada de trabalho.

3 - EXECUÇÃO DE TRECHOS EXPERIMENTAIS

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

- verificar o cumprimento das características da mistura betuminosa aprovada;

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

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

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

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

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

- a quantidade de mistura a aplicar, deverá ser a suficiente para construir um trecho com pelo menos 100 m de comprimento;

- a espessura da camada deverá ser a do projecto, sendo o material colocado sobre uma estrutura de pavimento de comportamento idêntico ao do trecho do pavimento real;

- o equipamento a utilizar no espalhamento e compactação do material do trecho experimental deverá ser o mesmo que se prevê utilizar na construção do pavimento real.

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

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

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

Após as correcções feitas será realizado novo trecho experimental.

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

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

4 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE SUBJACENTE

4.1- CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE EXISTENTE

As misturas betuminosas não serão aplicadas sem que se verifique que a camada subjacente tem a grau de compactação 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 mecanicamente ou da rega de colagem quando se trate da ligação entre camadas betuminosas.

4.2- 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.

4.3 - 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 somente do equipamento que deverá ser constituído por uma cisterna com barra distribuidora e sistema de controlo semi-automático.

5 - FABRICO, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DAS MISTURAS BETUMINOSAS

5.1 - CENTRAIS BETUMINOSAS

O fabrico de misturas betuminosas a quente será assegurado por centrais de produção do tipo descontínuo ou contínuo (de tambor secador-misturador com os fluxos paralelos ou contracorrente, com ou sem misturador integrado no tambor).

Os ciclos de fabrico de misturas betuminosas dos dois tipos de centrais anteriormente descritos compreendem essencialmente as seguintes operações:

Centrais descontínuas:

- Doseamento volumétrico e/ou ponderal dos agregados nas tremonhas doseadoras de agregados frios;
- Secagem e aquecimento dos agregados no tambor-secador;
- Reclassificação dos agregados na célula de crivagem;
- Armazenamento intermédio dos agregados quentes;
- Doseamento ponderal por amassadura dos agregados quentes, ligante, filer e aditivos;
- Mistura por amassadura individualizada dos diversos componentes no misturador;
- Descarga da mistura betuminosa.

Centrais contínuas:

- Doseamento volumétrico e/ou ponderal dos agregados nas tremonhas doseadoras de agregados frios;
- Rejeito dos agregados sobredimensionados;
- Pesagem contínua do conjunto dos agregados frios;
- Secagem e aquecimento no tambor-secador dos agregados e filer comercial;
- Injecção de ligante e aditivos no mesmo tambor ou em tambor separado e mistura dos diversos componentes;

- Descarga da mistura betuminosa.

A precisão e tolerâncias de dosagem dos diferentes componentes das centrais betuminosas estão definidas no item M.

Em **obras de construção e/ou grande reparação em vias com faixas separadas**, as misturas betuminosas deverão ser produzidas **em centrais do Nível II**, cuja comprovação será feita de acordo com o referido no item M.

As centrais betuminosas a quente deverão ser constituídas, pelo menos, pelos seguintes componentes:

A. Tremonhas doseadoras

A.1. Centrais descontínuas:

Terá que existir uma tremonha por cada fracção granulométrica constituinte da mistura com a respectiva identificação, a qual terá um extractor de correia, de velocidade variável. A interligação não deverá permitir a mistura de granulometrias, havendo entre elas anteparas com 0,5 m de altura.

O balde da pá carregadora deverá ter uma dimensão que impossibilite a alimentação simultânea de duas tremonhas.

Cada uma deverá estar protegida na parte superior por uma grelha de malha suficiente para evitar a entrada de materiais indesejáveis e prevenir acidentes com o pessoal.

Existirá em cada tremonha um dispositivo que permita detectar a falta de material.

Nas tremonhas com fracções menores ou iguais a 0/6 mm existirão vibradores ou canhões pneumáticos para facilitar o escoamento.

A.2. Centrais contínuas:

De características idênticas às descontínuas.

A.3. Reciclagem:

De características idênticas às anteriores concebidas de forma a facilitar o escoamento dos materiais, aconselhando-se neste caso o controlo ponderal.

B. Tapete de alimentação do tambor secador

O tapete será devidamente protegido contra as intempéries (chuva ou vento). B.1

Centrais descontínuas:

O doseamento dos agregados será feito volumetricamente através de extractores individuais.

Quando for utilizado um sistema de "by-pass" na célula de crivagem deverá haver uma grelha de rejeitados com malha quadrada de 0,05 m à saída do tapete alimentador.

B.2 **C**entrais contínuas:

O doseamento dos agregados e filer será feito volumétrica e ponderadamente através de extractores individuais.

O tapete de alimentação deverá integrar uma mesa de pesagem auto-tarável, que estará em conjugação com a bomba de betume.

O teor em água dos agregados será corrigido, tendo em conta o teor em água médio, o qual deverá ser medido periodicamente através de sistema adequado.

O tapete disporá de uma grelha vibratória de rejeitados com malha quadrada de 0,05 m.

C. Secagem e aquecimento dos agregados

As centrais disporão de um tambor secador e/ou misturador.

Terão meios mecânicos apropriados para introduzir os agregados de uma maneira uniforme a fim de obter uma produção a temperatura constante. O secador deverá permitir baixar o teor em água dos agregados a um valor máximo de 0,5%, assegurando o aquecimento dos agregados a uma temperatura compatível com o tipo de mistura a fabricar.

A temperatura dos agregados à saída do tambor será medida por aparelho adequado, para que a respectiva precisão seja a definida no item M.

No caso particular das centrais contínuas de tambor secador-misturador, a temperatura medida à saída do tambor será a temperatura das misturas betuminosas e com a precisão definida no item M.

D. Sistema de desempoeirar

A central será equipada com sistema de desempoeirar que garanta um nível de emissão inferior ao limite máximo estipulado na legislação em vigor, aconselhando-se a utilização de um sistema por via seca.

E. Selecção e armazenamento dos agregados quentes

E.1. Centrais descontínuas:

As malhas das redes que constituem a célula de crivagem e os silos de armazenagem dos agregados quentes, obrigatoriamente existentes, deverão ser compatíveis não só com as fracções granulométricas dos agregados frios definidas em 14.03.0-9.2, como ainda assegurar uma produção regular da mistura.

Após selecção, os agregados quentes são armazenados em silos intermédios. Estes silos para além de regularizarem a alimentação mantêm a temperatura dos agregados. Deverão dispor de aberturas para colheita de amostras.

As centrais deverão dispor de um sistema de alarme (luminoso e/ou acústico) que funcionará sempre que o nível dos agregados seja igual ou inferior a 1/3 da capacidade de cada um dos silos quentes.

Estarão equipadas com balança para pesar as diferentes fracções e assegurar uma pesagem sequencial, cumulativa. As pesagens deverão ser efectuadas por ciclo automático.

E.2. Centrais contínuas:

Neste tipo de centrais não existe célula de crivagem nem silos intermédios de armazenagem de agregados quentes.

E.3. Aquecimento dos materiais a reciclar:

O aquecimento dos materiais a reciclar depende do tipo de central e método usado e deverá evitar a degradação do ligante.

E.3.1. Centrais descontínuas:

A introdução do material a reciclar é feita em tambor secador separado ou directamente no misturador, sendo o aquecimento e a desidratação dos agregados feita através do contacto com os novos agregados sobreaquecidos.

Poderão ser introduzidos na base do elevador de agregados quando a taxa de material a reciclar for inferior a 20%.

E.3.2. Centrais contínuas:

É feita através de anel situado na zona central do tambor onde estarão protegidos da chama do queimador. O aquecimento é feito pelos gases de combustão e/ou por transferência de calor dos agregados a incorporar no material a reciclar.

F. Armazenamento e dosagem do filer

F.1 Centrais descontínuas:

O filer comercial e o filer recuperado serão armazenados em silos independentes com a capacidade suficiente para um dia de funcionamento.

Ambos deverão dispor de detectores de nível (mínimo no filer comercial e mínimo e máximo no filer recuperado), dispositivos de extracção apropriados e dosagem ponderal.

O silo de filer recuperado deverá dispor, ainda, de um sistema de descarga apropriado em caso de sobre enchimento.

F.2 Centrais contínuas:

O filer comercial será armazenado em silo independente com a capacidade suficiente para um dia de funcionamento, dispondo de um detector de nível mínimo, dispositivo de extracção apropriado e dosagem ponderal.

O filer recuperado será introduzido directamente na zona do misturador, devendo dispor de um sistema que permita a rejeição de parte ou da totalidade do filer recuperado, devendo este ser conduzido a um depósito adequado, nesta última situação.

G. Armazenamento e dosagem do ligante

G.1 Armazenamento

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

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

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

No caso de o ligante ser um betume modificado a cisterna terá de estar equipada com um sistema de agitação adequado que garanta a homogeneidade.

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

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

O operador deverá ter a possibilidade de verificar na cabine de controlo a temperatura do ligante antes de este dar entrada no misturador.

G.2 Dosagem

G.2.1 **C**entrais descontínuas:

Neste tipo de centrais a dosagem é volumétrica ou ponderal.

A dosagem ponderal necessita de uma balança para o ligante associada a um recipiente cuja capacidade deverá atingir pelo menos, 10% da massa total da amassadura máxima.

G.2.2 **C**entrais contínuas:

Neste tipo de centrais a dosagem é efectuada por bomba de velocidade variável com controlo de débito por caudalimetro com contador devidamente calibrado por organismo acreditado ou outro aceite pela Fiscalização.

A dosagem do ligante variará em conformidade com o débito dos agregados secos e quentes.

A dosagem volumétrica é admitida desde que possuam o medidor de caudal máximo ou calculador de massa em função da densidade do betume, a bomba de ligante funcione em contínuo e exista um dispositivo automático que envie o ligante para a injecção ou para o circuito de retorno. Isto é, capaz de ler o caudal em função da massa, tendo em conta a temperatura e respectiva viscosidade do ligante betuminoso.

O ligante é introduzido no tambor secador misturador numa zona adequada, de modo a evitar o seu envelhecimento precoce.

H. Misturador

H.1 Centrais descontínuas:

Neste tipo de centrais existe um misturador com dois eixos horizontais, paralelos, de pás que serão em quantidade suficiente de forma a assegurar uma mistura homogénea.

Será completamente fechado para evitar a perda de elementos finos. Será aquecido para não haver perdas de temperatura.

Terá um sistema que permita regular a duração do tempo de amassadura, de forma a assegurar uma mistura adequada, e impedir a abertura do misturador sem que se tenha completado o tempo programado.

A introdução do ligante faz-se através de pulverizadores no sentido longitudinal dos veios do misturador.

Terá um contador automático de amassaduras.

A descarga directa para camião deverá efectuar-se de uma altura inferior a 3 metros para evitar segregação, sendo desejável o recurso a um silo de armazenagem de produto acabado.

H.2 Centrais contínuas:

A mistura é efectuada na zona do misturador, onde é injectado o ligante betuminoso, filer e aditivos. Outras há que possuem um tambor misturador independente onde são lançados os agregados, betume, aditivos, etc.

I.Armazenamento de misturas betuminosas

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

O armazenamento será efectuado em silos com isolamento térmico.

Nos silos cuja capacidade seja superior a 100 ton. deverão dispor de um isolamento térmico adequado e deverão ter o cone e as bocas de descarga aquecidos.
Nestes silos é desejável que seja impedida a circulação de ar. No sistema de transporte contínuo deverá existir um dispositivo anti-segregação.

J. Automatismo das centrais

Todas as centrais do nível 2 deverão ser equipadas com um sistema automático que permita controlar o processo de fabrico e que force a paragem da central por problemas de segurança e que permita o acerto da falha de qualquer função de dosagem, num período de 3 minutos, a partir do qual haverá paragem da central. Em ambos os casos deverá ser registado uma mensagem de erro.

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

Os elementos mínimos de produção a reter serão:

J.1 Centrais descontínuas:

- Composição granulométrica da mistura betuminosa a produzir;
- Pesagem dos agregados e filer comercial;
- Débito ou pesagem do ligante betuminoso;
- Temperaturas do ligante betuminoso e mistura betuminosa;
- Pesagem da amassadura.

J.2 Centrais contínuas:

- Composição granulométrica da mistura betuminosa a produzir;
- Velocidade dos doseadores volumétricos e ponderais;
- Débito do ligante betuminoso (por computador);
- Teor em água dos agregados;
- Informação do débito do tapete balança;
- Temperatura do ligante betuminoso e da mistura betuminosa;
- Débito da produção da central.

L. Regulação e inspecções periódicas

Deverá ser garantida a fiabilidade do conjunto e especialmente dos dispositivos de controlo, regulação e alarme, através de inspecções periódicas realizadas por técnicos habilitados para o efeito.

Nas centrais fixas efectuar-se-á às 1.000 horas de funcionamento ou no mínimo uma vez por ano.

Nas centrais móveis efectuar-se-á às 1.000 horas de funcionamento e sempre que a central seja mudada.

Dever-se-á proceder:

- Calibragem dos equipamentos de dosagem de agregados, betume, finos, reciclados, e quaisquer outros que entrem na formulação;
- Verificação dos equipamentos de pesagem estática e dinâmica, contagem volumétrica, conjugação e regulação, medida de temperatura e registo de dados.
- Ensaios de sistema de sinalização e de alarme ópticos ou acústicos;
- Testes de produção e amassadura.

A inspecção periódica deverá precisar:

- A data de intervenção;
- O local;
- O número de horas de funcionamento;
- O estado do equipamento;

- A natureza de intervenção, quando efectuada;
- As regulações efectuadas;
- Os resultados do controle.

Após cada teste de produção:

- *sobre as condições de serviço:*
- Data do teste;
- Local;
- O número de horas de funcionamento;
- Características de formulação;
- Condições atmosféricas;
- Natureza e teor em água dos agregados;
- Tipo de ligante e aditivos;
- *sobre os parâmetros de funcionamento:*
- Cadências de produção;
- Tempo de mistura a seco e com ligante;
- Temperaturas de aquecimento do ligante;

- Temperatura de aquecimento dos agregados;

A instalação e/ou utilização de qualquer central, exige sempre, a entrega prévia à Fiscalização dos documentos comprovativos da execução das inspecções periódicas efectuadas. Não poderão ser utilizadas centrais que não tenham respeitado o plano de inspecções acima definidos.

M. Precisão e tolerâncias de dosagem das centrais betuminosas

M.1 Centrais descontínuas

EQUIPAMENTOS	ESPECIFICAÇÕES	NÍVEL I	NÍVEL II
Armazenagem e aquecimento do ligante	Tolerância sobre a variação da temperatura do ligante	± 10 °C	± 5 °C
	Regulação da temperatura	Não obrigatória	Obrigatória
Armazenagem e dosagem de filer comercial	Armazenagem	Silos	Silos
	Tipo de dosagem	Descontínua em balança	Descontínua em balança
	Tolerância de dosagem	± 15 %	± 10 %
Dosagem dos agregados frios	Tipo de dosagem de gravilhas e areias naturais	Volumétrica	Volumétrica
	Tolerâncias de dosagem	± 5 %	± 5 %
	Tipo de dosagem de areias britadas	Volumétrica	Ponderal
	Tolerâncias de dosagem	± 10 %	± 5 %
Dosagem a frio dos agregados a reciclar	Taxa de reciclagem < 20%:		
	Tipo de dosagem	Volumétrica	Volumétrica
	Tolerância de dosagem	± 10 %	± 10 %
	Taxa de reciclagem > 20%:		
	Tipo de dosagem	Ponderal	Ponderal
	Tolerância de dosagem	± 5 %	± 5 %

Secagem e aquecimento dos agregados	Precisão da medida da temperatura dos agregados à saída do tambor	± 5 °C	± 5 °C
Dosagem do filer recuperado	Reintrodução	Directa após passagem num silo tampão funcionando a nível constante	
Alimentação dos misturados com agregados aquecidos	Tolerância sobre o peso total da amassadura	± 3%	± 2%
	Tolerância sobre o peso de cada fracção granular (caso de crivagem a quente e recomposição por pesagem)	± 5%	± 3%
Introdução e dosagem do ligante no misturador	Tipo de dosagem	Volumétrica ou Ponderal	Volumétrica ou Ponderal
	Tolerância	± 2%	± 2%
	Arranque sequencial dos doseadores de agregados, filer e agregados a reciclar	Não obrigatório	Obrigatório, salvo se a crivagem e armazenagem a quente por classes granulométricas de maior volumes garantirem mais de 0,5 h de funcionamento a trabalhar sem crivagem e osição a quente
Automatismos e controlos	Conjugação dos doseadores de agregados, finos e agregados a reciclar	Obrigatório para centrais sem recomp	
	Memorização de fórmulas	Não obrigatório	Obrigatório
	Controlo e registo dos dados de fabrico	Não obrigatório	Sistema de visualização, tratamento e armazenamento de dados, ou, tomada de ligação standard para sistema exterior análogo ao referido
	Assistência das funções de fabrico - desenvolvimento do ciclo	Determinação das sequências	Registo e determinação das sequências

M.2 **C**entrais contínuas e do tipo tambor secador-misturador

EQUIPAMENTOS	ESPECIFICAÇÕES	NÍVEL I	NÍVEL II

Armazenagem e aquecimento do ligante	Tolerância sobre a variação da temperatura do ligante	± 10 °C	± 5 °C
	Regulação da temperatura	Não obrigatória	Obrigatória
Armazenagem e dosagem de filer comercial	Armazenagem	Silos	Silos
	Tipo de dosagem	Volumétrica ou controlo ponderal	Ponderal
	Tolerância de dosagem	± 15 %	± 10 %
Dosagem dos agregados frios	Tipo de dosagem de gravilhas e areias naturais	Volumétrica	Volumétrica
	Tolerâncias de dosagem	± 5 %	± 5 %
	Tipo de dosagem de areias britadas	Volumétrica	Ponderal
	Tolerâncias de dosagem	± 10 %	± 5 %
Dosagem a frio dos agregados a reciclar	Taxa de reciclagem < 20%: Tipo de dosagem Tolerância de dosagem	Volumétrica	Volumétrica
	Taxa de reciclagem > 20%: Tipo de dosagem	± 10 %	± 10 %
	Tolerância de dosagem	Ponderal	Ponderal
		± 5 %	± 5 %
Secagem e aquecimento dos agregados	Precisão da medida da temperatura dos agregados à saída do tambor	± 5 °C	± 5 °C

Dosagem do filer recuperado	Reintrodução (contínuas)	Directa após passagem num silo tampão funcionando a nível constante	
	Reintrodução misturador) (secador	Directa no tambor secador-misturador	
Introdução e dosagem do ligante no misturador	Tipo de dosagem	Volumétrica	Volumétrica
	Tolerância	± 2%	± 2%

Automatismos e controlos	Arranque sequencial dos doseadores de agregados, filer e agregados a reciclar	Não obrigatório	Obrigatório
	Conjugação dos doseadores de agregados, filer e agregados a reciclar	Obrigatório	Obrigatório
	Memorização de fórmulas	Não obrigatório	Obrigatório
	Controlo e registo dos dados de fabrico	Não obrigatório	Sistema de visualização, tratamento e armazenamento de dados, ou, tomada de ligação standard para sistema exterior análogo ao referido
	Conjugação do débito de ligante ao débito de agregados	Medição em contínuo d frios com u Correcção da humid agr Fixação e correcção da densidade do ligante Conjugação da bomba de betume ao débito de agregados secos	o débito de agregados húmidos e ma precisão de ± 2% ade para cálculo do débito de egados secos Correcção automática da densidade do ligante em função da temperatura Conjugação da bomba de betume ao débito de agregados secos, tendo em conta o tempo de transferência entre a pesagem e o ponto de injecção de ligante com regulação automática pelo contador de betume

5.2 - FABRICO

O Adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo de composição da mistura betuminosa em função dos materiais disponíveis. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido, de facto, ou tacitamente dada.

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

Os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as fracções granulométricas distintas e espalhados por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de se minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte

frontal e, no caso dos agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 15 cm inferiores.

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

As camas dos stocks deverão ser previamente aprovados pala Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água.

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

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

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

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

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

5.3 - TOLERÂNCIAS NO FABRICO

As tolerâncias admitidas em relação às características de dureza e à fórmula de trabalho aprovada, cumprindo o especificado no capítulo 14.03 deste C. E., são as seguintes, consoante a máxima dimensão (D) do agregado:

	D ≤ 16 mm	D >16mm
- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200)	1%	2%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 0,180 mm (nº 80)	2%	3%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 2,00 mm (nº 10)	3%	4%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 4,75 mm (nº 4) ou malha mais larga	4%	5%
percentagem de betume	%	0,3%

6 - TRANSPORTE

6.1 - EQUIPAMENTO

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

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

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

- Toldo plastificado capaz de evitar o arrefecimento das misturas.

6.2 - CONDICIONAMENTOS DO TRANSPORTE

- A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.

- Caso as condições atmosféricas façam prever chuva ou em presença de temperaturas ambientes relativamente baixas deverá recobrir-se, obrigatoriamente, o material transportado, com uma lona que tape toda a caixa da viatura. **Exceptuam-se as misturas drenantes, rugosas e outras misturas especiais, nomeadamente as misturas de alto módulo, que devem ser sempre cobertas.**

7 - ESPALHAMENTO

7.1 - EQUIPAMENTO

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

As pavimentadoras serão compostas por:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

7.2 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO DE ESPALHAMENTO

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

- O espalhamento não deve ser preenchido da aplicação manual de misturas betuminosas, correctamente designado por ensaibramento.

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

-O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e de preferência com a temperatura ambiente superior a 10 ºC.

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

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

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

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

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

- régua com comprimento mínimo de 15 metros (7 metros na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes, à excepção da camada de desgaste em IP’s e IC’s;

- Sistema manual de nivelamento com espessura constante na execução da camada de desgaste em IP's e IC's ou na aplicação de camadas finas em todo o tipo de estradas.

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

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

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

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

Em AE's e IP's é aconselhável o uso de um alimentador a fim de garantir a alimentação em contínuo, evitando juntas e perdas de temperatura.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.

- O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.

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

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

- Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.

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

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

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

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

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

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

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

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

8 - COMPACTAÇÃO

8.1 - EQUIPAMENTO

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

- Rolo de rasto liso
- Pneus

- Combinados

Os cilindros disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com "saias de protecção".

8.2 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO DE COMPACTAÇÃO

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

- O cilindramento deve ser efectuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido o grau de compactação de 97% referido à baridade obtida sobre provetes Marshall moldados com a mistura produzida nesse dia. Quando estes valores variarem +/- 0,05 t/m3 em relação à baridade do estudo de formulação este terá que ser respeitado.

- O trem de compactação será definido no trecho experimental.

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

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

- Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses

dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual.

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

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

- Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser sempre realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro.

- Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas.

- O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas 2 horas posteriores ao fim do cilindramento, podendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível.

9 - JUNTAS DE TRABALHO

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

As juntas de trabalho serão executadas por serragem da camada já terminada, para que o seu bordo fique vertical.

Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser limpos e pintados levemente com emulsão do tipo das indicadas em 14.03.0 - 5.4.1.2 ou 2, iniciando-se depois o espalhamento das misturas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com emulsão todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc..

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

10 - EQUIPAMENTO PARA A EXECUÇÃO DE CAMADAS BETUMINOSAS A QUENTE

10.1 - CONDIÇÕES GERAIS

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

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

Com aquele objectivo, aquando da apresentação do Plano de 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 respectivo lay-out e plano de stock de agregados;

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

- Meios de transporte, justificando o número de unidades;

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

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

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

11 - CONTROLO DE QUALIDADE

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no VOLUME II: 00 - CONTROLO DE QUALIDADE.

11.1 - DURANTE O FABRICO E APLICAÇÃO

Os valores obtidos para a granulometria dos inertes e percentagem em betume devem obedecer às tolerâncias definidas no ponto 5.3 deste subcapítulo. As restantes características devem obedecer ao definido no capítulo 14.03.4.

11.2 - APÓS A APLICAÇÃO

11.2.1 - Espessura das camadas

Os valores medidos devem ser inferiores às espessuras de projecto em pelo menos 95% das carotes extraídas. As restantes devem satisfazer as seguintes tolerâncias:

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

11.2.2 - Grau de compactação e porosidade

Os valores relativos ao grau de compactação e porosidade definidos em 14.03 e 15.03 deverão ser respeitados em 95% das carotes que entram na apreciação.

11.2.3 - Regularidade

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correcto e livre de depressões, alteamentos e vincos, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos. A uniformidade em perfil será verificada tanto longitudinalmente como transversalmente, através de uma régua fixa ou móvel de 3 m devendo os valores medidos cumprirem os seguintes limites:

	Camada de desgaste	**1ª camada subjacente à camada de desgaste**	**2ª camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste**
Irregularidades transversais	0,5 cm	0,8 cm	1,0 cm
Irregularidades longitudinais	0,3 cm	0,5 cm	0,8 cm

Complementarmente devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Regularidade Internacional) definidos no quadro seguinte para a camada de desgaste.

Para a obtenção destes valores recomenda-se que sejam respeitados os valores referidos para a 1ª e 2ª camada subjacentes à camada de desgaste.

Valores admissíveis de IRI (m/km), calculados por troços de 100 metros em **pavimentos com camadas de desgaste betuminosas**

Camada	Percentagem da extensão da obra		
	50%	**80%**	**100%**
Camada de desgaste	$\leq 1,5$	$\leq 2,5$	$\leq 3,0$
1ª camada sob a camada de desgaste	$\leq 2,5$	$\leq 3,5$	$\leq 4,5$
2ª camada e seguintes sob a camada de desgaste	$\leq 3,5$	$\leq 5,0$	$\leq 6,5$

e a que correspondem as seguintes classificações:

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

Valores admissíveis de IRI (m/km), calculados por troços de 100 metros em **pavimentos rígidos**

Camada	Percentagem da extensão da obra		
	50%	**75%**	**90%**
Camada de desgaste	$\leq 2,0$	$\leq 2,5$	$\leq 3,0$

e a que correspondem as seguintes classificações:

Bom	cumpre os parâmetros exigidos
Razoável	não cumpre as exigências anteriores. Apresenta valores de IRI de 2,0; 2,5 e 3,0 em percentagens do traçado superiores a 15, 50 e 80, respectivamente
Mau	não cumpre os parâmetros exigidos nas classificações anteriores

Estes valores devem ser medidos em cada via de tráfego, ao longo das duas rodeiras (esquerda e direita), e calculados os correspondentes IRI por troços de 100 m. O valor médio obtido nas duas rodeiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

A medição da irregularidade com vista à determinação do IRI deverá ser efectuada recorrendo a métodos que forneçam o perfil longitudinal da superfície, tais como nivelamento topográfico de precisão, o equipamento APL, ou os equipamentos que utilizam sensores tipo laser ou ultrasons. O intervalo de amostragem mínimo utilizado para o levantamento do perfil deverá ser da ordem de 0,25 m.

Não deverão ser utilizados equipamentos que efectuem a medição da irregularidade com base na resposta da suspensão de um veículo (designados por equipamentos tipo "resposta"), atendendo às limitações que estes equipamentos apresentam. Considera-se, com efeito, desejável o fornecimento dos resultados em termos de perfil longitudinal da superfície segundo o alinhamento ensaiado, para além dos valores do IRI por troços de 100

m, de modo a poderem visualizar-se quaisquer deficiências pontuais existentes na superfície, facilitando a sua localização e tendo em vista a posterior correcção das mesmas quando se justifique.

11.2.4 - Rugosidade superficial

A superfície de camadas de desgaste deverá apresentar, uma profundidade mínima de textura superficial, caracterizada pelo ensaio para determinação de altura de areia (Aa), de acordo com o especificado seguidamente:

Tipo de mistura betuminosa	**Altura de areia (mm)**
Betão betuminoso	Aa > 0,6
Betão betuminoso drenante	Aa > 1,2
Microbetão rugoso	Aa > 1,0
Argamassa betuminosa	Aa > 0,4
Mistura betuminosa de alto módulo	Aa > 0,4

11.2.5 - Resistência à derrapagem

A resistência à derrapagem pode ser avaliada através de ensaios de medição do coeficiente de atrito em contínuo. Quando feita com o aparelho SCRIM, aquele valor não deverá ser inferior a 0,40 quando as medições se façam a 50 km/h, ou a 0,20 para medições efectuadas a 120 km/h.

Em alternativa a resistência à derrapagem será avaliada através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efectuar com o pêndulo britânico.

Estes ensaios serão realizados de 500 em 500 m.

Após construção, a camada de desgaste deverá apresentar um coeficiente de atrito superior a 0,55 (unidades BPN), após a película de betume que envolve os agregados à superfície ser removida pela passagem do tráfego.

• 15.03.8 - CAMADAS DE BASE E REGULARIZAÇÃO EM MACADAME BETUMINOSO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de base e de regularização em macadame betuminoso, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.4.1.1 e 2.2, e cujos processos de fabrico e de aplicação obedecem ao estipulado em 15.03.7.

1 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

a) Primeiro determina-se em laboratório a granulometria da mistura de agregados, composta a partir da combinação das fracções que irão ser utilizadas no fabrico da mistura. A curva granulométrica assim obtida deve situar-se dentro do fuso granulométrico definido no capítulo 14.03.4.1.1.

b) A composição será proposta à Fiscalização, num relatório, pelo menos 15 dias antes do início previsível dos trabalhos em obra. O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das fracções dos agregados - denominada fórmula de estudo - e incluirá os boletins relativos aos ensaios mencionados no Cap. 15.03.7-1.1.

No caso de haver alterações na origem dos materiais constituintes da mistura, deverá ser apresentado novo estudo com uma proposta de fórmula de estudo, antes da utilização de tais materiais.

c) A percentagem de betume a incorporar na mistura será seleccionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se a porosidade, especificada no Cap. 14.03.4.1.1.

2 - TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL PARA A CENTRAL DE FABRICO

Especificações mencionadas em 15.03.7-2.

3 - EXECUÇÃO DO TRECHO EXPERIMENTAL

Para além dos procedimentos referidos em 15.03.7-3, dever-se-á ter em conta o seguinte:

- Para a determinação da percentagem de betume a incorporar na mistura, o procedimento na realização do trecho experimental será o seguinte:

- aplicam-se pelo menos duas misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes (situadas nos valores definidos no Cap. 14) localizadas em duas subcamadas, bem identificados;

- a compactação das misturas referidas, será feita de modo a subdividir cada subcamadas, em duas zonas bem localizadas, onde se varia o processo de compactação, com o controlo do número de passagens dos cilindros, da temperatura das misturas, da ordem de intervenção dos cilindros, da frequência e amplitude da energia de compactação, etc.

Serão colhidas amostras de cada uma das misturas testadas para elaboração dos seguintes ensaios:

- determinação da percentagem de betume;

- análises granulométricas das misturas dos agregados, projectando-se as curvas no fuso das tolerâncias determinado para a curva obtida no estudo laboratorial;

- determinação da baridade máxima teórica, através do picnómetro de vácuo.

No dia seguinte, após a mistura arrefecida procede-se a uma campanha de sondagens para extracção de provetes para determinação das baridades de cada sub-camadas.

A partir dos elementos anteriores, determina-se a porosidade das misturas.

Análise e conclusão dos resultados:

- de acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor de porosidade da mistura aplicada, nas condições definidas em 14.03.4.1.1.

Após se concluir que a central está a fabricar uma mistura com a percentagem de betume fixada no trecho experimental e uma curva granulométrica de agregados muito idêntica à do

estudo, calcular-se-á a baridade máxima teórica da mistura para futuros cálculos da porosidade.

4 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

Especificações mencionadas em 15.03.7-5.2 e 3.

- Não deverão ser aplicadas camadas com espessura inferior a 0,08 m ou superior a 0,15 m, com a tolerância definidas em 15.03.7-11.2.2.

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

- O nivelamento destas camadas deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m. Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m.

- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversais tanto quanto possível correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos.

- 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 de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquela camada, que terá de ser coberta tão cedo quanto for possível.

• 15.03.9 - CAMADAS DE BASE E REGULARIZAÇÃO EM MISTURAS DE ALTO MÓDULO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de base e regularização em misturas de alto módulo, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.4.1.2 e 2.8 deste Caderno de Encargos.

1 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

a) Primeiro determina-se em laboratório a granulometria da mistura de agregados, composta a partir da combinação das fracções que irão ser utilizadas no fabrico da mistura. A curva granulométrica assim obtida deve situar-se dentro do fuso granulométrico definido no capítulo 14.03.4.1.2.

b) A composição será proposta à Fiscalização, num relatório, pelo menos 15 dias antes do início previsível dos trabalhos em obra. O relatório deverá indicar a

percentagem de cada uma das fracções dos agregados - denominada fórmula de estudo - e incluirá os boletins relativos aos ensaios mencionados no Cap. 15.03.7-1.1.

No caso de haver alterações na origem dos materiais constituintes da mistura, deverá ser apresentado novo estudo com uma proposta de fórmula de estudo, antes da utilização de tais materiais.

c) A percentagem de betume a incorporar na mistura será seleccionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se a porosidade, especificada no Cap. 14.03.4.1.2.

2 - TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL PARA A CENTRAL DE FABRICO

Especificações mencionadas em 15.03.7-2.

3 - EXECUÇÃO DO TRECHO EXPERIMENTAL

Para além dos procedimentos referidos em 15.03.7-3, dever-se-á ter em conta o seguinte:

- Para a determinação da percentagem de betume a incorporar na mistura, o procedimento na realização do trecho experimental será o seguinte:

- aplicam-se pelo menos duas misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes (situadas nos valores definidos no Cap. 14) localizadas em duas subcamadas, bem identificados;

- a compactação das misturas referidas, será feita de modo a subdividir cada subcamada, em duas zonas bem localizadas, onde se varia o processo de compactação, com o controlo do número de passagens dos cilindros, da temperatura das misturas, da ordem de intervenção dos cilindros, da frequência e amplitude da energia de compactação, etc.

Serão colhidas amostras de cada uma das misturas testadas para elaboração dos seguintes ensaios:

- determinação da percentagem de betume;

- análises granulométricas das misturas dos agregados, projectando-se as curvas no fuso das tolerâncias determinado para a curva obtida no estudo laboratorial;

- determinação da baridade máxima teórica, através do picnómetro de vácuo.

No dia seguinte, após a mistura arrefecida procede-se a uma campanha de sondagens para extracção de provetes para determinação das baridades de cada sub-camada.

A partir dos elementos anteriores, determina-se a porosidade das misturas.

Análise e conclusão dos resultados:

- de acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor de porosidade da mistura aplicada, nas condições definidas em 14.03.4.1.2.

Após se concluir que a central está a fabricar uma mistura com a percentagem de betume fixada no trecho experimental e uma curva granulométrica de agregados muito idêntica à do

estudo, calcular-se-á a baridade máxima teórica da mistura para futuros cálculos da porosidade.

4 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

Especificações mencionadas em 15.03.7-5.2 e 3.

- Não deverão ser aplicadas camadas com espessura inferior a 0,07 m ou superior a 0,12 m, com as tolerâncias definidas em 15.03.7-11.2.2.

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

- O nivelamento destas camadas deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m. Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m.

- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversais tanto quanto possível correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos.

- 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 de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquela camada, que terá de ser coberta tão cedo quanto for possível.

• 15.03.10 - SEMI-PENETRAÇÃO BETUMINOSA

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de regularização com semi-penetração betuminosa, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.4.2.1, e cujos processos de fabrico e de aplicação obedecem ao estipulado em 15.03.7.

1 - ESPALHAMENTO E CILINDRAMENTO DO AGREGADO

Preparada a superfície sobre a qual se vai construir a camada, de modo a apresentar-se bem consolidada, regularizada e limpa de materiais estranhos, procede-se ao espalhamento, de preferência mecânico, do agregado para a base, de maneira uniforme e sem provocar significativa segregação, para que a espessura total, depois de recalque, seja de 8 cm. Em princípio, o espalhamento deve ser feito a toda a largura da camada.

No caso de espalhamento manual, os veículos de carga não deverão descarregar o agregado no local onde se vai executar a camada, nem onde ele se possa sujar.

Em qualquer dos casos e depois de regularizado o agregado deve proceder-se à exaustiva eliminação de bolçadas de materiais finos, que ultrapassem 2/5 da altura da camada, por recurso a aforquilhamento manual e remoção de excedentes, à pá, para fora da zona dos trabalhos.

Concluída a eliminação de bolçadas de materiais finos, executa-se a compactação do agregado regularizado por meio de cilindro vibrador de rasto liso, de modo a obter-se uma superfície estável e bem desempenada transversal e longitudinalmente. Este cilindramento pode ser auxiliado, sempre que o Adjudicatário ou a Fiscalização o julguem conveniente, por meio de pequenas e frequentes regas, tendo-se o cuidado de abrir sangrias nas bermas para o escoamento do excesso de água, caso estas já estejam construídas.

2 - ESPALHAMENTO DO AGLUTINANTE BETUMINOSO

Logo que o agregado esteja nas condições indicadas e a metade superior da camada convenientemente seca, procede-se ao espalhamento de betume do tipo 160/220 à temperatura de 130 ºC a 170 ºC. Este espalhamento deve ser feito de preferência mecanicamente, mas de modo a alterar o menos possível a estabilidade da camada.

O aglutinante betuminoso não deverá ser aplicado quando a temperatura ambiente for inferior a 15 ºC, ou quando a temperatura da superfície a regar for inferior a 10 ºC.

Deve haver o máximo cuidado na execução das juntas de ligação do espalhamento, de forma a não haver falhas nem sobreposição do aglutinante.

O equipamento a utilizar deve ser constituído de preferência por distribuidores automóveis, que devem ser equipados com indicadores de velocidade independentes dos velocímetros normais dos veículos. Tanto estes como as caldeiras devem ainda estar munidos de termómetro e manómetro.

O espalhamento deve ser o mais uniforme possível:

- A distribuição do aglutinante não pode variar longitudinalmente mais do que 10%;

- A distribuição do aglutinante, na largura efectiva, não pode variar mais do que 15%.

3 - ESPALHAMENTO E CILINDRAMENTO DO AGREGADO DE RECOBRIMENTO

Logo após a aplicação do aglutinante e quando este tenha percolado suficientemente na profundidade de meia camada, procede-se ao espalhamento, de preferência mecânico, do agregado de recobrimento, de modo uniforme e de forma a preencher-se completamente os intervalos das pedras superiores e cobrir assim toda a superfície do aglutinante à vista.

O espalhamento mecânico deve ser executado com pavimentadoras que deixem cair a gravilha verticalmente, distribuindo-a uniformemente. Sempre que necessário, deverá proceder-se à sua regularização. O espalhamento manual deverá ser executado com pás em lanços largos de forma a cobrir uniformemente toda a superfície. Seguidamente, deve proceder-se à regularização com vassouras, de forma a obter-se uma superfície sem falhas e sem sobreposição dos elementos do agregado.

Imediatamente a seguir ao espalhamento da gravilha, executa-se a sua compressão, de preferência com um cilindro de pneus, prosseguindo o cilindramento até se obter uma superfície unida, estável e bem desempenada, de acordo com o perfil transversal tipo projectado, não devendo, de forma alguma, notar-se esmagamento do agregado. Durante a operação de cilindramento deverão cobrir-se com gravilha todos os pontos em que o aglutinante tenda a refluir. O cilindramento deverá ser repetido, pelo menos durante os três dias seguintes à sua execução, nas horas de temperatura ambiente mais elevada,

directamente sobre a semi-penetração ou sobre o revestimento superficial (no caso de este já ter sido executado, antes de decorridos os três dias).

4 - TÉCNICAS DE EXECUÇÃO A FRIO

Caso o Adjudicatário pretenda utilizar o recurso alternativo às emulsões betuminosas prescritas em 14.03.0-5.4.1.3 deverá aplicar-se o aglutinante em duas ou três regas, consoante os casos, devendo o agregado de recobrimento ser recalibrado em conformidade com as necessidades.

5 - CIRCULAÇÃO SOBRE A CAMADA RECÉM-EXECUTADA

Poderá ser permitida a circulação de veículos logo após a execução da camada, desde que não se note qualquer deformação no pavimento e desde que o aglutinante seja um betume puro. Os veículos deverão circular a uma velocidade inferior a 30 km/h durante um período tanto maior quanto o for a temperatura ambiente e nunca inferior a três dias. No caso de ter sido empregue uma emulsão betuminosa, o trânsito deverá ser cortado por um período a definir em função do peso dos veículos e da intensidade do tráfego.

• 15.03.11 - CAMADAS DE REGULARIZAÇÃO EM MISTURA BETUMINOSA DENSA E BETÃO BETUMINOSO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de regularização em mistura betuminosa densa e betão betuminoso, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.4.2.3 e 2.7, e cujos processos de fabrico e de aplicação obedecem ao estipulado em 15.03.7. O primeiro destes materiais só pode ser utilizado em pavimentos da rede secundária com tráfegos das classes T6 e T7.

1 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

Os estudos a apresentar pelo Adjudicatário, pelo menos 15 dias antes do início previsível dos trabalhos em obra, deverão incluir todos os boletins de ensaios mencionados no capítulo 15.03.7-1 e as características das misturas deverão cumprir as especificações referidas no capítulo 14.03.4.2.3 e 14.03.4.2.7, respectivamente.

2 - TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL PARA A CENTRAL DE FABRICO

Especificações mencionadas em 15.03.7-2.

3 - EXECUÇÃO DO TRECHO EXPERIMENTAL

Especificações mencionadas em 15.03.7-3.

4 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

A camada de regularização em mistura betuminosa densa deverá ter uma espessura compreendida entre 0,06 e 0,08 m. Quando esta camada for em betão betuminoso a espessura deverá estar compreendida entre 0,04 e 0,06 m.

- **15.03.12 - CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO**

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de desgaste em betão betuminoso, cujas características deverão satisfazer as especificações mencionadas nos itens 14.03.4.3.1 e 15.03.11, e cujos processos de fabrico e de aplicação obedecem ao estipulado em 15.03.7.

- **15.03.13 - INCRUSTAÇÃO DE GRAVILHAS EM CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO**

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de desgaste em betão betuminoso com incrustação de gravilhas cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.4.3.6.

1 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

A incrustação com recurso a gravilhas de fracção granulométrica 10/14 mm, no betão betuminoso aplicado em camada de desgaste, pautar-se-á pelas seguintes disposições:

- As gravilhas serão secas a menos de 0,5% de teor em água residual e pré-envolvidas, em central adequada para fabrico de betão betuminoso, de acordo com o definido em 14.03.4.3.6;

- As gravilhas pré-envolvidas serão transportadas por viaturas obrigatoriamente cobertas, só podendo ser espalhado e iniciado o processo de compactação desde que a temperatura do betão betuminoso onde vão ser incrustadas se mantiver acima dos 135 ºC para betumes 50/70 e 140 °C para betumes 35/50;

- A observância do ponto antecedente poderá obrigar o Adjudicatário a tomar todas as medidas de planeamento necessárias para se evitar arrefecimentos excessivos do material, suprimindo ou reduzindo as esperas e a estrita observação das disposições recomendáveis relativas ao enchimento dos camiões;

- O espalhamento será tão uniforme quanto possível, sem no entanto se recobrir completamente o betão betuminoso, e deverá ser executado imediatamente depois do espalhamento daquela mistura, antes de se iniciar a operação de compactação. O espalhamento poderá ser efectuado por dois tipos de misturadora as que circulam sobre o betão betuminoso e as que circulam apoiadas de um e outro lado da faixa pavimentada. Devem apresentar, ainda, uma fraca altura de queda das gravilhas e uma velocidade de avanço suficientemente baixa, compatível com a da pavimentadora;

- A operação de compactação do conjunto "gravilha / betão betuminoso" deve ser realizada tão rapidamente quanto possível, e iniciando-se com recurso a cilindros de rasto liso de 8 a 12 t, seguindo-se o processo de compactação da mistura como é habitual;

- Nos pavimentos ladeados com lancis deverá garantir-se uma largura junto aos bordos superior a 0,15 m sem gravilhas incrustadas, de forma a facilitar a drenagem da água superficial para o sistema de drenagem;

- O mesmo se aconselha para as zonas limítrofes das faixas de rodagem aonde se localizarão as pinturas correspondentes à sinalização horizontal;

- Deverá garantir-se o espalhamento de gravilhas nas zonas das juntas longitudinais e transversais em tempo útil para poderem ser correctamente incrustadas;

- Antes da entrada em serviço do pavimento, deverá proceder-se a uma operação de limpeza das gravilhas soltas com recurso a vassouras mecânicas apropriadas ou a camiões-aspiradores.

• 15.03.14 - CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO DRENANTE

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de desgaste em betão betuminoso drenante, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.4.3.2, e cujos processos de fabrico e de aplicação obedecem ao mencionado em 15.03.7.

1 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

Os estudos a apresentar pelo Adjudicatário, pelo menos 15 dias antes do início previsível dos trabalhos em obra, deverão incluir todos os boletins de ensaios mencionados no capítulo 15.03.7-1 e as características das misturas deverão cumprir as especificações referidas no capítulo 14.03.4.3.2.

2 - TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL

Especificações mencionadas em 15.03.7-2.

3 - TRECHO EXPERIMENTAL

Deverão ser tidos em conta os procedimentos referidos em 15.03.7-3.

Para a determinação da percentagem de betume a incorporar na mistura, o procedimento na realização do trecho experimental será o mencionado no capítulo 15.03.8.

De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos no capítulo 14.03.4.3.2. Os valores da permeabilidade à água, medida com o permeâmetro LCS deverão estar compreendidos entre 10 e 30 segundos.

Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações do capítulo 14.03.4.3.2, será adoptada a menor.

4 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

O especificado em 15.03.7-5.3 e:

- Estas misturas são aplicadas em camadas com 4 cm de espessura e o nivelamento deve ser feito com sistema manual com espessura constante.

- Antes do início dos trabalhos, a superfície da camada subjacente será, obrigatoriamente, muito bem varrida e limpa de todos os detritos e material solto.

- Após as operações de limpeza, far-se-á a aplicação de uma rega de colagem que será em emulsão betuminosa mencionada em 14.03.0-5.4.2.1, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m2.

- A aplicação da emulsão deverá ser efectuada com equipamento adequado, ou seja capaz de aplicar a taxa de material especificada e com um correcto espalhamento transversal do mesmo e de dispositivo que permita o aquecimento indirecto do ligante até temperaturas de 60 ºC. O equipamento deverá ser calibrado previamente e deverá ser comprovado o funcionamento da barra de espalhamento e respectivos difusores.

- Não será permitida a circulação do tráfego de obra na superfície recém-tratada e a aplicação da rega será coordenada com o espalhamento da mistura rugosa, de modo a que a emulsão já tenha rompido antes da aplicação da mistura betuminosa.

- O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efectuado de preferência numa central de tipo descontínua, ou do tipo contínuo desde que com controlo ponderal da dosagem de finos em báscula individual e com a capacidade necessária de dosificação da fracção mais fina, com um rendimento tal que assegure um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras.

- A temperatura de fabrico destas misturas deverá ser mais elevada, da ordem de 160 a 180ºC (cerca de 20 ºC superior à das misturas tradicionais), em virtude da elevada viscosidade do betume modificado. No entanto, a temperatura não deverá exceder os 190ºC, de modo a evitar a degradação do próprio polímero e a oxidação do betume, pelo que deverão ser tomadas as precauções necessárias.

- O tempo de transporte das misturas betuminosas deverá ser o menor possível, de modo a evitar a segregação do material, o escorrimento do betume modificado e o arrefecimento da mistura.

- O número de camiões deverá ser tal que assegure também um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. Os camiões deverão ser obrigatoriamente cobertos, pois em virtude de a mistura ser de granulometria descontínua a perda de temperatura é superior à das misturas convencionais.

- O espalhamento das misturas deverá ser efectuado por duas pavimentadoras de grande largura em paralelo, capazes de estender as misturas betuminosas em perfeitas condições e de forma a abranger a largura da faixa de rodagem.

- A temperatura de compactação deste tipo de material, com betume modificado, será da ordem de 140 ºC a 160 ºC. Esta operação não poderá ser efectuada para temperaturas do ar inferior a 10 ºC, tempo chuvoso ou velocidades do vento excessivas (superiores a 30 km/h).

- O equipamento de compactação deve ser constituído por cilindros de rasto liso estáticos, de 10 a 12 tf, molhados de modo a evitar a aderência do ligante betuminoso aos rolos. Geralmente, são necessárias poucas passagens de cilindros, não sendo permitida a utilização de cilindros de pneus.

- Após execução da camada, os valores da permeabilidade, medida com o permeâmetro

LCS deverão estar compreendidos entre 10 e 30 segundos.

• 15.03.15 - CAMADA DE DESGASTE EM MICROBETÃO BETUMINOSO RUGOSO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de desgaste em microbetão betuminoso rugoso, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.4.3.3 e cujos processos de fabrico e de aplicação obedecem ao mencionado em 15.03.7.

1 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

Os estudos a apresentar pelo Adjudicatário, pelo menos 15 dias antes do início previsível dos trabalhos em obra, deverão incluir todos os boletins de ensaios mencionados no capítulo 15.03.7-1 e as características das misturas deverão cumprir as especificações referidas no capítulo 14.03.4.3.3.

2 - TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL PARA A CENTRAL DE FABRICO

Especificações mencionadas em 15.03.7-2.

3 - TRECHO EXPERIMENTAL

Deverão ser tidos em conta os procedimentos referidos em 15.03.7-3.

Para a determinação da percentagem de betume a incorporar na mistura, o procedimento na realização do trecho experimental será o mencionado no capítulo 15.03.8.

De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos no capítulo 14.03.4.3.3.

Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações do capítulo 14.03.4.3.3, será adoptada a menor.

4 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

O especificado em 15.03.7-5.3 e:

- Estas misturas são aplicadas em camadas delgadas com espessuras compreendidas entre 2,5 e 3,5 cm, pelo que o nivelamento deve ser feito com sistema manual com espessura constante.

- Antes do início dos trabalhos, a superfície da camada subjacente será, obrigatoriamente, muito bem varrida e limpa de todos os detritos e material solto.

- Após as operações de limpeza, far-se-á a aplicação de uma rega de colagem que será em emulsão betuminosa mencionada em 14.03.0-5.4.2.1, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m2.

- A aplicação da emulsão deverá ser efectuada com equipamento adequado, ou seja capaz de aplicar a taxa de material especificada e com um correcto espalhamento transversal do mesmo e de dispositivo que permita o aquecimento indirecto do ligante até temperaturas de 60 ºC. O equipamento deverá ser calibrado previamente e deverá ser comprovado o funcionamento da barra de espalhamento e respectivos difusores.

- Não será permitida a circulação do tráfego de obra na superfície recém-tratada e a aplicação da rega será coordenada com o espalhamento da mistura rugosa, de modo a que a emulsão já tenha rompido antes da aplicação da mistura betuminosa.

- O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efectuado de preferência numa central de tipo descontínua, ou do tipo contínuo desde que com controlo ponderal da dosagem de finos em báscula individual e com a capacidade necessária de dosificação da fracção mais fina, com um rendimento tal que assegure um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras.

- A temperatura de fabrico destas misturas deverá ser mais elevada, da ordem de 160 a 180ºC (cerca de 20 ºC superior à das misturas tradicionais), em virtude da elevada viscosidade do betume modificado. No entanto, a temperatura não deverá exceder os 190ºC, de modo a evitar a degradação do próprio polímero e a oxidação do betume, pelo que deverão ser tomadas as precauções necessárias.

- O tempo de transporte das misturas betuminosas deverá ser o menor possível, de modo a evitar a segregação do material, o escorrimento do betume modificado e o arrefecimento da mistura.

- O número de camiões deverá ser tal que assegure também um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. Os camiões deverão ser obrigatoriamente

cobertos, pois em virtude de a mistura ser de granulometria descontínua a perda de temperatura é superior à das misturas convencionais.

- O espalhamento das misturas deverá ser efectuado por duas pavimentadoras de grande largura em paralelo, capazes de estender as misturas betuminosas em perfeitas condições e de forma a abranger a largura da faixa de rodagem.

- A temperatura de compactação deste tipo de material, com betume modificado, será da ordem de 140 ºC a 160 ºC. Esta operação não poderá ser efectuada para temperaturas do ar inferior a 10 ºC, tempo chuvoso ou velocidades do vento excessivas (superiores a 30 km/h).

- O equipamento de compactação deve ser constituído por cilindros de rasto liso estáticos, de 10 a 12 tf, molhados de modo a evitar a aderência do ligante betuminoso aos rolos. Geralmente, são necessárias poucas passagens de cilindros, não sendo permitida a utilização de cilindros de pneus.

• 15.03.16 - CAMADA DE REGULARIZAÇÃO EM ARGAMASSA BETUMINOSA

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de regularização em argamassa betuminosa, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.4.2.4.

1 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

Os estudos a apresentar pelo Adjudicatário, pelo menos 30 dias antes do início previsível dos trabalhos em obra, deverão incluir todos os boletins de ensaios mencionados no capítulo 15.03.7-1 e as características das misturas deverão cumprir as especificações referidas no capítulo 14.03.4.2.4.

2 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

A espessura da camada em argamassa betuminosa não deverá ser superior a 3 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 ºC, 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 ºC;

- 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.

• 15.03.17 - CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO DE ALTO MÓDULO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de desgaste em betão betuminoso de alto módulo, cujas características deverão satisfazer as especificações mencionadas nos itens 14.03.4.3.8 e 15.03.9, e cujos processos de fabrico e de aplicação obedecem ao estipulado em 15.03.7.

• 15.03.18 - TRATAMENTO DE PAVIMENTOS BETUMINOSOS FISSURADOS, COM VISTA AO SEU REFORÇO

1 - COLMATAÇÃO DE FISSURAS COM *SLURRY-SEAL*

Este subcapítulo refere-se ao tratamento superficial de camadas de desgaste com *slurry seal*, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.6.1.2, e cujos processos de fabrico e de aplicação obedecem ao estipulado em 15.03.7.

1.1 - LIMPEZA E PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE A TRATAR

A superfície a tratar deve apresentar-se isenta de sujidade, detritos e poeiras.

Deverá proceder-se a uma prévia reparação de áreas restritas onde, eventualmente, o pavimento fissurado se apresente instável e/ou em franca desagregação.

Quando, em áreas de grande extensão com fissuração do tipo "pele de crocodilo", com abertura de fissuras superiores a 5 mm, deverá optar-se por uma operação de fresagem generalizada e sequente substituição de todo o material fortemente fissurado.

1.2 - FABRICO, TRANSPORTE, APLICAÇÃO E CURA DO SLURRY-SEAL

Conforme o especificado em 15.03.20.

2 - GEOTÊXTIL COMO BASE PARA INTERFACE RETARDADORA DA PROPAGAÇÃO DE FISSURAS

O geotêxtil será aplicado após a execução do *slurry-seal* para colmatação de fissuras a fim de constituir, depois de impregnado com betume, uma interface retardadora do processo de propagação daquelas, tendo-se em atenção o seguinte:

- Deverão ser previamente corrigidas todas as depressões significativas e demais irregularidades, para que o pavimento a tratar ofereça uma superfície desempenada para assentamento do geotêxtil;

- As correcções do pavimento que vierem a ser julgadas necessárias deverão, em princípio, ser realizadas mediante aplicação de betão betuminoso de regularização, antecedida de rega de colagem com emulsão catiónica de rotura rápida à taxa de 0,4 kg/m2;

- Sobre a superfície assim preparada, far-se-á uma rega de colagem e impregnação com a emulsão catiónica para o efeito especificadas no Cap. 14.03 deste Caderno de Encargos, à taxa de betume residual de 1,2 kg/m2, após conveniente limpeza da superfície em tratamento;

- Será então imediatamente aplicado o geotêxtil, devendo garantir-se que:

- As peças serão aplicadas sem sobreposição e não poderão apresentar vincos ou pregas;

- Nas curvas, deverá proceder-se ao prévio corte do geotêxtil em secções de geometria conveniente, que serão justapostas sobre a rega de impregnação;

- A eliminação de potenciais pregas e ajustamento do geotêxtil, deverão ficar concluídas antes da rotura da emulsão utilizada, devendo o Adjudicatário tomar todas as medidas para que o têxtil já aplicado não se desloque com o vento ou mediante outras acções acidentais, podendo recorrer, designadamente, a uma pregagem com pregos metálicos dotados de cabeça "chata" e dimensões adequadas;

- Concluída a operação antecedente, o geotêxtil deve apresentar-se homogeneamente impregnado de ligante e colado ao pavimento na sua totalidade;

- Não haverá circulação sobre o geotêxtil aplicado, devendo, inclusivamente, proceder-se a ligeiro ensaibramento com a mistura betuminosa de recobrimento, na zona de circulação dos camiões abastecedores da respectiva pavimentadora;

- Concluída a aplicação do geotêxtil, deverá proceder-se de imediato ao espalhamento e compactação da mistura betuminosa de recobrimento.

A Fiscalização deverá tomar em obra as providências necessárias para que a camada de recobrimento do geotêxtil não seja irremediavelmente afectada por um tempo excessivamente prolongado de exposição ao tráfego, promovendo junto do Adjudicatário acções de planeamento tendentes a minimizar o desfasamento entre aquela situação e a conclusão da estrutura de reforço projectada.

3 - LIMITAÇÕES AO TRATAMENTO ESPECIFICADO

Salvo estudo específico constante do projecto de execução, não deverá ser implementada a metodologia exposta no presente artigo nos casos em que a espessura global das camadas de reforço estrutural em misturas betuminosas seja inferior a 10 cm. Quando tal suceda, deverá recorrer-se à fresagem generalizada de todas as áreas significativamente fissuradas, a menos que o projecto de pavimentação não contemple qualquer tratamento prévio precavendo a propagação de fissuras através das camadas de reforço.

- **15.03.19 - REVESTIMENTOS SUPERFICIAIS BETUMINOSOS**

Este subcapítulo refere-se à execução de revestimentos superficiais betuminosos, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.6.1.3.

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

Os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as fracções granulométricas distintas. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal e, no caso dos agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 15 cm inferiores.

As camas dos stocks deverão ser previamente aprovados pala Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água.

A utilização de agregados provenientes de britagem com Moinho de Impacto é susceptível de dificultar a fixação dos agregados, pelo que a sua utilização deve ser encarada com cuidado.

O volume mínimo de armazenamento do(s) ligante(s) betuminoso(s) a utilizar deverá ser o correspondente a um dia de produção.

Deverão efectuar-se os correspondentes controlos de procedência e recepção de materiais, assim como os de execução do revestimento superficial.

As taxas de ligante betuminoso e agregado serão comprovadas através de pesagem de bandejas ou chapas metálicas, colocadas sobre a superfície do pavimento, durante o espalhamento do agregado ou do ligante em pelo menos cinco pontos distintos. A Fiscalização poderá exigir a comprovação das taxas aplicadas por outros meios.

Noutros pontos deverão ser efectuados ensaios tendentes a avaliar a textura superficial do trabalho executado.

- **15.03.19.1 - REVESTIMENTOS SUPERFICIAIS SIMPLES**

1 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

O Adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização:

- A composição granulométrica de cada fracção de agregado utilizado.

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles, para a granulometria B, relativamente aos agregados (devem apresentar-se ensaios por cada fonte de abastecimento).

- Caracterização do ligante betuminoso a utilizar no revestimento.

- A taxa de aplicação de cada operação de espalhamento do ligante betuminoso ou respectivo valor de betume residual (kg/m2), e de cada fracção de agregado (l/m2).

- A listagem do equipamento a utilizar no processo construtivo.

A aplicação em obra do revestimento superficial será condicionada, não só à aprovação do estudo de composição, mas também a uma ratificação pela Fiscalização das condições de transposição daquele estudo para o processo de aplicação, o que normalmente exige o ajustamento das dosagens de ligante.

2 - TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL

No trecho experimental deve ter-se em conta, para o ajustamento das taxas de aplicação de agregados e de ligante, os seguintes factores que caracterizem a obra e as suas condições de utilização:

- Importância da via;

- Características e condições climatéricas da região e durante a fase de execução;

- Estado do suporte, nomeadamente no que se refere à sua regularidade, dureza e permeabilidade;

Para atender a estes factores pode ter-se em conta as recomendações expressas no Guia Técnico - Enduits Superficiels d'Usure de Maio de 1995, LCPC/SETRA.

Uma vez estudada a composição, e afinado o equipamento de aplicação, deverá realizar-se na presença da Fiscalização, um trecho experimental, que comprove ou não a viabilidade do equipamento e método de execução, bem como a verificação das taxas de aplicação dos materiais.

3 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE SUBJACENTE

3.1 - CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE EXISTENTE

Dever-se-á comprovar a regularidade e o estado da superfície a tratar. O espalhamento do aglutinante betuminoso não poderá ser feito antes da cura da rega de impregnação betuminosa, caso esta exista, devendo a superfície de aplicação encontrar-se seca.

3.2 - LIMPEZA

Imediatamente antes de se proceder ao inicio dos trabalhos, dever-se-á limpar a superfície a revestir, de modo a que esta se apresente livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras, que devem ser retirados do pavimento para local de onde não possam voltar a depositar-se sobre a superfície a revestir. A última operação de limpeza a realizar, consistirá na utilização de jactos de ar comprimido, para remover elementos finos eventualmente retidos naquela superfície.

4 - EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO SUPERFICIAL BETUMINOSO

4.1 - EQUIPAMENTO DE LIMPEZA

Dever-se-ão utilizar vassouras mecânicas equipadas ou não com dispositivos de aspiração, embora seja recomendável a sua utilização em zonas urbanas. Nos lugares inacessíveis a meios mecânicos poder-se-ão utilizar meios de limpeza manuais.

4.1.1 - Equipamento de espalhamento do ligante betuminoso

O espalhamento do ligante betuminoso efectuar-se-á utilizando uma cisterna de rega autopropulsionado que deverá ser capaz de aplicar a dosagem de ligante prevista, à temperatura desejada, com a adequada uniformidade transversal e longitudinal.

A cisterna de rega deverá estar equipada, pelo menos, com os seguintes elementos:

- Barra de espalhamento com pulverizadores, sendo a largura mínima de quatro metros (4 m). Os pulverizadores deverão estar equidistantes entre si, devendo a separação entre eles estar compreendida entre oito e vinte centímetros (8-20 cm). Preferencialmente a abertura e fecho dos pulverizadores deverá ser automática e simultânea, permitindo também alterar a largura da rampa de espalhamento sem necessidade de paragem.

- A cisterna deverá possuir dispositivos que permitam a recirculação do ligante betuminoso.

- A cisterna deverá estar isolada termicamente e dotada de um dispositivo de aquecimento do ligante, assim como de um termómetro de controlo da temperatura do mesmo, cuja sonda não poderá estar situada próximo do elemento de aquecimento.

- A bomba de impulsão do ligante deverá estar equipada com um filtro, uma válvula de segurança e um indicador de pressão.

- O camião deverá estar equipado com um velocímetro mecânico ou electrónico de precisão, directamente visível pelo condutor, que permita controlar a velocidade do camião com um intervalo de zero a quinhentos metros por minuto (0 - 500 m/min).

Preferencialmente todos os mecanismos deverão ser automáticos, e em particular são recomendáveis as cisternas dotadas de um sistema automático de ajuste do caudal proporcionado pela bomba do ligante, à taxa de aplicação, largura da aplicação e velocidade do camião.

- Para pontos inacessíveis a este equipamento e para correcção de pequenas deficiências poder-se-á utilizar um equipamento portátil equipado com lança de mão.

4.1.2 - Equipamento de espalhamento dos agregados

Dever-se-ão utilizar auto-espalhadoras mecânicos ou acoplados ao camião, que assegurem uma adequada e homogénea distribuição do agregado, quer transversal quer longitudinalmente. Somente em pontos particulares ou em locais inacessíveis a este tipo de equipamento será permitido espalhar o agregado manualmente.

4.2 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

4.2.1 - Aplicação do ligante betuminoso

Antes de começar a aplicação, dever-se-á verificar o correcto funcionamento de todos os pulverizadores da cisterna, se o ângulo de inclinação e a altura sobre o pavimento são os adequados e que não existam obstruções, fugas ou outros.

O espalhamento far-se-á com a dosagem prevista no projecto de maneira uniforme, não devendo variar longitudinalmente mais do que 15%, e na largura efectiva mais do que 10%, e evitando a duplicação da dosagem nas juntas transversais.

A área do trecho regado, deverá corresponder no máximo á superfície que o(s) espalhador(es) seja capaz de cobrir com uma só carga.

Deverá proteger-se, para evitar sujá-los, os elementos construtivos ou acessórios que possam estar sujeitos a esse facto.

4.2.2 - Espalhamento do agregado

O espalhamento do agregado deverá ser realizado de maneira uniforme, com vista a obter uma superfície regular, sem falhas e sem sobreposição dos elementos do agregado, nas dosagens previstas no projecto. Dever-se-á evitar o contacto das rodas do camião de espalhamento com o ligante porventura não coberto.

Quando o revestimento se realizar por faixas, o agregado espalhar-se-á de forma que fique sem cobrir essa faixa em aproximadamente vinte centímetros (20 cm) da faixa regada junto à que está por regar, de forma a permitir uma ligeira sobreposição ao aplicar o ligante nesta última.

Quando a largura de espalhamento do ligante betuminoso for superior ao máximo do espalhador, deverão utilizar-se duas espalhadoras em paralelo, com um desfasamento máximo de vinte metros (20 m) entre eles.

Imediatamente após o espalhamento do agregado, deve-se proceder a uma rápida inspecção para detectar eventuais falhas ou possíveis excessos de agregado, e em cada caso repor ou eliminá-lo com vassoura manual.

5 - COMPACTAÇÃO

5.1 - EQUIPAMENTO

Na compactação do revestimento superficial previsto, dever-se-ão utilizar preferencialmente compactadores de pneus, equipados com dispositivos de limpeza dos pneus durante a compactação e de inversores de sentido de marcha de acção suave. A pressão de enchimento dos pneus será no mínimo de cinco quilogramas por centímetro quadrado (5 kg/cm2). A carga por roda deverá ser igual ou superior a 1,5 toneladas.

Poder-se-ão utilizar compactadores de rasto liso, unicamente como compactadores auxiliares para a primeira operação de espalhamento de agregado, e com prévia autorização da Fiscalização, devendo ser suficientemente ligeiros para garantir que não se produza o esmagamento do agregado. Deverão igualmente possuir dispositivos de limpeza dos rolos e inversores de sentido de marcha de acção suave.

Em lugares inacessíveis para os compactadores normais, poder-se-ão utilizar meios mecânicos ou outros aprovados pela Fiscalização, os quais deverão procurar atingir resultados similares aos obtidos pelos meios normais.

O número de compactadores deverá ser o suficiente para efectuar o cilindramento de forma contínua, sem interrupções nem atrasos.

5.2 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO DE COMPACTAÇÃO

Imediatamente após o espalhamento da última camada de agregado (e neste caso a única), dever-se-á proceder à compactação do revestimento. Far-se-á no sentido longitudinal, progredindo até ao centro e sobrepondo cada passagem com a anterior até obter uma superfície lisa e estável, devendo no entanto cessar logo que se note algum esmagamento do agregado, em princípio dever-se-á adoptar um mínimo de três (3) passagens do compactador.

A velocidade não deverá em princípio ser superior a seis a oito quilómetros por hora (6 - 8 km/h) nas primeiras passagens (2 a 3), podendo aumentar até quinze a vinte quilómetros por hora (15-20 km/h) nas restantes. No caso dos cilindros de rasto liso o peso não deverá ser

superior a oito toneladas (8 ton.), e a velocidade não superior a quatro quilómetros por hora (4 km/h).

Dever-se-á manter a compactação com pneus todo o tempo que for possível antes da abertura ao tráfego.

6 - JUNTAS DE TRABALHO

Deve haver o máximo cuidado na execução das juntas de ligação do espalhamento, de forma a não haver falha nem sobreposição que alterem a dosagem prevista.

Para tal nas juntas transversais de trabalho, colocar-se-ão tiras de papel ou outro material por baixo dos pulverizadores nas zonas onde se inicie ou interrompa o revestimento.

Sempre que o revestimento se realize por faixas, procurar-se-á uma ligeira sobreposição do ligante na união das duas faixas contíguas.

7 - ELIMINAÇÃO DO AGREGADO SOLTO E ABERTURA AO TRÁFEGO

Uma vez terminada a compactação, dever-se-á esperar um tempo mínimo de vinte e quatro horas (24 h), sem que circule tráfego sobre o troço executado. Não sendo possível dever-se-á limitar a velocidade de circulação a quarenta quilómetros por hora (40 km/h), devidamente sinalizado com perigo de projecção de gravilhas.

Dever-se-á evitar que a abertura ao tráfego de alguns trechos implique a paragem dos veículos sobre o revestimento executado nesse mesmo dia.

Após o referido prazo, que poderá ser alargado caso a Fiscalização o entenda como necessário para um melhor encastramento das gravilhas, em que o ligante deverá adquirir a coesão necessária para permitir a circulação normal, deverá eliminar-se com a vassoura mecânica o agregado em excesso na superfície de forma a evitar a sua projecção contra os veículos que circulam na estrada.

Terminada esta operação abrir-se-á o troço à circulação normal ainda que mantendo a sinalização de perigo por projecção de gravilhas.

Num prazo de quinze (15) dias a partir da abertura à circulação normal, e salvo indicação em contrário da Fiscalização, deverá efectuar-se uma limpeza definitiva com vassoura mecânica e retirar-se-á a sinalização da obra.

8 - LIMITAÇÕES À EXECUÇÃO

Não se poderá dar inicio aos trabalhos sem que todos os diferentes equipamentos, estejam devidamente posicionados e preparados para tal.

O revestimento superficial poderá realizar-se quando a temperatura ambiente for superior a 10ºC, e não exista o risco de precipitação atmosférica, devendo ser imediatamente interrompido sempre que tal ocorra. No caso de se utilizar emulsões betuminosas, esta temperatura mínima poderá ser reduzida quando se utilizam sistemas de controlo de rotura da emulsão, sujeito naturalmente à aprovação por parte da Fiscalização.

No caso em que se utilize um betume puro 160/220 a temperatura de espalhamento do aglutinante deverá estar compreendida entre 150 e 180ºC.

O espalhamento do agregado deve ter inicio antes de decorridos cinco minutos desde a aplicação do ligante betuminoso, devendo preferencialmente ser efectuado imediatamente a seguir ao do ligante, de forma sincronizada evitando grandes distanciamentos.

A compactação deverá terminar antes de decorridos vinte minutos após o momento em que se realizou o espalhamento do agregado, ou trinta minutos no caso de o ligante ser uma emulsão betuminosa.

9 - CONTROLO DE QUALIDADE

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no VOLUME II: 00 - CONTROLO DE QUALIDADE.

• 15.03.19.2 - REVESTIMENTOS SUPERFICIAIS SIMPLES DE DUAS APLICAÇÕES DE AGREGADO

As operações de execução do revestimento superficial simples com duas camadas de agregado, consistem na aplicação de uma primeira camada de agregado seguida de rega com o ligante, sobre o qual é aplicada uma segunda camada de agregados. Estas operações devem desenvolver-se nos moldes estipulados no artigo 15.03.19.1, para os revestimentos superficiais simples, com os seguintes ajustamentos:

As operações de espalhamento das duas camadas de agregado serão efectuadas de forma idêntica nas taxas previstas.

Após o espalhamento da primeira camada de agregado, deverá proceder-se ao seu cilindramento. O número de passagens do compactador em cada ponto deve em princípio restringir-se a três.

• 15.03.19.3 - REVESTIMENTOS SUPERFICIAIS DUPLOS

As operações de execução do revestimento superficial duplo devem desenvolver-se nos moldes estipulados no artigo 15.03.19.1, para os revestimentos superficiais simples, com os seguintes ajustamentos:

As operações de espalhamento das duas camadas de agregado serão efectuadas de forma idêntica nas taxas previstas.

A segunda operação de espalhamento do ligante betuminoso, será executada à temperatura e taxa prevista, da mesma forma que a primeira, imediatamente após o espalhamento e cilindramento da primeira camada de agregado.

O cilindramento da primeira camada de agregado deve efectuar-se imediatamente após o seu espalhamento. O número de passagens do compactador em cada ponto deve em princípio restringir-se a três.

Num revestimento superficial duplo, as juntas de trabalho transversais relativas a cada fase não devem coincidir.

Nas juntas longitudinais em que se verifica a sobreposição, dever-se-á executar para que não coincidam a primeira com a segunda operação de espalhamento.

Em circunstância alguma se deve abrir ao tráfego a primeira camada de revestimento, o que impõe a necessidade de se realizar diariamente as duas fases daquele tratamento, exceptuando-se apenas a faixa com cerca de um metro (1 m), correspondente ao desfasamento da junta transversal.

- **15.03.20 - CAMADA DE DESGASTE EM MICROAGLOMERADO BETUMINOSO A FRIO OU SLURRY-SEAL**

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de desgaste com microaglomerado betuminoso a frio, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.6.1.1.1 e 14.03.6.1.2 deste Caderno de Encargos.

Antes do início do processo de fabrico e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento permanente em estaleiro, por fracções granulométricas, dos agregados necessários à produção de 15 dias.

O volume mínimo de armazenamento do ligante betuminoso a utilizar deverá ser o correspondente a um dia de produção.

Os agregados deverão ser armazenados em obra, devendo o volume mínimo no inicio da obra ser de 30% do total previsto. Em caso do armazenamento se efectuar sobre o terreno natural, não se poderão utilizar os quinze centímetros (15 cm) inferiores.

1 - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO

1.1 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

O Adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo de composição da mistura betuminosa a frio, em função dos materiais disponíveis. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido, de facto, ou tacitamente dada.

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, relativamente à composição da mistura betuminosa a frio a aplicar em obra incluirá, obrigatoriamente, os boletins relativos aos seguintes ensaios, a realizar sob a sua responsabilidade nos termos do artigo 13 deste Caderno de Encargos:

- A granulometria da curva de trabalho adoptada e as percentagens das distintas fracções a utilizar na mistura quando for o caso;
- A percentagem de água de amassadura em relação ao agregado seco;
- Caracterização da emulsão betuminosa a utilizar e a percentagem de ligante residual;
- Se utilizam aditivos, a sua dosificação;
- O tempo de cura e o tempo necessário para permitir a abertura ao tráfego;
- A taxa de aplicação de cada operação de espalhamento da mistura betuminosa, em quilogramas por metro quadrado (kg/m2);

A percentagem da água de amassadura poderá ser ajustada durante a execução dos trabalhos;

Poder-se-á estudar (sujeito a aprovação pela Fiscalização) uma nova fórmula de trabalho durante o decorrer da obra, caso a variação dos componentes da mistura e/ou as condições ambientais o justifiquem.

2 - TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL PARA A CENTRAL MÓVEL DE FABRICO DA MISTURA BETUMINOSA

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 móvel de fabrico.

3 - EXECUÇÃO DE TRECHOS EXPERIMENTAIS

Uma vez estudada a composição da mistura, e afinado o equipamento de fabrico e aplicação, deverá realizar-se na presença da Fiscalização, um trecho experimental, que comprove ou não a viabilidade do equipamento e método de execução.

Dever-se-á igualmente analisar os seguintes aspectos:

- Comportamento do material no espalhamento.

- As relações entre o conteúdo de fluidos e homogeneidade e características superficiais obtidas.

- Taxa de aplicação do material.

4 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE SUBJACENTE

4.1 - CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE EXISTENTE

Dever-se-á comprovar a regularidade e o estado da superfície a tratar, o que poderá implicar uma reparação prévia de áreas restritas, onde eventualmente o pavimento se apresente instável e/ou em franca desagregação.

4.2 - LIMPEZA

Imediatamente antes de se proceder ao início dos trabalhos, dever-se-á limpar a superfície a revestir, de modo a que esta se apresente livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras, que devem ser retirados do pavimento para local de onde não possam voltar a depositar-se sobre a superfície a revestir. A última operação de limpeza a realizar, consistirá na utilização de jactos de ar comprimido, para remover elementos finos eventualmente retidos naquela superfície.

5 - FABRICO E ESPALHAMENTO

5.1 - EQUIPAMENTO

LIMPEZA

Dever-se-ão utilizar vassouras mecânicas equipadas ou não com dispositivos de aspiração, embora seja recomendável a sua utilização em zonas urbanas. Nos lugares inacessíveis a meios mecânicos poder-se-ão utilizar meios de limpeza manuais.

FABRICO DA MISTURA BETUMINOSA

O fabrico da mistura betuminosa deve ser realizado em central móvel contínua constituída por:

- Tremonha para agregados.

- Tremonha para filer comercial.

- Depósitos diferenciados para água, emulsão betuminosa e aditivo.

- Dispositivos adequados que assegurem uma correcta e sincronizada dosificação e transporte dos componentes, por separado, à misturadora.

- Misturadora, que permita um envolvimento perfeito do agregado e o seu envio para a grade de espalhamento.

A central móvel deverá ainda preferencialmente estar equipada com uma barra pulverizadora de água para que sempre que a Fiscalização o entenda, se proceda a um ligeiro humedecimento da superfície a revestir, de forma a facilitar o processo de espalhamento.

5.2 - TOLERÂNCIAS NO FABRICO

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

- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200) 2%

- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 0,180 mm (nº 80) 3%

- Nas % de mat. que passa nos peneiros ASTM 0,300 mm (nº 50), 0,600 mm (nº 30) e 1,18 mm (nº 16) e 2,36 mm (n.º 8) 4%

- Na % de mat. que passa no peneiro ASTM de 4,75 mm (nº 4) ou de malha mais larga 5%

- Na percentagem de betume residual 0,3%

5.3 - PARTICULARIDADES DO PROCESSO DE FABRICO E ESPALHAMENTO

APLICAÇÃO DO MICROAGLOMERADO OU SLURRY SEAL

O espalhamento da mistura betuminosa realizar-se-á de forma contínua, com uma grade metálica de forma rectangular e largura variável, dotada de parafusos niveladores que permitem regular a espessura da camada aplicada.

Esta grade deverá conter uns sem-fins incorporados para assegurar uma homogeneização perfeita da mistura em toda a largura de trabalho. Este conjunto será rebocado pela central móvel sobre a superfície a revestir, sendo o despejo da mistura na grade feita através de um colector de dupla saída situado no centro da mesma, à saída da misturadora, cujo desnível deverá ser regulado para que não produza segregações.

Qualquer mistura betuminosa heterogénea, ou que apresente um envolvimento defeituoso dos agregados pela emulsão deverá ser liminarmente, rejeitada.

A velocidade do conjunto deverá ser tal, que permita o espalhamento em toda a largura da taxa prevista no projecto, bem como uma textura uniforme.

A menos que a Fiscalização assim o entenda dada a especificidade da obra em causa, não será necessário proceder à aplicação de qualquer rega de colagem, nem compactação da mistura aplicada, nem espalhamento de agregado fino antes da abertura ao tráfego.

A abertura ao tráfego só poderá efectuar-se após a rotura da emulsão, e desde que a mistura possua a coesão necessária para evitar qualquer deterioração da camada por efeito da acção do tráfego devendo a circulação processar-se a uma velocidade reduzida.

6 - JUNTAS DE TRABALHO

Deve haver o máximo cuidado na execução das juntas de ligação do espalhamento, de forma a não haver falha nem sobreposição que alterem a dosagem prevista.

Sempre que o espalhamento da mistura betuminosa se realize por faixas longitudinais, procurar -se-á uma ligeira sobreposição com cerca de dez centímetros (10 cm) da mesma na união das duas faixas contíguas.

Ao finalizar o espalhamento de cada faixa, dever-se-á executar uma junta transversal de trabalho, de forma que esta fique recta e perpendicular ao eixo da via.

Quando o espalhamento da mistura betuminosa se efectuar em duas camadas, dever-se-á evitar coincidir as sobreposições longitudinais e as juntas transversais de ambas as camadas.

7 - LIMITAÇÕES À EXECUÇÃO

O espalhamento da mistura betuminosa a frio poderá realizar-se quando a temperatura ambiente for superior a cinco graus centígrados (5ºC), e não exista o risco de precipitação atmosférica, devendo ser imediatamente interrompido sempre que tal ocorra.

Sempre que esteja previsto no projecto a aplicação de mais de uma camada de mistura betuminosa, aplicar-se-á a última somente após se ter submetido a camada anterior à acção do tráfego pelo menos um dia, e depois de varrer algum material solto.

8 - CONTROLO DE QUALIDADE

Deverão efectuar-se os correspondentes controlos de procedência e recepção de materiais, assim como os de execução.

As taxas de aplicação da mistura betuminosa a frio comprovar-se-á pelo quociente entre o peso total dos materiais correspondentes a cada carga, medido por diferença de peso do equipamento de fabrico e espalhamento antes e depois de carregado, e a superfície efectivamente revestida medida em obra. A báscula deverá estar aferida.

A Fiscalização poderá solicitar a comprovação das taxas médias de aplicação da mistura por outros meios.

Em pelo menos cinco pontos distintos e a definir, deverão ser efectuados ensaios tendentes a avaliar a textura superficial do trabalho executado.

- **15.03.21 - BETÃO DE CIMENTO DA CAMADA DE DESGASTE E BETÃO POBRE**

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de desgaste em betão de cimento, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.5.1.

No fabrico e colocação da camada de betão pobre são de respeitar as prescrições feitas seguidamente, com excepção da serragem de juntas e do acabamento superficial.

1 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

O betão não será espalhado sem que tenha sido comprovado que a camada inferior (betão pobre) tem o grau de compactação e regularidade exigido para além de estar de acordo com os perfis transversais e longitudinais correspondentes.

Caso existam irregularidades que excedam as tolerâncias admitidas terão de ser corrigidas antes do início da betonagem só tendo lugar após prévia aprovação da Fiscalização.

Antes da colocação em obra do betão de cimento da camada de desgaste, todas as fissuras existentes no betão pobre serão recobertas com folhas de plástico, aprovadas pela Fiscalização, de 0,5 mm de espessura, e com a largura suficiente de modo a ultrapassá-las pelo menos 0,5 m para cada lado, sendo ainda pregadas lateralmente, sobre as quais será espalhado areão.

Em qualquer caso, será proibida toda a circulação sobre a superfície preparada.

2 - ENSAIOS PRÉVIOS EM OBRA

Estes ensaios a realizar pelo menos duas semanas antes da primeira aplicação do betão em obra, têm por objectivo comprovar que com os meios disponíveis se obtém um betão com as características exigidas.

Para cada composição de possível aplicação em obra, determinada a partir dos ensaios prévios em laboratório, serão executadas 6 amassaduras diferentes. De cada uma serão moldados e conservados em obra 2 provetes de acordo com a especificação LNEC E 225 - 1971 e aos 7 dias serão ensaiados à tracção por flexão de acordo com a especificação LNEC E 227 - 1968.

Para cada amassadura serão controlados ainda a consistência e o teor em ar incorporado, caso se utilize introdutor de ar.

Se o valor médio da resistência à flexão aos 7 dias for superior ou igual a 70% da resistência característica especificada aos 28 dias, e se os resultados correspondentes às determinações da consistência e teor em ar incorporado estiverem dentro dos limites especificados, poder-seá proceder à realização de um trecho experimental com o betão correspondente a essa composição.

Caso contrário será necessário fornecer os devidos ajustes na composição, e serão realizados os ensaios característicos até se conseguir um betão que cumpra as exigências deste artigo.

3 - TRECHO EXPERIMENTAL

Após ter sido adoptada uma composição para o betão por ensaios prévios em obra, procederse-á à realização de um trecho experimental com o mesmo equipamento, ritmo de trabalhos e métodos construtivos que se irão utilizar na parte restante da obra.

O trecho experimental, localizado de acordo com a Fiscalização, terá um comprimento mínimo de 50 metros; será verificado:

- Se os meios de vibração fornecem uma compactação adequada ao betão em toda a espessura da laje;

- Se os parâmetros de regularidade e rugosidade superficiais estão dentro dos limites especificados;

- Se o processo de cura e protecção do betão fresco são os adequados;

- Se as juntas são realizadas correctamente;

Se os resultados não forem satisfatórios, proceder-se-á à realização de sucessivos trechos experimentais, introduzindo as devidas alterações quer no equipamento quer nos métodos construtivos até se obter um pavimento com as características exigidas.

Após a realização do trecho experimental, cerca de 30 dias, cumprindo o estipulado neste Caderno de Encargos, e desde que a Fiscalização assim o entenda, poderá proceder-se à construção do pavimento.

4 - FABRICO DO BETÃO E SEU TRANSPORTE

4.1 - ARMAZENAMENTO DE AGREGADOS, CIMENTO E ADITIVOS

Antes do início do processo de fabrico de todas as misturas betuminosas é obrigatório o armazenamento em estaleiro, por fracções granulométricas, dos agregados necessários à produção de 15 dias de trabalho.

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

As camas dos stocks deverão ser previamente aprovados pala Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água.

O betão deverá ser fabricado em central fixa a instalar na zona da obra.

A central de betão será automática e do tipo descontínuo permitindo um controlo ponderal da composição em cada amassadura, e deverá estar equipada com os seguintes dispositivos:

- medição e registo da potência do veio da misturadora durante a amassadura (controlo do “slump”);

- medição, registo do teor em água nas areias e conversão automática da água de amassadura;

- registo das quantidades de materiais de cada amassadura.

A capacidade mínima de produção da central será de 150 m3/h, devendo estar preparada para trabalhar com cinco fracções granulométricas de inertes, cimento e dois aditivos.

No estaleiro dever-se-ão instalar silos que garantam o armazenamento mínimo de 360 t de cimento.
O armazenamento e transporte dos agregados para o betão serão tal que minimize a segregação, desagregação na mistura dos materiais de granulometria distintas.

Deverão ser tomadas as medidas necessárias para impedir a contaminação dos agregados em contacto com o solo e para assegurar uma drenagem eficaz da superfície de apoio.

O cimento será armazenado e misturado de acordo com o Regulamento de Betões e Ligantes Hidráulicos.

Os aditivos serão convenientemente protegidos da humidade e de possível contaminação, sendo observadas as mesmas precauções que no caso do cimento.

Os aditivos misturados sob forma líquida serão armazenados em recipientes estanques protegidos.

4.2 - BALANÇAS

As balanças utilizadas na dosagem dos agregados e do cimento serão controladas com a frequência necessária para verificar a sua exactidão e no mínimo uma vez por mês.

As balanças terão uma precisão, quando comprovada com cargas estáticas de 0,5% relativamente à capacidade total da balança. Deverá para tal dispor-se de um conjunto adequado de pesos padrão para comprovação da precisão das balanças.

O equipamento de pesagem estará isolado de vibrações ou movimentos de outros equipamentos do estaleiro de tal modo que, estando a central em completo funcionamento, as leituras não variem em relação ao peso indicado em mais de 1% para o cimento, 1,5% para cada fracção ou agregado e 1% para os agregados (no caso de serem pesados conjuntamente).

4.3 - DOSAGEM

Os agregados das diferentes fracções, armazenados em tremonhas separadas, com o cimento a granel, água e eventuais aditivos, nas proporções prefixadas, serão doseados, em peso, por meio de dispositivos automáticos, cumprindo o especificado neste item.

Na fórmula de trabalho, a dosagem dos agregados será estabelecida por peso de materiais secos, tendo em conta a sua humidade, determinada segundo a especificação do LNEC E 16 - 1953, no ajustamento dos dispositivos de pesagem.

Na altura da dosagem, os agregados terão um teor em humidade suficientemente baixo para que se não produza escorrimento visível de água no transporte desde a dosagem até ao dispositivo de mistura.

O mecanismo de descarga da tremonha de pesagem do cimento será tal que permita a regularização da saída do cimento sobre os agregados.

A água a adicionar será medida em peso ou volume com uma tolerância de 1% relativamente à quantidade total necessária de água de amassadura.

Os aditivos em pó só serão medidos em peso e os aditivos líquidos, ou em pasta, em peso ou volume, com uma precisão em qualquer caso de 3% em relação à quantidade especificada.

4.4 - AMASSADURA

A amassadura do betão será efectuada por meios mecânicos utilizando equipamento que promova a mistura homogénea dos componentes sem dar lugar a segregação quando da descarga.

O volume de cada amassadura não deve ser superior à capacidade nominal de betoneira, indicada pelo fabricante.

A temperatura do cimento à entrada da betoneira não deve exceder 75 ºC e a água 60ºC.

No caso de baixas temperaturas ambientais (inferiores a 5ºC) os inertes e a água serão aquecidos a temperaturas que não poderão exceder os 75ºC e 60ºC respectivamente; a sequência da junção dos componentes na betoneira será tal que o ligante não entre em contacto primeiramente com o componente que está à temperatura mais elevada.

No caso de altas temperaturas ambientais (superiores a 35ºC) a água da amassadura será arrefecida, podendo utilizar-se gelo moído, desde que, no final da amassadura, o gelo se encontre completamente fundido.

Na amassadura, os componentes serão introduzidos de tal modo na betoneira que metade de água entre antes do cimento e inertes; quando for incorporada à mistura água aquecida, a quantidade introduzida inicialmente na betoneira não será superior à quarta parte da dosagem total.

Toda a água estará na betoneira no final do primeiro quarto do tempo de amassadura especificado, contado a partir do final da introdução do cimento e inertes.

Os aditivos em forma líquida ou em pasta serão adicionados à água de amassadura antes da sua introdução na betoneira. Os aditivos em pó serão adicionados juntamente com o cimento ou os inertes, excepto quando contenha cloreto de cálcio em que não poderá de maneira nenhuma ser adicionado ao cimento.

O tempo de amassadura será controlado por meio de cronómetro automático, o qual estará sincronizado com o dispositivo de descarga de tal modo que não haja descarga de nenhuma fracção da amassadura até que tenha decorrido o tempo especificado de mistura.

O tempo de amassadura será o necessário para ser conseguida uma mistura íntima e homogénea da massa sem segregação. A duração mínima será estabelecida após ensaio e terá de ser aprovado pela Fiscalização.

Antes de ser carregada novamente, a betoneira será completamente esvaziada.

Quando a betoneira tenha estado parada mais de meia hora, será perfeitamente limpa antes de voltar a ser carregada.

4.5 - TRANSPORTE DE BETÃO

O sistema de transporte do betão deve ser previsto de modo a realizá-lo o mais rapidamente possível, de modo a evitar a desagregação, segregação, perda de água ou intrusão de elementos estranhos na massa.

As superfícies do equipamento de transporte que contactam com o betão não devem ser absorventes e antes do inicio da utilização, devem ser humedecidos com água, ou, de preferência pintadas com calda de cimento. Após a utilização estas superfícies devem ser convenientemente lavadas com água.

Em todas as operações de manuseamento do betão, incluindo a descarga, não devem ser-lhe impostas alturas de queda livre superiores a 1,5 m.

Do betão transportado em veículo aberto será protegido da chuva e da exposição aos raios solares, quando a temperatura ambiente exceder 20ºC e o transporte durar mais de 20 minutos.

A descarga do betão transportado em camiões sem elementos de agitação estará terminada antes de terem decorrido 45 minutos após a introdução do cimento e inertes na betoneira da central. No entanto e sob condições atmosféricas que causem um rápido endurecimento do betão ou quando a temperatura deste não for inferior a 30ºC, o tempo de transporte não deverá exceder 30 minutos. As durações de transporte indicadas poderão ser aumentadas desde que se utilizem retardadores de presa.

Antes da nova carga de betão os camiões deverão ser lavados com água.

5 - ESPALHAMENTO E COLOCAÇÃO DO BETÃO

5.1 - EQUIPAMENTO NECESSÁRIO PARA EXECUÇÃO DO PAVIMENTO COM COFRAGENS DESLIZANTES

O equipamento para execução das camadas de betão (laje do pavimento e base em betão pobre) com recurso a cofragens deslizantes será:

- pavimentadora de cofragens deslizantes com a finalidade de espalhar, compactar e nivelar uniformemente o betão. Deverá ainda, no caso da laje superior do pavimento, fornecer a este a rugosidade adequada.

A execução das camadas será executada com uma pavimentadora de cofragens deslizantes ("slipform") que permita o seu espalhamento e compactação numa largura de 9,0 m. O controlo das espessuras das camadas será feito por um processo electrónico.

O número de vibradores de agulha de alta frequência deve ser estudado de forma a garantir uma boa vibração interna do betão.

A pavimentadora deverá estar equipada de dispositivos que permitam:

a) aplicar o produto filmogénico de cura em ambas as camadas;

b) conferir um bom acabamento à superfície do betão e efectuar as estrias transversalmente.

A fim de permitir a introdução automática dos varões de transmissão de cargas (passadores) e das barras de união, deverá ser acoplado à pavimentadora um dispositivo que permita efectuar tal operação, sem ser necessário interromper a pavimentação. A introdução dos varões deverá ser feita com vibração.

A pavimentadora está equipada com um sistema de guiamento adequado devendo os mecanismos de correcção actuar no caso de os desvios da pavimentadora relativamente àquele sistema serem superiores a 3 mm em perfil ou 10 mm em planta.

A pavimentadora estará dotada de cofragens móveis de dimensões, forma e resistência suficientes para suportar lateralmente o betão durante o tempo necessário para a execução do pavimento com a secção transversal requerida.

A pavimentadora compactará adequadamente o betão por vibração interna a toda a largura do pavimento, por meio de vibradores transversais ou por meio de uma série de unidades de vibração longitudinais; neste último caso a separação entre unidades de vibração estará compreendida entre 70 e 75 cm, medidos de centro a centro. A distância entre o centro da unidade da vibração extrema e a face interna da cofragem correspondente não será superior a 15 cm.

A frequência de vibração de cada unidade vibradora não será inferior a 5 000 ciclos/minuto e a intensidade a suficiente para ser visível à superfície do betão a toda a largura e a uma distância do plano de vibração de 30 cm.

A largura da viga niveladora será a suficiente para que não sejam notadas vibrações à superfície atrás do bordo posterior da viga.

- Serras com as características adequadas, em número suficiente para o ritmo da obra. O

tipo de disco deverá ser aprovado pela Fiscalização.

- Um distribuidor de produtos filmogénicos de cura (se se utilizar este método) de modo a assegurar uma distribuição homogénea e sem perdas por acção do vento.

A central de betão e o equipamento de transporte serão capazes de fornecer a quantidade de betão necessária de modo a que a pavimentadora não tenha que interromper o trabalho durante todo o dia.

5.2 - COLOCAÇÃO DAS COFRAGENS OU ELEMENTOS DE GUIAMENTO DO EQUIPAMENTO

As cofragens poderão constituir por si mesmas a base de guiamento das máquinas de execução do pavimento ou caso contrário estarão equipadas com um carril para atender a essa função. De qualquer modo terão de ser suficientemente rígidas e isentas de empenos, deformações, entalhes ou outros defeitos não podendo, em nenhuma situação, utilizar-se cofragens defeituosas. A base de cofragem terá no mínimo uma largura de 20 cm.

Tanto cada elemento isolado como o conjunto dos mesmos terão de apresentar a mesma regularidade ao guiamento que a que é exigida ao pavimento acabado, estando perfeitamente apoiada na superfície inferior.

Em curva, as cofragens serão ajustadas de acordo com as poligonais mais convenientes, podendo empregar-se elementos de cofragem rectos rígidos com um comprimento máximo de 1,5 metros para raios de curvatura inferior a 30 m.

As cofragens serão fixas à camada inferior por meio de cavilhas de modo a impedir que possam mover-se quer lateral quer verticalmente, devendo dispor sempre cavilhas nas extremidades das cofragens. A distância máxima entre cavilhas será de 1 metro.

Uma vez colocadas as cofragens e depois da passagem do equipamento em vazio, com os vibradores em funcionamento, serão verificadas as variações do nivelamento da superfície de guiamento relativamente à rasante teórica, as quais não poderão ultrapassar 3 mm. Os desvios em planta não poderão ultrapassar 1 cm. Dispor da cofragem suficiente para que supondo um prazo mínimo de descofragem do betão de 16 horas se tenha em qualquer altura colocada à frente da máquina um comprimento de cofragens superior ao correspondente a 3 horas de betonagem.

A face inferior da cofragem terá de apresentar-se sempre limpa sem resíduos de betão aderente. Antes de se proceder à colocação em obra do betão, a face inferior será recoberta com um produto anti-aderente cuja composição e taxa de aplicação serão aprovados pela Fiscalização.

5.3 - COLOCAÇÃO DOS ELEMENTOS PARA O GUIAMENTO DO EQUIPAMENTO DE PAVIMENTAÇÃO DE COFRAGENS DESLIZANTES

Quando o sistema de guiamento for por fio o espaçamento entre as estacas que o sustentam será inferior a 12 m. Os apoios do fio nas estacas terão a cota teórica e a flecha do fio entre duas estacas será inferior a 2 mm.

ando se betonar uma faixa adjacente a outra já existente serão observadas as mesmas precauções que no caso de se utilizarem cofragens fixas.

5.4 - COLOCAÇÃO DO BETÃO

O espalhamento e colocação em obra de betão serão efectuados entre cofragens.

Entre a fabricação do betão e a sua colocação em obra, compactação e início da cura não poderá decorrer mais de 1,5 h. Este prazo se a Fiscalização assim o entender poderá ser aumentado até um máximo de 2 horas no caso de se tomarem as medidas devidas para retardar a presa, quando existirem condições favoráveis de humidade e temperatura, ou quando se utilizarem camiões-betoneira ou camiões equipados com agitadores.

Em condições nenhumas se poderá colocar em obra betão que acuse princípio de presa, segregação ou dessecação.

A descarga e o espalhamento do betão serão realizados de tal forma que não seja alterado o posicionamento dos elementos construtivos já colocados. As superfícies onde se apoiam as máquinas quer sejam a face superior das cofragens ou o pavimento adjacente e a superfície de contacto das rodas serão mantidos perfeitamente limpos por meio de dispositivos adequados acoplados às máquinas.

Durante a compactação ter-se-á o cuidado de que na parte anterior da pavimentadora imediatamente antes da primeira viga vibradora exista sempre a toda a largura da pavimentação um excesso de betão em forma de cordão com vários centímetros de altura. Do mesmo modo e á frente da última viga da última máquina regularizadora será mantido um cordão de betão fresco com a menor altura possível.

Os elementos vibrantes das máquinas não poderão estar apoiados sobre o pavimento acabado ou sobre as cofragens laterais e no caso da pavimentadora de cofragens deslizantes terão de deixar de funcionar assim que esta pare.

Se interromper o espalhamento por mais de 1/2 hora o betão será recoberto com serapilheiras húmidas. Se a interrupção for superior ao máximo admitido entre a fabricação e a colocação em obra dispor-se-á uma junta construtiva transversal.

A betonagem será executada por faixas de largura constante, separadas por juntas longitudinais de construção. Quando o pavimento for constituído por 2 ou mais vias no mesmo sentido de circulação, serão betonadas pelo menos 2 vias simultaneamente.

Os trabalhos de betonagem serão devidamente sinalizados de modo a proteger o pavimento.

Nos casos pontuais em que seja necessária uma compactação manual esta será efectuada por meio de placas vibradoras.

Quando a produção de betão for superior a 30 m3/hora e a compactação for manual, utilizarse-ão pelo menos 2 placas vibradoras. Manter-se-á sempre um excesso de betão à frente da placa e continuar-se-á a compactar até que se tenha conseguido a secção transversal do projecto e o betão flua ligeiramente à superfície.

6 - PROTECÇÃO DO BETÃO FRESCO E CURA

Durante a primeira fase do endurecimento, o betão fresco deverá ser protegido contra a chuva, dessecação rápida, especialmente em condições de baixa humidade relativa do ar, forte insolação e/ou vento e ainda contra as rápidas baixas de temperatura e a congelação.

Em obras a executar em zonas de clima chuvoso, poderá ser exigida a instalação de um toldo sobre as máquinas de colocação em obra com a finalidade de proteger o betão até que este adquira a resistência suficiente para que o seu acabamento não seja afectado pela chuva. De qualquer modo, em auto-estradas ou estradas para tráfego pesado, poderá ser exigida a colocação de toldos móveis e contínuos, baixos e de cor clara que cubram uma extensão de pavimento pelo menos igual à que será acabada em 20 minutos de trabalho, sempre que a

produção horária de betão não seja superior a 150 m3. Caso as lajes sofram uma lavagem por efeito da chuva, deverão estas posteriormente ser submetidas a uma ranhuragem que proporcione ao pavimento as características de textura superficial exigidas por este Caderno de Encargos.

Logo que o betão tenha adquirido a resistência suficiente para que o acabamento superficial não seja afectado, será submetido ao processo de cura preconizado. O referido processo prolongar-se-á durante o prazo fixado pela Fiscalização consoante o tipo de cimento utilizado e as condições climáticas não devendo em princípio ser inferior a sete dias.

O processo de cura deverá interessar todas as superfícies expostas do pavimento, incluindo os bordos livres.

Durante um período em geral nunca inferior a 3 dias desde a colocação do betão em obra, não poderá haver qualquer circulação sobre ele com excepção da necessária às operações de serragem das juntas e da verificação da regularidade superficial.

6.1 - CURA COM PRODUTOS FILMOGÉNICOS

Quando na cura se utilizarem produtos filmogénicos estes devem ser aplicados imediatamente após as operações de acabamento e assim que tenha desaparecido completamente a água superficial livre.

Contudo, em condições climatéricas adversas, com baixa humidade relativa, altas temperaturas, ventos fortes ou chuva, a aplicação do produto deverá ser antecipada.

O produto da cura deverá ser aplicado de maneira uniforme e em quantidade suficiente de modo a satisfazer o exigido pela norma ASIM C 156 no que respeita à retenção em água. Caso se preveja que, durante a sua construção, o pavimento venha ser sujeito a condições atmosféricas muito variáveis poderá ser exigido pela Fiscalização uma dosificação apropriada a cada caso.

Caso as condições atmosféricas favoreçam a dessecação do betão, a Fiscalização poderá exigir um reforço da acção do produto de cura por meio de uma pulverização com água ou ainda por aplicação duma camada de areia, folhas de plástico ou quaisquer outros materiais

que proporcionem um adequado isolamento. Estas medidas prolongar-se-ão pelo período que a Fiscalização entender necessário.

O produto de cura será aplicado em toda a superfície do pavimento por meios mecânicos os quais deverão assegurar uma fina e perfeita pulverização do produto de forma contínua e uniforme. O pulverizador deverá possuir um dispositivo que proporcione uma perfeita protecção do produto pulverizado contra a acção do vento. O produto de cura enquanto no depósito deverá ser continuamente agitado, durante a sua aplicação sobre o pavimento por dispositivo adequado. Deverá ainda dispor de um manómetro para controlo da pressão da aplicação do produto, dum medidor de rendimento e dos dispositivos necessários à sua modificação sempre que conveniente.

Os pulverizadores manuais só poderão ser utilizados em obras pequenas, zonas irregulares ou de difícil acesso aos meios mecânicos, mas somente após autorização por parte da Fiscalização.

O produto de cura será novamente aplicado sobre as juntas imediatamente após a sua serragem, caso seja este o processo utilizado. Igualmente se reaplicará o produto, durante o período estabelecido para a cura, nas zonas em que por qualquer circunstância tenha havido dano na película formada, com excepção das proximidades das juntas quando estas tenham já sido seladas com produtos betuminosos.

6.2 - PROTECÇÃO CONTRA O FRIO

Durante o período de cura do betão e independentemente das precauções a adoptar no seu fabrico e colocação em obra, deverá proteger-se o pavimento contra a acção duma baixa rápida da temperatura ou do gelo.

Especialmente, quando se preveja um acentuado arrefecimento nocturno com uma amplitude térmica diária de mais de 25 °C será o pavimento obrigatoriamente protegido com materiais isolantes até á manhã do dia imediato á sua colocação em obra.

7 - EXECUÇÃO DE JUNTAS

Nas juntas longitudinais resultantes da betonagem duma faixa contra outra já construída, ao betonar-se a nova faixa aplicar-se-á na superfície de contacto um produto que evite a aderência do betão novo ao antigo.

Deverá prestar-se a maior atenção e cuidado de modo a que o betão colocado ao longo da junta seja homogéneo e fique perfeitamente compactado, especialmente tratando-se de junta do tipo macho-fêmea. A descofragem destas zonas delicadas deverá ser efectuada com o maior cuidado possível. Observando-se quaisquer imperfeições na ranhura estas deverão ser corrigidas antes da aplicação do produto anti-aderente.

Para as juntas transversais é fundamental que a serragem se efectue logo a seguir à presa, e antes do aparecimento de fendas de retracção, devendo executar-se logo que possível, sem que haja arrastamento de elementos grosseiros; normalmente o prazo que medeia entre o final da construção das lajes e a serragem das juntas situa-se entre 4 e 8 horas, dependendo das condições climatéricas, tipo de agregado e outros factores que afectam o endurecimento e retracção do betão. Com a execução do trecho experimental, a fixação da altura de inicio de serragem será um dos aspectos a ter em conta.

Para as juntas longitudinais, a serragem nunca deverá ser executada após 48 horas do final da betonagem.

As juntas de betonagem transversais terão lugar no final de cada dia de trabalho ou sempre que haja interrupção na betonagem e que seja de temer um inicio de presa na frente dos trabalhos. De qualquer modo uma paragem de 30 minutos em tempo seco e quente será causa suficiente para o estabelecimento de uma junta de betonagem.

Sempre que possível deverá coincidir estas juntas com as de retracção (ou de dilatação), modificando, se necessário, a sua posição de acordo com a Fiscalização.

Não sendo assim deverão dispor-se a mais de metro e meio de distância da junta mais próxima e serão executados de acordo com o projecto.

7.1 - JUNTAS SERRADAS

Nas juntas transversais, o betão endurecido será serrado antes do estabelecimento de gretas de retracção e de tal forma que o bordo da ranhura se apresente uniforme.

A serragem das juntas poderá ser realizada numa primeira fase até à profundidade definida no projecto, sendo o alargamento necessário para a colocação do produto de selagem efectuado numa segunda fase, desde que aprovado pela Fiscalização.

8 - ACABAMENTO DA BETONAGEM

8.1 - FINALIZAÇÃO DA BETONAGEM

A menos que se instale uma iluminação suficiente, aprovada pela Fiscalização, a betonagem será determinada de modo a que todas as operações de acabamento se possam concluir com luz natural.

Será proibida a rega com água ou o espalhamento de argamassa sobre a superfície do betão para facilitar o acabamento. Quando for necessário acrescentar material para corrigir algum ponto baixo será empregue betão ainda não espalhado.

No caso de aparecerem fissuras na superfície do betão recente, antes da presa, será aplicada água com um pulverizador de forma a produzir uma neblina e não um rego, até que as operações de acabamento se concluam.

8.2 - FINALIZAÇÃO COM COFRAGENS DESLIZANTES

O equipamento de pavimentação disporá dos elementos necessários de acabamento para conseguir as tolerâncias exigidas. A superfície do pavimento não deverá ser retocada, salvo sejam detectadas zonas irregulares isoladas com uma régua de 5 metros, neste caso será utilizado uma regularização manual.

8.3 - ACABAMENTO DOS BORDOS

Terminadas as operações de regularização anteriormente descritas, e sobre o betão fresco, os bordos das lajes serão cuidadosamente arredondados com auxilio de uma trolha especial de 12 mm de raio.

Quando forem utilizadas cofragens deslizantes, qualquer irregularidade do bordo da laje com mais de 6 mm, descontado o arredondamento daquele, será corrigida antes da presa do betão.

As juntas transversais de construção e as juntas de dilatação serão arredondadas de modo idêntico aos bordos longitudinais, embora com um raio de 10 mm.

9 - TEXTURA SUPERFICIAL

Uma vez terminado o pavimento, e antes da presa de betão será dada á superfície do pavimento uma textura transversal, homogénea em forma de estriado ou com ranhuras.

A textura superficial por estriado será obtida por aplicação manual, ou mecânica de uma escova de cerdas em plástico, arame ou outro material aprovado pela Fiscalização.

A textura superficial por ranhuragem será transversal e obtida por meio de um pente de dentes de plástico, aço ou outro material ou com uma placa com as saliências correspondentes às ranhuras que se pretenderem.

O dispositivo será aprovado pela Fiscalização. As ranhuras serão paralelas entre si e terão uma largura e profundidade compreendidas entre 5 e 7 mm. A distância entre eixos será variável e compreendida entre 10 e 30 mm.

No dia seguinte ao da betonagem será determinada a profundidade de textura pelo método da altura de areia em pelo menos 10 ensaios devendo obter-se uma profundidade média de 1 mm e uma profundidade mínima em qualquer ensaio de 0,60 mm.

No caso de a textura não ser exigida será aplicada uma ranhuragem suplementar de modo a conseguir-se o estipulado neste artigo.

10 - DESCOFRAGEM

Quando a execução do pavimento se realizar entre cofragens fixas nas aproximações às obras de arte, a descofragem não será efectuada antes de decorridas 16 horas a partir da colocação em obra do betão. Em qualquer caso, a Fiscalização poderá modificar este prazo em função da resistência alcançada pelo betão.

As cofragens serão retiradas com preocupações tais que não traga danos aos bordos nem deformações ou deteriorações das cofragens.

Nas zonas de transição do tipo de pavimento os bordos e os cantos das lajes serão convenientemente protegidos.

11 - IMPERMEABILIZAÇÃO DAS JUNTAS

Uma vez terminado o período de cura do betão e se estiver prevista a impermeabilização das juntas, serão limpos enérgica e cuidadosamente a fundo os dois bordos da ranhura, utilizando processos adequados, tais como jacto de areia ou escova de cerdas metálicas dando finalmente uma passagem ao ar comprimido.

Terminada esta operação, os bordos serão cobertos com um produto apropriado quando a tipo de material de preenchimento que se empregue o exija.

Posteriormente proceder-se-á à colocação do material de impermeabilização previsto. O perfil da junta impermeabilizada não poderá apresentar menisco convexo nem soluções de continuidade nos bordos.

As operações de impermeabilização das juntas deverão suspender-se quando a temperatura ambiente for inferior a 5º C e no caso de haver chuva ou vento forte.

12 - ESPESSURA, REGULARIDADE E RUGOSIDADE

A regularidade superficial de cada zona do pavimento será controlada no prazo de 24 horas a partir da sua execução.

Especificações mencionadas no Cap. 15.03.7-11.2.1 e 11.2.2**.**

A espessura das lajes será comprovada por extracção de carotes cilíndricos de 10 cm de diâmetro. A espessura do pavimento não será em nenhum ponto inferior em mais de 10 mm à especificada.

Os pontos altos detectados que sejam causa do não cumprimento das anteriores tolerâncias, serão eliminados por métodos abrasivos.

A camada de desgaste deverá apresentar as seguintes características mínimas no que se refere à rugosidade:

Altura de areia (mm)	> 0,6
Resistência mínima à derrapagem com Pêndulo Britânico TRRL	> 55

Deste modo aquando do trecho experimental da camada de betão betuminoso este será um dos aspectos a ser considerado.

Os desvios em planta relativamente á directriz teórica não serão superiores a 1 cm.

As lajes não apresentarão fissuras. Um conjunto de gretas de pequeno comprimento não interessando mais que a superfície das lajes, não será considerado como fissura.

13 - ABERTURA AO TRÁFEGO

O pavimento poderá ser aberto à passagem de pessoas e equipamento para as operações de serragem e comprovação da regularização superficial a partir do momento em que não haja possibilidade de se produzirem marcas superficiais e desde que tenha secado o produto da cura.

O equipamento para a execução dos trabalhos finais do pavimento não poderá circular sobre o pavimento antes que tenha decorrido um mínimo de 3 dias o inicio da cura.

O tráfego da obra não poderá circular sobre o pavimento antes que tenham decorrido 7 dias ou que o betão tenha alcançado uma resistência à tracção por flexão de 80% da especificada para os 28 dias. Todas as juntas j á deverão ter sido impermeabilizadas ou obturadas provisoriamente.

A abertura ao tráfego geral não poderá realizar-se antes de 14 dias a partir da finalização da betonagem.

14 - CONTROLO DE QUALIDADE

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no VOLUME II: 00 - CONTROLO DE QUALIDADE.

14.1 - DURANTE O FABRICO E APLICAÇÃO

Os valores obtidos para a granulometria dos inertes e percentagem em ligante hidráulico devem obedecer ao definido no capítulo 14.03.5.

14.2 - APÓS A APLICAÇÃO

14.2.1 - Espessura das camadas

Os valores medidos devem respeitar as espessuras projectadas em pelo menos 95% das carotes extraídas e simultaneamente satisfazer as seguintes tolerâncias:

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

14.2.2 - Grau de compactação e porosidade

Os valores relativos ao grau de compactação e porosidade definidos em 14.03 deverão ser respeitados em 95% das carotes com um mínimo absoluto no que respeita à porosidade de 3%.

14.2.3 - Regularidade

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correcto e livre de depressões, alteamentos e vincos. A uniformidade em perfil será verificada tanto longitudinalmente como transversalmente, através de uma régua fixa ou móvel de 3 m devendo os valores medidos cumprirem os seguintes limites:

	Camada de desgaste	1ª camada subjacente à camada de desgaste	2ª camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste
Irregularidades transversais	0,5 cm	0,8 cm	1,0 cm
Irregularidades longitudinais	0,3 cm	0,5 cm	0,8 cm

Complementarmente devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Regularidade Internacional) definidos no quadro seguinte para a camada de desgaste.

Para a obtenção destes valores recomenda-se que sejam respeitados os valores referidos para a 1ª e 2ª camada subjacentes à camada de desgaste.

Valores admissíveis de IRI (m/km), calculados por troços de 100 metros

Camada	Percentagem da extensão da obra		
	50%	**75%**	**90%**
Camada de desgaste	$\leq 2,0$	$\leq 2,5$	$\leq 3,0$

e a que correspondem as seguintes classificações:

Bom	cumpre os parâmetros exigidos
Razoável	não cumpre as exigências anteriores. Apresenta valores de IRI de 2,0; 2,5 e 3,0 em percentagens do traçado superiores a 15, 50 e 80, respectivamente
Mau	não cumpre os parâmetros exigidos nas classificações anteriores

Estes valores devem ser medidos em cada via de tráfego, ao longo das duas rodeiras (esquerda e direita), e calculados os correspondentes IRI por troços de 100 m. O valor médio obtido nas duas rodeiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

A medição da irregularidade com vista à determinação do IRI deverá ser efectuada recorrendo a métodos que forneçam o perfil longitudinal da superfície, tais como nivelamento topográfico de precisão, o equipamento APL, ou os equipamentos que utilizam sensores tipo laser ou ultrasons. O intervalo de amostragem mínimo utilizado para o levantamento do perfil deverá ser da ordem de 0,25 m.

Não deverão ser utilizados equipamentos que efectuem a medição da irregularidade com base na resposta da suspensão de um veículo (designados por equipamentos tipo "resposta"), atendendo às limitações que estes equipamentos apresentam. Considera-se, com efeito, desejável o fornecimento dos resultados em termos de perfil longitudinal da superfície segundo o alinhamento ensaiado, para além dos valores do IRI por troços de 100 m, de modo a poderem visualizar-se quaisquer deficiências pontuais existentes na superfície,

facilitando a sua localização e tendo em vista a posterior correcção das mesmas quando se justifique.

14.2.4. - Rugosidade superficial

A superfície de camadas de desgaste deverá apresentar uma profundidade mínima de textura superficial, caracterizada pelo ensaio para determinação de altura de areia (Aa), de acordo com o especificado no ponto 12 deste subcapítulo.

14.2.5. - Resistência à derrapagem

A resistência à derrapagem será avaliada através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efectuar com o pêndulo britânico.

Estes ensaios serão realizados de 500 em 500 m.

Após construção, a camada de desgaste deverá apresentar um coeficiente de atrito superior a 0,55 (unidades BPN), após a película de betume que envolve os agregados à superfície ser removida pela passagem do tráfego.

Caso a resistência à derrapagem seja avaliada através de ensaios de medição do coeficiente de atrito em contínuo, com o aparelho SCRIM, aquele valor não deverá ser inferior a 0,40 quando as medições se façam a 50 km/h, ou a 0,20 para medições efectuadas a 120 km/h.

- **15.03.22 - BERMAS EM PAVIMENTOS RÍGIDOS**

Este subcapítulo refere-se à execução de bermas em pavimentos rígidos, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.8.7.

As bermas terão a construção e espessura indicadas no perfil transversal-tipo, obedecendo, a sua construção, às especificações fixadas neste Caderno de Encargos.

1 - FABRICO E COLOCAÇÃO EM OBRA DO BETÃO POROSO

Para o fabrico e colocação em obra da mistura (transporte, espalhamento, compactação e cura) deverá ser observado o preceituado para a mistura do agregado de granulometria extensa com cimento.

A mistura é de difícil compactação devendo como ordem de grandeza obter-se, após compactação, uma porosidade de 22%. Esta poderá ser medida vertendo rapidamente 10 litros de água num cilindro com 20 cm de diâmetro. A velocidade de percolação deverá ser de cerca de 0,6 cm/segundo.

2 - CAMADA DE MATERIAL DRENANTE

Na execução desta camada deverá ser observado o seguinte:

- deve utilizar-se no espalhamento do agregado motoniveladoras ou outro equipamento similar, de forma que a superfície da camada se mantenha com a forma definitiva;

- o espalhamento deve ser feito regularmente e de forma a evitar-se a segregação dos materiais. Será feita, em princípio, a prévia humidificação dos agregados na central de produção para que a segregação no transporte seja reduzida.

- após o espalhamento segue-se uma compactação leve do material drenante.

VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL E MARÍTIMO DO CAIS DE APRESTOS DE CASCAIS

PORTO DE PESCA

CASCAIS

ESTUDO PRÉVIO

CLAUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS

REDE ELÉCTRICA

1 REDE DE BAIXA TENSÃO – REDE PRIVADA

1.1 - Os cabos a utilizar nas diferentes alimentações serão do tipo XV (0,6/1 kV), com as seções especificadas no Mapa de Quantidades.

1.2 - Os cabos serão colocados em tubo e escondidos em caleira técnica, nos locais indicados nas peças desenhadas.
1.3 - Os traçados entre o QSC e os QE das malas e o QSC e as restantes alimentações, serão executados conforme indicado em planta, devendo utilizar-se tubos PVC/FRS Ø50 para proteção mecânica dos cabos respetivos.

1.4 - O raio de curvatura dos cabos não deverá ser superior a dez vezes o seu diâmetro exterior.

1.5 – Cada circuito fará um total de três quadros elétricos das malas, conforme peça desenhada.

1.6 - No interior das malas, existirá um pequeno quadro elétrico para a ligação de dois circuitos, um de iluminação e outro de tomadas. O cabo a empregar para a iluminação será de secção 1,5 mm^2 e circuito de tomadas será efetuado através de cabo de 2,5 mm^2.

1.7 – Cada quadro elétrico das malas terá proteção diferencial à entrada e proteção contra sobreintensidades, nos circuitos a jusante do mesmo.

1.8 – Para melhor perceção do disposto nos pontos 1.6 e 1.7, ver pormenor das peças desenhadas.

1.8 - Rede de Terras

1.8.1 - Os condutores constituintes dos eléctrodos de terra serão em cabo VV1G35 mm2 / VV1G16 mm2 de secção. Em regra geral serão utilizados "piquets" de terra.

1.8.2 - Deverá haver uma perfeita coordenação entre a empreitada de construção civil e a de electricidade.

1.8.3 - As varetas verticais (piquets) deverão ser em aço com revestimento de cobre de 0,7 mm de espessura, com o mínimo de 15 mm de diâmetro exterior e comprimento 2 m.

1.8.4 - Deverão ser enterradas a uma distância mínima de 80 cm, em relação ao topo da vareta.

2 REDE DE ILUMINAÇÃO EXTERIOR

2.1 - Os cabos a utilizar na alimentação às colunas será do tipo XV (0,6/1kV) 3G6.

2.2 - A alimentação será efetuada através de uma rede subterrânea monofásica com neutro, que alimentará os aparelhos de iluminação.

2.3 - Todas as colunas de iluminação definidas na peça desenhada deverão ser equipadas com bornes de ligação e fusíveis de protecção, associados com interruptor diferencial bipolar de rearme automático com sensibilidade de 300 mA / 10 A, ou alternativamente desde que aceite pela fiscalização, disjuntor diferencial de rearme automático de iguais características elétricas

2.4 - Nos locais com consolas de iluminação deverá ser considerada em obra a execução de sondagens para aferição das infraestruturas existentes no subsolo (elétricas ou não) junto a cada ponto de ligação não podendo dar-se início aos trabalhos sem a verificação prévia das infraestruturas existentes.

2.5 - O fornecimento de meios humanos e materiais, bem como a remoção de eventuais matérias sobrantes para vazadouro deverão ser considerados na proposta.

2.6 - Esta situação aplicar-se-á nos locais aonde se prevê o deslocamento de colunas de iluminação para nova localização, ou nos locais aonde se instalarão novas colunas de iluminação.

2.7 - O raio de curvatura dos cabos não deverá ser superior a dez vezes o seu diâmetro exterior.

2.8 - A ligação dos condutores aos terminais dos fusíveis será realizada por terminais de cravar adequados, de modo a garantir-se uma boa continuidade eléctrica, sem quedas de tensão ou aquecimento exagerados, mesmo sob acção de vibrações ou diferenças de temperatura.

2.9 – As colunas de iluminação a instalar possuirão uma altura útil de 4 metros. Estas colunas terão braço duplo de 40 cm.

2.10 – As colunas serão equipadas com luminárias de 36W e 43W, para o lado terra e mar, respetivamente.

3 TIPO DE LUMINÁRIAS

3.1 LUMINÁRIA TIPO BUZZLED OU EQUIVALENTE

Conjunto constituído por, luminária modelo BUZZ ZEDLED com 26 leds, com um fluxo entre 4966lm e 5580lm, em função da intensidade de corrente a aplicar, e uma potência de 9w a 61w respectivamente, na cor cinza antracite da LIGHTOTAL ou equivalente, a instalar em coluna com 4m hu sem braço.

A luminária modelo BUZZ ZEDLED, assegura uma eficiência luminosa de 91,5lm/w e apresenta as seguintes características:

-Estrutura em fundição de alumínio injectado, ,difusor em policarbonato IK10

-IP66 e classeII, termolacadada na cor cinza antracite, com 481mmx639mm.

-Módulo Zedled Oralens com 26 leds e distribuição ECL.

-Conforme directiva R0HS e ULOR inferior a 3%

3.2 LUMINÁRIA TIPO LED IN OU EQUIVALENTE

A luminária LedIN deverá possuir as seguintes características:

. Estrutura em alumínio fundido, liga 1706, capot em alumínio prensado e difusor em vidro transparente com 4 mm de espessura e IK09.

. A luminária incorporará tecnologia Led de vanguarda, através do Led que assegure uma eficiência luminosa de 130 lumens /Watt a 525mA e uma temperatura de cor 4000K e CRI $\geq$ 75%.

. A luminária deverá incorporar um conjunto de ópticas de alta eficiência em que permitam obter uma distribuição fotométrica adequada.

. A óptica deverá ser do tipo ST

. A luminária será fornecida com 45 leds para luminária tipo A ou B e 36 leds para luminárias do tipo D ou E, incorporados em 4 módulos de 9 leds cada e respectivas ópticas, respectivamente para luminárias

. A luminária Led In com 45 leds deverá assegurar a 525mA um fluxo inicial de 7020lm 5620 lm a que corresponderá um consumo de 74W, e a luminária Led In com 36 leds deverá assegurar um fluxo luminoso de 5620lm, a que corresponderá uma potência de 60w.

. A luminária deverá incorporar o sistema “Comfort Light Optic” de forma a garantir um mínimo de reflexões e refracções e consequentemente minimizar as perdas potenciais e aumentar a eficácia luminosa.

. A vida útil da unidade óptica mínima admissível será superior a 100000 horas L80, TM-21.

. A luminária terá um grau de estanquicidade 66 no bloco óptico e deverá pertencer à classe de isolamento II.

. A eventual necessidade de remoção de algum dos módulos Led, não deverá ter qualquer implicação na alteração do grau de estanquicidade do compartimento óptico, que se deve manter com o índice 66.

. A luminária será fornecida com o sistema de controlo que permita a regulação do fluxo automático (sistema DA).

. Por uma questão de segurança e conforto visual a luminária deverá possuir um certificado que comprove que se encontra classificada como "Luminária sem risco fotobiológico" pertencendo ao "Exempt Group" de acordo com a norma EN62471.

Modelos de Referência:

Led In Advanced – 1H–ST 4.5–45-7020lm-74w-4000-DA, da LIGHTOTAL ou equivalente.

Led In Advanced – 1H-ST 4.5-36-5620lm-60w-4000K-DA, da LIGHTOTAL ou equivalente.

4 MACIÇOS E CHUMBADOUROS

Os maciços a utilizar nas colunas de iluminação (4 mt) deverão possuir as dimensões 0,70x0,75 (Art. Betão) com 300Kg de Cavan ou equivalente

Os chumbadouros das colunas integrados nos maciços devem estar protegidos com cápsulas de plástico e massa

Medidas preconizadas para os chumbadouros:

- Para colunas de Altura útil 4m - M18x400

5 ESTALEIRO DE OBRAS

Durante o período de obras, deverá ser considerada a montagem de um estaleiro adequado para albergar equipamentos e pessoas (quando presentes), incluindo a vedação do espaço, contentores para guarda de equipamentos e instalação de pessoal, bem como todas as eventuais ligações das redes de águas, esgotos, electricidade e comunicações.

Todas as redes eléctricas de estaleiro deverão ser incluídas, de modo a permitir o normal funcionamento da obra.

Após conclusão dos trabalhos, deverá ser removido todo o estaleiro montado, devendo ser transportado a vazadouro todos os materiais sobrantes que constituam resíduos.

6 MATERIAL RETIRADO DA REDE NO ÂMBITO DA PRESENTE EMPREITADA

Os materiais que sejam retirados da rede de iluminação pública, no âmbito da presente empreitada deverão ter destino final adequado em função da sua natureza.

Assim:

Colunas em marmorite (se existentes) – A definir com o distribuidor, sendo que serão normalmente para remoção e transporte para vazadouro

Colunas metálicas em bom estado e pertencentes ao distribuidor – A remover e transportar para o armazém a designar pelo distribuidor

Colunas metálicas em bom estado e pertencentes ao Município – A remover e transportar para o armazém a designar pelo Município.

Luminárias em bom estado e pertencentes ao distribuidor – A remover e transportar para o armazém a designar pelo distribuidor

Luminárias em bom estado e pertencentes ao Município – A remover e transportar para o armazém a designar pelo Município

Material diverso não utilizável – a transportar para vazadouro para destino final adequado.

7 REPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS

Todas as colunas que sejam removidas e substituídas por novas colunas e todas as colunas que sejam colocadas como novas, obrigam a trabalhos de subsolo que originarão alterações nos pavimentos existentes. Farão parte dos trabalhos no âmbito do presente projecto, todas as reposições de pavimentos iguais aos originalmente existentes, incluindo pavimentação em betuminoso (caso das travessias), calçadas e pavimentos em betão.

Cascais, 20 de Março, 2021