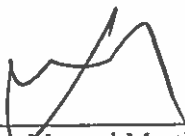


CÂMARA MUNICIPAL DE MARVÃO

Beneficiação / Pavimentação de Caminhos e Estradas Municipais

Este volume é composto por 86 páginas

O presidente da Câmara



Eng. Victor Manuel Martins Frutuoso

Caderno de Encargos Condições Técnicas Especiais

CLÁUSULAS TÉCNICAS

1. - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, INCLUINDO A SUA NATUREZA, QUALIDADE E DIMENSÕES, RESPECTIVA PROCEDÊNCIA E CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO E DE ARMAZENAMENTO

1.01.- PRESCRIÇÕES DE CARÁCTER GERAL

1.01.1.- PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS

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

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

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

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

1.01.1.4.- A Fiscalização poderá, sempre que o entender necessário, mandar proceder a ensaios de controlo de qualidade dos materiais, desde que sobre eles haja dúvidas. Quando o Adjudicatário não disponha de meios próprios para a realização dos ensaios determinados ou quando a Fiscalização duvide da qualidade do controlo laboratorial efectuado sob responsabilidade daquele, recorrer-se-á a um laboratório oficial.

1.01.2.- MATERIAIS NÃO PREVISTOS

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

A - TERRAPLENAGENS

1.02.- MATERIAIS PARA LEITO DO PAVIMENTO

1.02.1.- MATERIAIS NATURAIS NÃO BRITADOS PARA SANEAMENTOS ACIMA DO NIVEL FREÁTICO

1.02.1.1.- Os materiais para constituição do leito do pavimento em eventuais saneamentos, podem ser constituídos por saibros de boa qualidade, isentos de detritos, de matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

- Percentagem máxima passando no peneiro ASTM nº 200 12%
- Equivalente de areia mínimo 25%
- Limite de liquidez NP
- Índice de plasticidade NP
- CBR (95% AASHO Modificado) mínimo de 25%

1.02.1.2.- No caso de ser utilizado material aluvionar no preenchimento de zonas saneadas ao nível do leito do pavimento, aquele deverá obedecer às seguintes características:

- A granulometria deve integrar-se no seguinte fuso:

| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|-------------------|---|
| 75,0 mm (3'') | 100 |
| 63,0 mm (2 ½'') | 90 - 100 |
| 4,75 mm (nº 4) | 35 - 70 |
| 0,075 mm (nº 200) | 0 - 15 |

- Limite de liquidez NP
- Índice de plasticidade NP
- Equivalente de areia mínimo 30%
- % desgaste na máquina de Los Angeles (F). < 40

1.02.2.- MATERIAIS BRITADOS

Beneficiação / Pavimentação de Caminhos e Estradas Municipais

Os materiais de leito de pavimento, para regularização de escavações em rocha, ou se para proceder a eventuais saneamentos abaixo do nível freático, deverão ser constituídos por material pétreo não susceptível à água.

Assim, o agregado para aqueles fins deve ser constituído pelo produto de britagem de material explorado em formações homogêneas e ser isento de argilas, de matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas. Deverá obedecer ainda às seguintes prescrições:

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

| PENEIRO ASTM | | PERCENTAGEM ACUMULADA |
|-------------------|--|-----------------------|
| | | DO MATERIAL QUE PASSA |
| 50,0 mm (2'') | | 100 |
| 9,51 mm (3/8'') | | 30 - 65 |
| 4,75 mm (n° 4) | | 25 - 55 |
| 2,00 mm (n° 10) | | 15 - 40 |
| 0,425 mm (n° 40) | | 8 - 20 |
| 0,075 mm (n° 200) | | 2 - 8 |

No entanto poderá ser alterada perante autorização expressa da Fiscalização, mas sempre com dimensão máxima de 6,5 cm, desde que o processo construtivo seja de 1ª qualidade.

- Limite de liquidez NP
- Índice de plasticidade NP
- Equivalente de areia mínimo 40%
- % desgaste na máquina de Los Angeles (F). < 40

O Adjudicatário poderá, obviamente, optar por este tipo de material para proceder à constituição do leito do pavimento, em zonas submetidas a saneamentos de solos impróprios acima do nível freático, sob condição de tal medida não acarretar quaisquer encargos adicionais à empreitada.

Somente no caso de maciços rochosos extremamente fissurados que possibilitem o rápido escoamento das águas retidas ao nível da superfície escavada e desde que a Fiscalização o autorize expressamente, se poderá substituir o material rochoso especificado para a regularização do leito por um saibro satisfazendo às especificações do artigo antecedente. Porém, neste caso, a possível economia será repartida entre Adjudicatário e Dono da Obra, de acordo com a legislação em vigor aplicável.

B - DRENAGEM

1.03.- ELEMENTOS TUBULARES PARA EXECUÇÃO DE AQUEDUTOS E DRENOS

1.03.1.- TUBOS DE BETÃO

1.03.1.1.- Os materiais utilizados na execução de tubos de betão serão o cimento Portland normal, agregados, armaduras e água, obedecendo às condições exigidas na legislação em vigor.

1.03.1.2.- Os tubos serão construídos em moldes metálicos indeformáveis, utilizando um betão de dosagem convenientemente estudada, por forma a ter uma consistência aconselhável ao fim em vista, bem compactado por centrifugação ou vibração. O tempo de cura será de 2 a 3 dias em ambiente quente, e o mais próximo possível da saturação no respeitante a humidade.

1.03.1.3.- As superfícies dos tubos devem apresentar a textura homogénea característica de um perfeito fabrico, sem indícios de deterioração ou pontos fracos, que possam comprometer a sua resistência.

1.03.1.4.- A absorção de água pelos tubos, determinada tal como se indica na Norma Portuguesa NP 169, não deve ser superior a 8% .

1.03.1.5.- As tolerâncias admitidas quanto à diferença máxima entre diâmetro interior e diâmetro nominal, são de 1% para drenos e tubos de aquedutos e de 0,6% para tubos destinados a colectores.

1.03.1.6.- As forças de rotura por compressão diametral, determinadas como se indica na Norma Portuguesa NP 879, não devem ser inferiores, para cada diâmetro e para cada tipo de tubo, às indicadas no quadro seguinte:

| DIÂMETRO (mm) | TUBOS | | TUBOS ARMADOS (classes) | | |
|------------------|---------|--------|-------------------------|--------|-------|
| | NORMAIS | II | VI | | |
| 200 | 3 000 | - - - | - - - | - - - | - - - |
| 300 | 3 300 | - - - | - - - | - - - | - - - |
| 400 | 4 100 | - - - | - - - | - - - | - - - |
| 500 | 5 400 | - - - | - - - | - - - | - - - |
| 600 | 6 000 | - - - | - - - | - - - | - - - |
| 800 | - - - | 5 800 | 7 800 | 11 700 | |
| 1 000 | - - - | 7 300 | 9 800 | 1 600 | |
| 1 200 | - - - | 8 800 | 11 700 | 17 600 | |
| 1 500 | - - - | 11 000 | 1 600 | 22 000 | |
| 2 000 | - - - | 1 600 | 19 500 | 29 300 | |

| 2 500 | - - - | 18 300 | 24 400 | 36 600 |

| - - - - - | - - - - - | - - - - - | - - - - - | - - - - - |

1.03.1.7.- Será feita pela Fiscalização uma inspecção geral, que compreenderá a verificação das características gerais e dimensões, a partir da qual poderá ser exigida a substituição de tubos defeituosos, ou até a rejeição do fornecimento se a percentagem destes exceder 20% . Se o fornecedor não se conformar com a decisão de rejeição, baseada na inspecção geral, poderá solicitar uma arbitragem.

1.03.1.8.- A Fiscalização poderá escolher para os ensaios uma ou duas unidades de cada tipo e dimensão. Os ensaios, que deverão ser efectuados num laboratório oficial, referir-se-ão à estanqueidade, pressão de rotura, absorção de água e resistência à compressão diametral.

1.03.2.- TUBOS DE BETÃO PARA DRENOS

Os tubos de betão, circulares, deverão ter um diâmetro de 0,20 m, ser de betão poroso ou com furos de 0,01 m de diâmetro e satisfazer a especificação ASTM C-1.

No caso de se utilizar tubos porosos, devem ser de betão com poucos finos, de modo a assegurar-se uma capacidade aceitável de filtração. Considera-se necessário uma superfície mínima de poros superior a 20% da superfície do tubo. A capacidade de absorção será menor do que 50 litros/minuto.cm², sob uma pressão monostática de 1Kgf/cm². A força de rotura mínima, por compressão diametral, será de 2 000 Kgf por metro de tubo.

Caso se faça a 2ª opção, os tubos deverão ser simples e providos de furos em cerca de 160° da sua circunferência. Serão construídos segundo processos idênticos aos indicados para os tubos de betão em geral e a sua superfície interior isenta de quaisquer irregularidades que dificultem o escoamento das águas.

Deverão ainda apresentar, em ensaio de compressão diametral, uma resistência média mínima de 2 500 Kgf/m.

A Fiscalização poderá escolher, para ensaios, uma ou duas unidades por lote entrado em obra.

Os ensaios deverão ser efectuados em laboratório oficial, referindo-se à estanqueidade, pressão de rotura, absorção de água e resistência à compressão diametral.

1.04.- MATERIAIS PARA EXECUÇÃO DE DRENOS

1.04.1.- MATERIAL DRENANTE

O material drenante para utilizar em drenos longitudinais e/ou transversais deve ser limpo, isento de argila, de detritos ou de outras impurezas e ter um equivalente de areia não inferior a 75% .

1.04.1.1.- QUANDO EM CONTACTO COM OS MATERIAIS A DRENAR

A granulometria dos materiais a utilizar na construção de drenos que não sejam protegidos por envolvimento em geotextil, deve obedecer ao seguinte conjunto de condições:

- (d15 do material filtrante / d85 do solo a drenar) < 5

- (“ “ “ “ “ d15 “ “ “ “) > 5
- (d85 do material filtrante / diâmetro dos furos do dreno) > 2

Sendo d15 e d85 os diâmetros dos furos dos peneiros onde passam respectivamente 15% e 85% do material do solo a drenar. No caso dos solos muito finos em que $d15 < 0,1$ mm deve adoptar-se $d15 = 0,1$ mm.

Não sendo praticável usar um único material nas condições acima indicadas, utilizar-se-ão dois materiais, ficando o mais fino junto do solo a drenar. Este material mais fino deve ser considerado como solo a drenar pelo mais grosso, para a verificação daquelas condições.

1.04.1.2.- QUANDO ENVOLVIDO EM GEOTEXTIL DE PROTECÇÃO

A granulometria dos materiais a utilizar na construção de drenos protegidos por envolvimento em geotextil, deve respeitar em princípio o seguinte fuso:

| PENEIRO ASTM | | PERCENTAGEM ACUMULADA |
|-------------------|--|-----------------------|
| | | DO MATERIAL QUE PASSA |
| 50,0 mm (2'') | | 100 |
| 37,5 mm (1 ½'') | | 80 - 100 |
| 25,0 mm (1'') | | 50 - 70 |
| 19,0 mm (¾'') | | 30 - 50 |
| 12,5 mm (½'') | | 0 - 35 |
| 9,51 mm (3/8'') | | 0 - 20 |
| 4,75 mm (n° 4) | | 0 - 10 |
| 2,00 mm (n° 10) | | 0 - 5 |
| 0,075 mm (n° 200) | | 0 - 2 |

Nos casos em que, dada a proximidade com os pavimentos, se projecte o dreno com uma camada superior em **material drenante fino**, mais estável, este deverá respeitar em princípio o seguinte fuso granulométrico:

| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|-------------------|--|
| 37,5 mm (1 ½'') | 100 |
| 25,0 mm (1'') | 70 - 100 |
| 19,0 mm (¾'') | 50 - 80 |
| 12,5 mm (½'') | 40 - 60 |
| 9,51 mm (3/8'') | 30 - 45 |
| 4,75 mm (n° 4) | 20 - 30 |
| 2,00 mm (n° 10) | 10 - 20 |
| 0,425 mm (n° 40) | 0 - 5 |
| 0,075 mm (n° 200) | 0 - 2 |

1.04.2.- GEOTEXTEIS COMO FILTRO

Os geotexteis a aplicar na obra em envolvimento de materiais drenantes deverão ser imputrescíveis, insensíveis à acção de ácidos ou bases e inatacáveis por micro-organismos e deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização, acompanhados de certificados de origem, bem como dos resultados do controlo de fabrico. Deverão ainda conter estabilizadores e/ou inibidores adicionados à base, a fim de tornar os filamentos resistentes à deterioração por exposição aos raios ultravioletas e ao calor.

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

Todas as características do geotextil 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/m2) 90 a 150
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N) > 200
- Resistência ao punçamento (DIN 54307) (kN)....> 1,0
- Permissividade (NF-G 38016) (s⁻¹)> 0,2

- Porometria (O95) (Franzius Institute) (μm)> 100

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 d_{15} do solo a drenar (conforme definido no artigo 1.5.1.1);
- O coeficiente de permeabilidade deverá estar compreendido entre $K = 2 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$ e $K = 3 \times 10^{-1} \text{ cm/s}$;
- A permeabilidade do conjunto “solo-geotextil”, 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 à sua utilização, os rolos terão que ser protegidos em plástico opaco.

No caso de ocorrerem deficiências no transporte, armazenamento ou manuseamento, resultando na danificação do plástico protector, eliminar-se-ão as primeiras espiras do rolo afectado.

1.04.3.- MATERIAL PARA RECOBRIMENTO DO DRENO

O material a utilizar no recobrimento da secção drenante, quando se trate de drenos sob o pavimento ou na sua proximidade, deve ser constituído por material pétreo não susceptível à água.

Assim, o agregado para aqueles fins deve ser constituído pelo produto de britagem de material explorado em formações homogéneas e ser isento de argilas, de matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas. Deverá obedecer ainda às seguintes prescrições:

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

| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|-------------------|---|
| 37,5 mm (1 ½'') | 100 |
| 25,0 mm (1'') | 70 - 95 |
| 19,0 mm (¾'') | 55 - 85 |
| 4,75 mm (n° 4) | 22 - 45 |
| 0,425 mm (n° 40) | 5 - 18 |
| 0,075 mm (n° 200) | 2 - 9 |

- Limite de liquidez NP
- Índice de plasticidade NP
- Equivalente de areia mínimo 40%
- % desgaste na máquina de Los Angeles (F). < 40

1.05.- DISPOSITIVOS DE DRENAGEM E ORGÃOS ACESSÓRIOS

1.05.1.- COLECTORES

Os colectores previstos são em manilhas de betão normal ou armado consoante se especifique no Projecto de execução e com os diâmetros interiores discriminados no Resumo Geral de Medições.

Os tubos constituirão sempre alinhamentos rectos entre as caixas de visita e serão assentes em camada de betão pobre (ao traço de 1/8) com 0,10 m de espessura mínima, quando o Projecto de execução não determine a correspondente “classe de assenta-mento”, em conformidade com as classes definidas.

1.05.2.- BOCAS DE ENTRADA E DE SAIDA NORMALIZADAS

Os aquedutos previstos são dotados de bocas de entrada e de saída em betão B20.

Os muros de ala e muros de tecto são ligeiramente armados com malha de aço A400ER e estão representados nos desenhos-tipo.

Podendo eventualmente ser necessário proceder a um ensolei-ramento superior ao consignado nas peças desenhadas, deverá o mesmo ser executado em B20 sobre fundação em betão ciclópico, nas dimensões que a Fiscalização vier a determinar; os corresponden-tes trabalhos adicionais serão processados, com medição autónoma.

1.05.3.- CÂMARAS DE VISITA E LIMPEZA

1.05.3.1.- DO TIPO 1

- A caixa, cilíndrica, será de anéis pré-fabricados com as espessuras indicadas nas peças desenhadas e remata superiormente com uma peça tronco-cónica do mesmo material ou com uma laje de betão armado de aço A400ER. A base e a caixa são betonadas no local, utilizando B20.
- A tampa é em grade de betão armado.

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

- O fundo da caixa, dando continuidade aos colectores que à mesma se vão ligar, é formado por um enchimento de betão em U, constituindo como que caleiras de circulação, de largura igual ao diâmetro do colector. A parte da base da câmara, não utilizada como caleira, deverá ter sempre declive de 20%, para contrariar deposições.
- Todo o interior das caixas deverá ser rebocado com argamassa de 500 kg/m³ de cimento e com 2 cm de espessura.
- As caixas com altura superior a 1,20 m deverão dispôr de degraus, para acesso ao fundo, em varão de ferro de Ø = 25 mm (metalizados a zinco) e espaçados de 0,30 m.
- As caixas deverão, no final, ser estanques aos gases e aos líquidos.
- Para a construção das caixas, o terreno de fundação será previamente regularizado, regado e batido a maço de modo a que não haja assentamento desigual entre a caixa e os tubos adjacentes. No fornecimento e assentamento dos elementos pré-fabricados obedecer-se-á, em tudo, à NP 882 do LNEC.

1.05.3.2.- DO TIPO 2

De características idênticas às caixas Tipo 1, quer na qualidade dos materiais a empregar quer nos acessórios para a sua montagem, são constituídas por um tubo de betão centrifugado com Ø = 1,00 m, assente numa base betonada no local, com B20 e com a espessura de 7 cm. A tampa é de betão armado, utilizando-se o B20 e A400ER.

C - PAVIMENTAÇÃO

1.06.- MATERIAIS BÁSICOS EM CAMADAS ESTABILIZADAS COM LIGANTES

1.06.1.- ÁGUA

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

1.06.2.- CIMENTO

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

1.06.3.- BETUMES PARA PAVIMENTAÇÃO

1.06.3.1.- BETUMES PUROS (DESTILAÇÃO DIRECTA)

O betume asfáltico a empregar deve ter a penetração nominal 60/70 para todas as misturas betuminosas ou 180/200 quando se destine à execução de revestimentos superficiais ou de semi-pene-trações, ser isento de fluidificantes ou fluxantes e obedecer à especificação E 80-1960 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. É interdita a utilização de betumes oxidados em qualquer dos processos construtivos incluídos neste Caderno de Encargos

1.06.4.- BETUME FLUIDIFICADO

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

1.06.5.- EMULSÕES BETUMINOSAS

1.06.5.1.- PARA REGAS DE COLAGEM, SEMI-PENETRAÇÕES E REVESTIMENTOS SUPERFICIAIS BETUMINOSOS

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

1.06.5.2.- PARA REGAS DE IMPREGNAÇÃO

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

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

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

A aprovação de emulsões de betume para execução de regas de impregnação, dependerá da realização de troço experimental.

1.06.6.- FILER PARA MISTURAS BETUMINOSAS

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

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

| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|-------------------|---|
| 0,425 mm (n° 40) | 100 |
| 0,180 mm (n° 80) | 95 - 100 |
| 0,075 mm (n° 200) | 65 - 100 |

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

1.06.7.- AGREGADO GROSSO E FINO PARA MISTURAS BETUMINOSAS

1.06.7.1.- CONDIÇÕES GERAIS

As partículas, provenientes da exploração de formações homogéneas, devem ser limpas, duras, pouco alteráveis sob a acção dos agentes climatéricos, com aceitável adesividade ao ligante, de

qualidade uniforme e isentas de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

Relativamente às gravilhas, impõe-se ainda que estas apresentem uma forma regular, que possibilite índices de lamelação e de alongamento inferiores a 35% .

1.06.7.2.- HOMOGENEIDADE

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

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

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

- **Granulometria:**

- **± 5%** - nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao nº 40 (0,425 mm)

- **± 3%** - nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao nº 80 (0,180 mm)

- **± 2%** - nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao nº 200 (0,075 mm)

- **Percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles:**

- **4%** - quando se trate de inerte granítico

- **3%** - nos restantes casos

1.06.8 - PARA MICROAGLOMERADO BETUMINOSO A FRIO

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

As especificações a respeitar são as seguintes:

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

b) Carga das partículas positiva

c) Teor em betume, mínimo 60%

d) Teor em água, máximo 40%

e) Peneiração, máxima 0,1%

- f) Sedimentação, aos 7 dias, máxima 10%
- g) Penetração do resíduo de destilação, a 25°C, 100g, 5s (0,1 mm) 60 - 100
- h) Temperatura de amolecimento do resíduo de destilação, mínima 55 °C
- i) Recuperação elástica do resíduo de destilação, a 25 °C, mínima 15%

1.06.9 - PARA REVESTIMENTOS SUPERFICIAIS E PARA COLAGEM E IMPREGNAÇÃO DE GEOTÊXTEIS, COM VISTA A CONSTITUIR INTERFACE ANTI-FISSURAS

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

As especificações a respeitar são as seguintes:

- a) Viscosidade Saybolt-Furol, a 50°C, mínima 40 s
- b) Carga das partículas positiva
- c) Teor em betume, mínimo 66%
- d) Teor em água, máximo 34%
- e) Peneiração, máxima 0,1%
- f) Sedimentação, aos 7 dias, máxima 5%
- g) Penetração do resíduo de destilação, a 25°C, 100g, 5s (0,1 mm) 100 - 200

1.07.- MATERIAIS NATURAIS PARA SUB-BASE

1.07.1.- SOLOS

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

- Limite de liquidez máximo..... 25%
- Índice de plasticidade máximo..... 6%
- Equivalente de areia mínimo..... 25%
- CBR mínimo a 95 % de compactação relativa
(AASHO Modificado) 25%
- % máxima passando no peneiro nº 200 ASTM ... 15%

1.08.- MATERIAIS PARA BASES DE GRANULOMETRIA EXTENSA ESTABILIZADAS MECÂNICAMENTE

1.08.1.- AGREGADO

CÂMARA MUNICIPAL DE MARVÃO

Beneficiação / Pavimentação de Caminhos e Estradas Municipais

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

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

| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|-------------------|---|
| 37,5 mm (1 ½'') | 100 |
| 25,0 mm (1'') | 70 - 95 |
| 19,0 mm (3/4'') | 55 - 85 |
| 4,75 mm (n° 4) | 22 - 45 |
| 0,425 mm (n° 40) | 5 - 18 |
| 0,075 mm (n° 200) | 2 - 9 |

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.
 - Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria F) 32 (a)
 - Índice de plasticidade NP
 - Equivalente de areia mínimo 50% (b)
- (a)- No caso especial dos granitos a percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles pode ser de 38% (Gran. F)
- (b)- Admitem-se Equivalentes de areia até ao mínimo absoluto de 40%, desde que o Índice de azul de metileno seja inferior a 1 e a Fiscalização avalize o procedimento.

1.08.2.- MATERIAL DE PREENCHIMENTO

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

- Granulometria - de acordo com o quadro seguinte:

| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|-------------------|--|
| 9,51 mm (3/8'') | 100 |
| 4,75 mm (n° 4) | 85 - 100 |
| 0,075 mm (n° 200) | 5 - 12 |

- Limite de liquidez máximo..... NP
- Índice de plasticidade..... NP
- Equivalente de areia mínimo..... 50%
- Percentagem máxima passada no peneiro
n° 200 ASTM 12%

1.09.- MATERIAIS PARA BASES TRATADAS COM CIMENTO

1.09.1.- CARACTERISTICAS DO AGREGADO

O agregado deve ser constituído por produtos de britagem de material explorado em formações homogêneas, de qualidade uniforme, e ser isento de argilas, matéria orgânica, materiais decompostos ou de quaisquer substâncias prejudiciais. Deverá ainda obedecer às seguintes prescrições:

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

| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|--------------|--|
| | |

CÂMARA MUNICIPAL DE MARVÃO

Beneficiação / Pavimentação de Caminhos e Estradas Municipais

| | | |
|-------------------|----------|--|
| 50,0 mm (2'') | 100 | |
| 37,5 mm (1 ½'') | 90 - 100 | |
| 19,0 mm (3/4'') | 65 - 85 | |
| 4,75 mm (n° 4) | 30 - 50 | |
| 0,425 mm (n° 40) | 8 - 22 | |
| 0,075 mm (n° 200) | 2 - 8 | |
| ----- | ----- | |

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.
 - Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria F) 35 (a)
 - Limite de liquidez NP
 - Índice de plasticidade NP
 - Equivalente de areia mínimo 45%
- (a)- No caso especial dos granitos a percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles pode ser de 40% (Gran. F)

No caso de utilização de material de origem aluvionar, a percentagem de elementos britados deve ser superior a 60% .

1.09.2.- LIGANTE HIDRÁULICO

O ligante hidráulico a utilizar deve ser um cimento da classe de resistência 30 segundo a Norma Portuguesa NP 2064 e obedecer às prescrições do Caderno de Encargos para o fornecimento e recepção de cimentos (NP 2065).

1.09.3.- COMPOSIÇÃO DA MISTURA

Em princípio o teor em cimento, em peso, será fixado por

forma a que sejam obtidas as características mínimas seguintes:

- Resistência à compressão simples aos 7 dias 3 MPa
- Resistência à tracção aos 7 dias (Ensaio Brasileiro) 0,4 MPa
- Resistência à compressão simples aos 28 dias 4,5 MPa
- Resistência à tracção aos 28 dias (Ensaio Brasileiro) 0,6 MPa
- Quociente entre a resistência à compressão simples aos 28 dias com imersão aos 1 dias (Ri) e a resistência à compressão simples aos 28 dias (Rc) ... $Ri/Rc = 0,75$

Porém, o teor em cimento não poderá ser inferior a 4% nem superior a 6% do peso dos inertes secos.

O teor em água da mistura será fixado laboratorialmente de tal forma que as resistências obtidas sejam as mais elevadas, sem todavia ser inferior em mais de 1% ao teor ótimo obtido no ensaio AASHO modificado sobre a mistura “inertes/cimento”. Como ordem de grandeza, o teor em água andará entre os 4% e os 6%, na compactação.

1.10.- BETÃO BETUMINOSO EM CAMADAS DE LIGAÇÃO E DE REGULARIZAÇÃO OU EM PRÉ-REGULARIZAÇÃO

1.10.1.- MISTURA DE AGREGADOS

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

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

| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|-------------------|---|
| 25,0 mm (1'') | 100 |
| 19,0 mm (3/4'') | 85 - 100 |
| 12,5 mm (1/2'') | 73 - 87 |
| 4,75 mm (n° 4) | 45 - 60 |
| 2,00 mm (n° 10) | 32 - 46 |
| 0,425 mm (n° 40) | 16 - 27 |
| 0,180 mm (n° 80) | 9 - 18 |
| 0,075 mm (n° 200) | 5 - 10 |

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

- Pen. de 9,51 mm (3/8”) 2%
 - Pen. de 12,5 mm (1/2”) 2%
 - Percentagem mínima de material britado 85%
 - Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B) 26% (a)
 - Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados (sem a adição de filer) 50%
- (a)- No caso do granitos, este valor pode ser fixado em 36%

1.10.2.- CARACTERISTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

1.10.2.1.- DETERMINADAS PELO MÉTODO “MARSHALL”

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

a) - Misturas à base de inertes de natureza granítica

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50
- Força de rotura > 700 Kgf
- Grau de saturação em betume 75% - 85%
- Porosidade 3% - 4,5%
- Deformação (a)..... < 3,5 mm
- “Força de rotura (kgf) / Deformação (mm)”. 200 a 350

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

b) - Misturas à base de outros inertes

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50
- Força de rotura > 600 Kgf
- Grau de saturação em betume 75% - 85
- Porosidade 3% - 6%
- Deformação < 3,5 mm

1.10.2.2.- DETERMINADAS PELO MÉTODO “DURIEZ”

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

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

1.10.2.3.- RELACIONADAS COM A APLICAÇÃO EM OBRA

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

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

1.11.- BETÃO BETUMINOSO 0/1* EM CAMADA DE DESGASTE**1.11.1.- MISTURA DE AGREGADOS**

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

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

| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|-------------------|--|
| 16,0 mm (5/8'') | 100 |
| 12,5 mm (1/2'') | 80 - 88 |
| 9,51 mm (3/8'') | 66 - 76 |
| 4,75 mm (n° 4) | 43 - 55 |
| 2,00 mm (n° 10) | 25 - 40 |
| 0,425 mm (n° 40) | 10 - 18 |
| 0,180 mm (n° 80) | 7 - 13 |
| 0,075 mm (n° 200) | 5 - 9 |

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular; sob condição da curva média, por jornada de trabalho, se integrar no fuso

especificado, admitem-se as seguintes tolerâncias pontuais, para os peneiros de malha mais larga:

- Pen. de 9,51 mm (3/8”) 2%
 - Pen. de 12,5 mm (1/2”) 2%
 - Percentagem mínima de material britado 90%
 - Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B) 22% (a)
 - Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados (sem a adição de filer) 60%
 - Coeficiente mínimo de polimento acelerado . 0,55
- (a)- No caso do granitos, este valor pode ser fixado em 32%

1.11.2.- CARACTERISTICAS DO BETÃO BETUMINOSO

1.11.2.1.- DETERMINADAS PELO MÉTODO “MARSHALL”

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

a) - Betões à base de inertes de natureza granítica

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50
- Força de rotura > 800 Kgf
- Grau de saturação em betume 72% - 82%
- Porosidade 3% - 4,5%
- Deformação (a)..... < 3,5 mm
- “Força de rotura (kgf) / Deformação (mm)”. 200 a 350

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

b) - Betões à base de outros inertes

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50
- Força de rotura > 700 Kgf
- Grau de saturação em betume 72% - 82%

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

1.11.2.2.- DETERMINADAS PELO MÉTODO “DURIEZ”

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

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

1.11.2.3.- RELACIONADAS COM A APLICAÇÃO EM OBRA

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

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

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

D - OBRAS ACESSÓRIAS

1.12.- LANCIL EM BETÃO

O lancil será fabricado em betão (B 30), devendo ter colocação uniforme e ser isento de fendas.

Terá a secção de 0,15 x 0,30 m² quando aplicado em separadores ou em passeios, e será galgável, com a secção de 0,30 x 0,22 m², quando aplicado em ilhas disciplinadoras do tráfego.

Terão o comprimento mínimo de 0,80 m nos troços rectos e, nas curvas, o que melhor se ajuste ao desenvolvimento delas, com um limite inferior de 0,50 m.

1.13.- MATERIAIS PARA ALTEAMENTO OU CORRECÇÃO DE BERMAS

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

- Percentagem máxima passando no peneiro
ASTM nº 200 15%
- Equivalente de areia mínimo 25%
- Limite de liquidez máximo 25%
- Índice de plasticidade máximo 6%

Quando seja utilizado material granular (obedecendo às especificações acima expressas), a sua dimensão máxima não poderá exceder os 50 mm.

E - EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA

1.1.- MATERIAIS PARA EXECUÇÃO DE MARCAS RODOVIÁRIAS

1.1.1.- TINTAS PARA PRÉ-MARCAÇÃO

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

1.1.2.- MATERIAL TERMOPLÁSTICO

1.1.2.1.- AGREGADO E CARGAS

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

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

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

1.1.2.2.- PIGMENTO PARA TERMOPLÁSTICO BRANCO

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

1.1.2.3.- LIGANTE

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

1.1.2.4.- PÉROLAS REFLECTORAS

a) - Características básicas

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

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

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

b) - Índice de refacção

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

c) - Resistência à água

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

d) - Resistência aos ácidos

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

f) - Resistência ao cloreto de cálcio em solução

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

g) - Granulometria

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

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

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

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

1.1.2.5.- MATERIAL TERMOPLÁSTICO BRANCO

- a) - O material deverá ser constituído por agregado, pigmento, cargas, ligados por um ligante plastificado com óleo mineral e pérolas de vidro com uma granulometria apropriada para se obter o efeito reflector desejado.
- b) - A composição do material deve atender às seguintes proporções em massa:
- Agregado, incluindo as pérolas $60 \pm 2\%$
 - Pigmento e cargas $20 \pm 2\%$
 - Pigmento 6% mínimo
 - Ligante $20 \pm 2\%$
 - Pérolas de vidro 20% mínimo
- c) - O material deve ainda obedecer às seguintes características:
- Peso específico compreendido entre 1,96 e 2,04 g/cm³.
 - Ponto de amolecimento (anel e bola) superior a 80 °C.
 - Resistência ao abatimento - a percentagem de diminuição da altura de um cone feito com o material, sujeito a 23 ± 2 °C, não deve ser superior a 10% .
 - Repassamento - o material termoplástico, aplicado sobre base de argamassa betuminosa, não deve apresentar, por repassamento, uma variação de cor inferior ao grau 8 da escala fotográfica da especificação ASTM D 868-48.
 - Resistência ao envelhecimento acelerado - o material termoplástico aplicado com a espessura seca de 1,5 mm sobre argamassa betuminosa, quando sujeito a envelhecimento acelerado durante 168 h numa máquina “Weather- Ometer” de arco voltaico, com o seguinte ciclo diário,
 - 17 h de luz e calor (55 °C, com molhagem inter- mitente de 18 em 18 minutos)
 - 2 h de chuva forte
 - 5 h de repousonão deverá apresentar qualquer defeito assinalável à observação visual.
 - Resistência à imersão em água - o material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, aplicado sobre fibrocimento, seco durante 72 h ao ar e imerso em água à temperatura de 20 a 30 °C durante 24 horas e observado 2 horas mais tarde, não deverá apresentar empolamento, fissuração, nem destacamento em relação à base.
 - Resistência à alteração da cor - o material termoplástico, submetido à acção da luz solar artificial durante 100 horas, não deve apresentar alteração de cor.
 - Factor de luminância - o factor de luminância do material termoplástico branco, determinado numa direcção normal à superfície com iluminação a 45 °, por uma fonte CIE do tipo C, deve ser não inferior a 0,70 segundo a NP-522-1966.

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

1.15.- SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE BALIZAGEM E DE GUIAMENTO

1.15.1.- SINAIS DE PEQUENA DIMENSÃO

1.15.1.1.- ÂMBITO DE APLICAÇÃO

São incluídos nesta designação os seguintes sinais:

- Sinais de perigo;
- Sinais regulamentando a prioridade em intersecções;
- Sinais de regulamentação;
- Sinais de informação;
- Outros sinais: todas as baías direccionais.

1.15.1.2.- PLACA

As placas devem ser fabricadas em chapa de ferro polido, com a espessura mínima de 2,0 mm e o seu fabrico deverá obedecer às seguintes operações fundamentais:

a) - Moldagem

- Corte da chapa.
- Moldagem do sinal a frio (por estampagem), ficando os símbolos em relevo, com a profundidade de 2,5 a 4,0 mm (em função da espessura do molde e dos símbolos); no caso dos sinais de STOP, a profundidade deverá ser a maior.

b) - Protecção anti-corrosiva

- Lavagem e limpeza por processo mecânico ou químico de forma a que fique isento de quaisquer matérias estranhas, produtos de corrosão, óleo ou ácido.
- Secagem.
- Zincagem por galvanização a frio (electrolítica) com a espessura de 1 μ (100 g de zinco por m²).

c) - Acabamento

- Lavagem.
- Secagem.
- Pintura:
 - Aplicação de primário e aparelho anticorrosivo
 - Secagem em estufa
 - Pintura a cores
 - Secagem em estufa

- Reflectorização:
 - Aplicação de película retroreflectora
 - Colagem daquela película em prensa de vácuo
 - Secagem por infra-vermelhos

Em alternativa e para os sinais de simples indicação e outros sinais (bairas direccionais) poderá ser utilizado o sistema de quinagem dos ângulos (em substituição do sistema de moldagem a frio), com todas as restantes operações de fabrico semelhantes às já descritas.

A pintura deverá ser executada com tinta de esmalte, nas cores adoptadas nos diversos sinais, sendo a parte posterior na cor cinzenta, adoptada pela JAE (RAL 9018).

A reflectorização deverá ser efectuada com tela possuindo esferas de vidro isentas de qualquer rugosidade, constituindo uma superfície perfeitamente lisa e contínua para evitar a fixação de poeiras, facilitar a limpeza e garantir, assim, as necessárias propriedades rectro-reflectoras, numa distância nunca inferior a 400 m.

As diferentes cores adoptadas, quer nas superfícies rectro-reflectoras, quer pintadas, devem obedecer respectivamente às coordenadas e referências RAL do **Código Cromático**, expresso na seguinte tabela:

SUPERFÍCIES RECTROREFLECTORAS

SUPERFÍCIES

PINTADAS

azul

azul

$x_1 = 0,078$ $x_2 = 0,150$ $x_3 = 0,210$ $x_4 = 0,137$

RAL : 5019

$y_1 = 0,171$ $y_2 = 0,220$ $y_3 = 0,160$ $y_4 = 0,038$

verde

verde

$x_1 = 0,007$ $x_2 = 0,248$ $x_3 = 0,177$ $x_4 = 0,026$

RAL : 6016

$y_1 = 0,703$ $y_2 = 0,409$ $y_3 = 0,362$ $y_4 = 0,399$

vermelho

vermelho

$x_1 = 0,690$ $x_2 = 0,595$ $x_3 = 0,569$ $x_4 = 0,655$

RAL : 3002

$y_1 = 0,310$ $y_2 = 0,315$ $y_3 = 0,341$ $y_4 = 0,345$

amarelo

amarelo

Beneficiação / Pavimentação de Caminhos e Estradas Municipais

$x_1 = 0,545$ $x_2 = 0,487$ $x_3 = 0,427$ $x_4 = 0,465$

RAL : 1006

$y_1 = 0,454$ $y_2 = 0,423$ $y_3 = 0,483$ $y_4 = 0,534$

laranja

laranja

$x_1 = 0,610$ $x_2 = 0,535$ $x_3 = 0,506$ $x_4 = 0,570$

RAL : 2008

$y_1 = 0,390$ $y_2 = 0,375$ $y_3 = 0,404$ $y_4 = 0,429$

castanho

castanho

$x_1 = 0,445$ $x_2 = 0,604$ $x_3 = 0,556$ $x_4 = 0,445$

RAL : 8011

$y_1 = 0,353$ $y_2 = 0,396$ $y_3 = 0,443$ $y_4 = 0,386$

branco

branco

$x_1 = 0,350$ $x_2 = 0,300$ $x_3 = 0,285$ $x_4 = 0,335$

RAL : 9010

$y_1 = 0,360$ $y_2 = 0,310$ $y_3 = 0,325$ $y_4 = 0,375$

SUPERFICIES RECTROREFLECTORAS

SUPERFICIES

PINTADAS

preto

preto

$x_1 = 0,385$ $x_2 = 0,300$ $x_3 = 0,260$ $x_4 = 0,345$

RAL : 9011

$y_1 = 0,355$ $y_2 = 0,270$ $y_3 = 0,310$ $y_4 = 0,395$

cinzento

RAL : 7011

Os Factores de Luminância e Coeficientes de Rectro-reflexão, deverão respeitar os valores mínimos constantes do seguinte quadro:

| CORES | Coeficiente de Rectroreflexão mínimo, em cd/lx.m ² | Factor de Luminância mínimo β |
|-------|--|--|
|-------|--|--|

| | Ângulo de Observação, em graus sexag. | | | | | | | | |
|----------|---------------------------------------|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 0,2 | | 1/3 | | | 2,0 | | | |
| | Ângulo de entrada, em graus sexages. | | | | | | | | |
| | 5 | 30 | 5 | 30 | 40 | 5 | 30 | 40 | |
| BRANCO | 70 | 30 | 5 0 | 24 | 9,0 | 5,0 | 2,5 | 1,5 | 0,35 |
| VERMELHO | 15 | 6,0 | 1 0 | 4,0 | 1,8 | 0,8 | 0,4 | 0,3 | 0,05 |
| AMARELO | 50 | 22 | 3 5 | 16 | 6,0 | 3,0 | 1,5 | 1,0 | 0,27 |

As telas retro-reflectoras deverão possuir em marca de água o símbolo do fabricante com a indicação do período de durabilidade devendo, quando isto não acontecer, ser apresentados os documentos de homologação ou resultados de ensaios laboratoriais das suas características, nomeadamente ópticas, cromáticas e de durabilidade.

1.15.1.3.- POSTES

Os postes devem ser executados em chapa de aço laminado, de $2,0 \pm 0,2$ mm de espessura, de acordo com o desenho de pormenor respectivo.

Depois de devidamente limpos levarão, como acabamento, zincagem por galvanização a quente com a espessura de 84μ (deposição de 600 g por m^2).

1.15.1.4.- PEÇAS DE LIGAÇÃO

As peças de ligação da placa ao poste, em chapa de aço com 3 mm de espessura (charneiras, parafusos, anilhas e porcas) são normalizadas, devendo obedecer ao respectivo desenho de pormenor, e levarão como acabamento, depois de devidamente limpas, zincagem por galvanização a frio (electrolítica) com a espessura de 1μ ($100 \text{ g de zinco por m}^2$).

1.15.2.- SINAIS DE MÉDIA DIMENSÃO

1.15.2.1.- ÂMBITO DE APLICAÇÃO

São incluídas nesta designação as setas de informação (S) do sistema informativo quando montadas em poste único e os sinais de aproximação de saída (SA).

1.15.2.2.- PLACA

As placas devem ser fabricadas em chapa de liga de alumínio (AlMg2) com a espessura mínima de 2,0 mm e serão enquadradas por uma moldura tipo "all round" em perfil de alumínio extrudido (AlMg5). Serão refletorizadas, devendo a tela garantir, no momento de aplicação em obra, valores mínimos do Coeficiente de retro-reflexão e do Factor de luminância de acordo com o quadro que se apresenta na c) do artº 1.17.1.2. deste Caderno de Encargos.

1.15.2.3.- POSTES

Os postes serão tubulares, de aço, sendo a sua secção e espessura capazes de realizar a função de suporte a que se destinam. Depois de devidamente limpos, levarão, como acabamento, zincagem por galvanização a quente, com a espessura de 84μ (deposição de 600 g por m^2), em conformidade com as disposições normativas da JAE.

1.15.2.4.- PEÇAS DE LIGAÇÃO

As peças de ligação ao poste são braçadeiras apropriadas, de aço ou alumínio, de espessura variável, em função da espessura do tubo ou poste, não devendo permitir, depois do aperto, a rotação da seta no poste.

1.15.3.- SINAIS DE GRANDE DIMENSÃO

1.15.3.1.- ÂMBITO DE APLICAÇÃO

São incluídos nesta designação os sinais do sistema informativo do tipo:

- Pré-aviso simplificado (PAS);
- Pré-aviso gráfico (PAG);
- Paineis em pórtico (P e SP);
- Paineis de vias de lentos (PVA);
- Setas direccionais (SD);
- Sinais de confirmação (PC)

1.15.3.2.- PAINEL

O painel será executado em alumínio, com a espessura mínima de 2,0 mm podendo ser realizado por um dos dois processos:

- Por uma ou mais chapas de liga de alumínio (AlMg2), com a espessura de 2,00 mm, para áreas até $1,5 \text{ m}^2$, e de 3,00 mm para áreas superiores;
- Apenas para os painéis em pórtico ou semi-pórtico, por justaposição de módulos de perfil de alumínio extrudido com a espessura mínima de 2,0 mm, com 17,5 a 22,5 cm de altura, de acordo com o desenho respectivo.

O aperto dos perfis entre si, é realizado por meio de braçadeiras apropriadas que promovem, simultaneamente, a fixação aos prumos.

Os painéis de altura igual ou inferior a 1,50 m serão realizados por uma só chapa, sendo reforçados por um perfil em Z. Os painéis de altura superior a 1,50 m serão seccionados, sendo a junção das chapas realizada por dois perfis em U.

Os painéis serão enquadrados por uma moldura de tipo "all round", em perfil de alumínio extrudido (AlMg5).

A junção dos perfis e da moldura à chapa é feito com rebites, da liga AlMg4, roscados e soldados. Na moldura, além dos rebites, deve ser ainda utilizada uma cola a dois componentes para total aderência.

Em qualquer dos processos, os elementos constituintes do painel devem sofrer um tratamento prévio de limpeza, por meios mecânicos ou químicos, de modo a que fique isento de quaisquer matérias estranhas, nomeadamente gorduras.

Os painéis são reflectorizados, devendo a tela garantir, no momento da aplicação em obra, valores mínimos do Coeficiente de retro-reflexão e do Factor de luminância de acordo com o quadro que se apresenta na c) do artº 1.15.1.2. deste Caderno de Encargos, para painéis colocados em pórtico ou semi-pórtico, e de um mínimo de 70 cd/lux/m², para os restantes.

1.15.3.3.- POSTES

a) - Painéis perfilados

- Os postes são constituídos por perfis laminados do tipo I normal (INP).
- Depois de devidamente limpos, os perfis levarão como acabamento zincagem por galvanização a quente.

b) - Painéis em chapa

- Os postes serão tubulares, de aço, devendo o seu diâmetro e espessura determinar o número de postes para suporte do painel.
- Depois de devidamente limpos levarão, como acabamento, zincagem por galvanização a quente.

1.15.3.4.- PEÇAS DE LIGAÇÃO

a) - Painéis perfilados

- As peças de ligação ao poste, que promovem simultaneamente o aperto dos perfis entre si, são braçadeiras apropriadas, de aço ou alumínio, realizadas de acordo com o desenho de pormenor.

b) - Painéis em chapa

- As peças de ligação ao poste são abraçadeiras apropriadas, de aço ou alumínio, de espessura variável em função da área do painel, devendo obedecer em formato ao respectivo desenho de pormenor.

1.15.4.- DEMARCAÇÃO

1.15.4.1.- ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Incluem-se os marcos hectométricos, quilométricos e miriâmétricos.

1.15.4.2.- PLACA

Deverá ser fabricada em chapa de ferro polida, com a espessura mínima de 2,0 mm e o seu fabrico deverá contemplar a sequência de tratamento já indicada para as placas dos sinais de pequena dimensão.

Em alternativa, admite-se o fabrico em chapa de liga de alumínio (AlMg2) com a espessura de 2 mm, enquadrada por uma moldura tipo “all round” de perfil de alumínio extrudido (AlMg5).

As placas serão reflectorizadas, devendo a tela garantir, no momento de aplicação em obra, valores mínimos do Coeficiente de retro-reflexão e do Factor de luminância de acordo com o quadro que se apresenta na c) do artº 1.15.1.2. deste Caderno de Encargos, excepto para os marcos hectométricos, que serão pintados.

1.15.4.3.- POSTES

Os postes serão tubulares, de secção quadrada ou rectangular, em aço, sendo as suas dimensões e espessura indicadas nas peças desenhadas.

1.15.4.4.- PROCESSO DE FIXAÇÃO

O processo de fixação encontra-se representado nas peças desenhadas e far-se-á por meio de rebiteagem a uma chapa soldada em prumo ou poste, no caso geral.

Em situações particulares, e para os marcos hectométricos, admite-se um sistema de fixação directo ao prumo de suporte da guarda de segurança semi-flexível.

1.15.5.- MARCAÇÃO DOS SINAIS

Na parte posterior dos sinais deverá ser inscrito o logotipo da JAE (4 x 4 cm²) encimando a respectiva data de fabrico, sem cor de fundo, sob a forma de carimbo tecnicamente não removível.

1.15.6.- PARAFUSOS, ANILHAS E PORCAS

Os tipos de parafusos, suas formas e dimensões devem satisfazer as normas portuguesas em vigor, sendo dos tipos indicados nas peças desenhadas. Serão cadmiados por galvanização a frio.

1.15.7.- AÇO MACIO CORRENTE E METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA

A qualidade e características mecânicas do aço macio corrente a utilizar em chapas, perfis ou parafusos, bem como do metal de adição para soldadura, deverão satisfazer todas as especificações e requisitos próprio indicados no Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios.

1.15.8.- ALUMINIO

Será obtido directamente da primeira ou segunda fusão, sendo a percentagem de impurezas inferior a 2% .

1.15.9.- LIGAS DE ALUMINIO

A sua utilização está prevista no presente projecto, e deve-rão conter um mínimo de 50% de alumínio, sendo a parte restante constituída por componentes de adição e sem quaisquer impurezas.

1.15.10.- PROTECÇÃO DE ELEMENTOS CONTRA A CORROSÃO

- a) - Todos os elementos de aço a empregar na sinalização serão metalizados por galvanização, devendo as suas superficies apresentar um recobrimento homogéneo com metal de protecção e sem quaisquer impurezas.

- b) - Todas as furações, soldaduras e remodelações das peças serão realizadas anteriormente à galvanização.
- c) - As placas dos sinais de pequena dimensão serão zincadas por galvanização a frio (electrolítica), sendo a espessura do revestimento de 1μ e a deposição de 100 g/m^2 . Os postes, tanto dos sinais de pequena, como de média e grande dimensão, serão zincados por galvanização a quente, sendo a espessura do revestimento de 84μ e a deposição de 600 g/m^2 . Todos os parafusos, anilhas e porcas serão cadmiados por galvanização a frio (electrolítica), sendo a espessura do revestimento de 20μ e a deposição de 10 g/m^2 , o mesmo sucedendo às charneiras, com 28μ e 10 g/m^2 .

1.15.11.- CORES

As cores a utilizar na sinalização, tanto em tintas como em telas reflectoras, devem ser as previstas no Código da Estrada e seu Regulamento.

1.15.12.- ABECEDÁRIOS E NUMERÁRIOS

As características das inscrições utilizadas nas mensagens da sinalização, são obtidas a partir dos abecedários e numerários tipo (unitários) constantes das disposições normativas.

1.15.13.- MARCADORES

Os marcadores são unidireccionais ou bidireccionais de acordo com o local de aplicação e apresentam as características que se passam a especificar.

1.15.13.1.- DIMENSÕES

- Altura máxima: 19 mm;
- Dimensão máxima da superfície de contacto com o pavimento: $10 \times 10 \text{ cm}^2$.

1.15.13.2.- CONSTITUIÇÃO DO CORPO DO MARCADOR

- Matéria plástica injectada.

1.15.13.3.- CONSTITUIÇÃO DOS REFLECTORES

Qualquer que seja a constituição dos elementos reflectores, nomeadamente os constituídos por catadióptros bi-hemisféricos de vidro, deverão corresponder às seguintes características:

- a) - Coeficiente de intensidade luminosa

No estado novo e para ângulos de:

- Observação 20°
- Incidência vertical $V = 0^\circ$
- Incidência horizontal $H = 0^\circ$,

CIL > 100 mod/lux.

Ao fim de um ano de serviço o valor de CIL não deverá ser inferior a 25% do valor no estado novo.

- b) - Cor

De noite, as coordenadas de cromacidade da luz enviada por um marcador iluminado pelo iluminante A, devem situar-se dentro do domínio definido pelos seguintes pontos:

- A: X = 0,440 Y = 0,380
- B: X = 0,480 Y = 0,410
- C: X = 0,451 Y = 0,439
- D: X = 0,409 Y = 0,411

c) - Resistência à sujidade

O CIL dos marcadores em serviço deve ser maior do que 75% do CIL dos mesmos marcadores quando limpos.

1.15.13.4.- MODO DE FIXAÇÃO

Os marcadores devem ser simplesmente colados sobre o pavimento.

A cola para fixação dos marcadores no pavimento deve obedecer, sem prejuízo de outras especificações expressas pelos documentos de homologação, às seguintes características:

a) - Composição

- Cola epoxídica de dois componentes, sendo:
- Componente A - Resina epoxídica modificada com base em bisfenol A;
- Componente B - Poliaminas modificadas.

b) - Equivalente epoxídico (da resina)

- Deverá ter o valor máximo de 200.

c) - Massa volúmica

- Deve obedecer à tolerância de $\pm 0,05$ relativamente ao valor especificado pelo fabricante, para cada um dos dois componentes e para a mistura.

d) - Aderência

Resistência da colagem ao corte - mínimo de 6,1 MPa ao fim de 2 horas.

- Idem, ao corte oblíquo - mínimo de 13,8 MPa ao fim de 24 horas e mínimo de 10,3 MPa ao fim de 24 horas mas quando imerso em água.

e) - Viscosidade

- Deve ser a indicada (em Poises) pelo fabricante.

f) - Tempo de vida útil

- Mínimo de 30 minutos (para o tempo de aplicação).

g) - Tempo de presa

- Máximo de 90 minutos, a uma temperatura de entrada em serviço compreendida entre 20 e 25 °C.

h) - Prazo de armazenamento

- 12 meses, com o mínimo de 8 meses.

- i) - Quantidade de cola por marcador
 - Mínimo de 100 gramas.

Os métodos de ensaio utilizados para a determinação das características referidas deverão estar de acordo com a Norma AASHTO T 237-73 (1986).

1.15.1.- SINAIS COMPLEMENTARES

1.15.1.1.- ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Incluem-se neste âmbito as baias para balizamento de pontos de divergência (BPD).

1.15.1.2.- PLACA

Formada por barras oblíquas, pretas e amarelas, alternadamente, na espessura indicada nas peças desenhadas, e constituída por uma das seguintes alternativas:

- Matéria plástica, do tipo polietileno, constituída por uma só peça com a espessura de 2 ± 1 mm, dificilmente inflamável, resistente ao sol, aos gases dos escapes e aos fumos e poluição atmosféricos, devendo resistir ao amalhecimento;
- Alumínio com a espessura de $2 \pm 0,5$ mm, formando, em tela colável não reflectora ou em pintura, as barras já referidas.

1.15.1.3.- POSTES E FIXAÇÃO

A sustentação da baia de balizamento de pontos de divergência será executada de forma simples, não se pretendendo garantir mais do que a estabilidade do material e a resistência ao vento que exerça uma pressão de 60 daN/m^2 .

Os postes, em número mínimo de três, deverão ser fixados ao solo por encaixe em bainha própria, que permita recolocar com facilidade novos sinais. Deverão ser solidários com a placa, mas não encastrados no solo. A bainha deverá ser prevista com uma profundidade enterrada da ordem dos 0,30 m.

1.16.- GUARDAS DE SEGURANÇA SEMI-FLEXIVEIS

1.16.1.- NORMAS E REGULAMENTOS

Os materiais, dimensionamento, execução e ensaios dos elementos de guardas de segurança e suas ligações, deverão, em tudo, obedecer ao que é prescrito e lhes diga respeito no Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios, bem como às normas ou especificações do LNEC que interessem à concepção e execução das guardas.

Deverão ainda obedecer, para o caso de guardas de segurança semi-flexíveis duplas especiais, às directivas do Conselho de 28 de Março de 1983 (83/189/CEE), nomeadamente no que se refere às “instruções relativas ao emprego de dispositivos de retenção de veículos contra despistes acidentais da faixa de rodagem”, Anexos 4 e 5, para a guarda semi-flexível denominada BHO, e às normas que lhe são aplicáveis.

1.16.2.- QUALIDADE DOS MATERIAIS

Todos os elementos da guarda de segurança serão executados em aço macio corrente de textura completa e homogénea, isento de inclusões, fendas ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização.

Os perfis laminados e as chapas devem ter as formas previstas, apresentar-se desempenadas dentro das tolerâncias admitidas e com as superfícies lisas.

1.16.3.- CARACTERISTICAS DO AÇO

O aço macio corrente a utilizar em chapas, em perfis, ou parafusos, deverá possuir as seguintes características mecânicas:

- Limite elástico convencional mínimo (com 0,2 % de deformação permanente) 24 Kgf/mm²
- Tensão de rotura mínima 37 Kgf/mm²
- Mínima extensão após rotura 22 %

Para os parafusos, o limite elástico convencional pode baixar até 21 Kgf/mm² e a extensão após a rotura (mínima) deverá situar-se nos 25% .

1.16.4.- CARACTERISTICAS DO METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA

Os métodos de soldadura deverão respeitar as prescrições seguintes:

- As soldaduras serão realizadas por fusão, através de um arco eléctrico, com eléctrodos, por processo semi-automático de fusão do fio em atmosfera neutra;
- As soldaduras serão realizadas por cordões contínuos, planos os côncavos, cuja espessura é indicada nos desenhos de pormenor.

O metal de adição para soldaduras deverá respeitar as seguintes características:

- Tensão de cedência mínima 28 Kgf/mm²
- Tensão de rotura mínima 44 Kgf/mm²
- Mínima extensão após rotura 25 %

1.16.5.- TIPOS E DIMENSÕES DOS ELEMENTOS DA GUARDA DE SEGURANÇA SIMPLES

1.16.5.1.- VIGA OU BAIA

Será executada em chapa com espessura de 3 mm (tolerância de $\pm 10\%$).

A secção da viga será do tipo “Omega”, com duas ondas elípticas moldadas numa só peça e sem arestas nos ângulos diedros.

Aquela secção deverá proporcionar à viga as seguintes características mecânicas:

- Momento de flexão correspondente a 2/3 do limite de fadiga do material, superior a 70 tfm
- Flecha máxima correspondente a uma carga

isolada de 1000 Kgf, a meio do vão de 4 m ... 12 cm

Cada tramo da viga em alinhamento recto deverá possuir um comprimento de 4,0 m, entre eixos de apoio, podendo, em curvas com raio inferior a 45 m, baixar para valores ajustados à respectiva curvatura.

A sobreposição de cada tramo para o estabelecimento da continuidade da viga deverá verificar-se, pelo menos, numa extensão de 0,30 m.

Os furos serão em número de oito para fixação dos elementos horizontais entre si e um de fixação ao dispositivo de afastamento, deverão ser convenientemente ovalizados por forma a permitir as variações de comprimento devidas à acção da temperatura, bem como o jogo indispensável ao melhor amortecimento e à facilidade de montagem.

A altura da aresta superior da viga, em guarda com viga simples, será de 0,70 m (tolerância de + 0,03 m, - 0,00 m).

Deverão respeitar-se todas as dimensões indicadas nos respectivos desenhos de pormenor.

1.16.5.2.- PRUMO OU SUPORTE

Nas secções correntes, será utilizado o perfil especificado no projecto, posicionado de forma a fixar a viga à alma. O seu comprimento total será de:

- 1,70 m, ficando a menos de 0,50 m de crista de aterros consolidados;
- 1,50 m em secção corrente, compreendendo os solos que tornam necessário o emprego de perfurador.

A altura mínima do topo do prumo acima do solo será 0,66 m, com a tolerância de + 0,03 m.

O furo do parafuso de fixação deve ficar situado a 0,11 m do topo do perfil e ser convenientemente ovalizado verticalmente.

Os postes, quando convenientemente encastrados (caso dos prumos fixos aos tabuleiros das pontes), satisfarão às seguintes condições técnicas:

- A flecha correspondente à carga de 3500 Kgf no sentido normal ao movimento será, no máximo, de 2mm;
- A flecha correspondente à carga de 200 Kgf no sentido do movimento será, no máximo, de 5 mm.

Em separadores centrais e sempre que possível em planta, dever-se-á recorrer a prumos em perfil UNP 16, que suportará de um e de outro lado uma viga do tipo OMEGA, idêntica à já descrita.

1.16.5.3.- SEPARADOR-AFASTADOR (AMORTECEDOR)

Será executado em chapa de aço do tipo indicado no desenho de pormenor respectivo, com as dimensões aí fixadas.

Não se prevê a colocação de afastadores nos dois suportes terminais das extremidades enterradas.

1.16.5.4.- ELEMENTOS ESPECIAIS

As placas de fixação terão as dimensões definidas nos respectivos desenhos de pormenor.

Estas placas de fixação serão apenas utilizadas nos três primeiros e nos três últimos prumos de cada fila, para assegurar melhor amarração em caso de colisão nesta zona.

1.16.5.5.- PARAFUSOS (LIGAÇÕES)

As ligações de todos os elementos que constituem a guarda de segurança (troços de viga, prumos e amortecedores) entre si, serão efectuadas com parafusos em aço macio e o seu dimensionamento será efectuado tendo em consideração o determinado na Norma Portuguesa NP-343, devendo ser utilizadas anilhas apropriadas para melhorar as condições de aperto.

Todos os parafusos da viga deverão ser do tipo “cabeça de tremoço”.

A ligação de dois tramos consecutivos da viga deverá ser realizada com a utilização de um número mínimo de oito parafusos.

O amortecedor não deverá ser ligado ao prumo por parafusos de diâmetro inferior a 16 mm (Prumo INP 12). Nesta ligação não serão utilizadas anilhas.

1.16.6.- TIPOS E DIMENSÕES DOS ELEMENTOS DA GUARDA DE SEGURANÇA DUPLA ESPECIAL

A guarda do tipo BHO é constituída por:

- Prumo ou poste idêntico ao utilizado para a guarda de segurança semi-flexível simples;
- Alongadores fixados aos prumos ou postes;
- Vigas longitudinais fixadas superiormente nos alongadores;
- Vigas longitudinais do tipo OMEGA, fixadas na base dos alongadores;
- Peças de ligação que permitem a fixação dos vários elementos entre si e a ancoragem.

1.16.6.1.- PRUMO OU POSTE

Nas secções correntes, será utilizado o perfil indicado nos desenhos de pormenor. O seu comprimento total será de 2,00 m, com altura mínima ao solo de 0,66 m (tolerância de + 0,03 m). Serão cravados de 2,0 em 2,0 m.

1.16.6.2.- ALONGADORES

Os alongadores são constituídos por uma peça paralelepípedica em que as faces laterais têm uma forma de losango. Na sua parte superior encontra-se fixada uma peça de $0,08 \pm 0,02$ m, por $0,26 \pm 0,005$ m, por dois cordões de soldadura horizontais para fixação das vigas longitudinais.

Na sua parte inferior, encontram-se os furos circulares necessários à fixação do alongador ao prumo ou poste. As dimensões pormenorizadas encontram-se indicadas nas peças desenhadas.

1.16.6.3.- VIGAS LONGITUDINAIS SUPERIORES

São constituídas por duas vigas U, de tal modo que formam uma secção quadrada descontínua. Fixam-se entre si por intermédio de um perfil I com furação adequada e apoiam-se ao alongador por

meio de uma peça de fixação deslizante no interior do quadro, com furação adequada à existente na peça soldada ao alongador.

1.16.6.4.- VIGAS LONGITUDINAIS DO TIPO W (OMEGA)

São fixadas ao alongador por intermédio de furação adequada através de um reforço também em forma de ómega. Este reforço adopta um corte variável em função da secção considerada, correspondente à zona de fixação propriamente dita ou à secção tipo corrente.

1.16.6.5.- PEÇAS DE LIGAÇÃO

As peças ou elementos que permitem a ligação do conjunto, nomeadamente os que se referem às excentricidades da guarda de segurança, encontram-se devidamente pormenorizados nas peças desenhadas.

1.16.6.6.- SEPARADOR (AFASTADOR)

A peça, já descrita para a guarda de segurança simples, será utilizada nas extremidades da guarda dupla especial, para estabelecer a ligação entre o prumo ou poste e a viga tipo OMEGA.

1.16.7.- RESISTÊNCIA DOS ELEMENTOS

1.16.7.1.- VIGA

A viga, colocada na posição horizontal e com a face de exposição ao tráfego voltada para cima, quando submetida, para além do seu peso próprio, a uma carga estática vertical aplicada a meio vão, deverá resistir a um momento flector de 375 Kg.m sem que a tensão de tracção no aço ultrapasse 2/3 do seu limite elástico convencional.

Nas mesmas condições, a tensão de rotura à tracção não deverá ser atingida sob a acção de uma carga inferior a uma tonelada.

1.16.7.2.- PRUMO OU SUPORTE

O prumo deverá resistir, no seu lugar, a uma carga estática horizontal de uma tonelada, aplicada ao nível correspondente a meia altura da viga e dirigida de dentro para fora da faixa de rodagem, sem que a tensão de tracção no aço ultrapasse os 2/3 do seu limite elástico convencional.

Nas mesmas condições, a tensão de rotura à tracção não deverá ser atingida sob a acção de uma carga inferior a duas toneladas.

1.16.7.3.- PARAFUSOS (LIGAÇÕES)

Os troços da viga terão de estar de tal modo interligados que devem resistir a um esforço de tracção simples de 20 toneladas, abstraindo das suas ligações aos prumos.

1.16.8.- PROTECÇÃO CONTRA A CORROSÃO

- a) - Todos os elementos da guarda de segurança serão metalizados a zinco, por galvanização, devendo as suas superfícies apresentar um recobrimento homogéneo com o metal de protecção; se a galvanização for a quente (por imersão), o recobrimento não deverá ser inferior a 600 g/m², a que corresponde aproximadamente uma capa com espessura de 84 µ e, se for a frio (electrolítica), aquele não deverá ser inferior a 300 g/m².

- b) - A furação nas vigas, suportes, separadores e alongadores, bem como a soldadura, serão efectuadas antes da galvanização.
- c) - Os parafusos, anilhas e fêmeas, devem ser metalizados com galvanização a frio.

- CLÁUSULAS TÉCNICAS

2. - EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

2.01.- TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

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

.A - TERRAPLENAGENS

2.02.- ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÃO DOS ATERROS

2.02.1.- TRABALHOS PREPARATORIOS E DE PROTECÇÃO

2.02.1.1.- LIMPEZA E DESMATAÇÃO

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

A limpeza e/ou desmatação deve ser feita exclusivamente nas áreas sujeitas a terraplenagem.

2.02.1.2.- DECAPAGEM DA TERRA ARÁVEL

As áreas dos terrenos a escavar ou a aterrar devem ser previamente decapadas da terra arável e de terra vegetal com elevado teor em matéria orgânica, nas espessuras definidas no projecto, as quais serão aplicadas imediatamente, ou armazenadas em locais aprovados pela Fiscalização para aplicação ulterior.

Porém, as áreas correspondentes a bases de aterros com uma altura igual ou superior a 3,0 m não deverão ser decapadas, a menos que se torne necessário proceder a tal operação para que as quantidades de terra vegetal sejam suficientes para recobrir os taludes de aterro. Acresce precisar que a operação de decapagem, definida em projecto, nada tem a ver com saneamentos.

2.02.1.3.- SANEAMENTOS NA BASE DE ATERROS

Em princípio os eventuais saneamentos em solos superficiais ao nível da fundação de aterros devem limitar-se até possanças da ordem de grandeza de 1,0 m, exceptuando-se zonas com expressão muito limitada. Em qualquer situação que aponte para este tipo de saneamentos, é imprescindível o prévio acordo da Fiscalização, sem o qual não serão considerados, para efeitos de medição, todos os trabalhos de substituição de solos que o Adjudicatário possa, intempestivamente, vir a executar.

Devem ser evitados os saneamentos abaixo do nível freático. Porém, quando tal suceda, deverá seguir-se a seguinte metodologia:

- A operação de “enchimento” da depressão criada, deverá ser muito bem planeada, por forma a que decorra dentro de um período de tempo mínimo;
- Eliminação da água livre por intermédio de bombagem;

- Levantamento, com recurso a retro-escavadora, de todo o material remexido e sua condução a depósito;
- Imediato enchimento com material rochoso insensível à água (percentagem de passados no peneiro ASTM nº 200 inferior ou igual a 5%) e de granulometria contínua, obedecendo no geral às características fixadas no capítulo 14 deste C.E. para materiais destinados a aterros com pedra;
- Imediata compactação com um cilindro vibrador com um peso mínimo de 35 Kgf por cm de geratriz vibrante, o qual deverá executar um mínimo de 6 passagens antes que o nível freático suba no material espalhado.

Para aterros com altura da ordem de 1 m ou inferior e para espessuras de solos orgânicos de superfície com igual expressão física, deve proceder-se à total substituição destes, sem prejuízo do prévio acordo e vistoria por parte da Fiscalização.

Em qualquer tipo de saneamento, consideram-se incluídas no respectivo preço unitário as operações de escavação, remoção, a condução a depósito e eventuais indemnizações, o correspondente espalhamento e, ainda, o fornecimento e aplicação dos materiais de substituição nos moldes fixados no presente Cad.de Encargos.

2.02.1.4.- PROTECÇÃO DA VEGETAÇÃO EXISTENTE

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

Da vegetação existente nas áreas a escavar ou a aterrar, a que for recuperável será transplantada em oportunidade, e para locais a indicar no projecto ou pela Fiscalização.

2.02.2.- ESCAVAÇÕES

Os elementos de projecto relativos à natureza dos terrenos atravessados constituem simples orientação, pelo que as escavações serão pagas de acordo com os volumes da proposta relativos a “Escavação de terreno de qualquer natureza”.

A escavação não deverá ser levada abaixo das cotas indicadas nos desenhos, salvo em circunstâncias especiais surgidas durante a construção, tais como a presença de rocha. O material removido abaixo da cota de projecto deve ser substituído por materiais com as características especificadas neste Caderno de Encargos para leitos de pavimento.

A compactação relativa da camada subjacente ao leito do pavimento, quando referida ao ensaio AASHO Modificado, deve ser, pelo menos, de 95%, até uma profundidade de 0,50 m. No caso de não serem atingidos estes valores, deverá o solo ser escarificado, ou mesmo substituído, procedendo-se depois à sua compactação de acordo com a parte aplicável do artigo referente a aterros.

A escavação deverá sempre desenvolver-se por forma a que seja assegurado um perfeito escoamento superficial das águas.

Se, no decorrer das escavações, for encontrada água nascente, tal facto deve ser imediatamente considerado, no caso do projecto não prever a respectiva drenagem. A escavação deve ser, entretanto, mantida livre de água por intermédio de bombagem ou outro meio.

A qualidade dos materiais resultantes de escavações na obra e a aplicar em aterro, deve ser verificada de maneira contínua durante o trabalho. Se a qualidade diferir do especificado, essa circunstância deverá ser considerada, revendo-se, nomeadamente, o dimensionamento do pavimento.

Os meios e processos a utilizar na escavação de materiais a reutilizar na construção de aterros, deverão adequar-se ao tipo de solos em presença e às condições atmosféricas previsíveis, em conformidade com o parecer da Fiscalização que poderá, se for caso disso, determinar o recurso ao desmante vertical.

Quando houver necessidade de se proceder a “desmontes a fogo” em áreas urbanisticamente ocupadas, deverá o Adjudicatário tomar as precauções necessárias para não colocar em risco pessoas e bens, assumindo inteira responsabilidade pelos prejuizos que, eventualmente, venham a ser causados a terceiros. Independentemente de tais precauções, deverá o plano de fogo ter em conta que a velocidade de propagação das ondas de vibração não poderá ser superior a 10 m/seg junto às habitações; o correspondente controlo deverá ser efectuado pelo Adjudicatário.

As valas indicadas nas cristas dos taludes devem ser abertas antes de iniciadas as escavações. As valetas têm de ser abertas de acordo com a inclinação e forma dos perfis transversais. O Adjudicatário é obrigado a manter livre de folhas, paus ou outros detritos, as valas por ele abertas, até à aprovação final da Fiscalização.

Devem ser feitos ajustes nos taludes a fim de se evitar prejuizo na arborização ou na estabilidade da rocha alterada, ou ainda para harmonizar a estrada com a paisagem.

As intersecções das superfícies dos taludes com o terreno natural têm de ser arredondadas, conforme se indica nos desenhos. Este trabalho deve ser executado cuidadosamente para se evitar danos na vegetação exterior à área escavada.

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

Todas as zonas de transição de escavação para aterro devem ser saneadas ao nível da plataforma, nas espessuras que a Fiscalização vier a determinar como convenientes, devendo os materiais de enchimento (incluídos no custo unitário) obedecer às características especificadas para materiais a aplicar em leitos de pavimento. Dado o carácter crítico de tais zonas, poderá a Fiscalização determinar ainda a execução de dispositivos de drenagem interna, em complemento dos saneamentos efectuados, nomeadamente drenos transversais.

2.02.3.- TRABALHOS DE ACABAMENTO

2.02.3.1.- MODELAÇÃO DO TERRENO

O Adjudicatário deve proceder à modelação do terreno, que compreende a eliminação das arestas, saliências e reentrâncias que resultam da intersecção dos diversos planos definidos pelas novas cotas de trabalho. Realiza-se no sentido de estabelecer a sua concordância mediante superfícies regradas e harmónicas, em perfeita ligação com o terreno natural.

A modelação terá em conta o sistema de drenagem superficial dos terrenos marginais à plataforma da estrada.

2.02.3.2.- REGULARIDADE DO TERRAPLENO

As camadas de aterro ou superfícies escavadas, devem ser desenvolvidas de forma regular.

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

Assim, as escavações em rocha deverão ser regularizadas com os materiais para esse fim especificados neste Caderno de Encargos e na espessura média preconizada no projecto. Serão da responsabilidade do Adjudicatário quaisquer trabalhos a mais emergentes de acréscimo na espessura média daquela regularização.

Deverá ainda o Adjudicatário garantir que a camada de regularização tenha uma espessura mínima absoluta de 10 cm, tendo em vista razões de ordem estrutural (maior uniformidade na capacidade de suporte e atenuação de punçamentos ao nível da infraestrutura de apoio do pavimento).

2.02.3.3.- EMPRÉSTIMOS, DEPOSITOS E ZONA(S) DE ESTALEIRO

Os solos de empréstimo serão extraídos dos locais aprovados pela Fiscalização e de modo a que não fiquem cavidades onde as águas se represem.

As terras levadas a depósito dispor-se-ão de modo que não prejudiquem a cultura das terras adjacentes e que não possam cair sobre a estrada, embaraçando o escoamento das águas. As zonas de depósito ficarão, sempre que possível, situadas em locais não visíveis da estrada.

Concluído o depósito de terras, todas as áreas afectadas deverão ser modeladas e integradas no relevo da zona, para o que se farão as necessárias realizações, sendo os encargos daí resultantes suportados pelo Adjudicatário. Se as não fizer no prazo fixado, serão estas executadas pela Fiscalização, por conta daquele.

Na zona do(s) estaleiro(s) e após a conclusão da obra, o Adjudicatário é obrigado a remover do local, no prazo de 30 dias a contar do auto de recepção provisória, os restos dos materiais, entulhos, equipamentos, bem como proceder ao desmantelamento do(s) estaleiro(s) e obras auxiliares e à limpeza e regularização da zona, a fim de se proceder ao seu recobrimento vegetal. Os respectivos encargos são da responsabilidade do Adjudicatário.

2.02.3.4.- REGULARIZAÇÃO E REVESTIMENTO DE TALUDES

As operações de regularização de taludes de escavação ou de aterro devem seguir-se imediatamente à conclusão dos respectivos trabalhos, devendo, em qualquer caso, anteceder a pavimentação.

2.02.4.- DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS DIVERSAS

2.02.4.1.- PROTECCÃO DE ESTRUTURAS

Os aterros junto das estruturas devem ser cuidadosamente executados, por camadas de 2 a 20 cm de espessura, simetricamente dispostos em relação à estrutura, e compactados à baridade especificada para o conjunto do aterro.

No caso de haver que assentar tubos de drenagem em zonas de aterro, este deverá ser previamente construído até cerca de 30 cm acima da geratriz superior dos tubos, só então se fazendo a escavação da caixa para o seu assentamento.

2.02.4.2.- ENCHIMENTOS JUNTO A ESTRUTURAS

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

Quando se tratar de fragmentos de rochas ou não se façam os ensaios de campo descritos no respectivo artigo, a espessura das camadas de aterro não deverá exceder 20 cm, medidos antes do início da compactação. Até 1 m atrás dos encontros, o enchimento será sempre feito com material granular 0/50 mm, sem pedras de dimensão superior a 65 mm.

Cada camada deve ser densificada de tal forma, que a sua compactação relativa referida ao ensaio AASHO Modificado seja, nos últimos 0,60 m do terraplino, de, pelo menos 95% . As camadas inferiores terão uma compactação mínima de 90% . No caso de solos incoerentes, os referidos valores sobem para 100% e 95%, respectivamente.

Ao tempo da compactação, o teor em humidade do material de aterro deve ser tal que se possa produzir a compactação relativa especificada. Se o material tiver excesso de humidade, não deve ser compactado até que esteja suficientemente seco.

No caso dos pórticos os enchimentos serão feitos simultaneamente em ambos os montantes, de maneira a não criar momentos e esforços adicionais.

Em volta das colunas, muros isolados, etc., o enchimento far-se-á, tanto quanto possível, para os dois lados opostos, de modo a não dar origem a impulsos unilaterais perigosos.

Junto das tubagens tomar-se-ão precauções para evitar a sua danificação.

2.02.4.3.- MANUSEAMENTO DE GEOTEXTEIS

Quando se utilizem geotexteis, os rolos deverão ser colocados em obra, sempre que possível, segundo a sua maior dimensão, tendo em atenção os seguintes pontos:

- Inclinação longitudinal e transversal;
- A direcção em que, posteriormente, se irá colocar em obra ou espalhar o material granular;
- A direcção do vento.

Antes da execução das zonas a tratar com geotexteis e, sobretudo, quando a área a reforçar, a drenar e/ou a proteger contra contaminações, seja superior a 10.000 m², o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um plano de execução dos trabalhos envolvidos, contendo as seguintes informações mínimas:

- Comprimento, largura, diâmetro e peso dos rolos;
- Tipo de ligação dos geotexteis que se propõe executar;
- Tipo e características dos equipamentos.

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

O transporte do material de recobrimento será efectuado por camiões basculantes, que se aproximarão sistematicamente em “marcha-atrás” por forma a evitar ao máximo manobras direccionais e, portanto, eventuais deslocamentos do geotextil.

2.03.- ESTABELECIMENTO DO LEITO DO PAVIMENTO

2.03.1.- LEITO CORRENTE EM ATERRO OU ESCAVAÇÃO

Quando o projecto não especifique a execução de um leito estrutural, considera-se aquele estabelecido com a conclusão da camada de coroamento dos aterros e/ou mediante a regularização e compactação das zonas escavadas da plataforma a pavimentar.

Quando se pretenda que a camada de coroamento de aterros constitua leito de pavimento estrutural, os materiais para aquela camada devem reunir as características mínimas fixadas neste Caderno de Encargos.

Sempre que, depois de estabelecido o leito do pavimento, se observe que o mesmo não se apresenta convenientemente estabilizado devido à existência de manchas de maus solos, susceptíveis de comprometer a prestação do pavimento, deverão os mesmos ser removidos na extensão e profundidade necessárias, e substituídos pelos materiais especificados no capítulo 14 deste Caderno de Encargos.

Os materiais de enchimento deverão ser compactados por camadas de espessura não superior a 0,20 m, com recurso a meios adequados às dimensões da zona saneada e por forma a obter-se uma compactação relativa superior a 95%, quando referida ao ensaio AASHO modificado.

Em saneamentos, consideram-se incluídas no respectivo preço unitário as operações de escavação, remoção, condução a depósito e eventuais indemnizações, o correspondente espalhamento e, ainda, o fornecimento e aplicação dos materiais de substituição nos moldes fixados no presente Caderno de Encargos.

2.03.2.- LEITO EM ESCAVAÇÃO, SOBRE SOLOS E MATERIAIS FINOS OU EVOLUTIVOS

Quando o leito estabelecido possibilite a contaminação das camadas granulares estabilizadas mecânicamente suprajacentes, em zonas de escavação ou em perfil misto (sensivelmente até 2/3 da largura da plataforma, do lado em escavação), deverá, quando em presença de solos muito finos ou de materiais evolutivos (caso muito frequente dos xistos), aplicar-se um geotextil com funções anticontaminantes em toda a área do leito interessada.

2.03.3.- EXECUÇÃO DA CAMADA SUPRAJACENTE

Não será permitida a construção da base ou sub-base sobre a camada cujo teor em humidade seja superior, em mais de 3 pontos percentuais, ao teor óptimo em humidade, referido ao ensaio AASHO Modificado.

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

B - DRENAGEM

2.04.- INSTALAÇÃO DE AQUEDUTOS E COLECTORES

2.04.1.- ABERTURA DE VALAS

A abertura de valas deverá ser executada com a largura que permita um espaço livre mínimo, de cada lado do tubo, de 0,3 m para tubos com diâmetro menor do que 1,0 m, e de 0,7 m para tubos com diâmetro maior que 1,0 m.

Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos de forma a assegurar o livre escoamento das águas, terá que proceder-se ao seu esgoto por bombagem, devendo o Adjudicatário dispôr do equipamento para tal necessário.

O Adjudicatário executará, por sua conta, todos os trabalhos de entivação das paredes das valas que tiver que abrir, sempre que se manifestem necessários. No caso de valas em rocha, não se considerará qualquer acréscimo nas medições.

Se se verificar que o terreno do fundo da vala não tem firmeza suficiente para assentamento dos tubos, aquela será aprofundada até se encontrar terreno firme, preenchendo-se este aprofundamento com brita de diâmetro nominal da ordem dos 50 mm, bem compactada. Porém, este processo é limitado ao aprofundamento máximo de 0,5 m obrigando-se a compactar por sub-camadas a partir da espessura de 0,3 m.

Em casos especiais indicados no projecto, ou naqueles em que seria necessário proceder a aprofundamento superior a 0,5 m, os tubos serão assentes sobre soleira de betão.

2.04.2.- REGRAS GERAIS PARA ASSENTAMENTO DOS TUBOS

O assentamento dos tubos não pode ser iniciado antes da vala (e da regularidade do seu fundo) ser aprovada pela Fiscalização.

Após perfeita regularização do fundo da vala destinada à tubagem, executar-se-á um leito para assentamento daquela, com os materiais e a espessura que se estipula neste Caderno de Encargos em função do tipo de tubo a utilizar.

Todos os tubos de betão ou elementos para montagem dos tubos metálicos (incluindo elementos de fixação) serão analisados antes do seu assentamento, para impossibilitar a utilização de quaisquer elementos defeituosos.

Os tubos serão assentes segundo linhas rectas, entre caixas de visita ou entre entradas e saídas de aquedutos, com as cotas e inclinações previstas no projecto.

Antes do enchimento das valas, os colectores ou aquedutos têm que ser aprovados pela Fiscalização.

2.04.3.- INSTALAÇÃO DE ELEMENTOS EM BETÃO

2.04.3.1.- GENERALIDADES

A profundidade das valas deve, em princípio, ser tal que o recobrimento total dos tubos seja, pelo menos, igual a vez e meia o seu diâmetro, não podendo em caso algum as camadas do pavimento assentar directamente sobre eles.

Quando se torne impraticável o recobrimento preconizado no parágrafo antecedente, situação corrente em trabalhos de grande reparação que incluam a remodelação de aquedutos fora de serviço, deverá proceder-se ao envolvimento do aqueduto com um betão magro à taxa de 20 Kg de cimento por m³, numa espessura a determinar em acordo com a Fiscalização e que poderá, em casos extremos, ir até ao total preenchimento da vala.

O leito para assentamento da tubagem será constituído por forma a cumprir as classes de assentamento preconizadas no projecto e especificadas no artigo seguinte.

No assentamento, os tubos de betão serão justapostos nos topos, sendo estes ligados com argamassa de cimento ao traço de 600 Kg de cimento para 1,0 m³ de areia, e as juntas assim constituídas vedadas com corda embebida na argamassa ou por qualquer outro sistema que garanta a estanqueidade necessária.

Os materiais a utilizar no enchimento das valas devem ser saibros de boa qualidade ou os produtos da própria escavação se limpos, isentos de matéria orgânica e argilas e pouco sensíveis à água, não contendo, todavia, pedras com um diâmetro nominal superior a 10 cm, na camada em contacto com os tubos.

O enchimento será executado por camadas de 2 a 20 cm, bem compactadas uniformemente de ambos os lados do tubo. O envolvimento nestes moldes abrangerá a parte superior dos tubos, que serão recobertos em, pelo menos, 30 cm. Não será permitida a passagem de máquinas ou de viaturas sobre os tubos antes de tal enchimento estar acabado.

2.04.3.2.- CLASSES DE ASSENTAMENTO

- a) - Colocação de colectores e/ou aquedutos em fundação de betão - Classe A

A fundação em betão deverá ter as dimensões indicadas no projecto não podendo, no entanto, a sua espessura, ser inferior a $\frac{1}{4}$ do diâmetro interno do tubo e devendo acompanhar a curva-tura deste em, pelo menos, o correspondente a $\frac{1}{4}$ do diâmetro externo.

Nos demais aspectos construtivos deverão ser seguidas as especificações fixadas neste Caderno de Encargos.

- b) - Colocação de colectores e/ou aquedutos em fundação de material granular - Classe B

As tubagens colocadas sobre o terreno natural e recobertas por aterro deverão ser instaladas de tal modo que, a relação da distância do topo da conduta ao terreno natural pela largura exterior dos tubos, não seja superior a 0,7, sendo a conduta cuidadosamente assente sobre material granular adequado, que deverá preencher os moldes, previamente erguidos, no correspondente a um mínimo de 2% da sua altura. Lateralmente e até, pelo menos, 30% da altura dos tubos, aquele material deverá ser perfeitamente compactado, por camadas de espessura não superior a 2 cm.

No caso das tubagens serem colocadas em vala, o envolvimento da conduta pelo material granular deverá ser completo e preencherá a vala até, pelo menos, 30 cm acima do topo da conduta; aquele material de enchimento será sempre cuidadosamente compactado, por camadas de espessura não superior a 2 cm.

No caso particular de fundação em rocha, esta deverá ser sobre-escavada e regularizada com solos seleccionados, de modo a obter-se um leito com espessura de, pelo menos, 4 cm por cada metro de altura do aterro suprajacente e com um mínimo de 20 cm, sobre o qual se procederá ao assentamento dos tubos.

Nos demais aspectos construtivos, deverão ser seguidas as especificações fixadas no presente Caderno de Encargos.

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

Nesta classe de assentamento, a relação da distância do topo da conduta ao terreno natural pela largura exterior dos tubos não deverá ser superior a 0,9 m; a conduta será assente com cuidado em moldagem previamente efectuada no solo, de modo a assegurar-se um perfeito contacto entre conduta e solo em, pelo menos, 10% da altura dos tubos componentes.

No caso particular de fundação em rocha, esta deverá ser sobre-escavada e regularizada com solos seleccionados, de modo a obter-se um leito com espessura de, pelo menos, 4 cm por cada metro de altura do aterro suprajacente e com um mínimo de 20 cm, sobre o qual se procederá ao assentamento dos tubos.

Nos demais aspectos construtivos, deverão ser seguidas as especificações fixadas no presente Caderno de Encargos.

2.05.- DRENAGEM INTERNA

2.05.1.- DRENOS LONGITUDINAIS

2.05.1.1.- LOCALIZAÇÃO

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

2.05.1.2.- ABERTURA DE VALAS

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

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

No caso específico de abertura de valas em xisto duro, o Adjudicatário deve tomar todas as precauções para não desestabilizar a infraestrutura de apoio do pavimento existente, nomeadamente

moderando o recurso a explosivos, sendo responsável pelas eventuais reparações do pavimento, comprovadamente resultantes da instalação do dreno longitudinal.

Quando se verificar que o terreno do fundo da vala não tem firmeza suficiente para garantir a estabilidade do dreno, aquela será aprofundada até se encontrar terreno firme, preenchendo-se o volume sobre-escavado com brita de diâmetro nominal da ordem dos 50 mm, bem compactada. Porém, este processo será limitado ao aprofundamento máximo de 0,8 m obrigando-se a compactar por sub-camadas a partir da espessura de 0,3 m.

2.05.1.3.- ENCHIMENTO DE VALAS

O enchimento será feito com os materiais para cada caso especificados neste Caderno de Encargos ou com materiais naturais de características equivalentes, desde que fique garantida a não colmatação, ao longo do tempo, do material drenante e haja acordo da Fiscalização. Superiormente será feito um recobrimento com o material granular para tal especificado, numa espessura mínima de 0,30 m e aplicado por sub-camadas com 0,2 m de espessura; na sua compactação recorrer-se-á a placas vibrantes ou a cilindros vibradores de pequeno formato com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo 2 Kg/cm.

2.05.1.4.- TUBOS DE ESCOAMENTO E DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

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

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

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

2.05.2.- ENVOLVIMENTO DE DRENOS COM GEOTEXTIL

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

Os grampos poderão ser constituídos por ferros de aço com Ø 6 mm e 30 cm de comprimento, dobrados em três segmentos iguais.

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

O material drenante de enchimento deverá ser vertido com precaução suficiente para não deslocar o textil da sua posição.

Para facilitar aquela operação e também para minimizar o consumo de grampos, poderá fixar-se o geotextil ao longo dos bordos da vala introduzindo barras de aço de contraventamento transversal, apoiadas em pequenas placas de madeira para não ferir o textil.

As barras terão a mínima secção compatível com o desempenho das suas funções, com vista a não perturbar o processo de enchimento da vala, sendo retiradas quando este estiver quase concluído.

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

2.06.- DRENAGEM EXTERNA

2.06.1.- VALETAS REVESTIDAS

Serão executadas segundo desenho de pormenor, em betonilha de 400 Kg/m³ de cimento e na espessura de 0,10 m, recorrendo-se a equipamento de extrusão ou a betonagens alternadas com aplicação de cofragens fixas.

Serão sistematicamente complementadas com um dreno de respiração quando não se destinem a encimar drenos longitudinais.

O dreno de respiração será constituído por um “geodreno” em PVC rígido, nervurado e perfurado, envolvido em geotextil, com um diâmetro de 90 mm, por sua vez envolvido em areia. Será assente num roço com dimensões transversais mínimas de 30 cm de base por 20 cm de altura, aberto sob a fundação da valeta revestida.

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

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

C - PAVIMENTAÇÃO

2.07.- SUB-BASES EM SOLOS OU EM MATERIAIS GRANULARES

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

2.07.1.- ESPALHAMENTO

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

2.07.2.- COMPACTAÇÃO

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

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

2.07.3.- REGULARIDADE

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

2.07.4.- ESPESSURA DA SUB-BASE

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

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

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

2.08.- CAMADA DE BASE DE GRANULOMETRIA EXTENSA (ESTABILIZAÇÃO MECÂNICA)

2.08.1.- PREPARAÇÃO DO LEITO DO PAVIMENTO

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

2.08.2.- ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO

2.08.2.1.- OPERAÇÕES CORRENTES

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

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

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

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

A compactação da camada será obrigatoriamente efectuada por cilindro vibrador (ou placa vibradora quando a largura da zona a pavimentar não permita a actuação de cilindros), devendo ser sistematicamente atingidos índices de vazios inferiores a determinado índice de referência, cujo valor terá que ser eventualmente fixado pela Fiscalização face às características específicas do agregado a utilizar e correspondente, pelo menos, a uma baridade seca igual a 95% da que se obteria com uma energia de compactação equivalente à do ensaio AASHO modificado. Porém, não será imposto um índice de vazios máximo inferior a 2%, a não ser no caso de recurso a inertes calcários, para o qual se fixa um valor máximo absoluto de 13% .

2.08.2.2.- DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE VAZIOS DE REFERÊNCIA

Caso se constate durante a execução dos trabalhos a necessidade de se fixar para o índice de vazios um valor máximo superior aos citados 2%, caberá ao Empreiteiro realizar ou mandar realizar por sua conta todos os ensaios laboratoriais e de campo para tal necessários, que permitam nomeadamente o

traçado de curvas [baridade seca da fracção passada no peneiro ASTM ¾” * teor em água] e [índices de vazios corrigidos * energia de compactação ou com-compactações relativas]; será sempre aconselhável a realização de um troço experimental, para fins de traçado de curvas [índices de vazios * nº de passagens].

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

Assim, passa-se a pormenorizar o método pelo qual deverão ser corrigidos os valores da baridade seca máxima e teor óptimo determinados de acordo com a especificação LNEC E 197-1966, de modo a ter em atenção as diferentes proporções de material retido no peneiro ASTM de ¾” (19 mm) nos agregados a ensaiar.

Segundo o processo de compactação pesada em molde grande e sem qualquer substituição de material, determina-se a baridade seca máxima b_{sm} da fracção do agregado passada no peneiro ASTM de ¾” (19 mm) e o correspondente teor em água óptimo W_o .

Determina-se ainda o peso específico (das partículas secas) do agregado, a partir da média ponderada dos valores referentes às fracções retida e passada no peneiro ASTM de 3/8” (9,51 mm), como é habitual, o peso específico da fracção retida no referido peneiro de ¾”, G e a correspondente absorção de água, W_a .

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

$$\bullet \quad 100 / \{ [X / G] + [Y / (n \times b_{sm})] \}$$

$$- \{ [W_o \times Y] + [W_a \times X] \} / 100 , \quad \text{sendo:}$$

X - Percentagem de material retido no peneiro ASTM de ¾”

Y - Percentagem de material passado no mesmo peneiro

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

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

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

O índice de vazios correspondente a 95% de compactação relativa será adoptado como máximo absoluto. Porém, o valor característico dos índices de vazios determinados no controlo de

qualidade, em obra, deverá ser inferior ao índice de vazios de referência correspondente à compactação relativa de 98% .

2.08.3.- REGULARIDADE E ESPESSURA DA(S) BASE(S)

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

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

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

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

2.08.4.- IMPREGNAÇÃO BETUMINOSA

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

2.08.4.1.- LIMPEZA

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

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

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

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

2.08.4.2.- EXECUÇÃO

Na execução da impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- O aglutinante a utilizar deverá ser o betume fluidificado MC-70, à taxa de 1,0 Kg/m². Em sua substituição poderá utilizar-se a emulsão aniônica lenta SS-1, diluída a 50%, ou a emulsão catiónica lenta CSS-1 e com a mesma taxa de betume residual. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente.
- No momento de aplicação do aglutinante as temperaturas ambiente e do pavimento devem ser respect./ superiores a 10°C e a 2°C quando não se trate de uma emulsão ca-tiônica, caso em que tais limites são ambos de 5°C.
- A distribuição do aglutinante não pode variar, na largura efectiva, mais do que 2% .
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso. Este agregado será rigorosamente isento de pó ou de outras matérias estranhas, devendo passar na totalidade pelo peneiro de 4,75 mm (nº 4) ASTM.
- O tempo que decorrerá entre impregnação e aplicação da camada seguinte, será fixado pela Fiscalização em face das condições climáticas, com o mínimo de 2 dias

2.09.- BASE TRATADA COM CIMENTO

2.09.1.- ESTUDO LABORATORIAL

Antes do início dos trabalhos deverá ser executado o estudo laboratorial para formulação da mistura,o qual terá de ser submetido com 90 dias de antecedência à aprovação da Fiscalização.

Este estudo deverá apresentar:

- Curva granulométrica do agregado e sua origem;
- Ensaio específicos do agregado;
- Teor em cimento e suas características;
- Teor em água,que será fixado por forma a que as resistências mecânicas sejam as mais elevadas;
- Resultados dos ensaios Proctor modificado sobre a mistura agregado-cimento;
- Teor em aditivos (caso sejam utilizados);
- Baridade Proctor correspondente ao teor em água de colocação em obra;
- Resultados dos ensaios de resistência para a formula-ção a empregar, a saber:
 - Compressão simples aos 7 e 28 dias;
 - Tracção (ensaio brasileiro) aos 7 e 28 dias;
 - Período de trabalhabilidade (período posterior àmistura, em que a presa do cimento se mantém nula ou bastante incipiente, permitindo a sua coloca-ção em obra e a compactação; como referência,para misturas sem retardador de presa, este período éde cerca de 2 horas. Sempre que a temperatura e/ou humidade ambientes variem significativamente ou quando a Fiscalização o determine, esse valor deverá ser novamente determinado.).

2.09.2.- FABRICO

É obrigatório o armazenamento de cerca de 30% (no mínimo) dos agregados necessários, por fracções granulométricas, antes do início do processo de fabrico.

É obrigatório o armazenamento prévio dos agregados antes da introdução nas respectivas tremonhas.

O fabrico da mistura será feito em central apropriada não poluente, de tal modo que permita a obtenção da composição pré-fixada no estudo laboratorial, durante toda a construção.

É proibido o fabrico da mistura “in situ” e não é aconselhável a utilização de centrais de betão.

A central deverá ser composta, no mínimo, pelos seguintes órgãos:

- Tremonhas doseadoras para cada uma das fracções granulométricas que compõem a mistura de agregados;
- Silos para ligante hidráulico com capacidade adequada à produção (pelo menos 2);
- Misturador horizontal com dois eixos paralelos munidos de pás;
- Doseador de água (medidor de caudais);
- Doseador de aditivos;
- Tremonha de armazenamento com dispositivo anti-segre-gação, com capacidade adequada à produção.

Chama-se a atenção para os seguintes aspectos:

- A dosagem do ligante hidráulico terá que ser feita através de pesagem acompanhada do respectivo registo;
- Deve utilizar-se vibradores adaptados à tremonha da fracção mais fina dos agregados, de modo a evitar o efeito de “abóbada”.

A central de fabrico deve ser capaz de fornecer um rápido abastecimento, para que a progressão dos trabalhos seja ininterrupta, com a conseqüente minimização das juntas de construção.

Deverá ter-se em conta o teor em água dos inertes, na determinação da quantidade de água a adicionar à mistura.

Chama-se a atenção para o facto de que, variações do teor em água para além das tolerâncias admitidas, acarretarão uma diminuição significativa de características mecânicas da mistura.

Os aditivos serão dissolvidos na água de amassadura.

A duração do tempo de mistura, dependente do tipo de misturadora, será fixado pela Fiscalização, mediante ensaio prévio.

2.09.3.- TRANSPORTE

Os processos de enchimento de camiões e transporte, devem ser tais que minimizem a segregação dos materiais e a exposição às condições atmosféricas, devendo aquele ter a menor duração possível. É obrigatória a utilização de cobertura apropriada.

O tempo decorrido desde o início da mistura até ao início da compactação não será superior a uma hora, caso não se utilize retardador de presa.

2.09.4.- COLOCAÇÃO EM OBRA

2.09.4.1.- ESPALHAMENTO

A camada sobre a qual deverão ser espalhados os materiais deve apresentar uma compactação relativa mínima de 95%, quando referida ao ensaio Proctor modificado. Será previamente humidificada, não sendo todavia permitido o aparecimento de água livre.

A camada de base granular estabilizada com cimento só poderá ser executada quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5 °C e não se preveja a formação de gelo.

A mistura deve ser espalhada a toda a largura prevista no projecto ou, caso seja executada por faixas adjacentes, cada uma não poderá ser espalhada com mais de uma hora de diferença da outra.

O espalhamento e a regularização da camada serão simultâneos e de tal forma que a sua espessura, depois da compactação, seja a prevista no projecto.

O equipamento a utilizar no espalhamento deverá estar munido de meios de guiamento apoiados topográficamente.

O espalhamento deve ainda ser feito regularmente, por forma a evitar a segregação dos materiais, não sendo de modo algum permitidas bolsadas de material fino ou grosso.

Caso haja o risco de ocorrência de chuvadas durante o período dos trabalhos, estes deverão ser imediatamente suspensos, e deverá ser aplicado o tratamento de cura preconizado.

É extremamente importante a garantia da espessura final prevista no projecto, uma vez que pequenas variações poderão motivar a ruína global do pavimento a curto prazo.

2.09.4.2.- COMPACTAÇÃO

Para a determinação do número de passagens dos cilindros, deverá executar-se um trecho experimental, de tal forma que a baridade seca, referida ao ensaio Proctor modificado, seja superior a 100%, em 95% das medições feitas.

O sistema de compactação deve actuar imediatamente a seguir ao espalhamento da mistura e deve ser constituído, pelo menos, por um cilindro vibrador com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante superior a 30 Kg/cm e por um cilindro de pneus cuja carga por roda seja superior a 3 Ton.(com pressão de enchimento à volta de 5 Kg/cm²).

A título informativo refere-se que o número de passagens do cilindro vibrador será, em princípio, de 6 a 10 (só sendo aumentado se a experiência demonstrar que não tem efeitos contraproducentes), sendo as duas primeiras passagens feitas estáticamente. O número de passagens do cilindro de pneus será da ordem das 2-20.

Para assegurar uma boa compactação das camadas, estas deverão ser contidas lateralmente, recorrendo-se para o efeito a processos a aprovar pela Fiscalização, de preferência do tipo "side-roll" (dispositivo de compactação lateral).

Não poderá ser superior a duas horas o tempo decorrido entre o fabrico da mistura na central e o fim da compactação, caso não se utilizem aditivos.

Não será permitido o aumento de espessura da camada após o final da compactação.

Dada a importância da compactação no comportamento mecânico da mistura a longo prazo, a Fiscalização reserva-se o direito de aprovar ou não o equipamento proposto pelo Empreiteiro.

2.09.4.3.- JUNTAS

As juntas de trabalho, que ocorrerão sempre que o processo construtivo se interrompa para além do período de trabalhabilidade (2 horas para as juntas transversais e 1 hora para as longitudinais, quando não existir aditivo) e no fim de cada período de trabalho, devem ser cortadas verticalmente.

Aquando da ligação ao novo trecho, devem ser limpas e humidificadas e, se necessário, cortadas novamente.

2.09.4.4.- CURA

A base granular tratada com cimento deve ser submetida a um tratamento betuminoso de cura. A sua superfície deve ser mantida húmida até ao momento de aplicação do tratamento, que deve ser feito tão cedo quanto possível, logo após a compactação.

A Fiscalização, se assim o entender, poderá aceitar, no entanto, que o espalhamento betuminoso de cura seja feito apenas duas vezes por dia, nas quatro horas após o final da compactação, caso as condições climatéricas o permitam e se mantiver a superfície húmida.

O elemento betuminoso será uma emulsão catiónica espalhada a uma taxa de betume residual à volta de $1,0 \text{ Kg/m}^2$, operação esta que deverá ser complementada com o espalhamento de uma gravilha 4/6 mm, à taxa de 7 a 8 l/m^2 .

Aquele tratamento complementar é **muito importante**, na medida em que possibilite boas condições de ligação à camada suprajacente, suposta betuminada (por incremento do atrito na interface), aspecto que se pode considerar estruturalmente relevante. Quando a base estabilizada com cimento se integre numa estrutura de tipo “inverso”, deixa de ser importante a consecução de uma perfeita aderência do material de recobrimento da rega betuminosa, o qual passa a ser necessário unicamente por razões de ordem prática ou mesmo dispensável.

A circulação de veículos, mesmo ligeiros, será interdita durante sete dias, após a construção da base tratada.

A execução da camada seguinte só deve ser iniciada após 2 dias de cura, para permitir que a fissuração inicial se processe.

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

2.10.1.- ESTUDO DA COMPOSIÇÃO

2.10.1.1.- APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, relativamente à composição das misturas betuminosas a quente a aplicar em obra incluirá, obrigatoriamente, os boletins relativos aos seguintes ensaios, a realizar sob sua responsabilidade nos termos do artigo 13.19. deste 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 de baridades, cálculo das baridades máximas teóricas, da porosidade e do grau de saturação em betume, determinação da carga de rotura e deformação dos provetes, e ainda traçado do conjunto de curvas características para selecção da percentagem óptima de betume. **Exceptuam-se os macadames betuminosos e as misturas betuminosas porosas.**
- Aplicação do método Duriez, com carácter confirmativo: determinação da resistência à compressão simples a 18°C e da relação “imersão/compressão”; os ensaios por este método far-se-ão quando implícitamente exigido ao nível das especificações impostas no capítulo 14, no artigo correspondente à mistura betuminosa em causa.

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

2.10.1.2.- 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 uma curva regular que se ajuste aos resultados laboratoriais.

Quando a “absorção de água” determinada para os inertes componentes não seja superior a 1%, devem considerar-se os “pesos específicos da parte impermeável das partículas” para efeito do cálculo das “baridades máximas teóricas” referentes às diversas percentagens de betume. Para valores da “absorção de água” entre 1% e 3%, as “baridades máximas teóricas” deverão ser calculadas a partir de uma ponderação entre “pesos específicos da parte impermeável das partículas” e “pesos específicos das partículas secas”: no caso mais corrente de valores situados entre 1% e 2%, poderá reduzir-se o peso específico da parte impermeável das partículas de 25% sobre a diferença entre aquelas duas modalidades de peso específico. Em todo o caso esta ponderação deverá ser avaliada pela Fiscalização, aconselhando-se a realização de um troço com carácter experimental, com vista a ajustar a percentagem óptima de betume.

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

No estudo “Marshall” deverão ser utilizados, no mínimo, sete (7) percentagens de betume, escalonadas de 0,5%, e quatro (4) provetes para cada uma dessas percentagens ou seja, um total de

28 provetes. A percentagem óptima em betume não deverá divergir mais do que 1,0% das percentagens extremas utilizadas no estudo.

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

2.10.2.- TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL PARA A CENTRAL DE FABRICO DE MISTURAS BETUMINOSAS

A aplicação em obra da mistura betuminosa será condicionada, não só à aprovação do estudo de composição, mas também a uma ratificação da Fiscalização às condições de transposição daquele estudo para a central de fabrico (o que implica, nomeadamente, a concordância com o sistema de crivos adoptado), cabendo ao Adjudicatário apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que tal transposição foi realizada.

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

- Granulometria das fracções crivadas, recolhidas nos silos quentes e da correspondente mistura de agregados, recolhida à saída do misturador, quando se trate de uma central de produção descontínua;
- Conjunto de pesagens efectuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos inertes, quando se trate de uma central de produção contínua.

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

Com vista a viabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o Adjudicatário, no âmbito do controlo laboratorial regulamentado pelo artº 13.19 deste Caderno de Encargos, elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente e desde a última alteração introduzida na central; isto em relação a todos os ensaios efectuados e independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

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

2.10.3.- PREPARAÇÃO DA SUPERFICIE A RECOBRIR

2.10.3.1.- CONDIÇÕES DA SUPERFICIE EXISTENTE

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

2.10.3.2.- LIMPEZA

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

2.10.3.3.- REGA DE COLAGEM

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

2.10.4.- FABRICO, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DAS MISTURAS BETUMINOSAS

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

- a) - O Adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo de composição da mistura betuminosa em função dos materiais disponíveis, estudo esse obrigatoriamente conduzido pelo método “Marshall” e complementado pelo método “Duriez” quando forem expressamente fixadas especificações com base nesse método no capítulo 14 do presente Caderno de Encargos. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido, de facto, ou tácitamente dada.
- b) - A aplicação em obra da mistura betuminosa ficará ainda condicionada à ratificação, por parte da Fiscalização, das condições de transposição do estudo aprovado para a central de fabrico. Caso a Fiscalização constate, pela análise dos resultados médios acumulados dos ensaios de controlo laboratorial, que a transposição em vigor carece de rigor, poderá suspender a aplicação da mistura betuminosa até que seja, pelo Adjudicatário, solucionado o problema de modo satisfatório.
- c) - Os inertes deverão ser arrumados em estaleiro de modo a que não possam misturar-se fracções granulométricas distintas e espalhados por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de se minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte vertical e, no caso dos inertes terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 2 cm inferiores.
- d) - Para o pré-doseamento dos diversos materiais inertes que entrem na composição da mistura, com excepção do filer, deve o Adjudicatário dispôr no estaleiro de tantas tremonhas quantos os referidos materiais, o que significa estar excluído qualquer processo mais grosseiro de pré-mistura, mesmo em relação apenas a uma parte dos componentes. Esta disposição não se circunscreve às centrais de produção contínua, aplicando-se também às de produção descontínua.
- e) - O fabrico, transporte e espalhamento da mistura betuminosa deverão pautar-se pelas seguintes regras gerais, sem prejuízo da observância das regras específicas de cada caso, estipuladas neste Caderno de Encargos:
 - O teor em humidade da mistura betuminosa não será superior a 0,5%, quer durante a operação de mistura, quer durante o espalhamento.
 - A temperatura dos agregados antes da mistura destes com o betume não deve ser inferior a 130 °C, nem superior a 170 °C.

- O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, até a temperatura ficar compreendida entre 130°C e 180°C.
- Não deverão ser aplicadas em obra as “massas” que, imediatamente após a mistura, apresentem temperaturas iguais ou superiores a 175 °C. Em tal caso, serão conduzidas de imediato a vazadouro e não consideradas para efeitos de medição.
- As “massas” deverão ser fabricadas e transportadas por forma a que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase não poderá ser inferior a cento e dez graus centígrados (110 °C) e, se tal vier a suceder mesmo que imediatamente após a actuação da espalhadora, constituirá motivo para rejeição, devendo ser imediatamente removidas, antes do seu total arrefecimento e conduzidas a vazadouro, não sendo, obviamente, consideradas para efeitos de medição.
- A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.
- Caso as condições atmosféricas façam prever chuva ou em presença de temperaturas ambientes relativamente baixas e, sobretudo, quando a distância de transporte for tal que a temperatura à superfície da carga transportada baixe dos 120 °C, deverá recobrir-se, obrigatoriamente, o material transportado, com uma lona que tape toda a caixa da viatura.
- O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.
- As viaturas transportadoras não deverão circular sobre a rega de colagem, nas secções em que não tenha ocorrido a completa rotura da emulsão.
- O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e com a temperatura ambiente superior a 2 °C. O pavimento a recobrir deverá também apresentar-se seco e com temperatura superior a 10 °C.
- No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.
- O espalhamento poderá prosseguir sob chuvisco ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita; porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.
- É obrigatório utilizar espalhadoras-acabadoras com barra flutuante na aplicação da mistura betuminosa; deve obter-se, imediatamente após o espalhamento, uma compactação relativa não inferior a 85% quando referida ao ensaio Marshall.

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

- O recurso pleno a essa técnica deverá ficar confinado aos seguintes casos: impossibilidade prática da espalhadora transmitir ao pavimento força motriz suficiente por motivo de declive acentuado, na rega de áreas que têm forçosamente de permanecer abertas ao tráfego, no recobrimento da rega de colagem por motivos de segurança, seja face a paragens do

espalhamento derivadas de avarias no equipamento, a falhas de mistura betuminosa ao fim do dia de trabalho, ou a outros motivos similares.

- Nas situações de obra correntes a técnica deverá ser bem controlada, reduzindo-se o espalhamento de material por forma a que o piso a recobrir fique visível em mais de 2/3 da sua área; a mistura deverá ser espalhada de modo uniforme e na quantidade estritamente suficiente para que os pneus das viaturas não levantem a rega de colagem.
- Sempre que as condições da obra permitam eliminar tal processo sem se afectar significativamente a rega de colagem, deverá ser essa a opção prioritária.

2.10.5.- CILINDRAMENTO

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

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

O recurso a cilindros de pneus na compactação básica das misturas betuminosas a quente pressupõe grande regularidade no abastecimento da frente de trabalhos, não sendo compatível com paragens frequentes da operação de espalhamento, facto que é uma situação corrente em obras de grande

reparação. Assim, quando a Fiscalização, face às condições específicas da obra o julgue mais conveniente, poderá optar por inverter o processo de compactação, nos moldes que se passa a regulamentar, sem prejuízo da observância de todas as condições, aplicáveis, constantes do presente artº:

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

2.10.6.- JUNTAS DE TRABALHO

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

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

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

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

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

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

2.10.7.- EQUIPAMENTO PARA A REALIZAÇÃO DE CAMADAS BETUMINADAS A QUENTE

2.10.7.1.- 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 antecipaçaõ sobre o início da obra, de modo a permitir uma cuidadosa

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

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

- Localização da área de implantação da central e plano de stockagem de agregados;
 - Tipo e capacidade da central “betuminosa”, assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma; (a)
 - Meios de transporte,justificando o número de unidades;
 - Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
 - Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.
- (a) - A capacidade nominal de uma central “betuminosa” será definida por dois valores:
- Débito horário normalmente conseguido para o fabrico de uma mistura betuminosa com 40 a 45% de elementos grossos, 30 a 35% de elementos médios e 18 a 20% de elementos finos, para teores de humidade natural da ordem dos 5%;
 - Débito horário em idênticas condições, quando o teor de humidade natural dos agregados é da ordem dos 3% .

A Fiscalização poderá impor a instalação de balanças com características apropriadas para a pesagem das viaturas de transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o Adjudicatário direito a qualquer pagamento pela eventual implementação da referida medida, a menos que no projecto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

2.10.7.2.- CENTRAIS PARA FABRICO DAS MISTURAS

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

- a) - Tremonhas doseadoras

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

d) - Armazenamento e dosagem do filer

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

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

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

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

e) - Armazenamento e dosagem do ligante betuminoso

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

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

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

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

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

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

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

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

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

f) - Misturador

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

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

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

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

g) - Armazenamento da mistura betuminosa

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

2.10.7.3.- UNIDADES DE TRANSPORTE

O Adjudicatário deverá dispôr de uma frota de camiões dimensionada de acordo com as distâncias de transporte entre a central de fabrico e a obra a realizar.

Todas as viaturas utilizadas, quer pertençam ou não ao Adjudicatário, deverão estar providas de:

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

2.10.7.4.- ESPALHADORA-ACABADORA (“FINISHER”)

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

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

2.10.7.5.- COMPACTADORES

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

- Estáticos
- Pneus
- Vibradores
- Mistos

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

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

a) - Cilindros estáticos

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

b) - Cilindros vibradores

- Os elementos referidos para o caso “a)”, adicionados de:
 - Carga por unidade de geratriz vibrante;
 - Gama de variação das frequências e amplitude de vibração.

- c) - Cilindros de pneus e mistos
- E/ou adicionados ainda de:
 - Número de pneus por eixo;
 - Número de pneus motrizes;
 - Carga por pneu (mínima e máxima) e
 - Pressão de enchimento (mínima e máxima).

2.11.- CAMADA DE LIGAÇÃO OU REGULARIZAÇÃO EM BETÃO BETUMINOSO

2.11.1.- ESTUDO DA COMPOSIÇÃO

2.11.1.1.- GRANULOMETRIA DA MISTURA

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

| ----- ----- | |
|-------------------|-----------------------|
| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA |
| | DO MATERIAL QUE PASSA |
| ----- ----- | |
| 25,0 mm (1'') | 100 |
| 19,0 mm (3/4'') | 88 - 100 |
| 12,5 mm (1/2'') | 76 - 85 |
| 4,75 mm (n° 4) | 49 - 56 |
| 2,00 mm (n° 10) | 35 - 43 |
| 0,425 mm (n° 40) | 19 - 24 |
| 0,180 mm (n° 80) | 12 - 2 |
| 0,075 mm (n° 200) | 6 - 9 |
| ----- ----- | |

2.11.1.2.- PERCENTAGEM DE FILER COMERCIAL

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

podendo mesmo vir a ser duplicados em caso de utilização de quartzitos. O ajustamento do teor em filer face ao tipo de inertes, deverá ser tido em conta no estudo da composição da mistura betuminosa.

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

2.11.2.- FABRICO E APLICAÇÃO DA MISTURA

2.11.2.1.- TOLERÂNCIAS NO FABRICO

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

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

2.11.2.2.- PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

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

A espessura máxima da camada deverá ser de 10 cm, após boa compactação. Assim, quando utilizada a mistura em camadas de regularização, devem ser tomadas medidas para que, sempre que as irregularidades do pavimento existente impliquem o espalhamento em espessura superior a 8 cm, se passe a aplicar o betão betuminoso de regularização 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.

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

2.12.- CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO 0/14 mm

2.12.1.- ESTUDO DA COMPOSIÇÃO**2.12.1.1.- GRANULOMETRIA DA MISTURA**

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

| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|-------------------|---|
| 19,0 mm (3/4'') | 100 |
| 12,5 mm (1/2'') | 82 - 88 |
| 9,51 mm (3/8'') | 69 - 79 |
| 4,75 mm (n° 4) | 49 - 61 |
| 2,00 mm (n° 10) | 33 - 39 |
| 0,425 mm (n° 40) | 14 - 18 |
| 0,180 mm (n° 80) | 10 - 13 |
| 0,075 mm (n° 200) | 6 - 9 |

2.12.1.2.- PERCENTAGEM DE FILER COMERCIAL

A composição do betão betuminoso, quando a areia e pó de granulação utilizado seja de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer controlado não inferior a 4%; caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 3%. Aqueles valores mínimos poderão ser aumentados em face da natureza específica dos inertes e do pó de granulação, nomeadamente quanto à acidez (tanto maior quanto o for a proporção de sílica), podendo atingir 6% em caso de utilização de quartzitos. O ajustamento do teor em filer face ao tipo de inertes, deverá ser tido em conta no estudo da composição da mistura betuminosa.

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

2.12.2.- FABRICO E APLICAÇÃO DA MISTURA**2.12.2.1.- 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 no capítulo 14 deste C. E., são as seguintes:

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

2.12.2.2.- PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

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

D - OBRAS ACESSÓRIAS

2.13.- ASSENTAMENTO DE LANCIS

O lancil assentará sobre uma fundação de betão magro, de tal forma que apresente, na forma definitiva, um espelho de 2 cm 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.

2.14.- ALTEAMENTO OU CORRECÇÃO DE BERMAS

As bermas (ou fracções destas) não pavimentadas, contíguas a pavimentos beneficiados com reforços, deverão ser alteadas por forma a estabelecerem concordância com a superfície acabada da faixa de rodagem, em consonância com a geometria definida nos perfis transversais tipo.

Deverão ser aplicados os materiais especificados para aquele fim no capítulo 14 deste Caderno de Encargos, devidamente regularizados e compactados de modo a que se atinja 95% de compactação relativa ao ensaio AASHO Modificado.

Quando se recorra a materiais granulares na elevação e/ou correcção de bermas irregulares, deverá ser garantido um índice de vazios máximo de 18% no caso de materiais graníticos e de 2% para materiais de outra natureza; para a consecução de tal objectivo, poderá admitir-se uma correcção granulométrica “in situ” mediante ensaibramento com solo seleccionado ou pó de pedreira com características geotécnicas dentro dos limites fixados neste Caderno de Encargos para os materiais a utilizar no alteamento ou correcção de bermas.

A vegetação rasteira que dificulte o procedimento terá que ser removida, mesmo a fixada em pleno talude, fora da berma, e o custo de tal operação considerar-se-á incluído no do alteamento de bermas.

E - EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA

2.2.- MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL)

2.2.1.- MATERIAL TERMOPLÁSTICO DE APLICAÇÃO A QUENTE

2.2.1.1.- PRÉ-MARCAÇÃO

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

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

A pré-marcação pode ser executada pelos processos:

a) - **Manual**

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

b) - **Mecânica**

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

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

a) - **Nas linhas longitudinais**

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

b) - **Nas marcas diversas**

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

2.2.1.2.- PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

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

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

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

2.2.1.3.- MARCAÇÃO EXPERIMENTAL

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

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

2.2.1.4.- MARCAÇÃO

2.2.1.4.1.- Aprovação da pré-marcação

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

2.2.1.4.2.- Processo de marcação

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

a) - Manual (por moldagem)

A utilizar na execução de:

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

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

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

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

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

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

b) - Mecânica (spray)

A utilizar na execução de:

- Marcas longitudinais;

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

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

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

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

2.2.1.5.- APROVAÇÃO DAS MARCAS

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

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

2.2.1.6.- ELIMINAÇÃO DE MARCAS

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

- Decapagem por projecção de um abrasivo sob pressão, não podendo aquele abrasivo ser areia, excepto quando a decapagem seja feita em presença da água;
- Decapagem mecânica, utilizando decapadores mecânicos ou máquinas de percussão próprias.

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

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

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

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

2.2.2.- LOTES, AMOSTRAS E ENSAIOS

- a) - Durante a execução dos trabalhos, e sempre que o entender, a Fiscalização reserva-se o direito de tomar amostras e mandar proceder às análises e ensaios que julgar convenientes para verificação das características dos materiais utilizados. As amostras serão, em geral, tomadas em triplicado, e levarão as indicações necessárias à sua identificação.
- b) - As análises e ensaios necessários poderão vir a ser executados pelas entidades que o dono da obra entender adequadas, por conta do Adjudicatário.

2.16.- SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE GUIAMENTO E BALIZAGEM

2.16.1.- ARMAZENAMENTO DOS SINAIS

Todos os sinais e seus componentes deverão ser armazenados em local fechado, limpo e arejado.

2.16.2.- MONTAGEM DOS SINAIS

a) - Sinais de pequena dimensão

Na montagem dos sinais de pequena dimensão devem ser seguidos os esquemas de montagem do desenho de pormenor respectivo.

b) - Sinais de média e grande dimensão

Os dispositivos de fixação dos painéis de sinalização nos seus suportes (prumos), devem permitir o seu posicionamento definitivo por deslocamento horizontal e vertical dos seus pontos de fixação.

A sequência seguida na montagem será a que melhor se adapte à natureza e localização do sinal, sendo recomendada a seguinte: montagem dos perfilados, ou chapas, nos suportes, mediante aperto suave; verificação e acerto posicional com aperto definitivo.

2.16.3.- LOCALIZAÇÃO DOS SINAIS

A localização dos sinais será a indicada nos desenhos. Serão permitidos ligeiros ajustes de posicionamento para melhor adaptação a condicionamentos locais, não podendo, contudo, ser comprometidas as posições relativas de sinais aplicados em interligação e cujo posicionamento esteja directamente relacionado com as marcas rodoviárias do pavimento adjacente.

2.16.4.- IMPLANTAÇÃO TRANSVERSAL DOS SINAIS

a) - Sinais de pequena dimensão e sinais complementares

Os sinais são implantados do lado direito, no sentido de tráfego a que respeitam, no limite exterior da berma em secção corrente.

Em ilhas, separadores materializados e passeios, os sinais são implantados com um afastamento mínimo de 0,50 m ao limite da faixa de rodagem.

Sempre que for necessário utilizar sinais em duplicado terão que surgir forçosamente sinais do lado esquerdo da via, mas sempre em complemento de um outro, colocado à direita.

Os sinais são implantados de molde que a sua superfície realize, com a linha limite da faixa de rodagem, um ângulo de 100°, medido pelo tardo dos mesmos quer se localizem do lado direito ou do lado esquerdo da faixa de rodagem.

b) - Sinais de grande dimensão

Os sinais são implantados do lado direito, no sentido de tráfego a que respeitam, no limite exterior da berma em secção corrente.

Em ilhas, separadores materializados e passeios, os sinais são implantados com um afastamento mínimo de 0,50 m ao limite exterior da berma.

Os sinais são implantados de molde que a sua superfície realize, com a linha da faixa de rodagem, um ângulo de 80°, medido pelo tardo dos mesmos.

Quanto aos painéis em pórtico e semi-pórtico, as chapas deverão fazer com a vertical um ângulo de 10°, em favor de uma leitura e rectro-reflexão mais eficazes.

2.16.5.- IMPLANTAÇÃO VERTICAL DOS SINAIS

Deverão ser respeitados os esquemas de implantação indicados nos documentos normativos da JAE, sobre sinalização vertical, que estiverem em vigor; em qualquer caso deverá a Fiscalização, em tempo oportuno, obter a ratificação da Direcção dos Serviços de Conservação relativamente à implementação do esquema projectado, face à eventual conveniência em executar a sinalização em moldes renovados.

Deverá ainda ser tido em conta o seguinte:

a) - Sinais de pequena dimensão

Todos os sinais denominados de código deverão ser colocados a 1,10 m de altura (do solo à base do sinal) devendo este valor ser reduzido para 1,00 m, no caso de dois sinais colocados no mesmo poste.

Deverão estar colocados fora do limite da berma e, sempre que exista guarda de segurança, protegidos por esta.

b) - Sinais de média dimensão

Os sinais de média dimensão, designadamente os sinais direccionais, um grupo que pertence ao Sistema Informativo, deverão ser colocados a 2,20 m do solo (para a base da seta mais baixa) e possuir os afastamentos entre setas indicados nos documentos normativos da JAE.

A localização do poste único deverá ser tal que se encontre o mais recolhido possível em relação aos sentidos de tráfego e às vias envolventes sem obviar, contudo, os critérios de visibilidade essenciais à leitura das indicações constantes dos mesmos sinais.

A montagem deverá iniciar-se pela escolha do local para a colocação do poste único, sua verticalidade e posterior colocação das setas direccionais com a angularidade exigida pelas indicações direccionais enunciadas nos sinais a colocar.

c) - Sinais de grande dimensão

Os sinais de grande dimensão serão colocados a uma distância mínima de 1,50 m do bordo inferior ao solo, excepto nos casos dos painéis colocados em pórtico e em semi-pórtico em que a placa ficará a uma altura mínima de 5,50 m em relação à faixa de rodagem.

d) - Sinais complementares

O seu posicionamento deverá respeitar o já exposto para os sinais de pequena dimensão, devendo a altura entre o bordo do sinal e o solo ser de 0,20 m.

e) - Outros sinais e demarcação

Os “chevrons” individuais ou duplos serão implantados de modo idêntico ao descrito em 2.16.4.a).

Os marcos quilométricos são implantados a 0,80 m do solo, do lado direito, no sentido da quilometragem, para além da berma e com uma inclinação de cerca de 80 ° em relação à linha definida pelo limite da faixa de rodagem.

Os marcos hectométricos são colocados paralelamente à linha definida pelo limite da faixa de rodagem e do lado direito da mesma, no sentido progressivo da quilometragem e a 0,80 m do solo.

Os marcos miriâmétricos respeitam o mesmo princípio dos quilométricos mas serão duplicados e situar-se-ão a 1,20 m.

2.16.6.- COLOCAÇÃO

a) - Sinais com uma placa num só poste

Serão encastrados num maciço cúbico de betão B20 com 0,5 m de aresta, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10 m.

b) - Sinais com duas placas num só poste

Serão encastrados num maciço paralelepípedo de betão B20, com 0,5 por 0,9 m de secção e 0,5 m de altura, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10 m.

c) - Sinais com dois ou mais postes

Serão encastrados em um ou mais maciços de betão B20, com as dimensões dos quadros respectivos e a profundidade de acordo com o desenho-tipo respectivo.

2.16.7.- ESCAVAÇÕES PARA MACIÇOS DE FUNDAÇÃO DE SINAIS

Os caboucos para os maciços de fundação serão, em princípio, levados até à profundidade indicada nos desenhos de execução, podendo no entanto, de acordo com a Fiscalização, a fundação ser alterada de acordo com as condições reais reveladas.

A escavação será completada por um saneamento cuidado das soleiras e paredes dos caboucos, de modo a que no final estas superfícies se apresentem completamente limpas e isentas de materiais soltos, não podendo iniciar-se a betonagem sem autorização expressa da Fiscalização.

As escavações serão conduzidas de forma a que fique salvaguardada a completa segurança do pessoal contra desmoronamentos ou outros perigos e assegurada a correcta execução das operações de betonagem, procedendo-se, para isso, às entivações e escoramentos que a Fiscalização reconheça necessários.

Nos preços contratuais encontram-se incluídos todos os trabalhos relativos à sua completa execução, tais como: elevação, remoção, carga, transporte a vazadouro, a depósito e vice-versa, entivações, esgotos, compactação, regularização e percentagens de empolamento ou quaisquer outros trabalhos subsidiários necessários à segurança do pessoal e à correcta execução das operações de betonagem, ficando bem esclarecido que o Adjudicatário se inteirou no local, antes da elaboração da sua proposta, de todas as particularidades do trabalho e que nenhum direito a indemnização lhe assiste no caso das condições de execução se revelarem diferentes das que inicialmente previra.

Para efeitos de medição, o volume a considerar será obtido a partir dos perfis teóricos da escavação.

2.16.8.- BETÃO

O fabrico, cura, moldagem e desmoldagem do betão devem respeitar as condições estabelecidas no Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

2.16.9.- MARCADORES

A aplicação de marcadores de base plana por colagem em pavimentos de betão betuminoso ou de cimento, implica a observância das seguintes operações:

a) - Implantação

Pré-marcação dos locais de aplicação dos marcadores, para o que se impõe um plano da sua distribuição em extensão, espaçamento e orientação (ângulo com o eixo ou tangente ao eixo da faixa de rodagem).

Na pré-marcação, é aconselhado o uso de bitolas (esquadriadas), que garantam o alinhamento regrado do marcador com as linhas longitudinais.

Considera-se que, para uma boa visibilidade, os marcadores devem ser orientados de modo a que os troços rectos fiquem paralelos ao eixo da faixa de rodagem e, da mesma forma, em curvas, paralelos à tangente ao eixo no ponto de aplicação.

b) - Limpeza

A limpeza e secagem do pavimento deverá ser feita utilizando vassoura ou escova de aço, maçarico ou ar comprimido, por forma a eliminar todos os detritos e humidades existentes e susceptíveis de prejudicar a aderência da cola.

Sobre betão de cimento, é recomendável efectuar a decapagem prévia da superfície utilizando, para o efeito, por exemplo, ácido clorídrico diluído a 1/1, seguida de uma limpeza com água e posterior secagem com maçarico.

c) - Preparação da cola

Considerando a utilização de cola de dois componentes, procede-se à sua prévia mistura em quantidades que tenham em consideração o seu consumo total em condições de eficácia. Esta preocupação deve prever a duração da mistura e o rendimento de aplicação (nº de marcadores por unidade de tempo).

As quantidades de cada componente por embalagem (lata) permitem, com facilidade, evitar desperdício de material, o que deve ser evitado a todo o custo tendo em atenção a impossibilidade de criação de “stocks” e a dificuldade na sua aquisição (importação).

Deverá ter-se em atenção que cada marcador, com as dimensões de 0,10 por 0,10 m² (de base), necessita de um mínimo de 100 g de cola, a que corresponde uma camada, em fresco, de aproximadamente 1,5 mm de espessura.

Não deverá utilizar-se qualquer dos dois componentes desde que o prazo de validade de 8 meses, mínimo (aconselhado 12 meses), tenha sido ultrapassado.

Se, dentro daquele prazo, se verificar qualquer anomalia aparente ou de adesividade, deverá ser dado conhecimento imediato do facto à Fiscalização.

d) - Colagem

A operação de colagem prevê a aplicação no pavimento, com uma espátula, de uma camada de cola com cerca de 1,5 mm de espessura, numa área correspondente à base do marcador.

Em seguida e de imediato, aplica-se o marcador sobre a camada de cola e pressiona-se vigorosamente até que, por refluxo, se verifique o envolvimento do marcador por uma orla de cola que servirá de protecção contra infiltrações.

Deverá sublinhar-se que, nesta operação, poderá efectivar-se a orientação correcta dos marcadores, de acordo com a angularidade estabelecida na a).

2.17.- GUARDAS DE SEGURANÇA SEMI-FLEXIVEIS

2.17.1.- IMPLANTAÇÃO

A execução das obras deste tipo compreende as operações fundamentais de cravação e montagem, as quais pressupõem um trabalho delicado de prévia implantação para reconhecimento dos condicionamentos locais (natureza dos solos, atravessamentos, obstáculos, etc.), ao qual se seguirá a implantação definitiva, que deve garantir um rigoroso alinhamento em planta e perfil longitudinal.

Estes alinhamentos devem apresentar-se perfeitamente regradados, sem ondulações que denunciem o apego a eventuais imperfeições do pavimento (deformações, recortes, etc.), quer em planta quer em perfil, isto é, devem traduzir o desenvolvimento geométrico da estrada.

Todos os trabalhos que não respeitem as condições técnicas de execução exigidas não poderão ser aceites.

2.17.2.- ANCORAGEM

A ancoragem dos prumos será efectuada por cravação directa no solo ou, em casos excepcionais, por encastramento em maciços de betão simples de 120 Kg de cimento por m³, com a secção quadrada com o mínimo de 40 cm de lado e uma profundidade que permita o recobrimento na base do prumo não inferior a 10 cm.

Se o recurso a processos de escavação mecânica conduzir à conveniência em realizar maciços de secção circular, o diâmetro não deverá ser inferior a 45 cm.

Em obras de arte, os prumos serão aparafusados mediante placas de fixação com furação apropriada.

A distância entre dois suportes consecutivos será de 4,0 m, devendo este espaçamento baixar para 2,0 m nas curvas de raio inferior a 45 m.

2.17.3.- MONTAGEM E MANUTENÇÃO DAS GUARDAS DE SEGURANÇA

2.17.3.1.- MONTAGEM

As vigas de segurança, que se devem encontrar já devidamente preparadas para a instalação no local, serão fixadas a um dispositivo de afastamento (amortecedores, afastadores e reforços), sendo o conjunto apoiado ao suporte ou prumo previamente cravado.

O eixo horizontal da viga simples deve situar-se à altura mínima de 0,55 m do solo, com uma tolerância de 0,03 m para mais, enquanto que a altura máxima admitida para a viga superior de uma guarda dupla, quando prevista, será de 1,00 m.

A montagem da guarda será sempre realizada no sentido do tráfego e com terminais de segurança adequados.

A extremidade da viga de montante sobrepor-se-á sempre à de jusante, de acordo com o respectivo desenho de pormenor.

A montagem das vigas de segurança deverá ser sequente, não se permitindo interrupções por troços, a menos que expressamente autorizadas pela Fiscalização.

A colocação dos prumos não se deverá encontrar desfasada no tempo da colocação das vigas respectivas, sendo imperioso que, no fim de cada período de trabalho, se protejam com terminais adequados. Nos pontos de divergência, não se admitem curvas inferiores ao raio de R = 1,00 m.

2.17.3.2.- MANUTENÇÃO

Se durante o período de execução dos trabalhos as guardas já montadas segundo os critérios estabelecidos no número anterior forem danificadas por acidente, competirá ao Adjudicatário a sua recolocação sendo, no entanto, devido o pagamento dos trabalhos efectuados, a preços do contrato.

Não serão considerados os casos demonstradores de negligência ou colocação imprópria de materiais em obra, os quais serão da inteira responsabilidade do Adjudicatário.

2.17.4.- EXTREMIDADE ENTERRADA A COTA CONSTANTE

O enterramento, neste caso, far-se-á à custa de um afastamento em relação ao alinhamento da fila de guardas paralelas ao eixo da estrada e conseguir-se-á, também, à custa de três chapas, a última das quais ficará encastrada no talude de escavação.

Deverá ser evitada a cravação dos prumos nas valetas.

2.17.5.- EXTREMIDADE ENTERRADA A COTA VARIÁVEL

Os três primeiros prumos de cada fila serão posicionados de modo a que apresentem as seguintes cotas, relativamente ao eixo da viga, quer no caso das guardas de segurança simples, quer no caso da viga inferior da guarda de segurança dupla (BHO):

- 1º prumo: - 0,2 m
- 2º prumo: + 0,20 m
- 3º prumo: + 0,41 m

e um afastamento horizontal máximo, no 1º prumo, relativamente ao alinhamento da fila paralela ao eixo da estrada, de 0,50 m.

Os dois primeiros prumos não são munidos de afastador, sendo a viga apoiada directamente no suporte.

Com a finalidade de proporcionar melhor amarração da viga ao suporte, os três primeiros prumos são munidos de placa de fixação.