



Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra 9270-053  
Porto Moniz

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.

## 9 - CAMADA DE BASE DE GRANULOMETRIA EXTENSA - ESTABILIZAÇÃO MECÂNICA

### 9.1 - 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.

#### 9.1.1 - 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 consequente regularização da superfície.

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

#### 9.1.2 - 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 principio, 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.

#### 9.1.3 - 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.

##### 9.1.3.1 - 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.

#### 9.1.3.2 - 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 climáticas, com o mínimo de 2 dias.

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

### 10.1 - Estudo da Composição

#### 10.1.1 - 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.

#### 10.1.2 - 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 avalizada pela fiscalização, aconselhando-se a realização de um troço com carácter experimental, com vista a ajustar a percentagem óptima de betume.

Não será permitida a utilização de inertes com valores de 'absorção de água' superiores a 3%. Quando aquele parâmetro se situe entre 2% e 3% seguir-se-á procedimento idêntico ao descrito para valores entre 1% e 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.

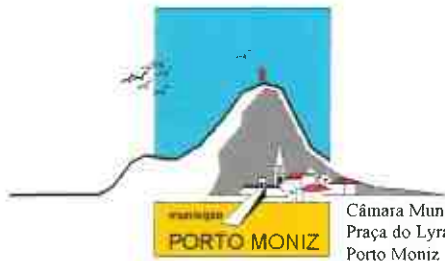
#### 10.1.3 - Transposição do Estudo Laboratorial para a Central de Fabrico das Misturas Betuminosas

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 descontínua;





- Conjunto de pesagens efectuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos inertes, quando se trate de uma central de produção contínua.

Uma vez aprovada determinada transposição para a 'central betuminosa', a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem o conhecimento da fiscalização, à apreciação da qual deverá ser submetida a proposta de alteração devidamente 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.

#### 10.1.4 - Preparação da Superfície a Recobrir

##### 10.1.4.1 - Condições da Superfície Existente

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

##### 10.1.4.2 - 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.

##### 10.1.4.3 - 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.





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra 9270-053  
Porto Moniz

#### 10.1.4.4 - 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 filer, deve o adjudicatário dispôr no estaleiro de tantas tremonhas quantos os referidos materiais, o que significa estar excluído qualquer processo mais grosseiro de pré-mistura, mesmo em relação apenas a uma parte dos componentes. Esta disposição não se circunscreve às centrais de produção contínua, aplicando-se também às de produção descontínua.

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

- O teor em humidade da mistura betuminosa não será superior a 0,5%, quer durante a operação de mistura, quer durante o espalhamento;
- A temperatura dos agregados, antes da mistura destes com o betume, não deve ser inferior a 130°C, nem superior a 170°C;





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra - 9270-053  
Porto Moniz

- 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 fabricados 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 levistem 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.

#### 10.1.5 - Cilindramento

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

- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com 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 inicie a compactação com um cilindro de jantes lisas o primeiro cilindramento deverá ser executado com as rodas motrizes à frente e no sentido da progressão do espalhamento das massas;
- Independentemente de se atingir a baridade especificado, é obrigatória a aplicação de um cilindro de pneus enquanto a temperatura da mistura for superior a 6°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.

#### 10.1.6 - Juntas de Trabalho

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

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





se o espalhamento prévio de uma fina camada de areia sob os últimos 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, lancis, etc.

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

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 desfazer as juntas de trabalho.

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

##### 10.1.7.1 - 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 inspecção, calibragem dos dispositivos de medição, ajustamento de todas as peças e execução de quaisquer trabalhos de conservação e/ou reparação, que se mostrem necessários para a garantia do trabalho com qualidade satisfatória.

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

- Localização da área de implantação da central e plano de stockagem de agregados;
- Tipo e capacidade da central "betuminosa" assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;
- 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.

#### 10.1.7.2 - 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 despoejamento, 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 principio 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 despoejamento 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 tornar necessária a adição de filer comercial à mistura, é obrigatório dispôr, 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 filer será sempre pesado separadamente através de balança individual.

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

e) - Armazenamento e dosagem do ligante betuminoso

A central deverá dispôr de cisternas para o armazenamento do ligante betuminoso, com uma capacidade total que permita assegurar um fornecimento contínuo daquela e possuindo cada uma delas, 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 um 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>.

#### 10.1.7.3 - 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.

#### 10.1.7.4 - 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.

#### 10.1.7.5 - Compactadores

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

- Estáticos
- Pneus
- Vibradores
- Mistos

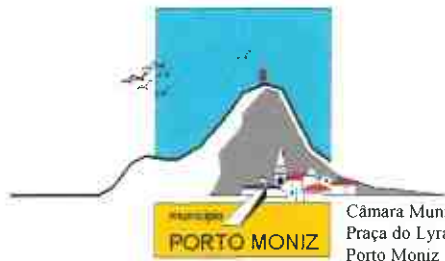
Os cilindros estáticos disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com "saías de protecção" e, sempre que possível, de "side-roll"

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





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra, 9270-053  
Porto Moniz

- 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)

## 11 - CAMADA DE BASE EM MACADAME BETUMINOSO

### 11.1 - 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	(n.º 4)	42 - 50
2,00 mm	(n.º 10)	29 - 36
0,840 mm	(n.º 20)	21 - 28
0,425 mm	(n.º 40)	14 - 21

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;





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra - 9270-053  
Porto Moniz

- IS.IO.2 - Fabrico e Aplicação da Mistura.

### 11.2 - 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%

### 11.3 - 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:

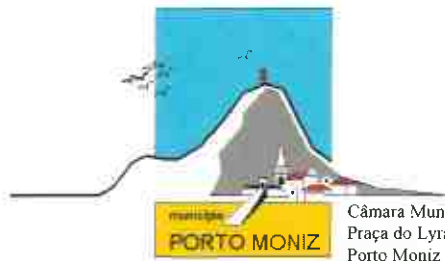
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal tanto quanto possível correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- Na compactação deve ser utilizado em primeiro lugar um cilindro de jantes lisas, vibrador, com peso por centímetro de geratriz vibrante 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.

## 12 – CAMADA DE REGULARIZAÇÃO EM MISTURA BETUMINOSA DENSA

### 12.1 - Estudo da composição

#### 12.1.1 - Granulometria da Mistura

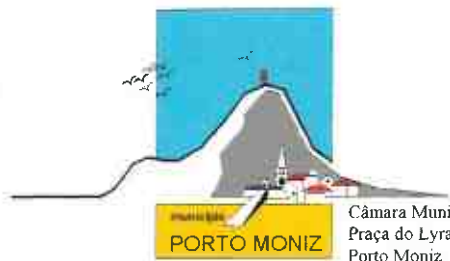
Em princípio a solução apresentada pelo adjudicatário para a composição da mistura de agregados da mistura betuminosa densa face aos materiais disponíveis, deve situar-se dentro da seguinte banda granulométrica:

PENEIRO	ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
25,0mm	(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	(n.º 4)	19 - 24
0,180 mm	(n.º 10)	12 - 15
0,075 mm	(n.º 20)	6 - 9

#### 12.1.2 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, patenteie uma razão ponderal entre a percentagem de material passado no peneiro ASTM no 200 e a percentagem de betume ("filer/betume") compreendida entre 1,2 e 1,5.

## 12.2 - Fabrico e Aplicação da Mistura

### 12.2.1 - Tolerâncias no Fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à composição aprovada desde que se cumpra a condição da curva granulométrica média, por cada jornada de trabalho e comprovada pelo controlo de qualidade laboratorial, se integrar no fuso granulométrico de aplicação em obra especificado 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 "filer/betume"	0,1

### 12.2.2 - 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.



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

#### 13.1 - Estudo da Composição

##### 13.1.1 - 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	(n.º 4)	49 - 61
2,00 mm	(n.º 10)	33 - 39
0,425 mm	(n.º 40)	14 - 18
0,180 mm	(n.º 80)	10 - 13
0,075 mm	(n.º 200)	6 - 9

##### 13.1.2 - Percentagem de Filer Comercial

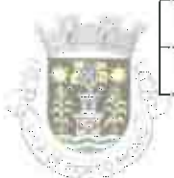
A composição do betão betuminoso, quando a areia e pó de granulação utilizado seja de natureza basáltica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer controlado não inferior a 4%. A percentagem de filer comercial controlado a introduzir, deverá ser ainda suficiente para garantir que o betão betuminoso, quando aplicado em obra, patenteie 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.

#### 13.2 - Fabrico e Aplicação da Mistura

##### 13.2.1 - Tolerâncias no Fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à composição aprovada desde que se cumpra a condição da curva granulométrica média, por cada jornada de trabalho e comprovada pelo controlo de qualidade laboratorial, se integrar no fuso granulométrico de aplicação em obra especificado 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	2%





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra 9270-053  
Porto Moniz

de 0,425 mm (nº 40)	
Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 2,00 mm (nº 10)	3%
Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 4,75 mm (no 4) ou de malha mais larga	4%
Na percentagem de betume	0,2%
Na razão "filer/betume"	0,1

#### 13.2.2 - 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.

### 14 – OBRAS ACESSÓRIAS

#### 14.1 – 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.

### 15 - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MUROS SUPORTE

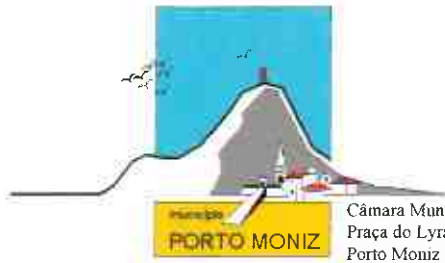
#### 15.1 - Critérios de Medição

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.

#### 15.2 - 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.

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

### **16.1 - 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.

### **16.2 - 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 aflúncias de água.

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





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra 9270-053  
Porto Moniz

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.

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

### **17.1 - 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.

### **17.2 - 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.

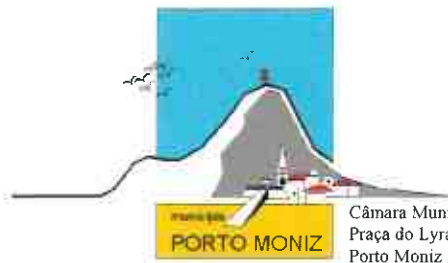
Os solos a utilizar nos aterros sobre as sapatas e no tardo de muros de suporte e sobre os sistemas de drenagem subsuperficial serão os de melhores características provenientes das escavações.

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

## **18 - GEOTEXTIL**

### **18.1 - Critérios de Medição**





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra 9270-053  
Porto Moniz

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.

#### 18.2 - 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 11 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.

### 19 - BRITA EM SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL

#### 19.1 - 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.

#### 19.2 - 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 11 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.

## 20 - BUEIROS

### 20.1 - 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 canelado e perfurado, envolvido em geotextil, com 0,50 mm,

## 21 - INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA

### 21.1 – Preparação do Terreno

#### 21.1.1 - 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.

#### 21.1.2 - 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.

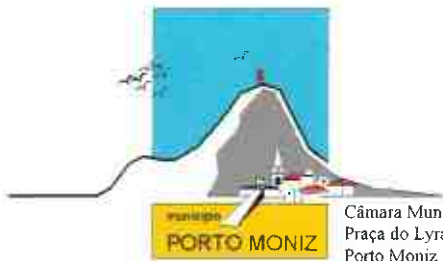
A camada de terra arável a espalhar nos taludes e no interior dos nós terá uma espessura de 0,15 m e 0,30 m, respectivamente.

#### 21.1.3 - 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.





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra, 9270-053  
Porto Moniz

#### 21.1.4 - 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 "Klod 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.

### 22 - 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.

### 23 - REDE DE ÁGUA POTÁVEL E REGA SOB PRESSÃO

#### 23.1 – Tubagens

##### 23.1.1 - Tubagem PEAD - Polietileno Extrudido de Alta densidade

Os tubos de PEAD a utilizar deverão ser de fabrico Nacional e certificados de modo de acordo com a norma NP EN 12201 – Sistemas de tubagens de plástico, recomendações ISO e Normas DIN.

A tubagem deverá ter certificação, sendo a credenciação das Certificações efectuada por entidades credenciada para o efeito.

- Os tubos deverão ter inscrito, metro a metro, de forma indelével:
  - Número da respectiva norma;
  - Nome do fabricante e/ou marca comercial;
  - Diâmetro nominal;



- Classe de pressão;
- Informação do fabricante;
  - Ordem de fabrico;
  - Nº de operador;
  - Data e hora de fabrico;
  - Metros.

O diâmetro nominal deverá ser expresso em mm (diâmetro exterior).

Os tubos deverão ser fornecidos em rolos de 50m ou de 100m de comprimento e a partir de diâmetro Ø 63mm, em varas de 12m. A pressão nominal não deverá ser inferior a 1,0 Mpa.

#### 23.1.1.1 - Características

A tubagem deverá ter características não inferiores às seguintes:

- Características mecânicas
  - Quantidade de negro de carbono >2%, de acordo com Norma ASTM D 1603;
  - Resistência à flexão = 900 N/mm<sup>2</sup>, de acordo com Norma ISO 6259;
  - Resistência à tracção = 22 N/mm<sup>2</sup>, de acordo com Norma ISO 6259;
  - Alongamento à rotura > 600% de acordo com Norma ISO 6259.
- Características químicas
  - Elevada resistência à maioria dos produtos químicos, tendo contudo restrições em relação a combustíveis, lubrificantes, solventes aromáticos, ao cloro e ao brometo.
- Características hídricas
  - Tubos de parede lisa com uma rugosidade absoluta de 0.02 e um coeficiente de Hazen-William C=140.

De seguida apresenta-se a espessura da parede dos tubos PEAD em função das diferentes classes de pressão:

φ (mm)	Espessura (mm)		
	PN6	PN8	PN10
25	-	-	2,0
32	2,0	2,0	2,4
40	2,0	2,4	3,0
50	2,4	3,0	3,7
63	3,0	3,8	4,7
75	3,6	4,5	5,6
90	4,3	5,4	6,7
110	5,3	6,6	6,1





125	6,0	7,4	9,2
-----	-----	-----	-----

#### 23.1.1.2 - Vantagens da tubagem em PEAD

- Resistência às radiações solares.
- Resistência aos fertilizantes.
- Alta flexibilidade;
- Resistência aos golpes de aríete.
- Resistência ao frio.
- Resistência à abrasão.

#### 23.1.2 - Acessórios de ligação

Os acessórios de ligação têm como função efectuar a ligação entre os troços de tubo, os emissores e os equipamentos do sistema de rega.

Os acessórios seleccionados devem ser homologados e pertencer às mesmas normas da tubagem utilizada.

Consoante o seu tipo de ligação ao tubo classificam-se em:

- Aperto interior – A união é feita no interior do tubo por aperto dos dentes exteriores do acessório às paredes interiores do tubo;
- Aperto exterior – A união é feita no exterior do tubo por aperto dos dentes interiores do acessório às paredes exteriores do tubo. Este acessório é também conhecido por aperto rápido e “fitting”. É o mais utilizado, porque apresenta as seguintes vantagens:
  - a) Perdas de cargas baixas;
  - b) Ligação rápida e segura;
  - c) Fácil desconexão.
- Electrossoldável – A união é feita por fusão provocada pela incandescência de uma resistência eléctrica incorporada no acessório.

#### 23.1.3 - Dimensionamento da tubagem e dos acessórios

O dimensionamento da tubagem e dos seus acessórios de ligação é feito em função do caudal que passa nos tubos com uma perda de carga aceitável do ponto de vista hidráulico e económico. Assim, a velocidade média da água no interior dos tubos não deverá ser superior a 1.5 m/s.

$$Q = A_i \times V$$

sendo

Q = caudal

A<sub>i</sub> = secção interna do tubo

V = velocidade média da água





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra 9270-053  
Porto Moniz

$$A_i = Q / V$$

$$A_i = p \times (d_i)^2 / 4$$

sendo

$$p = p_i$$

$d_i = (4 \times Q / V \times p)^{1/2}$  = diâmetro interno da tubagem por onde flui água a uma velocidade  $V$ , e um caudal  $Q$ .

Como acima foi afirmado, a água ao fluir ao longo do tubo sofre perdas de carga, pelo que é fundamental determinar estas para se obter o dimensionamento mais correcto.

A perda de carga unitária ( $S$ ), isto é, por comprimento de tubo, pode ser determinada por diferentes fórmulas entre as quais a de Hazen-Willam e de Colebrook, mas o mais usual é determinar  $S$  por meio de tabelas e ábacos fornecidos pelos fabricantes de tubos.

Como os tubos têm diâmetro constante considera-se que a perda de carga é contínua ao longo destes. Assim, a perda de carga contínua ( $h$ ) é o produto de  $S$  pelo comprimento ( $L$ ) do tubo.

$$h = S \times L$$

A perda de carga contínua total ( $DH$ ) é o somatório ( $S$ ) das perdas de cargas contínuas dos diversos troços.

$$DH = S h$$

O dimensionamento dos acessórios de ligação é efetuado em função do diâmetro dos tubos, isto é, o acessório tem o mesmo diâmetro que o tubo.

As perdas de carga dos acessórios ( $h_s$ ) são perdas de carga accidentais. Atendendo ao elevado número de acessórios que poderão existir numa rede, tornar-se-ia moroso calcular o valor de todos, um a um, pelo que se atribui uma percentagem (geralmente 20%) do valor de  $DH$ .

A perda de carga total ( $S DH$ ) é a soma da perda de carga contínua total com as perdas de carga accidentais totais.

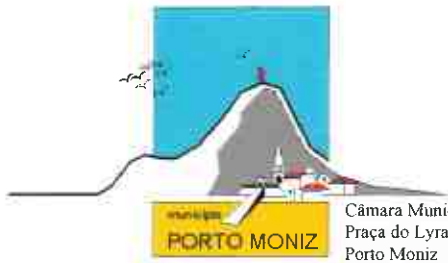
Na tubagem dos sectores, para garantir uniformidade de débito dos emissores, aplica-se a Regra de Christiansen.

A diferença de pressão (perdas de carga e diferenças de cotas) entre o emissor mais favorável e o mais desfavorável não deve ser superior a 20% da pressão de funcionamento, o que implica, segundo a fórmula de Torricelli, uma diferença de 10% de caudal entre os respectivos emissores.

## 23.2 - Hidrantes e válvulas redutoras de pressão

### 23.2.1 Hidrantes





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra - 9270-053  
Porto Moniz

O local de colocação de hidrantes será dada pelo dono de obra/Fiscalização e serão inseridos num nincho em blocos de betão revestido exteriormente (caixa de rega). O corpo das bocas deverá ser fabricado em material resistente a solicitações mecânicas e ambientes corrosivos. As bocas devem ser equipadas com válvula de seccionamento do tipo globo, com abertura por volante. A ligação das bocas às mangueiras deve ser feita por sistema de aperto rápido (Storz) com diâmetro nominal de junção DN 52. O diâmetro do ramal de alimentação deve ser, no mínimo DN 45. A saída das bocas deve ser tamponada e o seu tamponamento, com as bocas submetidas a uma pressão de teste de 25 Kg/cm<sup>2</sup>, deve garantir uma estanqueidade total. Os tampões devem estar ligados às bocas por corrente. O volante deve indicar de forma indelével o sentido de abertura e fecho da válvula. Deverá respeitar a NP EN 14384 2007.

#### 23.2.2 Válvulas reductoras de pressão

Não está prevista a instalação de válvulas reductoras de pressão.

#### 23.3 Aprovação de materiais

Ficam sujeitos a prévia aprovação da Fiscalização da Obra os seguintes materiais e órgãos:

- Tubagem;
- Acessórios de ligação.

#### 23.4 Ajustamentos aos elementos de projeto

O traçado das redes definidos no projecto, poderá sofrer ajustamentos resultantes de condicionamentos que eventualmente venham a ser identificados no decurso dos trabalhos no local da obra,

Esses ajustamentos serão estudados pelo Adjudicatário e por estes submetidos à aprovação do DONO DA OBRA.

#### 23.5 Implantação e instalação da tubagem

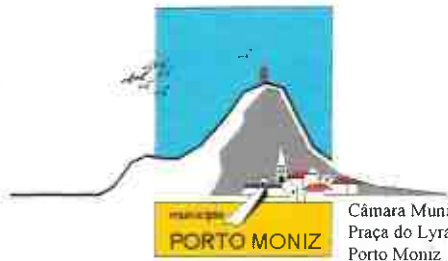
As tubagens deverão ser instaladas em vala de acordo com indicações de projeto e condição técnica respectiva.

#### 23.6 - Valas

As valas serão dimensionadas (largura e profundidade) em do diâmetro da tubagem, da facilidade de instalação e do factor económico.

Na abertura de valas, ou escavação, incluem-se qualquer tipo de produto escavado, incluindo rocha.





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra 9270-053  
Porto Moniz

A abertura das valas deverá ser executada de modo a poder fazer-se o assentamento da tubagem de acordo com o projecto e segundo a Fiscalização da obra. O recobrimento total dos tubos não deverá ser inferior a 0,80 m.

Em caso algum será admitido que o pavimento assente directamente sobre as tubagens.

A largura das valas deverá ser no mínimo igual ao diâmetro exterior da tubagem acrescido de 0,4m. Em todo o caso, deverá o empreiteiro analisar as condições locais e fixar outros valores que considere adequados. Trabalhos adicionais daí resultantes serão da responsabilidade do empreiteiro.

As escavações deverão ser realizadas por processos mecânicos, ao arbítrio do empreiteiro, desde que salvaguardadas as condições de segurança da obra, das instalações e construções existentes.

O leito das valas deverá ser regular, isento de pedras e coberto por uma camada de 10cm de altura de areia ou pó de pedra.

### 23.7 Movimentação de tubos e colocação à vista

Nos locais de armazenagem os tubos poderão ser arrumados por empilhamento. Este será feito com a interposição de travessas de madeira, providas de coxins circulares em recorte ou de outro tipo de modo a que os tubos assentem sem contactos entre si ou com o solo. O raio de curvatura dos coxins deverá ser igual ao do círculo exterior dos tubos que irão suportar e a sua espessura deverá ser suficiente de modo a evitar que os tubos sejam danificados.

Ao serem transportados para o local da obra, deverá ter-se o cuidado de evitar sobre esforços nas tubagens, utilizando para o efeito meios de transporte adequados providos de dispositivos de fixação próprios para o efeito.

Quando se fizer a descarga dos tubos será expressamente proibido atirar com os tubos, devendo utilizar-se meios mecânicos ou manuais para auxiliar a descida na vala.

A suspensão da tubagem para efeito de colocação em vala ou em canal técnico poderá ser feita por cordas, correias ou garras suficientemente largas que não danifiquem a tubagem e o revestimento, quando exista, e será feita em dois pontos equidistantes do extremo de 1/3 do comprimento do tubo.

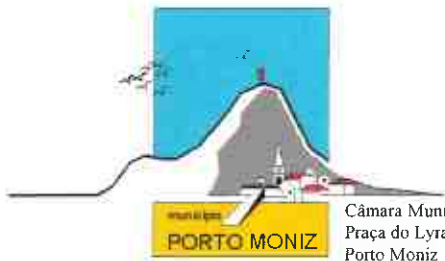
### 23.8 Assentamento de tubagem em vala

O assentamento dos tubos só poderá ser iniciado após a aprovação da Fiscalização.

A tubagem deverá ser analisada antes da colocação no fundo da vala, para impossibilitar a utilização de tubos defeituosos.

O fundo da vala deverá estar perfeitamente regularizado e isento de pedras, procedendo-se de seguida à execução de berço de assentamento em material de granulometria fina.





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra 9270-053  
Porto Moniz

### 23.9 Transporte de terras a vazadouro

Serão encargos do empreiteiro, o transporte dos materiais sobrantes, que resultem da escavação efectuada para os trabalhos de instalação da tubagem – abertura de valas.

Deverá considerar-se não só o transporte das terras, como também todas as operações necessárias à remoção dos produtos sobrantes, bem como todos os meios necessários ao seu transporte até ao local de depósito, que será também da responsabilidade do empreiteiro.

Note-se que todos os produtos que não sejam necessariamente resultado das escavações efectuadas, mas que tenham origem nos trabalhos efectuados pelo empreiteiro, não poderão permanecer no local da obra. Todos os danos causados nas vias de acesso (públicas ou não), e toda e qualquer responsabilidade perante terceiros, resultante das acções do empreiteiro, são encargo deste último.

### 23.10 - Protecção

Nas zonas de atravessamento de passeios, pavimentos, muros, ruas e estradas deverá proteger-se a tubagem da rede de régua, com tubagem adicional de diâmetro superior.

### 23.11 Traçados e esquemas

Findas as montagens, compete ao adjudicatário entregar ao Dono da Obra, plantas actualizadas, com os traçados definitivos de todas as instalações efectuadas, 4 colecções de cópias ozalid e 1 (uma) cópia em suporte informático.

## 24 - REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

### 24.1 Generalidades

A rede de drenagem de águas residuais, a instalar, deverá ser estabelecida em tubagem, totalmente enterrada em vala, de PVC, da classe SN2 e com diâmetro 250mm.

A rede de drenagem foi projetada de modo a permitir um escoamento gravítico para o ponto mais baixo.

Ao longo da rede de tubagem, em troço retos com interdistância de aproximadamente 50 metros, e sempre que ocorrerem mudanças de direção, inclinação e de diâmetro de tubagem, deverão prever-se a instalação de caixas/câmaras de visita

### 24.2 Dimensionamento dos coletores

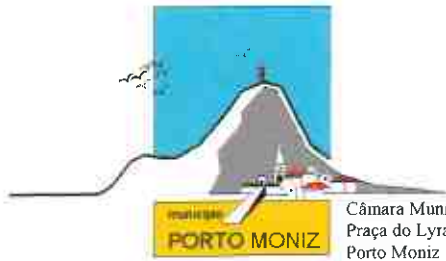
O dimensionamento dos coletores por norma é realizado através da fórmula de Manning-Strikler:

$$Q = k_s \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times S$$

onde:

Q - caudal;





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra - 9270-053  
Porto Moniz

$K_s$  - coeficiente de rugosidade da tubagem;

$R$  - raio hidráulico;

$i$  - inclinação da tubagem

$S$  - seção de escoamento.

A altura máxima do escoamento, não deverá ultrapassar 50% da seção do coletor, conforme o permitido regulamentarmente para coletores de diâmetro inferior a 500 mm.

A escolha pela instalação de coletor DN250, para além de ter tido em consideração ao dimensionamento previsto pela da fórmula de Manning-Strikler, procurou integrar as redes já existentes em traçado contíguo à do Caminho a construir.

Nos troços de grande inclinação (superiores a 15%), como se verifica no presente caso, dever-se-á dar especial atenção à estabilidade dos coletores, promovendo a sua amarração ao terreno. Tendo em atenção a garantia das condições de auto-limpeza, nas câmaras de vista das cabeceiras da rede, devem prever-se limpezas regulares, de forma a criar correntes de varrer.

## 24.3 Tubagens

### 24.3.1 Tubagem PVC-U

Os tubos de PVC a utilizar devem ser de fabrico Nacional de acordo com a norma EN 1401-1:2009 e recomendações ISO e Normas DIN.

Deverão ter obrigatoriamente certificação efectuada por entidades devidamente credenciadas para o efeito.

As características gerais, físicas, dimensionais e mecânicas da tubagem e dos acessórios deverão respeitar o prescrito na EN 1401-1:2009. De igual forma, deverão ser seguidos os requisitos de desempenho apresentados na norma.

Existe a possibilidade de utilização de produção de tubagem e acessórios com material reprocessável próprio, com material reprocessável externo e com material reciclável. A sua utilização seguirá o descrito na norma EN 1401-1:2009.

Os tubos são classificados em função da zona de aplicação e da rigidez circunferencial nominal (SN).

No concernente à zona de aplicação as tubagens serão classificadas da seguinte forma:

- **Zona de aplicação U:** correspondendo às tubagens destinadas a serem utilizadas em drenagem e esgoto, enterrados no exterior sem pressão a distância superior a 1 m dos edifício a ligar.

A escolha das classes de rigidez circunferencial (SN) depende das diferentes condicionantes do projecto e devem ter em conta:

- Utilização de uma classes de rigidez, que foi previamente comprovada em situações similares e é baseada na experiência local;



- Requisitos descritos na norma voluntaria ENV 1046;
- Utilização de uma classe de rigidez, baseada nos coeficientes de projecto da propria tubagem.

No que concerne à rigidez circunferencial nominal existem três classes: SN 2, SN 4 e SN 8.

As tubagens da classe de rigidez SN 2 apenas poderão ser aplicadas na zona de código de aplicação U.

Diâmetro Nominal DN	Espessura de parede					
	SN 2		SN 4		SN 8	
	<i>e<sub>min</sub></i>	<i>e<sub>max</sub></i>	<i>e<sub>min</sub></i>	<i>e<sub>max</sub></i>	<i>e<sub>min</sub></i>	<i>e<sub>max</sub></i>
110	-	-	3,2	3,8	<b>3,2</b>	3,8
125	-	-	<b>3,2</b>	3,8	3,7	4,3
160	3,2	<b>3,8</b>	4	<b>4,6</b>	<b>4,7</b>	<b>5,4</b>
200	3,9	4,5	<b>4,9</b>	<b>5,6</b>	5,9	6,7
250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3
315	6,2	7,1	<b>7,7</b>	<b>8,7</b>	9,2	10,4
400	7,9	8,9	9,8	11	11,7	13,1
500	9,8	11	12,3	13,8	14,6	<b>16,3</b>
630	12,3	13,8	<b>15,4</b>	17,2	18,4	<b>20,5</b>
800	15,7	17,5	<b>19,6</b>	<b>21,8</b>	-	-
1000	19,6	21,8	24,5	<b>27,2</b>	-	-

Os tubos deverão ter inscrito, de forma indelével:

- Número da respectiva norma (EN 1401-1:2009);
- Código da zona de aplicação (U ou UD);
- Nome do fabricante e/ou marca comercial;
- Dimensão nominal;
- Espessura mínima de parede ou SDR;
- Material (PVC ou PVC-U);
- Rigidez circunferencial nominal (SN);
- Informação do fabricante;
- Desempenho em clima frio.

Referência comercial: SANICOL da Politejo ou equivalente.

#### 24.3.2 Acessórios

Todos os acessórios devem ser marcados e a marcação mínima requerida deverá estar conforme:

- Número da respectiva norma (EN 1401-1:2009);
- Código da zona de aplicação (U ou UD);
- Nome do fabricante e/ou marca comercial;
- Dimensão nominal;



Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra 9270-053  
Porto Moniz

- Angulo nominal;
- Material;
- Informacoes de rastreabilidade.

Referência comercial: SANICOL da Politejo ou equivalente.

#### 24.4 Caixas de visita e acessórios

##### 24.4.1 Caixas/Câmaras de visita

Nos locais indicados nas peças desenhadas serão instaladas câmaras de visita de saneamento, com o objectivo de facilitar as operações de inspecção aos colectores, com as dimensões indicadas nas peças desenhadas de projeto.

As câmaras de visita serão de planta circular, com cobertura tronco cónica assimétrica, com geratriz vertical.

As câmaras de visita deverão estar de acordo com a Secção I do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais

As câmaras de visita deverão ter soleira em betão e o corpo constituído por elementos prefabricados em betão.

Os elementos pré-fabricados a utilizar – anéis e troncos de cone - deverão ter as características e dimensões definidas na norma EN 1917:2002.

Sempre que o desnível entre a tubagem de entrada e de saída for superior a 0,80m, deverá ser executada uma queda guiada.

As câmaras serão ainda equipadas com degraus de acesso, que deverão ser em varão de aço macio (A235 NL), devidamente protegido contra a corrosão, ou em ferro fundido. As suas formas, dimensões e montagem deverão obedecer ao especificado na EN 1917:2002 e na EN 13101:2002.

##### 24.4.2 Tampas das caixas/câmaras de visita

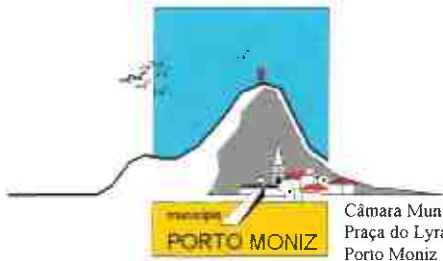
As tampas a instalar serão em ferro fundido, classe D400, modelo com eixo e dobradiça, sistema de fecho e apoio elástico anti-ruído, com fecho de segurança adicional.

As tampas deverão ser construídas de acordo com norma portuguesa NP EN 124:1995.

Outras características construtivas:

- Tampa - ferro fundido dúctil (EN-GJS-500);
- Aro - ferro fundido dúctil (EN-GJS-500);
- Apoio elástico anti-ruído- pvc flexível
- Fecho- ferro fundido dúctil (EN-GJS-500);
- Pintura - pintura preta de base aquosa;





- Dobradiça com sistema de auto-limpeza, abertura simplificada da tampa a 120° e bloqueio de segurança a 90° que impede o fecho acidental da tampa. Extração e colocação da tampa no aro em posição vertical;
- Tampa concebida com local para instalação de fecho de segurança adicional. Este poderá ser convencional ou inviolável e pode ser instalado em qualquer momento.

Modelo de referência: FUCOLI 12.100 "ou equivalente".

#### 24.4.3 Elementos pré-fabricados para caixas de visita

Os elementos pré-fabricados em betão, utilizados na construção das caixas/câmaras de visita, deverão obedecer ao especificado na EN 1917:2002 "Redes de esgoto. Elementos pré-fabricados para câmaras de visita. Características e recepção".

#### 24.5 Drenos e Geotexteis

##### 24.5.1 Material filtrante para drenos

O material filtrante a utilizar em drenos, no caso de se utilizar um não-tecido, deve ser limpo, isento de argila, ou outras substâncias prejudiciais e apresentar um equivalente de areia superior a 75%. As suas dimensões nominais serão do tipo 5/50.

Se não se utilizar um não tecido a envolver o material de enchimento, a sua granulometria deverá obedecer às condições expressas pelo "Corps of Engineers", ou sejam:

- Não Colmatagem →  $D_{15} \text{ do filtro} \leq 5 \times D_{85} \text{ do solo}$ ;
- Permeabilidade →  $D_{15} \text{ do filtro} \geq D_{15} \text{ do solo}$ ;
- Estabilidade →  $D_{85} \text{ do filtro} \geq 2 \phi \text{ dos furos do tubo drenante}$ .

Designado por  $D_{15}$  e  $D_{85}$  os diâmetros dos peneiros onde passam, respectivamente 15% e 85% do material filtrante ou do solo a drenar.

No caso dos solos muito finos em que  $D_{15} < 0,1 \text{ mm}$  deverá adoptar-se  $D_{15} = 0,1 \text{ mm}$ .

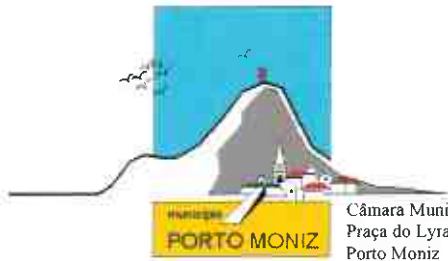
Não sendo praticável utilizar um único material filtrante nas condições acima indicadas, utilizar se-ão dois materiais, ficando o mais fino junto do solo a drenar. Este material mais fino comporta-se perante o mais grosso como solo a drenar para determinação das condições antes enumeradas.

Os geodrenos deverão obedecer à seguinte norma, EN 1411:1996 - Plastics piping and ducting systems. Thermoplastics pipes. Determination of resistance to external blows by the staircase method.

##### 24.5.2 Geotexteis

Os geotêxteis a aplicar na obra em envolvimento de materiais drenantes deverão ser imputrescíveis, insensíveis a acção de ácidos ou bases e inatacáveis por microrganismos e





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra 9270-053  
Porto Moniz

deverão ser submetidos a aprovação da Fiscalização, acompanhados de certificados de origem, bem como dos resultados do controlo de fabrico.

Deverão ainda conter estabilizadores e/ou inibidores adicionados a base a fim de tornar os filamentos resistentes a deterioração por exposição aos raios ultravioletas e ao calor.

No caso de o material ser em polyester não especificamente tratado, haverá que impedir o seu contacto com betões hidráulicos frescos.

Todas as características do geotêxtil deverão ser fixadas em função das condições particulares da obra, obedecendo a um processo de dimensionamento para cada situação mas devendo, todavia, ser balizadas pelos seguintes valores:

- Gramagem (NF-G 38013) (g/m<sup>2</sup>) .....> 160
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N) .....> 250
- Resistência ao punçoamento (DIN 54307) (kN) .....> 1,0
- Permissividade (NF-G 38016) (S-1) .....> 0,2
- Porosidade (D95) (Franzius Institute) (µm) .....< 150

No processo de dimensionamento deve ter-se em conta o estabelecimento das seguintes relações:

- A dimensão média dos poros deverá ser igual ou pouco inferior a D85 do solo a drenar;
- O coeficiente de permeabilidade deverá estar compreendido entre  $K = 2 \times 10^{-2}$  cm/s e  $K = 3 \times 10^{-1}$  cm/s;
- A permeabilidade do conjunto "solo-geotêxtil" deverá manter-se constante.

As condições de **armazenamento** do produto não poderão 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 a sua utilização, os rolos terão que ser protegidos em plástico opaco.

No caso de ter havido deficiências no transporte, armazenamento ou manuseamento, ter-se-á que eliminar as primeiras espiras do rolo afectado.

#### 24.6 Normas aplicáveis/Controlo de Qualidade

Os ensaios de controlo da qualidade com base naquelas N.P. e especificações serão na quantidade que a Fiscalização julgar necessário, decorrendo o seu custo por conta do dono da obra.

No entanto quando os trabalhos tenham de ser repetidos por má execução comprovada, serão neste caso os custos dos novos ensaios de controlo de qualidade debitados ao adjudicatário.

#### 24.7 Aprovação de materiais

Ficam sujeitos a prévia aprovação da Fiscalização da Obra os seguintes materiais e órgãos:

- Tubagem;



- Acessórios de ligação;
- Elementos pré-fabricados das caixas/câmaras de visita;
- Aros e tampas das caixas/câmaras de visita.

#### 24.8 Ajustamentos aos elementos de projeto

O traçado das condutas definidos no projecto, poderá sofrer ajustamentos resultantes de condicionamentos que eventualmente venham a ser identificados no decurso dos trabalhos no local da obra,

Esses ajustamentos serão estudados pelo Adjudicatário e por estes submetidos à aprovação do DONO DA OBRA.

#### 24.9 Implantação e instalação da tubagem

As tubagens deverão ser instaladas em vala de acordo com indicações de projeto e condição técnica respectiva.

Em condicoes normais, os sistemas de tubagem para saneamento enterrado sem pressao deveriam ser instalados em linha recta, no entanto e porque estamos a falar de sistemas de tubos flexiveis sao permitidos os seguintes raios de curvatura, sem que comprometam a estanquidade das unioes:

- $dn \leq 200 \text{ mm} \Rightarrow$  raio de curvatura  $R \geq 300 \times dn$ ;
- $dn > 200 \text{ mm} \Rightarrow$  raio de curvatura  $R \geq 500 \times dn$ ;

Nestes casos tem que se controlar o aumento da tensao sobre as unioes, pelo que o desvio angular deve ser superior a:

- $dn \leq 315 \text{ mm} \Rightarrow$  desvio angular  $\leq 2^\circ$
- $315 \text{ mm} < dn \leq 630 \text{ mm} \Rightarrow$  desvio angular  $\leq 1,5^\circ$
- $dn > 630 \text{ mm} \Rightarrow$  desvio angular  $\leq 1^\circ$

#### 24.10 Abertura de vala

Depois de executada a piquetagem e implantação das obras e aprovados pela Fiscalização da obra, serão abertas as valas onde assentarão as tubagens.

Na abertura de valas, ou escavação, incluem-se qualquer tipo de produto escavado, incluindo rocha.

A abertura das valas deverá ser executada de modo a poder fazer-se o assentamento da tubagem de acordo com o projecto e segundo a Fiscalização da obra. O recobrimento total dos tubos não deverá ser inferior a 0.80 m.

Em caso algum será admitido que o pavimento assente directamente sobre as tubagens.

A largura das valas deverá ser no mínimo igual ao diâmetro exterior da tubagem acrescido de 0.4m. Em todo o caso, deverá o empreiteiro analisar as condições locais e fixar outros valores



Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra , 9270-053  
Porto Moniz

que considere adequados. Trabalhos adicionais daí resultantes serão da responsabilidade do empreiteiro.

O empreiteiro executará, por sua conta, todos os trabalhos de entivação das paredes das valas, sempre que se manifestem necessários. Será também de sua conta os eventuais trabalhos de enxugo das valas durante a sua abertura e assentamento da tubagem.

A entivação deverá ser considerada, sempre que a fiscalização o entenda necessário, e por princípio, sempre que a profundidade da vala ultrapasse 1.60m, devendo haver especial cuidado quando se empregue meios humanos no interior dessas mesmas valas.

As escavações deverão ser realizadas por processos mecânicos, ao arbítrio do empreiteiro, desde que salvaguardadas as condições de segurança da obra, das instalações e construções existentes. A utilização de explosivos está vedada, a menos de casos devidamente justificados e que mereçam a aprovação da fiscalização.

Se houver necessidade de recorrer à utilização de explosivos deverá tomar-se em atenção o cumprimento da legislação em vigor.

Antes do preenchimento do fundo das valas com a almofada para assentamento dos tubos, estas deverão ser aprovadas pela Fiscalização.

#### 24.11 Movimentação de tubos e colocação à vista

Nos locais de armazenagem os tubos poderão ser arrumados por empilhamento. Este será feito com a interposição de travessas de madeira, providas de coxins circulares em recorte ou de outro tipo de modo a que os tubos assentem sem contactos entre si ou com o solo. O raio de curvatura dos coxins deverá ser igual ao do círculo exterior dos tubos que irão suportar e a sua espessura deverá ser suficiente de modo a evitar que os tubos sejam danificados.

Ao serem transportados para o local da obra, deverá ter-se o cuidado de evitar sobre esforços nas tubagens, utilizando para o efeito meios de transporte adequados providos de dispositivos de fixação próprios para o efeito.

Quando se fizer a descarga dos tubos será expressamente proibido atirar com os tubos, devendo utilizar-se meios mecânicos ou manuais para auxiliar a descida na vala.

A suspensão da tubagem para efeito de colocação em vala ou em canal técnico poderá ser feita por cordas, correias ou garras suficientemente largas que não danifiquem a tubagem e o revestimento, quando exista, e será feita em dois pontos equidistantes do extremo de 1/3 do comprimento do tubo.

#### 24.12 Assentamento de tubagem em vala

O assentamento dos tubos só poderá ser iniciado após a aprovação da Fiscalização.

A tubagem deverá ser analisada antes da colocação no fundo da vala, para impossibilitar a utilização de tubos defeituosos.



O fundo da vala deverá estar perfeitamente regularizado e isento de pedras, procedendo-se de seguida à execução de berço de assentamento em material de granulometria fina.

A tubagem só poderá ser assente directamente sobre o terreno se este se apresentar bem seco, de boa constituição e não rochoso, devendo ainda a Fiscalização aprovar tal procedimento.

#### 24.13 Execução do leito de assentamento

O fundo da vala será preenchido em toda a sua largura por uma camada de material granular fino (areia, pó de pedra, etc.), perfeitamente compactado. Esta camada terá uma espessura mínima de 0,10 m nos casos em que o terreno seja mole ou muito mole.

Para profundidades superiores a 2,0 m, para cada metro acrescentar-se-á a este valores 0,05m.

Para terrenos muito duros ou rochosos o mínimo admissível é de 0,20 m. O material granular deve ser isento de pedras de dimensões superiores a 2cm e ser devidamente compactado depois de humedecido.

Se o solo do fundo da vala tiver água, abaixo do material de granulometria fina, deverá dispor-se uma camada de brita.

O enchimento da vala até 30cm acima da geratriz externa superior do tubo deverá ser executado com o mesmo material do berço, e cuidadosamente compactado em camadas delgadas.

Se houver necessidade de aumentar a resistência do tubo sob a acção e cargas no pavimento deverá executar-se um berço de assentamento em betão simples.

O betão deverá ser do tipo B15 e será colocado sob a tubagem na espessura mínima de 1/4 do seu diâmetro interno, com o mínimo de 0,15m. A largura do berço deverá ser no mínimo igual ao diâmetro exterior acrescido de 20 cm.

Deverá proceder-se da seguinte forma:

- a) Coloca-se uma espessura de betão igual a 1/4 do diâmetro interno, menos a altura de campânula;
- b) Assentam-se os tubos, que serão mantidos na posição por meio de calços em betão;
- c) Completa-se a base, betonando verticalmente até à altura de 1/4 do diâmetro externo;
- d) Devem tomar-se cuidados especiais para que o betão, inicialmente colocado, esteja totalmente limpo antes da betonagem final.

Em terrenos de fraca resistência e de constituição muito heterogénea, a fim de garantir melhor distribuição de carga, podem utilizar-se berços de betão armado.

Em zonas de tráfego onde não seja possível recobrir a tubagem no mínimo admissível será executado um recobrimento da tubagem em betão tipo B15 na espessura mínima de 0,10m.

#### 24.14 Transporte de terras a vazadouro

Serão encargos do empreiteiro, o transporte dos materiais sobrantes, que resultem da escavação efectuada para os trabalhos de instalação da tubagem – abertura de valas.





Câmara Municipal de Porto Moniz  
Praça do Lyra - 9270-053  
Porto Moniz

Deverá considerar-se não só o transporte das terras, como também todas as operações necessárias à remoção dos produtos sobrantes, bem como todos os meios necessários ao seu transporte até ao local de depósito, que será também da responsabilidade do empreiteiro.

Note-se que todos os produtos que não sejam necessariamente resultado das escavações efectuadas, mas que tenham origem nos trabalhos efectuados pelo empreiteiro, não poderão permanecer no local da obra. Todos os danos causados nas vias de acesso (públicas ou não), e toda e qualquer responsabilidade perante terceiros, resultante das acções do empreiteiro, são encargo deste último.

#### 24.15 Traçados e esquemas

Findas as montagens, compete ao adjudicatário entregar ao Dono da Obra, plantas actualizadas, com os traçados definitivos de todas as instalações efectuadas, 4 colecções de cópias ozalid e 1 (uma) cópia em suporte informático.

