

c) - Colocação de colectores e/ou aquedutos sobre fundação ordinária - Classe C

Nesta classe de assentamento, a relação da distância do topo da conduta ao terreno natural pela largura exterior dos tubos não deverá ser superior a 0,90 m. A conduta será assente com cuidado em moldagem previamente efectuada no solo, de modo a assegurar-se um perfeito contacto entre conduta e solo em, pelo menos, 10% da altura dos tubos componentes.

No caso particular de fundação em rocha, esta deverá ser sobre-escavada e regularizada com solos seleccionados, de modo a obter-se um leito com espessura de, pelo menos, 0,04m por cada metro de altura do aterro suprajacente e com um mínimo de 0,20 m, sobre o qual se procederá ao assentamento dos tubos.

Nos demais aspectos construtivos, deverão ser seguidas as especificações fixadas no presente caderno de encargos.

#### 59.1.3.3 - Terraplino Adjacente ao Tubo

Poder-se-ão utilizar os materiais escavados desde que sejam limpos, isentos de matéria orgânica e de argilas e sejam pouco sensíveis à água.

O terraplino deve ser executado por camadas horizontais, alternadamente de um e de outro lado do tubo por forma a que as cotas atingidas sejam sensivelmente iguais de ambos os lados, em espessuras por camadas que não poderão exceder os 0,25 m.

Na zona contígua ao tubo, a compactação deverá efectuar-se com placas vibrantes, ou cilindros vibradores de pequeno formato e com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo 10 Kg/cm. A restante parte do aterro, já poderá ser compactada com cilindros de pneus proporcionando uma carga estática por roda inferior ou igual a 4 toneladas, ou com cilindros vibradores com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo 25 Kg/cm.

Em ambos os casos deverá ser atingido um grau de compactação mínimo de 95%, relativo ao ensaio Proctor normal. Dadas as limitações impostas ao equipamento na zona contígua ao tubo, a espessura da camada a compactar deverá ser ajustada por forma a viabilizar a obtenção da compactação especificada.

#### 59.1.3.4 - Recobrimento dos Tubos

Enquanto o tubo não estiver recoberto por uma altura de aterro suficiente, nenhum veículo poderá circular sobre ele.

O espalhamento do material de aterro deverá efectuar-se de maneira simétrica relativamente à geratriz superior, camada por camada, progredindo-se de uma extremidade do tubo para a outra. De resto, será interdito qualquer processo construtivo susceptível de originar esforços assimétricos nos lados do tubo.

Em princípio, a compactação do material colocado em aterro sobre o tubo não poderá efectuar-se senão com recurso a cilindros vibradores de pequeno formato e com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo os 10 Kg/cm. O grau de compactação mínimo a atingir deverá ser de 95% relativamente ao ensaio Proctor normal o que, desde logo, determina a necessidade de se ajustar a espessura de cada camada para valores reduzidos.

A altura mínima de aterro a executar sobre o tubo (incluindo pavimento) deverá ser obtida aplicando a expressão:

$$H_{\min} = D/10 + 0,5 \text{ m, sendo D a abertura do tubo}$$

A altura máxima de recobrimento, para o caso específico dos "tubos arqueados", deverá ser obtida aplicando a expressão:

$$H_{\min} = 20 \times R_c/R_s, \text{ sendo } R_c \text{ o raio de curvatura das placas de canto e } R_s \text{ raio de curvatura da abóbada.}$$

## 60 – DRENAGEM INTERNA

### 60.1. - Drenos Longitudinais

#### 60.2. - Localização

Serão construídos drenos longitudinais sempre que o nível freático ou o aparecimento de nascentes assim o determinem, após o prévio acordo da fiscalização, independentemente dos troços já indicados no projecto. A extensão destes deverá ser ajustada em obra, segundo o parecer da fiscalização.

#### 60.1.1. - Abertura de Valas

A abertura de valas deverá ser executada com a largura especificada nas peças desenhadas e de jusante para montante em relação aos caudais a drenar/escoar.

O adjudicatário executará, por sua conta, todos os trabalhos de entivação das paredes das valas que tiver que abrir, sempre que se manifestem necessários. No caso de valas em rocha, não se considerará qualquer acréscimo nas medições, quer nos volumes escavados, quer na quantidade de materiais de enchimento.

No caso específico de abertura de valas em xisto duro, o adjudicatário deve tomar todas as precauções para não desestabilizar a infra-estrutura de apoio do pavimento existente, nomeadamente moderando o recurso a explosivos, sendo responsável pelas eventuais reparações do pavimento, comprovadamente resultantes da instalação do dreno longitudinal.

Quando se verificar que o terreno do fundo da vala não tem firmeza suficiente para garantir a estabilidade do dreno, aquela será aprofundada até se encontrar terreno firme, preenchendo-se o volume sobre-escavado com brita de diâmetro nominal da ordem dos 50 mm, bem compactada. Porém, este processo será limitado ao aprofundamento máximo de 0,80 m obrigando-se a compactar por sub-camadas a partir da espessura de 0,30 m.

#### 60.1.2 - Enchimento das Valas

O enchimento será feito com os materiais para cada caso especificados neste caderno de encargos ou com materiais naturais de características equivalentes, desde que fique garantida a não colmatção, ao longo do tempo, do material drenante e haja acordo da fiscalização. Superiormente será feito um recobrimento com o material granular para tal especificado, numa espessura mínima de 0,30 m e aplicado por sub-camadas com 0,15 m de espessura. Na sua compactação recorrer-se-á a placas vibrantes ou a cilindros vibradores de pequeno formato com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo 15 Kg/cm.

#### 60.1.3 - Tubos de Escoamento e Disposições Construtivas

Serão utilizados tubos perfurados de betão simples assentes sobre betonilha ou material impermeável quando se trate de drenas de intersecção, ou sobre areia ou material permeável quando se trate de drenos para rebaixamento do nível freático.

A espessura mínima da almofada de assentamento, independentemente da sua natureza, será de 0,10 m.

Em princípio, a inclinação longitudinal dos drenos não deve ser inferior a 0,5%.

#### 60.1.4 - Envolvimento de Drenas com Geotextil

As valas a revestir com geotextil filtrante deverão estar bem alisadas, quer no fundo quer lateralmente, de modo a que o geotextil não estabeleça pontes sobre cavidades do solo ou venha a ser ferido por rochas salientes. o geotextil deve ser colocado de maneira a ficar liso mas sem ficar sob tensão e deverá ser seguro com grampos. As eventuais sobreposições deverão ser de 0,30 m e também fixadas por grampos.

Os grampos poderão ser constituídos por ferros de aço com 8mm e 0,30 m de comprimento, dobrados em três segmentos iguais.

Quando se trate de envolver um dreno para rebaixamento do nível freático, o geotextil deverá proteger a almofada de assentamento em areia ou outro material permeável que será, portanto, executada sobre ele. No caso de almofada em betão ou em material impermeável a geotextil, pelo contrário, será aplicado sobre ela.

O material drenante de enchimento deverá ser vertido com precaução suficiente para não deslocar o geotextil da sua posição. Para facilitar aquela operação e também para minimizar o consumo de grampos, poderá fixar-se o geotextil ao longo dos bordos da vala introduzindo barras de aço de contraventamento transversal, apoiadas em pequenas placas de madeira para não ferir o geotextil. As barras terão a mínima secção compatível com o desempenho das suas funções, com vista a não perturbar o processo de enchimento da vala, sendo retiradas quando este estiver quase concluído.

Superiormente, a sobreposição das abas do geotextil deve ser igual ou superior a 0,30 m e fixada por grampos.

## **61 - DRENAGEM EXTERNA**

### **61.1 - Valetas Revestidas**

Serão executadas segundo desenho de pormenor, em betonilha de 400 Kg/M<sup>3</sup> de cimento e na espessura de 0,10 m, recorrendo-se a equipamento de extrusão ou a betonagens alternadas com aplicação de cofragens fixas.

Serão sistematicamente complementadas com um dreno de respiração quando não se destinem a encimar drenos longitudinais. O dreno de respiração será constituído por um "geodreno" em PVC rígido, nervurado e perfurado, envolvido em geotextil, com um diâmetro de 90 mm, por sua vez envolvido em areia. Será assente num roço com dimensões transversais mínimas de 0,30 m de base por 0,20 m de altura, aberto sob a fundação da valeta revestida.

Deverá promover-se a inserção de ramais transversais para escoamento das águas drenadas, mediante recurso a peças de ligação em T, com um afastamento médio de 50 m, consideram-se incluídos no preço contratual da valeta revestida, não só o dreno de respiração, mas também todos os trabalhos necessários para executar os ramais de escoamento do "sistema de respiração".

A betonilha para revestimento da valeta deve ser aplicada sobre a fundação, constituída por um material granular com características idênticas às preconizadas para recobrimento dos drenos longitudinais, com a espessura mínima de 0,10 m. Considera-se incluída, aquela fundação, no preço contratual para execução de valeta revestida.

## **62 - PAVIMENTAÇÃO**

### **62.1 - Sub-Bases Granulares Ou Em Solos**

#### **62.1.1 - Espalhamento**

- Deve utilizar-se, no espalhamento do material, motoniveladora ou outro equipamento similar de modo que a superfície da camada se mantenha aproximadamente com a forma definitiva. O espalhamento deve ser feito regularmente e de modo a que toda a camada seja perfeitamente homogênea.

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

#### **62.1.2 - Compactação**

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

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

#### 62.1.3 - Regularidade

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

#### 62.1.4 - Espessura da Sub-Base

A espessura total da sub-base, depois de compactada, será a definida nos perfis transversais tipo.

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

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

### **63 - CAMADA DE BASE DE GRANULOMETRIA EXTENSA - ESTABILIZAÇÃO MECÂNICA**

#### 63.1 - Preparação do Leito e Compactação

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

### 63.1.2 - Espalhamento e Compactação

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

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

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

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

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

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

### 63.1.3 - Regularidade e Espessura da Base

A execução da camada de base estabilizada mecanicamente 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, ondulações ou material solto, não podendo em qualquer ponto apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.
- A espessura de cada camada será a indicada nos respectivos perfis transversais-tipo. No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no projecto, não será permitida a construção da camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projectada. Em princípio, proceder-se-á à escarificação da camada.

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

#### 63.1.4 - Impregnação Betuminosa

Será realizada uma impregnação da base de granulometria extensa que suporte directamente camadas estruturais betuminosas, salvo nos casos em que o projecto explicitamente a dispense e quando sobre ela se aplique uma semipenetração betuminosa.

#### 63.1.4.1 - Limpeza

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

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

Deverá obter-se o aspecto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente contraventadas pelos materiais mais finos. Após a limpeza concluída, ficará interdito o tráfego de obra sobre a zona em tratamento até que seja executada a rega de impregnação.

Caso se verifique tendência para desagregação superficial, seja por limpeza excessiva, por distorção granulométrica ou segregação, ou ainda em virtude do tráfego de obra, a fiscalização poderá, se assim o entender, determinar a total escarificação da camada e sua posterior recompactação.

#### 63.1.4.2 - Execução

Na execução da impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- O aglutinante a utilizar deverá ser o betume fluidificado MC-70, à taxa de 1,0 Kg/m<sup>2</sup>. Em sua substituição poderá utilizar-se a emulsão aniónica lenta SS-1, diluída a 50%, ou a emulsão catiónica lenta CSS-1 e com a mesma taxa de betume residual, o valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente.
- No momento de aplicação do aglutinante as temperaturas ambiente e do pavimento devem ser respectivamente superiores a 10°C e 15°C quando não se trate de uma emulsão catiónica, caso em que tais limites são ambos de 5°C.
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efectiva mais do que 15%.
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso. Este agregado será rigorosamente isento de pá ou outras matérias estranhas, devendo passar na totalidade pelo peneiro de 4,75 mm (nº 4) ASTM.
- Independentemente desta cláusula e no âmbito do troço experimental obrigatório para se aceitar o recurso às emulsões de betume, a fiscalização poderá determinar, em primeira instância, uma redução da taxa de betume residual até ao mínimo absoluto de 0,5 Kg/m<sup>2</sup>, com a subsequente economia para o Dono da Obra. Caso ainda continue um excesso de ligante superficial, deverá, em definitivo, optar-se pelo "cut-back".

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

## 64 - MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE - DISPOSIÇÕES GERAIS PARA O SEU ESTUDO FABRICO, TRANSPORTE E APLICAÇÃO

### 64.1 - Estudo da Composição

#### 64.1.1 - Apresentação do Estudo

O estudo a apresentar pela 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 de acordo com o especificado neste caderno de encargos:

- Percentagem de desgaste na máquina de "Los Angeles", para a granulometria "B", relativamente às gravilhas (deve apresentar-se um ensaio por cada fonte de abastecimento).
- Ensaio de adesividade para cada material componente, com excepção do filer.
- Penetração do betume, dispensável no caso de anexação de um certificado de garantia correspondente ao lote de fabrico.
- Composição granulométrica de cada um dos materiais propostos.
- Determinação dos pesos específicos e absorção de água relativos a cada um dos inertes.
- Determinação dos pesos específicos de filer e betume.
- Aplicação do método "Marshall": determinação da curva granulométrica da mistura, preparação dos provetes, determinação da baridade, cálculo das baridades máximas teóricas, da porosidade e do grau de saturação em betume, determinação da carga de rotura e deformação dos provetes, e ainda o traçado do conjunto de curvas características para selecção da percentagem óptima de betume. Exceptuam-se os macadames betuminosos e as misturas betuminosas porosas.
- Aplicação do método "Duriez", com carácter confirmativo: determinação da resistência à compressão simples a 18°C e da relação "imersão/compressão". Os ensaios por este método far-se-ão quando implicitamente exigido ao nível das especificações impostas na parte III deste caderno de encargos, no ponto correspondente à mistura betuminosa em causa.

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

#### 64.1.2 - Critérios Gerais a Seguir no Estudo

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

Quando a 'absorção de água' determinada para os inertes componentes não seja superior a 1%, devem considerar-se os 'pesos específicos da parte impermeável das partículas' para efeito do cálculo das 'baridades máximas teóricas' referentes às diversas percentagens de betume. Para valores da "absorção de água" entre 1% e 3%, as 'baridades máximas teóricas' deverão ser calculadas a partir de uma ponderação

entre "pesos específicos da parte impermeável das partículas" e "pesos específicos das partículas secas". No caso mais corrente de valores situados entre 1% e 2%, poderá reduzir-se o peso específico da parte impermeável das partículas de 25% sobre a diferença entre aquelas duas modalidades de peso específico. Em todo o caso esta ponderação deverá ser avaliada pela fiscalização, aconselhando-se a realização de um troço com carácter experimental, com vista a ajustar a percentagem óptima de betume.

Não será permitida a utilização de inertes com valores de 'absorção de água' superiores a 3%. Quando aquele parâmetro se situe entre 2% e 3% seguir-se-á procedimento idêntico ao descrito para valores entre 1% e 3%, tomando como peso específico ponderando a média dos pesos específicos em confronto, obrigando-se o adjudicatário a apresentar estudos adicionais para determinação das resistências à formação de rodeiras e à fadiga, realizados em laboratório oficial nacional ou estrangeiro.

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

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

#### 64.1.3 - Transposição do Estudo Laboratorial para a Central de Fabrico das 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 ensaios comprovativos da precisão com que a 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 descontinua;
- Conjunto de pesagens efectuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos inertes, quando se trate de uma central de produção contínua.

Uma vez aprovada determinada transposição para a 'central betuminosa', a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem o conhecimento da fiscalização, à apreciação da qual deverá ser submetida a proposta de alteração devidamente justificado, com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.

Com vista a fiabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o adjudicatário, no âmbito do controlo laboratorial regulamentado na parte II deste caderno de encargos, elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente e desde a última alteração introduzido na central. Isto em relação a todos os ensaios efectuados e independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

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

#### 64.1.4 - Preparação da Superfície a Recobrir

##### 64.1.4.1 - Condições da Superfície Existente

As misturas betuminosas não serão aplicadas sem que se verifique que a camada subjacente tem a compactidade e a regularidade especificados neste caderno de encargos, ou sem que haja terminado a cura da impregnação betuminosa quando aplicados sobre bases de granulometria extensa estabilizadas mecanicamente.

##### 64.1.4.2 - 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.

#### 64.1.4.3 - 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/m<sup>2</sup>. 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.

#### 64.1.5 - Fabrico, Transporte e Espalhamento da Mistura Betuminosa

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

a) O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da fiscalização o estudo de composição da mistura betuminosa em função dos materiais disponíveis, estudo esse obrigatoriamente conduzido pelo método

"Marshall" e complementado pelo método "Duriez" quando forem expressamente fixadas especificações com base nesse método na parte III do presente caderno de encargos. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido, de facto, ou tacitamente dada.

b) A aplicação em obra da mistura betuminosas ficará ainda condicionada à ratificação, por parte da fiscalização, das condições de transposição do estudo aprovado para a central de fabrico. Caso a fiscalização constate, pela análise dos resultados médios acumulados dos ensaios de controlo laboratorial, que a transposição em vigor carece de rigor, poderá suspender a aplicação da mistura betuminosa até que seja, pelo adjudicatário, solucionado o problema de modo satisfatório.

c) Os inertes deverão ser arrumados em estaleiro de modo a que não possam misturar-se fracções granulométricas distintas e espalhados por camadas de espessura não superior a 0,50 m a fim de se minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte vertical e, no caso dos inertes terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 0,15 m inferiores.

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

e) O fabrico, transporte e espalhamento da mistura betuminosa deverão pautar-se pelas seguintes regras gerais, sem prejuízo da observância das regras específicas de cada caso, estipuladas neste caderno de encargos.

- O teor em humidade da mistura betuminosa não será superior a 0,5%, quer durante a operação de mistura, quer durante o espalhamento.
- A temperatura dos agregados, antes da mistura destes com o betume, não deve ser inferior a 130°C, nem superior a 170°C.
- O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, até a temperatura ficar compreendida entre 130°C e 180°C.
- Não deverão ser aplicadas em obra as 'massas' que, imediatamente após a mistura, apresentem temperaturas iguais ou superiores a 175°C. Em tal caso, serão conduzidos de imediato a vazadouro e não consideradas para efeitos de medição.
- As 'massas' deverão ser fabricadas e transportadas por forma a que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase não poderá ser inferior a cento e dez graus centígrados (110°C) e, se tal vier a suceder mesmo que imediatamente após a actuação da espalhadora, constituirá motivo para rejeição, devendo ser imediatamente removidas, antes do seu total arrefecimento e conduzidos a vazadouro, não sendo, obviamente, consideradas para efeitos de medição.
- A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.
- Caso as condições atmosféricas façam prever chuva ou em presença de temperaturas ambientes relativamente baixas e, sobretudo, quando a distância de transporte for tal que a temperatura à superfície da carga transportada baixe dos 120°C, deverá recobrir-se, obrigatoriamente, o material transportado, com uma lona que tape toda a caixa da viatura.
- O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.
- As viaturas transportadoras não deverão circular sobre a rega de colagem, nas secções em que não tenha ocorrido a completa rotura da emulsão.
- O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e temperatura ambiente superior a 15°C. O pavimento a recobrir deverá também apresentar-se seco e com temperatura superior a 10°C.
- No caso das rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.
- O espalhamento poderá prosseguir sob chuvisco ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita. Porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.
- É obrigatório utilizar espalhadoras-acabadoras com barra flutuante na aplicação da mistura betuminosa. Deve obter-se, imediatamente após o espalhamento, uma compactação relativa não inferior a 85% quando referida ao ensaio Marshall.
- O espalhamento manual, sobre a rega de colagem, de uma ligeira camada de mistura betuminosa (na gíria designado por "ensaibramento"), deverá ser moderado ao máximo (já que, teoricamente, deveria ser evitado), espalhando-se apenas o material "que baste" para evitar o levantamento, da referida rega, pelos pneus das viaturas. Nesse sentido, deverão ser tidas em consideração as seguintes recomendações:

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

#### 64.1.6 - Cilindramento

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

- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfil transversal correcto e livre de depressões, alteamentos e vincos. Não serão de admitir irregularidades superiores a 3 mm, quando feita a verificação com uma régua de 3 m.
- Em circunstância alguma o cilindramento poderá deixar de iniciar-se enquanto a temperatura da mistura se mantiver superior a 90°C. O não cumprimento desta condição constituirá motivo para rejeição.
- A compactação relativa, referida ao ensaio 'Marshall', não será inferior a 97%.
- Em princípio, deverá optar-se pelo recurso a cilindros de pneus com uma carga por roda mínima de 1, 5 ton. Os cilindros de jante lisa serão assim aplicados para se regularizar a superfície acabada.
- Os cilindros de pneus só poderão actuar enquanto a temperatura da mistura betuminosa não baixar dos 100°C, a menos que se aplique nos pneus um produto adequado para - alterar as condições na interface "borracha/betume". Em circunstância alguma poderá recorrer-se a solventes do betume ou a substâncias que de algum modo afectem as suas características básicas, com o fim de evitar o arrancamento de gravilhas pela actuação dos cilindros.
- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direcção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens.
- Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser sempre realizado de baixo para cima.
- No caso dos cilindros disponíveis não possuírem dispositivo para compactar lateralmente o bordo exterior da camada espalhada (que não fique a constituir junta), deverá proceder-se a essa operação por meios manuais, eventualmente com recurso a maços metálicos.
- O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa, nas 2 horas posteriores ao fim do cilindramento, devendo no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que for possível. Em casos pontuais, em que se torne indispensável antecipar a abertura ao trânsito, deverá espalhar-se filler sobre a camada recém-executada em dosagem moderada, após cilindramento, de modo a que toda a superfície fique coberta o mais uniformemente possível.
- O recurso a cilindros de pneus na compactação básica das misturas betuminosas a quente pressupõe grande regularidade no abastecimento da frente de trabalhos, não sendo compatível com paragens frequentes da operação de espalhamento, facto que é uma situação corrente em obras de grande reparação. Assim, quando a fiscalização, face às condições específicas da obra o julgue mais conveniente, poderá optar por inverter o processo de compactação, nos moldes que se passa a regulamentar, sem prejuízo da observância de todas as condições, aplicáveis, constantes do presente artigo.

- Quando se iniciar a compactação com um cilindro de jantes lisas o primeiro cilindramento deverá ser executado com as rodas motrizes à frente e no sentido da progressão do espalhamento das massas.
- Independentemente de se atingir a umidade especificado, é obrigatória a aplicação de um cilindro de pneus enquanto a temperatura da mistura for superior a 60°C, com pelo menos, 4 passagens completas. A pressão dos pneus será à volta de 6 Kg/cm<sup>2</sup>, devendo ser ajustada em função do tipo de mistura utilizada.

#### 64.1.7 - Juntas de Trabalho

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

As juntas transversais de trabalho serão executadas por forma a que o seu bordo se apresente perfeitamente vertical, por corte da camada já terminada. Para facilitar o processo, recomenda-se o espalhamento prévio de uma fina camada de areia sob os últimos 0,30 m, com a precaução de grande regularidade e com vista a descolar a secção a remover depois do corte.

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

É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais entre os troços executados em dias consecutivos e, no caso de se proceder à aplicação por melas-faixas, de juntas longitudinais, quando decorra mais do que um dia entre bandas contíguas.

As juntas longitudinais devem merecer a máxima atenção, quer se trate de uma camada estrutural quer se trate da camada de desgaste. Assim, é indispensável proceder ao seu acabamento por meios manuais, em princípio complementados com um cilindro vibrador de pequeno formato, pelo que o adjudicatário deverá estruturar uma equipa de trabalho especificamente para aquela tarefa.

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

#### 64.1.8 - Equipamento para a Realização de Camadas Betuminosas a Quente

##### 64.1.7.1 - Condições Gerais

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

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

Com aquele objectivo, e decorridos no máximo 60 dias sobre a data de consignação dos trabalhos, o adjudicatário fornecerá à fiscalização um "dossier" técnico que incluirá uma descrição tão detalhada quanto possível de:

- Localização da área de implantação da central e plano de stockagem de agregados;
- Tipo e capacidade da central "betuminosa" assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;
- Meios de transporte, justificando o número de unidades;
- Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico, e de transporte, espalhamento e compactação;
- A capacidade nominal de uma central "betuminosa" será definida por dois valores;
- Débito horário normalmente conseguido para o fabrico de uma mistura betuminosa com 40 a 45% de elementos grossos, 30 a 35% de elementos médios e 18 a 20% de elementos finos, para teores de humidade natural da ordem dos 5%;
- Débito horário em idênticas condições, quando o teor de humidade natural dos agregados é da ordem dos 3%;
- A fiscalização poderá impor a instalação de balanças com características apropriadas para a pesagem das viaturas de transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o adjudicatário direito a qualquer pagamento pela eventual implementação da referida medida, a menos que no projecto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

#### 64.1.7.2 - Centrais para Fabrico das Misturas

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

##### a) - Tremonhas doseadoras

Deverão existir tantas tremonhas doseadoras quantas as fracções granulométricas constituintes da mistura. A sua largura excederá sempre, em pelo menos 0,50 m, a largura do balde da pá mecânica que as alimenta. Cada tremonha disporá de anteparos com dimensões convenientes, por forma a evitar misturas de agregados, assim como os respectivos sistemas de dosagem individuais, que poderão ser volumétricos ou ponderais, excluindo-se qualquer outro processo mais grosseiro de pré-mistura.

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

b) – Tambor-secador e sistema de reciclagem de finos

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

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

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

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

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

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

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

d) - Armazenamento e dosagem do filer

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

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

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

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

#### e) - Armazenamento e dosagem do ligante betuminoso

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### f) - Misturador

O misturador possuirá o número suficiente de pás ou lâminas de forma a assegurar uma mistura homogénea, sendo convenientemente tapado por forma a evitar a perda dos elementos finos da mistura.

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

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

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

#### g) - Armazenamento da mistura betuminosa

O armazenamento da mistura fabricada será efectuado através de meios que limitem o mais possível a sua segregação. A capacidade requerido dependerá da produção horária da central, no entanto, a tremonha de armazenamento terá que estar dotada de meios eficazes de aquecimento, se for superior a 100 m<sup>3</sup>.

#### 64.1.7.3 - Unidade de Transporte

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 espalhadora;
- Toldo plastificado capaz de evitar o arrefecimento das misturas.

#### 64.1.7.4 - Espalhadora-Acabadora ("Finisher")

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

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

#### 64.1.7.5 - Compactadores

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

- Estáticos
- Pneus
- Vibradores
- Mistos

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

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

##### a) Cilindros-estáticos

- Peso total (mínimo e máximo)
- Largura e diâmetro das rodas
- Gama de velocidades
- Tipo de transmissão (mecânica e hidráulica)
- Tipo de lastro utilizável
- Autonomia do sistema de rega

b) - Cilindros vibradores

Os elementos referidos para o caso "a)", adicionados de:

- Carga por unidade de geratriz vibrante
- Gama de variação das frequências e amplitude de vibração

c) - Cilindros de pneus e mistos

E/ou adicionados ainda de:

- Número de pneus por eixo
- Número de pneus motrizes
- Carga por pneu (mínima e máxima)
- Pressão de enchimento (mínima e máxima)

## 65 - CAMADA DE BASE EM MACADAME BETUMINOSO

### 65,1 - Estudo da Composição

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

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
37,5 mm ( 1 1/2" )	100
25,0 mm ( 1" )	85 - 100
19,0 mm ( 3/4" )	75 - 88
12,5 mm ( 1/2" )	65 - 75
9,51 mm ( 3/8" )	55 - 65
4,75 mm (nº 4)	42 - 50
2,00 mm (nº 10)	29 - 36
0,840 mm (nº 20)	21 - 28
0,425 mm (nº 40)	14 - 21
0,180 mm (nº 80)	9 - 14
0,075 mm (nº 200)	4 - 6

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

Percentagem de desgaste na máquina de "Los Angeles";

Ensaio de adesividade;

Determinação dos pesos específicos e absorção de água;

IS-IO.2 - Fabrico e Aplicação da Mistura

### 65,2 - Tolerâncias e Fabrico

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

Na percentagem de material que passa no peneiro

ASTM de 0,075mm (no 200)

2%

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

### 65.3 - Particularidades do Processo Construtivo

Não deverão ser aplicadas, camadas com espessura inferior a 0,10 m. ou superior a 0,15 m. com tolerância de 0,01 m em casos pontuais. O processo de compactação e regularização deve ser tal que seja observado o seguinte:

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal tanto quanto possível correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos;

Na compactação deve ser utilizado em primeiro lugar um cilindro de jantes lisas, vibrador, com peso por centímetro de geratriz vibrante superior a 30 Kgf. As primeiras passagens serão estáticas, seguindo-se a operação com vibração. Concluída esta, deverá actuar um cilindro de pneus enquanto a temperatura da mistura for superior a 60°C com um mínimo de 4 passagens completas. A pressão dos pneus será da ordem dos 6 Kg/cm<sup>2</sup> para um peso por roda não inferior a 6 Ton.

Para espessuras superiores a 0,12 m poderá ser necessário recorrer a espalhadoras com alto poder de compactação. De qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas neste caderno de encargos.

Será obrigatória a realização de um trecho experimental para se comprovar que o equipamento de compactação garantirá, para a compactação "in situ", verificada sobre um conjunto de 5 "carotes", valores médio e mínimo respectivamente de 92% e de 90% em relação à "baridade máxima teórica" e, ainda, um valor mínimo de 98% relativamente à baridade de referência, entendendo-se esta como o valor a partir do qual não há acréscimo de baridade com novas passagens.

Não serão permitidas mais do que 6 passagens de cilindro vibrador. Assim, durante o trecho experimental, deverão ser tentadas 4 (o nº mais frequente) e de 6 passagens a vibrar, sendo as restantes, em número tal que deixe de produzir-se densificação da camada, realizadas por um cilindro de pneus.

Em face dos resultados do trecho experimental, a fiscalização aprovará ou não o equipamento de espalhamento e compactação, podendo determinar a sua substituição parcial ou total ou, ainda, algum ajustamento à composição do macadame betuminoso sem, contudo, alterar as suas características mecânicas básicas.

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

## 66 – CAMADA DE REGULARIZAÇÃO EM MISTURA BETUMINOSA DENSA

66.1 - Estudo da composição

66.1.1 - Granulometria da Mistura

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

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
25,0 mm ( 1 1/2" )	100
19,0 mm ( 1" )	88 – 100
12,5 mm ( 3/4" )	76 – 85
4,75 mm ( 1/2" )	49 – 56
2,00 mm ( 3/8" )	35 – 43
0,425 mm (nº 4)	19 – 24
0,180 mm (nº 10)	12 – 15
0,075 mm (nº 20)	6 – 9

#### 66.1.2 Percentagem de Filer Comercial

A composição da mistura betuminosa, quando a areia e pó de granulação utilizado seja de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer controlado não inferior a 3%. Caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 2%.

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

#### 65.1.3 - Fabrico e Aplicação da Mistura

##### 65.1.4 - Tolerâncias no Fabrico

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

Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,075mm (nº 200)	1%
Nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de 0,180 mm (nº 80) e de 0,425 mm (nº 40)	3%
Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 2,00 mm (nº 10)	3%

Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 4,75 mm (nº 4) ou de malha mais larga	4%
Na percentagem de betume	0,2%
Na razão "fíler/betume"	0,1

#### 65.1,5 - Particularidades do Processo Construtivo

A espessura mínima da camada deverá ser de 0,04 m quando se utiliza inertes provenientes de rochas de textura fina e de 0,05 m quando se incorpore na composição inertes de origem basáltica.

A espessura máxima da camada deverá ser de 0,10 m, após boa compactação. Assim, quando utilizada a mistura em camadas de regularização, devem ser tomadas medidas para que, sempre que as irregularidades do pavimento existente impliquem o espalhamento em espessura superior a 8 cm, se passe a aplicar a mistura betuminosa densa em duas sub-camadas, sendo a primeira considerada como "pré-regularização".

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

#### 66.1 - CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO 0/14 mm

##### 66.1.1 - Estudo da Composição

##### 66.1.2 - Granulometria da Mistura

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

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

#### 66.1.3 - Percentagem de Filer Comercial

A composição do betão betuminoso, quando a areia e pó de granulação utilizado seja de natureza basáltica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer controlado não inferior a 4%. A percentagem de filer comercial controlado a introduzir, deverá ser ainda suficiente para garantir que o betão betuminoso, quando aplicado em obra, apresente uma razão ponderal entre a percentagem de material passado no peneiro ASTM n° 200 e a percentagem de betume ("filer/betume") compreendida entre 1,2 e 1,5.

#### 66.1.4 - Fabrico e Aplicação da Mistura

#### 66.1.5 - Tolerâncias no Fabrico

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

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

#### 66.1.6 - Particularidades do Processo Construtivo

A espessura mínima da camada deverá ser de 0,04 m quando se utiliza inertes provenientes de rochas de textura fina e de 0,05 m quando se incorpore na composição inertes de origem granítica.

### **67 – OBRAS ACESSÓRIAS**

#### 67.1 – Assentamento De Lancis

O lancil assentará sobre uma fundação de betão magro, de tal forma que apresente, na forma definitiva, um espelho de 0,15 m acima do pavimento.

O lancil, quer em alinhamento recto quer em curva, deverá ficar perfeitamente alinhado e desempenado, tanto no seu espelho como na face superior.

As juntas não deverão exceder 0,3 cm e serão preenchidas com argamassa.

## **68 - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MUROS SUPORTE**

### **68.1 - Critérios de Medição**

A unidade de medição é o metro cúbico, sem empolamento e segundo os perfis teóricos definidos no projecto. Esta natureza de trabalho inclui a escavação em terreno de qualquer natureza, manual ou mecanicamente, eventuais entivações, desvio, escoamento ou bombagem de água a qualquer profundidade, remoção dos materiais escavados para implantação de muros de suporte, a sua carga, transporte a qualquer distância, descarga e colocação em depósito ou em vazadouro, espalhamento e indemnizações.

### **68.2 - Disposições Gerais**

A escavação para implantação de muros de suporte deve ser conduzido com especiais cuidados de forma a não perturbar o maciço e a que a superfície de escavação fique o mais regular possível, em particular nos casos em que se prevê a betonagem dos muros directamente contra o terreno e o dreno, de modo a evitar sobreconsumos de betão.

A abertura da frente de escavação deve ser feita por troços individuais alternados, com um comprimento máximo igual ao afastamento das juntas dos muros ou de acordo com o faseamento de execução definido no projecto, devendo prever-se a sua entivação, onde necessário, de modo a garantir a estabilidade da escavação.

Na época das chuvas o comprimento máximo da frente de escavação deverá ser reduzido a metade.

O intervalo de tempo entre o início da escavação e a betonagem deverá ser no máximo de uma semana.

Durante o período de execução dos muros de suporte as superfícies de escavação deverão ser mantidas a seco. As escavações não poderão ser executadas senão após a definição dos dispositivos eficazes de drenagem, captação e evacuação das águas de qualquer natureza.

## **69 - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL**

### **69.1 - Critérios de Medição**

A unidade de medição é o metro cúbico, sem empolamento e segundo os perfis teóricos definidos no projecto ou a definir em fase de obra pela Fiscalização. Esta natureza de trabalhos inclui a escavação em terreno de qualquer natureza, manual ou mecanicamente, eventuais entivações, desvio, escoamento ou bombagem de água a qualquer profundidade, remoção dos materiais escavados para implantação dos sistemas drenantes, a sua carga, transporte a qualquer distância, descarga e colocação em depósito ou em vazadouro, espalhamento e indemnizações.

Esta natureza de trabalhos inclui ainda a desmatação, derrube, destroncamento e desenraizamento de vegetação, limpeza e decapagem geral dos materiais soltos em toda a área de implantação dos sistemas de drenagem subsuperficial, carga, transporte e descarga dos materiais sobrantes a depósito ou em vazadouro e indemnizações.

#### 69.2 - Disposições Gerais

A localização, número e geometria das escavações a executar para implantação de sistemas de drenagem subsuperficial poderão ser ajustados em fase de obra pela Fiscalização, à medida do avanço das escavações, em função da posição das ressurgências de água e das formações mais permeáveis, onde eventualmente possam ocorrer afluências de água.

No decorrer dos trabalhos de escavação o Empreiteiro deverá alertar a Fiscalização de eventuais zonas onde ocorram formações mais permeáveis e/ou afluências de água.

A escavação para execução dos sistemas de drenagem subsuperficial deverá ser efectuada por troços ou, em alternativa, prever-se a sua entivação, de modo a garantir a estabilidade da escavação.

Durante o período de execução dos sistemas de drenagem subsuperficial as superfícies de escavação deverão ser mantidas a seco. As escavações não poderão ser executadas senão após a definição dos dispositivos eficazes de drenagem, captação e evacuação das águas de qualquer natureza.

## **70 - ATERROS SOBRE AS SAPATAS E NO TARDOZ DE MUROS DE SUPORTE E SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL**

#### 70.1 - Critérios de Medição

Os aterros são medidos por metro cúbico, não considerando empolamento e segundo os perfis teóricos e indicações do projecto.

Para efeitos de pagamento não serão tidos em consideração os volumes em excesso do perfil, a menos que estes tenham resultado de condicionamentos de ordem técnica, desde que devidamente comprovados e aprovados ou determinados previamente pela Fiscalização.

Esta natureza de trabalhos inclui todos os trabalhos acessórios e complementares necessários, nomeadamente todos os encargos com preparação da superfície de fundação, cargas, transportes a qualquer distância, colocação, rega, compactação e regularização final das superfícies e, também, com ensaios e remoção e condução a vazadouro dos materiais que a Fiscalização rejeitar.

#### 70.2 - Disposições Gerais

Nos casos em que a execução de aterros não seja precedida de escavações, a preparação da superfície de escavação inclui todos os trabalhos de limpeza, desmatação, desenraizamento e decapagem.

Os solos a utilizar nos aterros sobre as sapatas e no tardo de muros de suporte e sobre os sistemas de drenagem subsuperficial serão os de melhores características provenientes das escavações.

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspeccionado e aprovado a área respectiva.

## **71 - GEOTEXTIL**

### **71.1.1 - Critérios de Medição**

O geotextil é avaliado por metro quadrado das superfícies teóricas medidas com base nos perfis do projecto.

Esta natureza de trabalho incluiu nomeadamente a regularização e compactação da base sobre a qual é colocada directamente o geotextil e as necessárias sobreposições, ligações e dobras.

### **71.1.2 - Condições de Aplicação**

O geotextil deverá ser colocado por forma a garantir um contacto contínuo com o terreno. A superfície deste será previamente preparada procedendo-se à regularização e compactação da camada superficial por forma a evitar depressões.

Quando da aplicação, o geotextil deverá apresentar-se em bom estado de conservação, limpo, seco e sem rasgos. Será aplicado em rolos, abertos e estendidos com uma sobreposição mínima de 0,5m. Os rolos serão abertos livremente sem esticar demasiado, mas de forma a evitar rugas ou dobras.

Quando aplicado em drenos de brita a colocação e compactação da 1ª camada de brita sobre o geotextil far-se-á sempre de forma cuidadosa para evitar o punçoamento ou o corte do geotextil.

A forma de colocação dos geotexteis e os pormenores executivos a adoptar nas sobreposições e ligações devem ser submetidos pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização.

## **72 - BRITA EM SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL**

### **72.1 - Critérios de Medição**

A unidade de medição é o metro cúbico e será medida com base nos perfis teóricos do projecto.

Considera-se incluído nesta natureza de trabalho, nomeadamente, a adequada compactação da brita e todo o equipamento necessário.

### **72.2 - Condições de Aplicação**

A brita deve ser colocada nos sistemas drenantes sobre o geotextil de modo cuidadoso por forma a evitar a sua contaminação por outros materiais, nomeadamente do terreno envolvente.

A brita deve ser compactada em camadas da ordem de 15 cm de espessura com maços manuais ou mecânicos, devendo esta operação ser executada de forma cuidadosa de modo a evitar o punçoamento ou corte do geotextil, e a última camada deve ser alisada por forma a evitar depressões.

Caso se venha a utilizar brita a envolver manilhas de betão em valas drenantes, a 1ª camada de brita deverá ter cerca de 30 cm de espessura e deverá ser cuidadosamente colocada e bem apertada contra a manilha e paredes da vala. A camada seguinte deverá ser apertada com a acção de pesos inferiores a 4 kg. As camadas superiores serão compactadas com pesos não superiores a 15 kg.

## 73 - BUEIROS

### 73.1 - Critérios de Medição

Os bueiros a aplicar em zonas que venham a ser revestidos com betão projectado são medidos ao metro linear. Esta natureza de trabalhos inclui a furação, com diâmetro de 3", e o fornecimento e colocação do tubo de PVC e do tubo de PVC canalado e perfurado, envolvido em geotextil, com 0,50 mm.

## 74 - INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA

### 74.1 – Preparação Do Terreno

#### 74.1.1 - Mobilização Superficial

Nos taludes de aterro, assim como na modelação de nós, deverá realizar-se, antes do recobrimento com terra arável, uma mobilização superficial cruzada, por meio de escarificação entre 0,10 a 0,15 m de profundidade, de modo a aumentar a rugosidade e a permitir uma melhor aderência entre as duas superfícies.

#### 74.1.2 - Espalhamento de Terras

Nos taludes de aterro, com inclinação igual ou inferior a 1/1,5 (V/H), assim como nas banquetes e valetas de terra, deverá aplicar-se uma camada com aproximadamente 0,10 m de espessura de terra arável retirada na decapagem.

A camada de terra arável a espalhar nos taludes e no interior dos nós terá uma espessura de 0,15 m e 0,30 m, respectivamente.

#### 74.1.3 - Acabamento dos Taludes

Os aterros deverão apresentar a superfície com a rugosidade indispensável para permitir uma boa aderência da terra arável e facilitar a infiltração da água das chuvas.

Nas escavações deverá evitar-se a passagem final com nivelamento ou alisamento manual, ficando a superfície com as asperezas deixadas pelas escavadoras, desmontando e retirando apenas os blocos de rocha solta que ameacem desmoronamento, e modelando a crista dos taludes para desfazer arestas.

#### 74.1.4 - Mobilização e Regularização dos Taludes e Faixas Laterais

Sempre que a camada de terra viva espalhada à superfície se encontre erosionada, deverá realizar-se uma correcção de ravinamentos, complementada com uma mobilização superficial, por meio de escarificação cruzada com "Klöd Buster" até cerca de 0,10 m de profundidade, de modo a garantir a regularização da superfície.

Nas escavações em solos, cuja superfície se apresente demasiadamente lisa, deverá ter lugar idêntica operação, sempre que possível.

Nas faixas laterais, de acesso fácil, far-se-á uma mobilização até cerca de 0,20 m de profundidade, por meio de escarificação ou gradagem dos terrenos situados entre os taludes e o limite das áreas expropriadas.

## **75 - ABERTURA DE COVAS**

Antes da abertura das covas de plantação, deverá proceder-se à marcação dos locais de plantação das árvores e arbustos, conforme indicado nas peças desenhadas.

As covas para as árvores terão no mínimo 0,60 m de profundidade e 0,60 m de diâmetro ou de lado. Para os arbustos deverão ser abertas covas com 0,40 m de profundidade mínima e 0,40 m de diâmetro ou de lado.

O fundo da cova e eventualmente as suas paredes, deverão ser picadas para facilitar a penetração das raízes no solo e permitir uma melhor aderência da terra de enchimento.

Sempre que a terra do fundo das covas seja de má qualidade, deverá ser retirada para vazadouro e substituída por terra viva da superfície, fértil e de boa textura.