

ÍNDICE

1 - Disposições especiais:

- 1.1 - Prazo de execução da empreitada.
- 1.2 - Adiantamentos ao empreiteiro e respectivos reembolsos.
- 1.3 - Prazo de preparação e planeamento da execução da obra.
- 1.4 - Prazo de apresentação do plano de trabalhos e cronograma financeiro.
- 1.5 - Modificação do plano de trabalhos.
- 1.6 - Metodologia a adoptar no plano de trabalhos e cronograma financeiro.
- 1.7 - Agentes de fiscalização.
- 1.8 - Direcção técnica da empreitada, controlo de qualidade e sistema de segurança.
- 1.9 - Factos a considerar obrigatoriamente no livro de registo de obra.
- 1.10 - Regras de medição.
- 1.11 - Revisão do contrato e revisão de preços.
- 1.12 - Sinalização temporária.
- 1.13 - Provas de carga.
- 1.14 - Prazo para a remoção de materiais e elementos de construção e para arranjos de integração.
- 1.15 - Conservação da obra.
- 1.16 - Transportes e instalações.
- 1.17 - Fornecimento de equipamento.
- 1.18 - Equipamento laboratorial e realização ensaios.
- 1.19 - Frequência de ensaios.
- 1.20 - Controlo de materiais.
- 1.21 - Armazenamento dos materiais e preservação das suas qualidades.
- 1.22 - Ensaaios diversos.
- 1.23 - Trabalhos a mais ou imprevistos

2 – Cláusulas Técnicas

2.01. - Prescrições de carácter geral

- 2.01.1. - Prescrições comuns a todos os materiais
- 2.01.2. - Materiais não previstos

III.A - Terraplenagens

2.02. - Materiais a utilizar na construção do corpo de aterros

- 2.02.1. - Materiais para uso geral
- 2.02.2. - Materiais rochosos

2.02.3. - Geotexteis em fundação

2.02.3.1. - Geotexteis com funções de separação e/ou de filtragem na base de aterros

2.02.3.2. - Geotexteis sobre baixas aluvionares compressíveis

2.02.4. - Materiais complementares dos geotexteis

2.02.4.1. - Solos a aplicar sobre geotexteis

2.02.4.2. - Material drenante a aplicar sobre geotexteis

2.02.4.3. - Material drenante a aplicar sob geotexteis

2.03. - Materiais para leito de pavimento

2.03.1. - Materiais naturais não britados

2.03.1.1.- Para coroamento de aterros e para constituição de leito corrente em solos seleccionados

2.03.1.2. - Para saneamentos acima do nível freático

2.03.2. - Materiais britados

2.03.2.1.- Para regularização de escavações em rocha ou para saneamentos abaixo do nível freático

2.03.2.2. - Para constituição de leito corrente

III.B - Drenagem

2.04. - Elementos tubulares para execução de aquedutos, colectores e drenos

2.04.1. - Tubos de betão

2.04.2. - Tubos de betão para drenos

2.04.3. - Tubos metálicos

2.04.3.1. - Chapa ondulada

2.04.3.2. - Galvanização

2.04.3.3. - Elementos de fixação

2.04.3.4. - Forma e características geométricas

2.04.3.5. - Limitações na utilização

2.05. - Materiais para execução de drenos

2.05.1. - Material drenante

2.05.1.1. - Quando em contacto com os materiais a drenar

2.05.1.2. - Quando envolvido em geotextil de protecção

2.05.2. - Geotexteis como filtro

2.05.3. - Material para recobrimento do dreno

2.06. - Dispositivos de drenagem e órgãos acessórios

2.06.1. - Colectores

2.06.2. - Bocas de entrada e de saída normalizadas

2.06.3. - Câmaras de visita e limpeza

2.06.3.1. - Do tipo 1

2.06.3.2. - Do tipo 2

2.06.4. - Camada drenante sob o pavimento

2.06.4.1. - Material drenante com granulometria contínua

2.06.4.2. - Geotexteis

2.06.4.2.1. - Geotextil para aplicar sob a camada drenante

2.06.4.2.2. - Geotextil para recobrir a camada drenante

2.06.4.3. - Solos a aplicar sobre o geotextil superior

III.C - Pavimentação

2.07. - Materiais básicos em camadas estabilizadas com ligantes

2.07.1. - Água

2.07.2. - Cimento

2.07.3. - Betumes para pavimentação

2.07.3.1. - Betumes puros (destilação directa)

2.07.3.2. - Betumes modificados

2.07.4. - Betume fluidificado

2.07.5. - Emulsões betuminosas

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

2.07.5.2. - Para regas de impregnação

2.07.5.3. - Para tratamento de bases

2.07.5.4. - Para cura de bases tratadas com cimento

2.07.5.5. - Para colagem e impregnação de geotexteis, com vista a constituir interface "anti-fissuração"

2.07.5.6. - Para microaglomerados a frio

2.07.6. - Aditivos especiais para misturas betuminosas

2.07.7. - Filer para misturas betuminosas

2.07.8. - Agregado grosso e fino para misturas betuminosas

2.07.8.1. - Condições gerais

2.07.8.2. - Homogeneidade

2.08. - Materiais naturais para sub-base

2.08.1. - Solos

2.08.2. - Material aluvionar

2.09. - Materiais para sub-base granular britada

2.10. - Materiais para sub-base em solo cimento

2.10.1. - Solos

2.10.1.1. - Condições gerais

2.10.1.2. - Composição granulométrica

2.10.1.3. - Plasticidade

2.10.1.4. - Composição química

2.10.2. - Cimento e água

2.10.3. - Composição da mistura

2.11. - Materiais para bases de granulometria extensa estabilizadas mecânicamente

2.11.1. - Agregado

2.11.2. - Material de preenchimento

2.12. - Materiais para bases tratadas com emulsão

2.12.1. - Agregado

2.12.2. - Mistura aplicada em obra

2.13. - Materiais para bases tratadas com cimento

2.13.1. - Características do agregado

2.13.2. - Ligante hidráulico

2.13.3. - Composição da mistura

2.14. - Agregados para semi-penetração betuminosa

2.14.1. - Condições gerais

2.14.2. - Agregado para a camada de base

2.14.3. - Agregado de recobrimento

2.15. - Macadame betuminoso em camada de base

2.15.1. - Mistura de agregados

2.15.2. - Macadame betuminoso

2.16.- Materiais para tratamento prévio de pavimentos betuminosos fissurados

2.16.1. - "Slurry-seal" para refechamento de fissuras

2.16.1.1. - Agregados

2.16.1.2. - Mistura de agregados

2.16.1.3. - Características da mistura

2.16.2. - Geotextil, como base para interface retardadora da propagação de fissuras

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

2.17.1. - Mistura de agregados

2.17.2. - Características da mistura betuminosa

2.17.2.1. - Determinadas pelo método "marshall"

2.17.2.2. - Determinadas pelo método "duriez"

2.17.2.3. - Relacionadas com a aplicação em obra

2.18. - Betão betuminoso 0/2 em camada de desgaste

2.18.1. - Mistura de agregados

2.18.2. - Características do betão betuminoso

2.18.2.1. - Determinadas pelo método "marshall"

2.18.2.2. - Determinadas pelo método "duriez"

2.18.2.3. - Relacionadas com a aplicação em obra

2.19. - Betão betuminoso 0/10 em camada de desgaste

2.19.1. - Mistura de agregados

2.19.2. - Características do betão betuminoso

2.19.2.1. - Determinadas pelo método "marshall"

2.19.2.2. - Determinadas pelo método "duriez"

2.19.2.3. - Relacionadas com a aplicação em obra

2.20. - Gravalhas para incrustar em camada de desgaste em betão betuminoso

2.21. - Mistura betuminosa porosa 0/12 em camada de desgaste drenante

2.21.1. - Mistura de agregados

2.21.2. - Características da mistura betuminosa

2.22. - Argamassa betuminosa em camada de desgaste

2.22.1. - Mistura de agregados

2.22.2. - Características da argamassa betuminosa

2.23. - Gravilhas para revestimentos superficiais betuminosos

2.24. - Microaglomerado betuminoso a frio para camada de desgaste, em dupla aplicação

2.24.1. - Agregados

2.24.2. - Misturas de agregados

2.24.3. - Características das misturas

2.25. - Materiais para construção das lajes (opção em pavimento rígido)

2.25.1. - Ligante hidráulico

2.25.2. - Água

2.25.3. - Inerte fino

2.25.4. - Agregado médio e grosso

2.25.5. - Aditivos

2.25.5.1. - Plastificantes

2.25.5.2. - Modificadores de presa e do endurecimento

2.25.5.3. - Arejadores

2.25.6. - Composição e características do betão

2.25.6.1. - Características

2.25.6.2. - Estudo da composição do betão

2.25.7. - Aços

2.25.7.1. - Varões de ligação

2.25.7.2. - Barras de transferência de carga

2.25.8. - Produtos de cura

2.25.8.1. - Produtos filmógenos

2.25.8.2. - Membranas para cura

2.25.9. - Retardadores da presa de superfície

2.25.10. - Materiais para juntas

2.25.10.1. - Materiais para preenchimento e impermeabilização de juntas de dilatação

2.25.10.2. - Materiais para impermeabilização de juntas

III.D - Obras acessórias

2.26. - MATERIAIS PARA OBRAS DE ARTE CORRENTES

- 2.26.1. - Ligante hidráulico**
- 2.26.2. - Inertes**
- 2.26.3. - Água**
- 2.26.4. - Aço para betão armado**
- 2.26.5. - Madeiras**
- 2.26.6. - Pedra em geral**
- 2.26.7. - Argamassas**

2.27. - Lancil em betão

2.28. - Materiais para alteamento ou correcção de bermas

2.29. - Vedações

- 2.29.1. - Postes**
- 2.29.2. - Arames e rede**

2.30. - Materiais para tratamento paisagístico

- 2.30.1. - Terra arável**
- 2.30.2. - Correctivos**
- 2.30.3. - Fertilizantes**
- 2.30.4. - Sementes**
- 2.30.5. - Árvores e arbustos**
- 2.30.6. - Materiais auxiliares**
 - 2.30.6.1. - Tutoros**
 - 2.30.6.2. - Fixador**
 - 2.30.6.3. - Aditivos**
 - 2.30.6.4. - Atilhos**

III.E - Equipamento de segurança

2.31. - Materiais para execução de marcas rodoviárias

- 2.31.1. - Tintas para pré-marcação**
- 2.31.2. - Material termoplástico**

- 2.31.2.1. - Agregado e cargas**
- 2.31.2.2. - Pigmento para termoplástico branco**
- 2.31.2.3. - Ligante**
- 2.31.2.4. - Pérolas reflectoras**
- 2.31.2.5. - Material termoplástico branco**

2.32. - Sinalização vertical e equipamento de balizagem e de guiamento

- 2.32.1. - Sinais de pequena dimensão**
 - 2.32.1.1. - Âmbito de aplicação**
 - 2.32.1.2. - Placa**
 - 2.32.1.3. - Postes**
 - 2.32.1.4. - Peças de ligação**
- 2.32.2. - Sinais de média dimensão**
 - 2.32.2.1. - Âmbito de aplicação**
 - 2.32.2.2. - Placa**
 - 2.32.2.3. - Postes**
 - 2.32.2.4. - Peças de ligação**
- 2.32.3. - Sinais de grande dimensão**
 - 2.32.3.1. - Âmbito de aplicação**
 - 2.32.3.2. - Painel**
 - 2.32.3.3. - Postes**
 - 2.32.3.4. - Peças de ligação**
- 2.32.4. - Demarcação**
 - 2.32.4.1. - Âmbito de aplicação**
 - 2.32.4.2. - Placa**
 - 2.32.4.3. - Postes**
 - 2.32.4.4. - Processo de fixação**
- 2.32.5. - Marcação dos sinais**
- 2.32.6. - Estruturas em pórtico ou semi-pórtico**
- 2.32.7. - Parafusos, anilhas e porcas**
- 2.32.8. - Aço macio corrente e metal de adição para soldadura**
- 2.32.9. - Alumínio**
- 2.32.10. - Ligas de alumínio**
- 2.32.11. - Protecção de elementos contra a corrosão**
- 2.32.12. - Cores**
- 2.32.13. - Abecedários e numerários**

2.32.14. - Marcadores

2.32.14.1. - Dimensões

2.32.14.2. - Constituição do corpo do marcador

2.32.14.3. - Constituição dos reflectores

2.32.14.4. - Modo de fixação

2.32.15. - Delineadores

2.32.15.1. - Natureza e elementos constituintes

2.32.15.2. - Características físicas dos vários elementos

2.32.16. - Sinais complementares

2.32.16.1. - Âmbito de aplicação

2.32.16.2. - Placa

2.32.16.3. - Postes e fixação

2.33. - Guardas de segurança semi-flexíveis

2.33.1. - Normas e regulamentos

2.33.2. - Qualidade dos materiais

2.33.3. - Características do aço

2.33.4. - Características do metal de adição para soldadura

2.33.5. - Tipos e dimensões dos elementos da guarda de segurança simples

2.33.5.1. - Viga ou baia

2.33.5.2. - Prumo ou suporte

2.33.5.3. - Separador-afastador (amortecedor)

2.33.5.4. - Elementos especiais

2.33.5.5. - Parafusos (ligações)

2.33.6. - Tipos e dimensões dos elementos da guarda de segurança dupla especial

2.33.6.1. - Prumo ou poste

2.33.6.2. - Alongadores

2.33.6.3. - Vigas longitudinais superiores

2.33.6.4. - Vigas longitudinais do tipo **W (omega)**

2.33.6.5. - Peças de ligação

2.33.6.6. - Separador (afastador)

2.33.7. - Resistência dos elementos

2.33.7.1. - Viga

2.33.7.2. - Prumo ou suporte

2.33.7.3. - Parafusos (ligações)

2.33.8. - Protecção contra a corrosão

2.34. - Guardas de segurança rígidas

2.34.1. - Normas e regulamentos

2.34.2.- Qualidade dos materiais

2.34.3. - Elementos constituintes

2.34.4. - Características e dimensões

2.34.5. - Resistência

2.35. - Materiais para barreiras anti-encadeamento

3 - Execução dos trabalhos

3.01. - Trabalhos não especificados

III.A - Terraplenagens

3.02. - Escavações e construção dos aterros

3.02.1. - Trabalhos preparatórios e de protecção

3.02.1.1. - Limpeza e desmatção

3.02.1.2. - Decapagem da terra arável

3.02.1.3. - Saneamentos na base de aterros

3.02.1.4. - Protecção da vegetação existente

3.02.2. - Escavações

3.02.3. - Corpo de aterros

3.02.3.1. - Disposições gerais e aterros correntes

3.02.3.2. - Aterros executados com mistura de pedra e solos

3.02.4. - Coroamento de aterros

3.02.5. - Experimentação e controlo de qualidade

3.02.5.1. - Troços experimentais de compactação

3.02.5.2. - Controlo de qualidade

3.02.6. - Trabalhos de acabamento

3.02.6.1. - Modelação do terreno

3.02.6.2. - Regularidade do terrapleno

3.02.6.3. - Empréstimos, depósitos e zona(s) de estaleiro

3.02.6.4. - Regularização e revestimento de taludes

3.02.7. - Disposições construtivas diversas

3.02.7.1. - Protecção de estruturas

3.02.7.2. - Enchimentos junto a estruturas

3.02.7.3. - Manuseamento de geotexteis

3.03. - Estabelecimento do leito do pavimento

3.03.1. - Leito corrente em aterro ou escavação

3.03.2. - Leito em escavação, sobre solos e materiais finos ou evolutivos

3.03.3. - Execução da camada suprajacente

III.B - Drenagem

3.04. - Instalação de aquedutos e colectores

3.04.1. - Abertura de valas

3.04.2. - Regras gerais para assentamento dos tubos

3.04.3. - Instalação de elementos em betão

3.04.3.1. - Generalidades

3.04.3.2. - Classes de assentamento

3.04.4. - Instalação de elementos metálicos

3.04.4.1. - Assentamento dos tubos

3.04.4.2. - Terrapleno adjacente ao tubo

3.04.4.3. - Recobrimento dos tubos

3.04.5. - Caixas de visita

3.05. - Drenagem interna

3.05.1. - Drenos longitudinais

3.05.1.1. - Localização

3.05.1.2. - Abertura de valas

3.05.1.3. - Enchimento de valas

3.05.1.4. - Tubos de escoamento e disposições construtivas

3.05.2. - Envolvimento de drenos com geotextil

3.05.3. - Execução de camada drenante sob o pavimento

3.06. - Drenagem externa

3.06.1. - Valetas revestidas

III.C - Pavimentação

3.07. - Sub-bases em solos ou em materiais granulares

3.07.1. - Espalhamento

3.07.2. - Compactação

3.07.3. - Regularidade

3.07.4. - Espessura da sub-base

3.08. - Sub-base em solo-cimento

3.08.1. - Estudo da mistura e obtenção da composição de trabalho

3.08.2. - Preparação da superfície existente

3.08.3. - Desagregação do solo

3.08.4. - Humidade do solo

3.08.5. - Fabrico da mistura

3.08.6. - Transporte

3.08.7. - Colocação em obra

3.08.7.1. - Espalhamento

3.08.7.2. - Compactação da mistura

3.08.7.3. - Acabamento da superfície

3.08.7.4. - Execução de juntas

3.08.7.5. - Cura da mistura e tratamento superficial

3.08.7.6. - Trecho experimental

3.08.7.7. - Tolerâncias da superfície acabada

3.08.7.8. - Limitações na execução

3.09. - Camada de base de granulometria extensa (estabilização mecânica)

3.09.1. - Preparação do leito do pavimento

3.09.2. - Espalhamento e compactação

3.09.2.1. - Operações correntes

3.09.2.2. - Determinação do índice de vazios de referência

3.09.3. - Regularidade e espessura da(s) base(s)

3.09.4. - Impregnação betuminosa

3.09.4.1. - Limpeza

3.09.4.2. - Execução

3.10. - Base tratada com emulsão

3.10.1. - Estudo da composição e da fórmula de trabalho

3.10.1.1. - Granulometria da mistura

3.10.1.2. - Organização do estudo

3.10.1.3. - Critérios gerais

3.10.2. - Preparação da superfície a recobrir

3.10.2.1. - Condições da superfície existente

3.10.2.2. - Limpeza

3.10.2.3. - Rega de colagem

3.10.3. - Fabrico, transporte e aplicação da mistura

3.10.3.1. - Tolerâncias

3.10.3.2. - Processo de fabrico

3.10.3.3. - Transporte

3.10.3.4. - Espalhamento e compactação

3.10.3.5. - Juntas de trabalho e tratamento superficial

3.10.3.6. - Tolerâncias no acabamento

3.10.4. - Troços experimentais

3.11. - Base tratada com cimento

3.11.1. - Estudo laboratorial

3.11.2. - Fabrico

3.11.3. - Transporte

3.11.4. - Colocação em obra

3.11.4.1. - Espalhamento

3.11.4.2. - Compactação

3.11.4.3. - Juntas

3.11.4.4. - Cura

3.12. - Semi-penetração betuminosa

3.12.1. - Espalhamento e cilindramento do agregado

3.12.2. - Espalhamento do aglutinante

3.12.3. - Espalhamento e cilindramento do agregado de recobrimento

3.12.4. - Técnicas de execução a frio

3.12.5. - Circulação sobre a camada recém-executada

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

- 3.13.1. - Estudo da composição**
 - 3.13.1.1. - Apresentação do estudo**
 - 3.13.1.2. - Critérios gerais a seguir no estudo**
- 3.13.2. - Transposição do estudo laboratorial para a central de fabrico de misturas betuminosas**
- 3.13.3. - Preparação da superfície a recobrir**
 - 3.13.3.1. - Condições da superfície existente**
 - 3.13.3.2. - Limpeza**
 - 3.13.3.3. - Rega de colagem**
- 3.13.4. - Fabrico, transporte e espalhamento das misturas betuminosas**
- 3.13.5. - Cilindramento**
- 3.13.6. - Juntas de trabalho**
- 3.13.7. - Equipamento para a realização de camadas betuminadas a quente**
 - 3.13.7.1. - Condições gerais**
 - 3.13.7.2. - Centrais para fabrico das misturas**
 - 3.13.7.3. - Unidades de transporte**
 - 3.13.7.4. - Espalhadora-acabadora ("finisher")**
 - 3.13.7.5. - Compactadores**
- 3.14. - Camada de base em macadame betuminoso**
 - 3.14.1. - Estudo da composição**
 - 3.14.2. - Fabrico e aplicação da mistura**
 - 3.14.2.1. - Tolerâncias no fabrico**
 - 3.14.2.2. - Particularidades do processo construtivo**
- 3.15. - Tratamento de pavimentos betuminados fissurados, com vista ao seu reforço**
 - 3.15.1. - Colmatação de fissuras com "slurry-seal"**
 - 3.15.1.1. - Limpeza e preparação da superfície a tratar**
 - 3.15.1.2. - Fabrico, transporte, aplicação e cura do "slurry-seal"**
 - 3.15.2. - Geotextil "anti-fissuração"**
 - 3.15.3. - Limitações ao tratamento especificado**
- 3.16. - Camada de ligação ou regularização em betão betuminoso (des.: mistura betuminosa densa)**
 - 3.16.1. - Estudo da composição**
 - 3.16.1.1. - Granulometria da mistura**
 - 3.16.1.2. - Percentagem de filler comercial**

3.16.2. - Fabrico e aplicação da mistura

3.16.2.1. - Tolerâncias no fabrico

3.16.2.2. - Particularidades do processo construtivo

3.17. - Camada de desgaste em betão betuminoso 0/2 mm

3.17.1. - Estudo da composição

3.17.1.1. - Granulometria da mistura

3.17.1.2. - Percentagem de filler comercial

3.17.2. - Fabrico e aplicação da mistura

3.17.2.1. - Tolerâncias no fabrico

3.17.2.2. - Particularidades do processo construtivo

3.18. - Camada de desgaste em betão betuminoso 0/10 mm

3.18.1. - Estudo da composição

3.18.1.1. - Granulometria da mistura

3.18.1.2. - Percentagem de filler comercial

3.18.2. - Fabrico e aplicação da mistura

3.18.2.1. - Tolerâncias no fabrico

3.18.2.2. - Particularidades do processo construtivo

3.19. - Incrustação de gravilhas em camada de desgaste em betão betuminoso

3.20. - Camada de desgaste drenante em mistura betuminosa porosa 0/12 mm

3.20.1. - Estudo da composição

3.20.2. - Fabrico e aplicação da mistura

3.20.2.1. - Tolerâncias no fabrico

3.20.2.2. - Particularidades do processo construtivo

3.20.3. - Manutenção de características

3.21. - Camada de desgaste em argamassa betuminosa

3.21.1. - Estudo da composição

3.21.2. - Fabrico e aplicação da mistura

3.21.2.1. - Tolerâncias no fabrico

3.21.2.2. - Particularidades do processo construtivo

3.22. - Revestimentos superficiais betuminosos

3.22.1. - Revestimento simples**3.22.1.1. - Limpeza****3.22.1.2. - Execução do revestimento****3.22.2. - Revestimento duplo****3.23. - Camada de desgaste em microaglomerado betuminoso a frio com dupla aplicação****3.23.1. - Fabrico, aplicação e cura do microaglomerado a frio****3.23.2. - Taxas de aplicação e tolerâncias no fabrico****3.23.3. - Condicionamentos construtivos na aplicação****3.24. - Laje em betão hidráulico (opção rígida)****3.24.1. - Preparação da superfície para apoio da laje****3.24.2. - Ensaaios preliminares e experimentação em obra****3.24.3. - Fabrico e transporte do betão****3.24.3.1. - Armazenamento dos materiais componentes****3.24.3.2. - Fabrico do betão****3.24.3.2.1. - Sistema de pesagem****3.24.3.2.2. - Dosagem dos materiais componentes****3.24.3.2.3. - Amassadura do betão****3.24.3.3. - Transporte do betão fresco****3.24.4. - Colocação do betão em obra****3.24.4.1. - Execução do pavimento com cofragens deslizantes****3.24.4.2. - Colocação de barras de ligação e de transferência de carga****3.24.4.3. - Colocação dos elementos de guiamento do equipamento****3.24.4.4. - Colocação do betão****3.24.5. - Cura do betão****3.24.5.1. - Cura com produtos filmógenos****3.24.5.2. - Cura por meio de membranas impermeáveis****3.24.5.3. - Protecção contra o frio****3.24.6. - Execução de juntas****3.24.6.1. - Juntas longitudinais****3.24.6.2. - Juntas de betonagem****3.24.6.3. - Juntas transversais de contracção****3.24.7. - Acabamentos na laje****3.24.7.1. - Finalização da betonagem****3.24.7.1.1. - Generalidades**

3.24.7.1.2. - Finalização com cofragens deslizantes

3.24.7.1.3. - Acabamentos dos bordos

3.24.7.2. - Textura superficial

3.24.7.2.1. - Textura transversal (orientada)

3.24.7.2.2. - Textura não orientada

3.24.8. - Impermeabilização das juntas

3.24.9. - Regularidade e tolerâncias geométricas na execução do pavimento

3.24.10. - Abertura ao tráfego

III.D - Obras acessórias

3.25. - Assentamento de lancis

3.26. - Alçamento ou correcção de bermas

3.27. - Vedações

3.27.1. - Montagem

3.27.2. - Esticamento

3.27.3. - Ligação à terra

3.28. - Tratamento paisagístico

3.28.1. -Espalhamento de terras

3.28.2. - Preparação dos terrenos

3.28.3. - Época de realização dos trabalhos

3.28.4. - Tratamentos de manutenção

3.28.4.1. - Regas

3.28.4.2. - Mondas

3.28.4.3. - Ceifas

3.28.4.4. - Fertilização

3.28.4.5. - Retancho e roçagem

3.28.5. - Trabalhos de recuperação paisagística

3.28.5.1. - Zonas de empréstimo, depósito, estaleiros e caminhos de serventia da obra

3.28.5.2. - Reconstituição de vedações e compartimentações

3.28.5.3. - Restabelecimento de caminhos rurais

III.E - Equipamento de segurança

3.29. - Marcas rodoviárias (sinalização horizontal)

3.29.1. - Material termoplástico de aplicação a quente

3.29.1.1. - Pré-marcação

3.29.1.2. - Preparação da superfície

3.29.1.3. - Marcação experimental

3.29.1.4. - Marcação

3.29.1.4.1. - Aprovação da pré-marcação

3.29.1.4.2. - Processo de marcação

3.29.1.5. - Aprovação das marcas

3.29.1.6. - Eliminação de marcas

3.29.2. - Lotes, amostras e ensaios

3.30. - Sinalização vertical e equipamento de guiamento e balizagem

3.30.1. - Armazenamento dos sinais

3.30.2. - Montagem dos sinais

3.30.3. - Localização dos sinais

3.30.4. - Implantação transversal dos sinais

3.30.5. - Implantação vertical dos sinais

3.30.6. - Colocação

3.30.7. - Estruturas em pórtico e semi-pórtico

3.30.8. - Escavações para maciços de fundação de sinais

3.30.9. - Betão

3.30.10. - Marcadores

3.30.11. - Delineadores

3.31. - Guardas de segurança semi-flexíveis

3.31.1. - Implantação

3.31.2. - Ancoragem

3.31.3. - montagem e manutenção das guardas de segurança

3.31.3.1. - Montagem

3.31.3.2. - Manutenção

3.31.4. - Extremidade enterrada a cota constante

3.31.5. - Extremidade enterrada a cota variável

3.32. - Guardas de segurança rígidas

3.32.1. - Implantação

3.32.2. - Colagem-fixação

3.32.3. - Fabrico

3.32.4. - Extremidades

3.33. - Barreiras anti-encadeamento

3.33.1. - Implantação longitudinal

3.33.2. - Implantação transversal e colocação

1. DISPOSIÇÕES ESPECIAIS

1.1 - Prazo de execução da empreitada.

O prazo de execução da empreitada é de 180 (cento e oitenta dias) a contar da data de consignação, nele estando incluídos os dias de descanso semanal e feriados.

1.2 - Adiantamentos ao empreiteiro e respectivos reembolsos.

1.2.1 - Os adiantamentos para equipamentos serão concedidos nos mesmos termos dos adiantamentos para materiais, se, nos termos da lei, outra modalidade não for convencionada entre o dono da obra e o empreiteiro.

1.2.2 - O reembolso dos adiantamentos far-se-á à medida que os materiais forem sendo aplicados e por dedução nos respectivos pagamentos contratuais. Seja qual for a situação da obra em relação ao plano de trabalhos aprovado, os adiantamentos concedidos nos termos da legislação em vigor, deverão ser gradualmente reembolsados mediante dedução nos pagamentos previstos no respectivo plano, sendo as quantias a deduzir calculadas com base na fórmula:

$$V_{ri} = V_a/V_t \times V_{pi}$$

Em que:

- V_{ri} - é o valor de cada reembolso;
- V_a - é o valor do adiantamento;
- V_t - é o valor dos trabalhos por realizar, à data de concessão do adiantamento;
- V_{pi} - é o valor previsto no plano de pagamentos aprovado para cada uma das situações em que se processa o reembolso.

1.3 - Prazo de preparação e planeamento da execução da obra.

A preparação e o planeamento da obra compreendem, além da montagem do estaleiro e da realização dos trabalhos preliminares que se mostrem indispensáveis, o esclarecimento a prestar pela Câmara Municipal relativas a materiais, aos métodos e às técnicas a utilizar na execução da empreitada. Este prazo é de 22 (vinte e dois) dias úteis a contar da data da consignação.

1.4 - Prazo de apresentação do plano de trabalhos e cronograma financeiro.

1.4.1 - O plano definitivo de trabalhos e o respectivo cronograma financeiro serão apresentados no prazo máximo de 44 (quarenta e quatro) dias úteis a contar da data da consignação.

1.4.2 - O plano de trabalhos não poderá alterar as operações e datas fundamentais previstas no programa de trabalhos apresentado com a proposta, e deve discriminar com clareza os trabalhos a executar semanalmente e indicar, ainda, a produção diária e os meios que a garantem. Deverá também ser indicada a qualificação profissional da mão-de-obra necessária. É essencial que seja indicada no plano de trabalhos, não só a natureza e proveniência dos solos, agregados e ligantes a utilizar na obra, como ainda os respectivos

equipamentos (grupos de selecção e/ou britagem, centrais betuminosas e hidráulicas, e respectivos acessórios).

- 1.4.3 - O plano deve satisfazer o estipulado nas disposições gerais deste caderno de encargos e harmonizar-se com as datas previstas para as consignações parciais, quando a estas haja lugar.
- 1.4.4 - O plano de pagamentos deve conter a previsão quantificada e escalonada no tempo, do valor dos trabalhos a realizar pelo adjudicatário, na periodicidade definida para os pagamentos a efectuar pela Câmara Municipal, de acordo com o plano de trabalhos a que diga respeito.
- 1.4.5 - A Câmara Municipal pronunciar-se-á sobre o plano de trabalhos e o cronograma financeiro no prazo máximo de 22 (vinte e dois) dias úteis, podendo introduzir, fundamentadamente, as modificações que considere convenientes, mas não lhe sendo todavia permitido, salvo acordo prévio do adjudicatário, alterá-lo nos pontos que hajam constituído condição essencial de validade da proposta do adjudicatário.
- 1.4.6 - Após a aprovação do plano de trabalhos, o empreiteiro entregará à fiscalização, no prazo de 3 (três) dias úteis, 5 (cinco) cópias do mesmo.
- 1.4.7 - Caso o adjudicatário não inicie os trabalhos de acordo com o plano, nem obtenha adiamento, a Câmara Municipal poderá rescindir o contrato, a não ser que opte pela aplicação da multa contratual, por cada dia de atraso, correspondente a 0,1% do valor de adjudicação.

1.5 - Modificação do plano de trabalhos.

- 1.5.1 - A Câmara Municipal poderá alterar, em qualquer momento, o plano de trabalhos em vigor, ficando o adjudicatário com direito a ser indemnizado dos danos sofridos em consequência dessa alteração.
- 1.5.2 - O adjudicatário pode, em qualquer momento, propor modificações ao plano de trabalhos ou apresentar outro para substituição do vigente, justificando a sua proposta, sendo a modificação ou o novo plano aceites pela Câmara Municipal desde que deles não resulte prejuízo para a obra ou prorrogação dos prazos de execução.
- 1.5.3 - Em quaisquer situações em que, por facto não imputável ao adjudicatário e que se mostre devidamente justificado, se verifique a necessidade do plano de trabalhos ser alterado, aquele apresentará um novo plano de trabalhos adaptado às circunstâncias, devendo a Câmara Municipal pronunciar-se sobre ele no prazo de 22 (vinte e dois) dias úteis.
- 1.5.4 - Decorrido o prazo referido no número anterior sem a que a Câmara Municipal se pronuncie, considerar-se-á o plano como aceite.

1.6 - Metodologia a adoptar no plano de trabalhos e cronograma financeiro.

Na elaboração do plano de trabalhos o adjudicatário obriga-se a atender a que os elementos finais do estudo tenham uma expressão gráfica perfeitamente elucidativa das quantidades de equipamento e da dimensão dos grupos de trabalho, devendo ainda expressar com clareza o desenvolvimento espaço-temporal da obra, bem como mencionar as quantidades totais de cada espécie de trabalho e

produções diárias. Sempre que a fiscalização o exija, deverão ser tidas em conta os seguintes parâmetros:

- a) As principais rubricas de cada capítulo;
- b) Tempo em que ocorrem e zona de trabalho.

Na elaboração do cronograma financeiro deve atender-se à necessidade de aplicação da revisão de preços, com base nas diversas fórmulas contratuais, devendo ainda ser feito o resultante somatório mensal.

1.7 - Agentes de fiscalização.

A fiscalização da obra será exercida pela Camara Municipal ou seu representante nomeado para o efeito.

1.8 - Direcção técnica da empreitada, controlo de qualidade e sistema de segurança.

- 1.8.1** - O empreiteiro obriga-se a confiar a direcção técnica da obra a um licenciado em engenharia civil. A permanência na obra a tempo inteiro do director técnico poderá eventualmente ser dispensada, sendo no entanto obrigatória a sua presença sempre que for convocado pela fiscalização para acompanhamento de medições, resolução de problemas ou quaisquer outras diligências relacionadas com a execução da empreitada.
- 1.8.2** - O adjudicatário obriga-se a garantir a existência e manutenção de um sistema de controlo de qualidade, cuja gestão será assegurada por um licenciado ou bacharel.
- 1.8.3** - O responsável por parte do adjudicatário pelo sistema global de segurança deverá estar habilitado com licenciatura ou bacharelato adequados.

1.9 - Factos a considerar obrigatoriamente no livro de registo de obra.

Devem ser obrigatoriamente inscritos no livro de obra todos os factos relevantes relacionados com a execução dos trabalhos que constituem o objecto da empreitada, designadamente os que respeitem a reclamações apresentadas pelo adjudicatário, modificações do programa de trabalhos, suspensões de trabalhos, fixação de novos preços, prorrogações contratuais e aplicação de multas, bem como a ele deverão ser apensos os boletins com os resultados dos ensaios efectuados pelo adjudicatário e pela Câmara Municipal.

1.10 - Regras de medição.

- 1.10.1** - Em terraplanagens, as medições dos volumes serão feitas pelos perfis transversais, não considerando empolamentos ou recalques.
- 1.10.2** - Na medição do varão de aço para betão armado não se incluirá a dobragem, as sobreposições, soldaduras ou qualquer outro sistema de união, as ataduras e os ganchos, os quais serão considerados no preço unitário.

- 1.10.3** - A medição das armaduras para betão pré-esforçado será feita em Metros-Kilonewtons de esforço, incluindo-se no preço unitário respectivo as bainhas, as amarrações, as armaduras de aço macio especiais ao sistema, e pré-esforçamento, as injeções de argamassa coloidal e todas as operações inerentes.
- 1.10.4** - A medição dos trabalhos efectuados realizar-se-á mensalmente, salvo estipulação em contrário.
- 1.10.5** - Se a Camara Municipal não proceder tempestivamente à medição dos trabalhos efectuados, aplicar-se-á o disposto na legislação em vigor.

1.11 - Revisão do contrato e revisão de preços.

- 1.11.1** - A revisão do contrato e a revisão de preços serão regulados pelas disposições do Decreto-Lei em vigor á data da execução das obras.
- 1.11.2** - A revisão de preços será feita em conformidade com a fórmula de revisão em vigor, a quando da execução das obras.

A mesma será inscrita no acto do contracto de adjudicação

1 - Revisão de preços ou de equipamentos de apoio durante a execução da empreitada, será efectuada nos termos da legislação em vigor e na modalidade fixada neste caderno de encargos.

2 – A revisão de preços obedece à seguinte fórmula:

$$C_i = 0,17 \times S_i / S_0 + 0,2 \times M_{03} / M_0 + 0,02 \times M_3 / M_0 + 0,12 \times M_{18} / M_0 + 0,02 \times M_{20} / M_0 + 0,01 \times M_{21} / M_0 + 0,09 \times M_{22} / M_0 + 0,01 \times M_{24} / M_0 + 0,02 \times M_{30} / M_0$$

$$+ 0,02 \times M_{35} / M_0 + 0,01 \times M_{45} / M_0 + 0,01 \times M_{48} / M_0 + 0,01 \times M_{49} / M_0 + 0,25 \times E_i / E_0 + 0,10$$

Nota: A fórmula anterior corresponde à fórmula F10 constante no Despacho n.º 392/2004 (2.ª série)

3 – A revisão de preços obedece às seguintes condições:

- A garantia de custo de mão-de-obra não abrange os encargos de deslocação e de transporte do pessoal do empreiteiro nem os agravamentos correspondentes à prestação de trabalho em horas extraordinárias que não estejam expressamente previstas neste caderno de encargos;
- A revisão de preços relativa ao custo de mão-de-obra incidirá sobre o valor correspondente à percentagem fixada na legislação sobre revisão de preços;
- O empreiteiro obriga-se a enviar ao director da fiscalização da obra o duplicado das folhas de salários pagos na obra, do qual lhe será passado recibo, no prazo de cinco dias a contar da data de encerramento das folhas;
- Em anexo ao duplicado das folhas de salários, o empreiteiro obriga-se a enviar também um mapa com a relação do pessoal e respectivos salários e encargos sociais a que corresponda ajustamento de preços no qual figurem

os montantes calculados na base dos que forem garantidos, dos efectivamente despendidos e as correspondentes diferenças a favor do dono da obra ou do empreiteiro;

e) O dono da obra pode exigir ao empreiteiro a justificação de quaisquer salários ou encargos sociais que figurem nas folhas enviadas ao director da fiscalização da obra;

f) Os preços garantidos para os materiais são considerados como preços no local de origem do fornecimento ao empreiteiro e não incluem, portanto, os encargos de transporte e os que a este forem inerentes, salvo se neste caderno de encargos se especificar de outra forma;

g) Se para a aquisição de materiais de preço garantido tiverem sido facultados adiantamentos ao empreiteiro, as quantidades de materiais adquiridos nessas condições não são susceptíveis de revisão de preços a partir das datas de pagamento dos respectivos adiantamentos;

h) Independentemente do direito de vigilância sobre os preços relativos à aquisição de materiais de preço garantido, o dono da obra tem o direito de exigir do empreiteiro a justificação dos respectivos preços.

4 - Os diferenciais de preços, para mais ou menos, que resultem da revisão de preços da empreitada, serão incluídos nas situações de trabalhos

1.11.3 - Só haverá lugar a revisão de preços quando a variação para mais ou menos, do coeficiente de actualização C_t for igual ou superior a 3% em relação à unidade.

1.11.4 - A revisão dos preços deve fazer-se sempre de acordo com o cronograma financeiro aprovado, nos termos da legislação em vigor. No entanto, no caso de prorrogações gratuitas (sem aplicação de multa), o adjudicatário não terá direito a qualquer acréscimo do valor da revisão de preços, em relação ao prazo acrescido, devendo esta fazer-se pelo cronograma financeiro que, à data do deferimento da prorrogação, se encontrar em vigor. No caso de prorrogações legais, a revisão de preços far-se-á tendo em conta o correspondente cronograma financeiro, o qual deve acompanhar o pedido de prorrogação, tal como o plano de trabalhos respectivo.

1.11.5 - Quando sejam feitos adiantamentos nos termos da lei, a fórmula será corrigida de acordo com a legislação em vigor, a data da execução da obra.

A mesma será inscrita no acto do contracto de adjudicação

1.12 - Sinalização temporária.

1.12.2 - Sinalização de obras

1.12.2.1 - O empreiteiro obriga-se a colocar na estrada, precedendo a execução de qualquer tipo de trabalhos, os sinais e marcas considerados necessários tendo em vista garantir as melhores condições de circulação e segurança rodoviárias durante as obras, em estrita obediência à legislação em vigor.

1.12.2.2 - Para conveniente apreciação, o empreiteiro não poderá iniciar os trabalhos sem que seja aprovado um projecto de sinalização temporária ajustado ao desenvolvimento da obra nas suas diferentes fases, de acordo com o n.º 2 do artigo 2º do mesmo diploma legal. Este projecto será apresentado dentro dos 22 (vinte e dois) dias úteis seguintes à assinatura do contrato, devendo reflectir desde logo o desenvolvimento do plano de trabalhos da empreitada, e por forma a que no dia da

consignação dos trabalhos o projecto de sinalização esteja aprovado pelos Serviços da Camara Municipal e em condições de ser aplicado.

1.12.2.3 - A Camara Municipal, por intermédio da fiscalização, verificará o cumprimento rigoroso do estipulado no número anterior de acordo com o projecto aprovado.

1.12.3 - Sinalização e protecção dos trabalhadores

1.12.3.1 - O empreiteiro obriga-se ainda à utilização sistemática, por parte de todos os trabalhadores da obra dos equipamentos de sinalização e protecção dos trabalhadores afectos à execução dos trabalhos, de acordo com as pertinentes disposições legais em vigor, nomeadamente, alças ou coletes dotados de elementos reflectorizados, de modelos adequados às condições de trabalho específicas e como tal, aceites pela fiscalização.

1.12.4 - Encargos e penalidades

1.12.4.1 - Toda a sinalização de carácter temporário quer da empreitada quer das obras constituem encargo da responsabilidade do empreiteiro.

1.12.4.2 - De acordo com a legislação em vigor o empreiteiro que não dê cumprimento ao exigido nas presentes disposições, será passível duma multa de 500€ acrescida de 50€ por cada dia em que se mantiver qualquer irregularidade, podendo a fiscalização suspender os trabalhos ao abrigo da legislação em vigor, até que a situação seja comprovadamente implementada nas devidas condições. Para o efeito, e em qualquer dos casos, serão lavrados autos de acordo com as disposições legais em vigor.

1.12.4.3 - Serão da inteira responsabilidade do empreiteiro quaisquer prejuízos a que a falta ou deficiência na sinalização temporária possa dar causa, quer à obra, quer a terceiros.

1.13 - Provas de carga.

Não aplicável

1.14- Prazo para remoção de materiais e elementos de construção e para arranjos de integração.

É fixado em 44 (quarenta e quatro) dias úteis o prazo dentro do qual, o empreiteiro no final da obra, terá de remover do local dos trabalhos os materiais, entulho, equipamento, andaimes e tudo o mais que tenha servido para a sua execução e terá que proceder aos trabalhos para integração paisagística dos terrenos onde foram instalados os estaleiros e foram explorados os inertes.

1.15 - Conservação da obra.

1.15.1 - Conservação durante o período de execução e de suspensão dos trabalhos

O adjudicatário deverá assegurar, durante os períodos acima referidos e logo após a assinatura do respectivo auto de consignação, em perfeito estado de conservação as estradas da rede rodoviária nacional ou municipal que utilize como acesso aos locais de execução dos trabalhos, designadamente no que respeita ao estado do pavimento, à

drenagem e à regularização das bermas, de modo a serem mantidas as condições existentes à data da consignação dos trabalhos;

1.15.2 - Conservação durante o prazo de garantia

1.15.2.1 - Durante o prazo de garantia, o adjudicatário deverá proceder de forma eficiente a todos os trabalhos de conservação corrente ou de rotina; para concretizar isso, manterá permanentemente na obra, em instalações adequadas e até à recepção definitiva dos trabalhos, uma equipa de conservação constituída, no mínimo, por dois homens, equipados com todos os meios para tal necessários.

1.15.2.2 - Aqueles conservadores deverão usar braçadeira verde com as iniciais do adjudicatário a preto, bem como um “jalão” a assinalar permanentemente o local dos trabalhos em curso.

1.15.2.3 - Verificando-se o incumprimento por parte do adjudicatário do disposto na cláusula 1.3.2.1, fica aquele sujeito a uma multa diária de 25% sobre o “índice 100 da escala indiciária das carreiras da Função Pública”, arredondada para mais ao milhar de escudos, por cada homem em falta, sem prejuízo da Camara Municipal pelo procedimento seguinte:

a) Se o empreiteiro não cumprir integralmente as ordens da fiscalização dadas em conformidade com as pertinentes disposições legais ou regulamentares aplicáveis no prazo que ela estabelecer, a Camara Municipal reserva-se o direito de, sempre que o julgar conveniente e até ao termo do prazo de garantia, mandar executar a terceiros, por conta do empreiteiro, todos os trabalhos de rotina ou de conservação corrente que se tornem necessários.

b) Punir as faltas de cada conservador com a multa diária de 25% sobre o “índice 100 da escala indiciária das carreiras da Função Pública”, arredondada para mais ao milhar de escudos, desde que ocorram sem justificação aceite pela fiscalização.

1.15.2.4 - Os encargos decorrentes da rubrica 1.3.2 são encargos gerais da empreitada, isto é, consideram-se incluídos nos preços unitários apresentados.

1.16 - Transportes e instalações.

1.16.1 - Transportes (Quando aplicável)

O adjudicatário obriga-se a assegurar à sua custa as deslocações que a fiscalização julgar necessárias, para o que deverá disponibilizar para o efeito viatura ligeira de passageiros bem como assegurar a manutenção e abastecimento dos mesmos e respectivos seguros (contra danos próprios e terceiros). Os veículos serão previamente submetidos à apreciação da fiscalização sendo devolvidos ao adjudicatário no acto da recepção provisória da obra.

1.16.2 - Instalações provisórias

1.16.2.1 - O adjudicatário procederá à construção de instalações provisórias para a fiscalização e para o pessoal empregue na obra, sendo disponibilizado à fiscalização um escritório com o equipamento necessário, e com uma área suficiente que possibilite a realização de reuniões para um mínimo de 4 pessoas.

1.16.2.2 - Os encargos com a instalação e manutenção do telefone serão da responsabilidade do adjudicatário, podendo o aparelho ser utilizado pela fiscalização.

1.16.3 - Os encargos decorrentes do item 1.16, são pagos pela rubrica de medições respectiva.

1.17 - Fornecimento de equipamento. (Quando aplicável)¹

1.18 - Equipamento laboratorial e realização de ensaios.(Quando aplicável)

1.18.1 - Sempre que a fiscalização o determinar em face da natureza e importância dos trabalhos (terraplanagens, misturas betuminosas, betões de qualidade em pontes, etc.) o adjudicatário deverá ter na obra o equipamento laboratorial e o pessoal devidamente habilitado, necessário para efectuar o seu controle permanente, através dos seguintes ensaios:

- Compactação pesada.
- Baridade "in situ" por garrafa de areia e nucleodensímetro em solos e agregados.
- Equivalente de areia.
- Limite de liquidez.
- Limite de plasticidade.
- Granulometria de solos e agregados.
- Peso específico das partículas secas.
- Determinação do teor em betume.
- Ensaio Marshall.
- Regularidade longitudinal e transversal (régua de três metros)
- Rugosidade da camada de desgaste (altura de areia).
- Ensaio de adesividade.
- Índices de lamelação e alongamento.
- Nucleodensímetro
- Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles.
- Ensaio de resistência à compressão simples.
- Determinação do teor em cimento.
- Determinação do período de trabalhabilidade das misturas hidráulicas.
- Ensaio de compressão diametral de tubos de drenagem.
- Ensaio de resistência à tracção.
- Ensaio de compressão diametral de provetes.
- Ensaios sobre geotêxteis

Estes ensaios serão realizados em laboratório oficial, reconhecido pela fiscalização.

1.18.2 - Este equipamento poderá também ser utilizado pela fiscalização sempre que ela o desejar.

1.18.3 - Este facto não exclui a execução de quaisquer ensaios que a fiscalização entenda fazer nos seus laboratórios nem o direito de, durante a execução dos trabalhos, e sempre que o entender, tomar amostras e mandar proceder, por conta do adjudicatário, às análises, ensaios e provas em laboratórios oficiais à sua escolha e, bem assim, promover as diligências necessárias para verificar se se mantêm as características do material.

¹ No caso de se prever o fornecimento de equipamento (informático, sistemas de pesagem, etc), deverão ser incluídas as respectivas especificações e mencionar que "os encargos decorrentes deste item serão pagos pela rubrica respectiva."

1.19 - Frequência de ensaios.

O adjudicatário deverá satisfazer as frequências mínimas de ensaios indicados nas cláusulas 1.9.1 a 1.9.7, sem prejuízo de nas fases de arranque dos trabalhos ou sempre que condições de heterogeneidade ou suspeição o determinem, se verificar uma frequência de ensaios mais elevada.

1.19.1 - Terraplanagens

Teor de humidade	1 ensaio por cada 250 m3
Compactação pesada	1 ensaio por cada 5000 m3
Baridade "in situ"	1 ensaio por cada 500 m3, com o mínimo de 3 ensaios por camada

1.19.2 - Geotêxteis

1 - Geotêxteis como filtro em drenos

Gramagem	1 ensaio por cada 3 rolos
Permissividade	1 ensaio por cada 3 rolos
Porometria	1 ensaio por cada 3 rolos

2 - Geotêxteis sob aterros fundados em solos de médias a fracas características geotécnicas

Gramagem (NF - 63801)	1 ensaio por cada 3 rolos
Tracção/Alongamento	1 ensaio por cada 3 rolos
Ensaio de punçoamento	1 ensaio por cada 3 rolos
Permissividade	1 ensaio por cada 5 rolos
Porometria	1 ensaio por cada 5 rolos

3 - Geotêxteis como separação e filtragem em baixas aluvionares muito compressíveis

Gramagem (NF - 63801)	1 ensaio por cada 3 rolos
Tracção/Alongamento	1 ensaio por cada 3 rolos
Rasgamento provete trapezoidal	1 ensaio por cada 10 rolos
Ensaio de punçoamento	1 ensaio por cada 5 rolos
Permissividade	1 ensaio por cada 5 rolos
Porometria	1 ensaio por cada 5 rolos

O adjudicatário deverá apresentar, por cada fornecimento, um certificado do fabricante em que sejam indicadas data e resultados de ensaios de controlo de fabrico.

1.19.3 - Sub-bases, leitos de pavimento e coroamento de aterros**1 - Solos**

Granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade	1 ensaio por cada 2500 m ³
Equivalente de areia	1 ensaio por cada 500 m ³
Compactação pesada	1 ensaio por cada 2500m ³
Baridade "in situ"	1 ensaio por cada 500 m ³ , mínimo de 3 ensaios por camada

2 - Materiais granulares

Granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade	1 ensaio por cada 2500 m ³
Equivalente de areia	1 ensaio por cada 500 m ³
Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles.	2 ensaios por formação homogénea
Baridade "in situ"	1 ensaio por cada 500 m ³ , mínimo de 3 ensaios por camada

1.19.4 – Bases**1 - Base de granulometria extensa**

a)- Na pedraira ou fonte de abastecimento quando se tratar de material de terraço ou rio:

Granulometria	2 ensaios
Equivalente de areia	2 ensaios
Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles	2 ensaios

b)- Na obra:

Ensaio Proctor modificado para atender à fracção grossa	1 a 2 ensaios p/ cada 10 000 m ³
Granulometria	1 a 2 ensaios por cada 500 m ³
Equivalente de areia	2 a 4 ensaios por cada 500 m ³
Peso específico das partículas secas	1 a 2 ensaios por cada 5000 m ³
Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles	1 a 2 ensaios a repetir de acordo com a heterogeneidade do material
Baridade "in situ"	1 a 3 ensaios por cada 500 m ³

2 - Base de granulometria extensa estabilizada com cimento

a)- Na pedreira

Granulometria	2 ensaios
Equivalente de areia	2 ensaios
Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles	2 ensaios
Índices de lamelação e alongamento	2 ensaios
Limites de liquidez e plasticidade	2 ensaios

b)- Na obra

Granulometria, equivalente de areia e limites de consistência	1 ensaio / cada 500 m ³
Baridade	1 ensaio /cada 2000 m ³ (mín. 1 ensaio/dia)
Compressão simples (aos 7 e 28 dias)	1 ensaio / cada 1000 m ³ (mín. 1 ensaio/dia)
Tracção (ensaio brasileiro) (aos 7 e 28 dias)	2 ensaios /cada 1000 m ³ (mín. 1 ensaio/dia)
Teor de cimento	mín. 1 ensaio/dia

1.19.5 - Camada de regularização betuminosa e macadame betuminoso

1 - Filler

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada fornecimento, com um mínimo de 50t, salvo se se tratar de cimento ou cal hidráulica com controlo de fabrico
---------------	--

2 - Gravilhas

a)- Na pedreira:

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada 500 m ³
Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade do material
Adesividade	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade do material
Lamelação e alongamento	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade do material

b)- Na obra:

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada período de trabalho
Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade do material
Adesividade	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação

3 - Mistura de agregados quentes

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada período de trabalho
---------------	--

4 - Mistura betuminosa

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada período de trabalho
Teor em betume	1 a 2 ensaios por cada período de trabalho
Carga de rotura e deformação Marshall	2 a 4 ensaios por cada período de trabalho
Porosidade e grau de saturação em betume e baridade máxima teórica	1 a 2 ensaios por cada 2000 t

1.19.6 - Camadas de desgaste**1 - Revestimentos superficiais betuminosos****a)- Na pedreira:**

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada período de trabalho
Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação
Adesividade	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade do material
Polimento acelerado	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação
Lamelação e alongamento	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação

b)- Na obra:

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada período de trabalho
Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação
Adesividade	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade do material

2 - Betões betuminosos**Filler**

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada fornecimento, com um mínimo de 50t, salvo se se tratar de cimento ou cal hidráulica com controlo de fabrico
---------------	--

Gravilhas**a) - Na pedreira:**

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada 500 m ³
Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação
Adesividade	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade do material
Lamelação e alongamento	2 ensaios e a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação

b)- Na obra:

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada período de trabalho
Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles	repetir de acordo com a heterogeneidade da formação
Adesividade	repetir de acordo com a heterogeneidade do material

3 - Mistura de agregados quentes

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada período de trabalho
---------------	--

4 - Mistura betuminosa

Granulometria	1 a 2 ensaios por cada período de trabalho
Teor de Betume	1 a 2 ensaios por cada período de trabalho
Carga de rotura e de deformação Marshall	2 a 4 ensaios por cada período de trabalho
Porosidade e grau de saturação em betume	1 a 2 ensaios por cada 2000 t

1.19.7 - Ligantes betuminosos

O adjudicatário deverá apresentar por cada fornecimento um certificado de garantia correspondente ao lote de fabrico incluindo data de recepção.

1.20 - Controlo de materiais.

1.20.1 - Todos os materiais a utilizar na obra devem ser inspeccionados pela fiscalização, antes de serem transportados e armazenados no estaleiro da obra. Assim, o adjudicatário deverá informar por escrito, num prazo máximo de 22 (vinte e dois) dias úteis após a consignação da empreitada, das origens, tipos e características de materiais que tenciona utilizar.

- 1.20.2** - A fiscalização, no prazo de 22 (vinte e dois) dias úteis, pronunciar-se-á por escrito, sobre a aceitação ou rejeição dos materiais.
- 1.20.3** - O adjudicatário é o único responsável pela constância da qualidade e homogeneidade dos materiais.
- 1.20.4** - No caso de produtos manufacturados a qualidade poderá ser comprovada por certificados de fabrico, atestando que os produtos correspondem às exigências constantes no caderno de encargos.

1.21 - Armazenamento de materiais e preservação das suas qualidades.

- 1.21.1** - O adjudicatário é o único responsável pela preservação de todos os materiais durante o transporte e armazenamento, até à sua colocação na obra.
- 1.21.2** - A fiscalização deverá rejeitar todos os materiais deteriorados que não estejam em conformidade com o clausulado no caderno de encargos, obrigando o adjudicatário, à sua conta, a retirá-los do estaleiro da obra. Se porventura, o adjudicatário se propuser através de tratamento apropriado, a tentar recuperar aqueles materiais, tornando-os aceitáveis, a fiscalização poderá autorizar a tentativa de recuperação, mas, em caso de fracasso, o adjudicatário será o único responsável pelos prejuízos e/ou atrasos daí decorrentes.
- 1.21.3** - Os materiais de diferentes qualidades, tipos ou origens deverão ser armazenados separadamente, de maneira a permitir em qualquer momento uma inspecção completa e rápida, por parte da fiscalização.

1.22 - Ensaaios diversos.

- 1.22.1** - A recepção de materiais e elementos de construção será feita com base na verificação de que satisfazem as características especificadas no projecto, no caderno de encargos ou no contrato.
- 1.22.2** - A divisão em lotes será efectuada de acordo com as condições especiais relativas a cada material ou elemento. Quando, aquelas condições forem omissas, a divisão em lotes será feita por origens, tipos e, eventualmente, datas de entrada na obra.
- 1.22.3** - Todos os ensaios a realizar ou estipulados nas normas, regulamentos ou legislação específica em vigor, são considerados obrigatórios e constituem encargo do adjudicatário, salvo nas excepções especificamente estipuladas.
- 1.22.4** - Quando a fiscalização tiver dúvidas sobre a qualidade dos trabalhos, pode tornar obrigatória a realização de ensaios além dos previstos.
- 1.22.5** - Se os resultados dos ensaios referidos no número anterior forem satisfatórios e as deficiências encontradas não forem de responsabilidade do adjudicatário, as despesas com os ensaios e com a reparação daquelas deficiências serão da conta do dono da obra.

1.23 - Trabalhos a mais ou imprevistos.

- 1.23.1** - Quando houver alterações na obra, donde resultem trabalhos a mais, o seu contracto será de acordo com a legislação em vigor.
- 1.23.2** - Os contratos adicionais para execução da empreitada serão globalmente limitados ao valor em conformidade com o disposto na legislação em vigor.

III - CLÁUSULAS TÉCNICAS

Capítulo 2.

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

2.01. - PRESCRIÇÕES DE CARÁCTER GERAL

2.01.1. - PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS

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

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

2.01.1.2. - 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.

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

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

2.01.2. - 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 fôr aplicável ou, na falta desta, as que melhor satisfaçam aos fins em vista, devendo os mesmos ser sempre aprovados previamente pela Fiscalização.

III.A - Terraplenagens

2.02. - MATERIAIS A UTILIZAR NA CONSTRUÇÃO DO CORPO DE ATERROS

2.02.1. - MATERIAIS PARA USO GERAL

Os materiais a utilizar na construção dos aterros serão em regra solos ou outros materiais, que se obterão das escavações realizadas na obra (ou provenientes dos empréstimos que se definam no projecto de execução, ou dos escolhidos pelo Adjudicatário, com prévia aprovação da Fiscalização), e devem obedecer ao seguinte:

- Os solos ou materiais a utilizar deverão estar isentos de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou de quaisquer detritos orgânicos.
- A dimensão máxima dos elementos dos solos ou materiais a aplicar será, em regra, inferior a 2/3 da espessura da camada, uma vez compactada.
- Em particular, os solos a colocar no metro (ordem de grandeza) inferior do corpo do aterro, não deverão ser muito sensíveis à água, o que determina que a percentagem de passados no peneiro ASTM nº 200 não deva, em regra, exceder os 30% .
- Os solos de empréstimo deverão ser sujeitos à aprovação da Fiscalização, antes da sua aplicação.
- O teor em água dos solos a aplicar nos aterros deverá ser tal que permita atingir o grau de compactação exigido, não podendo, no entanto, diferir, em mais de 1,5 pontos percentuais, do teor ótimo referido ao ensaio de compactação pesada, ou ao ensaio "Proctor" Normal quando se trate de solos relativamente finos (mais de 30% de passados no peneiro ASTM nº 200).

Para a aplicação de materiais que não satisfaçam as condições acima expressas ou que não se enquadrem nos limites qualitativos inferiores apontados no projecto de execução, será indispensável uma aprovação prévia da Fiscalização.

Em princípio, não devem ser aplicados em aterro materiais com características intrínsecas (nomeadamente o ângulo de atrito interno e a coesão) susceptíveis de originar instabilidade quando se respeite a geometria transversal projectada para os aterros; em particular, os solos arenosos incoerentes e materiais rolados provenientes de terraços fluviais ou marinhos fósseis ou actuais, deverão respeitar uma inclinação máxima $h/b = 1/2$ ao nível dos taludes de aterro, ou limite mais restritivo se as suas características o determinarem.

O Adjudicatário só poderá alterar a geometria transversal de aterros, com vista a utilizar o tipo de materiais referido no parágrafo antecedente, caso a Fiscalização o autorize e existam terrenos disponíveis, para tal fim, dentro da área expropriada.

A concretizar-se uma alteração à geometria transversal, para permitir recurso a solos não expressamente previstos no projecto, não terá o Adjudicatário direito a quaisquer trabalhos a mais, suportando a totalidade do correspondente aumento de encargos.

2.02.2. - MATERIAIS ROCHOSOS

O material para construção de "aterros com pedra" será proveniente das escavações em rocha sã e será homogéneo, de boa qualidade, isento de detritos, matéria orgânica ou de outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características, após eventual correcção com solos seleccionados:

a) Granulometria

- O material terá uma granulometria extensa, devendo ajustar-se a um fuso do tipo:

FRACÇÃO DA DIMENSÃO MÁXIMA	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
D	90 - 100
D/4	45 - 60
D/16	3 - 45
D/64	5 - 25

- Percentagem máxima passando no peneiro de 25 mm (1") ASTM 30
- Percentagem máxima passando no peneiro de 0,074 mm (nº 200) ASTM 5
- Coeficiente de uniformidade superior a 10
- A dimensão máxima **D** deverá ser inferior a 75% da espessura da camada depois de compactada, nunca podendo exceder 1,00 m.

b) Forma das partículas

Salvo autorização expressa da Fiscalização a percentagem, em peso, das partículas lamelares ou alongadas, deverá ser inferior a 30% .

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

2.02.3. - GEOTEXTEIS EM FUNDAÇÃO

Os geotexteis a aplicar em obra no âmbito da terraplenagem 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 e ficha técnica, 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.

Em terraplenagem, só será permitida a utilização de geotexteis à base de filamentos contínuos; exceptuam-se, naturalmente, os trabalhos de carácter provisório a expensas do Adjudicatário.

O material deverá apresentar textura e espessura homogéneas e as condições de armazenamento 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 permanecer protegidos em plástico opaco.

No caso de ter havido deficiências no transporte, armazenamento ou manuseamento, com rotura do plástico protector, será necessário eliminar as primeiras espiras do rolo afectado.

Nenhum tipo de geotextil poderá ser aplicado em obra sem a prévia aprovação da Fiscalização, pelo que deverá ser proposto com, pelo menos, um mês de antecedência.

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 valores que seguidamente se estipulam para cada uma das utilizações previstas.

2.02.3.1. - GEOTEXTEIS COM FUNÇÕES DE SEPARAÇÃO E/OU DE FILTRAGEM NA BASE DE ATERROS

Os geotexteis a aplicar na base de aterros serão escolhidos em função das características do solo de fundação e dos solos a colocar superiormente, bem como da altura do próprio aterro e serão condicionados por:

- Gramagem (NF-G 3801) (g/m²) > 30
- Resistência à tracção (ASTM D 4595) (kN/m) > 3
- Alongamento (ASTM D 4595) (%) > 40
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N) > 300
- Resistência ao punção (DIN 54307) (kN) > 1,5
- Permissividade (NF-G 38016) (s⁻¹) > 0,1
- Porometria (Og₅) (Franz Institute) (μm) < 30

2.02.3.2. - GEOTEXTEIS SOBRE BAIXAS ALUVIONARES COMPRESSÍVEIS

Os geotexteis a aplicar como reforço na base de aterros executados sobre baixas aluvionares muito compressíveis e/ou destinados a filtrar as águas provenientes do processo de consolidação, serão escolhidos em função das características dos solos de fundação, da camada drenante, do material colocado em aterro e das dimensões deste, sendo ainda condicionados por:

- Gramagem (NF-G 3801) (g/m²) > 180
- Resistência à tracção (ASTM D 4595) (kN/m) > 20
- Alongamento (ASTM D 4595) (%) > 40
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N) > 350
- Resistência ao punção (DIN 54307) (kN) > 1,5
- Permissividade (NF-G 38016) (s⁻¹) > 0,2
- Porometria (Og₅) (Franz Institute) (μm) < 30

2.02.4. - MATERIAIS COMPLEMENTARES DOS GEOTEXTEIS

2.02.4.1. - SOLOS A APLICAR SOBRE GEOTEXTEIS

Os solos a aplicar directamente sobre geotexteis com funções de separação na base de aterros, obedecerão às condições gerais fixadas para o aterro e às seguintes características mínimas:

- % passando no peneiro nº 200 ASTM < 3%
- Limite de liquidez < 25%
- Índice de plasticidade < 6%
- Equivalente de areia > 20%

Tais solos devem ser usados até se ultrapassar a cota de +1,0 m relativamente ao geotextil de separação/reforço.

2.02.4.2. - MATERIAL DRENANTE A APLICAR SOBRE GEOTEXTEIS

O material a aplicar sobre geotexteis com a finalidade de constituir uma camada drenante sob aterros, para escoamento das águas resultantes do processo de consolidação de formações aluvionares muito compressíveis, deverá possuir um equivalente de areia superior a 60% e uma granulometria de dimensões nominais 10/100 mm, apresentando, por outro lado, uma percentagem passada no peneiro nº 200 ASTM igual ou inferior a 5. O material deverá ser ainda de qualidade uniforme, isento de matéria orgânica ou de outras substâncias prejudiciais e proporcionar um coeficiente de desgaste na máquina de Los Angeles (gran.F) inferior a 50% .

Em alternativa, poderão ser apresentados à Fiscalização, com uma antecedência mínima de um mês, outros materiais passíveis de aplicação como material drenante, cabendo àquela a sua aprovação.

Porém, não deverá baixar-se das dimensões nominais 5/65 mm e, se vier a optar-se por um material com dimensão máxima superior aos 30 mm, a Fiscalização deverá determinar um acréscimo da espessura de 0,40 m fixada no capítulo 3 deste Caderno de Encargos, sem que tal medida, do eventual interesse do Adjudicatário, acarrete quaisquer encargos adicionais para a obra.

2.02.4.3. - MATERIAL DRENANTE A APLICAR SOB GEOTEXTEIS

O material a aplicar eventualmente sob geotexteis empregues no tratamento de formações aluvionares muito compressíveis, face a condições de superfície muito severas, nomeadamente teores em água próximos do limite de liquidez, ou quando aquele tratamento se faça em conotação com um sistema de drenos verticais, deverá possuir um equivalente de areia superior a 60%, uma granulometria de dimensões nominais 1/5 mm e uma percentagem passada no peneiro nº 200 ASTM igual ou inferior a 5. O material deverá ser ainda de qualidade uniforme e isento de matéria orgânica ou de outras substâncias prejudiciais.

2.03. - MATERIAIS PARA LEITO DE PAVIMENTO

2.03.1. - MATERIAIS NATURAIS NÃO BRITADOS

2.03.1.1.- PARA COROAMENTO DE ATERROS E PARA CONSTITUIÇÃO DE LEITO CORRENTE EM SOLOS SELECIONADOS

Os materiais para constituição do leito de pavimento, quando se especificarem solos seleccionados, ou para coroamento de aterros quando tal camada fique, também, a constituir leito do pavimento nos termos do Projecto, deverão ser constituídos por solos de boa qualidade, isentos de detritos, de matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo ao seguinte conjunto de características:

- Limite de liquidez máximo 25%
- Índice de plasticidade máximo 6%
- Equivalente de areia mínimo 20%
- CBR mínimo a 95% de compactação relativa (AASHO modificado), a menos que o projecto admita valor menor: 20%
- Percentagem máxima passando no peneiro de 0,074 mm, (nº 200 ASTM) 12%

A percentagem de passados no peneiro ASTM nº 200 poderá exceder os 12% fixados, até ao limite de 20%, sem prejuízo das restantes condições aqui fixadas, desde que a Fiscalização o autorize face a uma eventual escassez de solos adequados e mediante garantia do Adjudicatário de que serão mantidas na obra boas condições de trafabilidade, sob quaisquer condições atmosféricas. Neste sentido, poderá a Fiscalização vir a determinar a construção de faixas provisoriamente pavimentadas, a expensas do Empreiteiro.

2.03.1.2. - PARA SANEAMENTOS ACIMA DO NÍVEL FREÁTICO

Os materiais para constituição do leito de 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 ao seguinte conjunto de 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%

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 1/2")	90 - 100
4,75 mm (nº 4)	35 - 70
0,075 mm (nº 200)	0 - 3

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

2.03.2. - MATERIAIS BRITADOS

2.03.2.1.- PARA REGULARIZAÇÃO DE ESCAVAÇÕES EM ROCHA OU PARA SANEAMENTOS ABAIXO DO NÍVEL FREÁTICO

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 (nº 4)	25 - 55
2,00 mm (nº 10)	3 - 40
0,425 mm (nº 40)	8 - 20
0,075 mm (nº 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 a Junta Autónoma de Estradas, de acordo com a legislação em vigor aplicável.

2.03.2.2. - PARA CONSTITUIÇÃO DE LEITO CORRENTE

Os materiais para constituição do leito de pavimento nas escavações em solos finos, ou na generalidade quando o Projecto o especifique, devem ser constituídos por areia e pó de granulação de boa qualidade, isentos de detritos, de matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

- Granulometria nominal 0/5 mm
- 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 20%

Em alternativa, ou quando o Projecto estipule a construção de uma camada de leito de pavimento em material granular britado, poderá recorrer-se ao material especificado no artigo 2.03.2.1, espalhado em espessura não inferior a 3 cm. Porém, quando tal material for aplicado em zonas de escavação em solos finos, deverá sê-lo sobre um geotextil com funções de separação e obedecendo às especificações seguintes se outras mais restritivas não vierem a ser determinadas face às características dos solos em presença:

- Gramagem (NF-G 3801) (g/m²) > 30
- Resistência à tracção (ASTM D 4595) (kN/m) > 3
- Alongamento (ASTM D 4595) (%) > 40
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N) > 300
- Resistência ao punçoamento (DIN 54307) (kN) > 1,5

- Permissividade (NF-G 38016) (s^{-1}) > 0,1
- Porometria (Og5) (Franzius Institute) (μm) < 30

III.B - Drenagem

2.04. - ELEMENTOS TUBULARES PARA EXECUÇÃO DE AQUEDUTOS, COLECTORES E DRENOS

2.04.1. - TUBOS DE BETÃO

2.04.1.1. - 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.

2.04.1.2. - 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.

2.04.1.3. - 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.

2.04.1.4. - A absorção de água pelos tubos, determinada tal como se indica na Norma Portuguesa NP 269, não deve ser superior a 8% .

2.04.1.5. - 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.

2.04.1.6. - 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 NORMAIS	TUBOS ARMADOS (classes)		
		II	III	IV
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	2 600
1 200		8 800	11 700	17 600
1 500		11 000	2 600	22 000
2 000		2 600	19 500	29 300
2 500		18 300	24 400	36 600

2.04.1.7. - 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.

2.04.1.8. - 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.

2.04.2. - 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-2.

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 irregularidade 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.

2.04.3. - TUBOS METÁLICOS

2.04.3.1. - CHAPA ONDULADA

O aço da chapa será de tipo comercial, com um conteúdo em Carbono inferior a doze centésimos (0,12) e deverá apresentar as seguintes características:

- Tensão de rotura por tracção 30 - 43 Kgf/mm²
- Tensão limite de elasticidade 18 - 25 Kgf/mm²

As espessuras das chapas, bem como o tipo de ondulação, serão as indicadas nas peças desenhadas. Caso o recurso a este tipo de tubos resulte de proposta do Adjudicatário, as espessuras dependerão, como é óbvio, do fim a que se destinam.

A tolerância admitida sobre as espessuras será de 5% para mais ou para menos.

2.04.3.2. - GALVANIZAÇÃO

A aplicação da película de zinco terá uma dosificação mínima de seiscentos e dez gramas por metro quadrado (610 g/m²) nas superfícies interior e exterior dos tubos. A galvanização será de primeira qualidade, livre de borbulhas, riscas e pontos não galvanizados.

A recolha de amostras para controlo de qualidade far-se-á de acordo com a norma ASTM A-444.

2.04.3.3. - ELEMENTOS DE FIXAÇÃO

Os elementos de fixação das chapas entre si serão parafusos e porcas. As cabeças dos parafusos e as porcas terão uma forma que se ajuste à chapa sem danificar o seu recobrimento, devendo colocar-se anilhas para protecção do galvanizado.

Parafusos, porcas e anilhas, deverão ter um tratamento anti-corrosivo através de zincagem electrolítica com bicromagem e apresentar classe de qualidade de 10-20 µ segundo a NF-E-27-016.

2.04.3.4. - FORMA E CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS

A forma e as dimensões dos tubos de aço ondulado e galvanizado serão as definidas no projecto. Caso o recurso a este tipo de tubos resulte de proposta do Adjudicatário, os diâmetros a utilizar deverão ser, no mínimo, majorados de 10% relativamente aos especificados no projecto para os tubos de betão.

2.04.3.5. - LIMITAÇÕES NA UTILIZAÇÃO

Não devem ser utilizados na condução de águas com PH inferior a seis (6) ou superior a onze (11), a menos que devidamente protegidos por processo patentado de reconhecida eficácia.

2.05. - MATERIAIS PARA EXECUÇÃO DE DRENOS

2.05.1. - 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% .

2.05.1.1. - 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:

- (d₃ do material filtrante / d₈₅ do solo a drenar)..... < 5

- (" " " " " d₃ " " " ")..... > 5

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

Sendo d₃ e d₈₅ os diâmetros dos furos dos peneiros onde passam respectivamente 3% e 85% do material do solo a drenar.

No caso dos solos muito finos em que d₃ < 0,1 mm deve adoptar-se d₃ = 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.

2.05.1.2. - 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 1/2")	80 - 100
25,0 mm (1")	50 - 70
19,0 mm (3/4")	30 - 50
12,5 mm (1/2")	0 - 35
9,51 mm (3/8")	0 - 20
4,75 mm (nº 4)	0 - 10
2,00 mm (nº 10)	0 - 5
0,075 mm (nº 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 1/2")	100
25,0 mm (1")	70 - 100
19,0 mm (3/4")	50 - 80
12,5 mm (1/2")	40 - 60
9,51 mm (3/8")	30 - 45
4,75 mm (nº 4)	20 - 30
2,00 mm (nº 10)	10 - 20
0,425 (nº 40)	0 - 5
0,075 mm (nº 200)	0 - 2

2.05.2. - 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 3801) (g/m²) 90 a 30
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N) > 200
- Resistência ao punção (DIN 54307) (kN) > 1,0
- Permissividade (NF-G 38016) (s⁻¹) > 0,2
- Porometria (Og5) (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 d₃ do solo a drenar (conforme definido no artigo 2.5.1.1);
- O coeficiente de permeabilidade deverá estar compreendido entre $K = 2 \times 10^{-2}$ cm/s e $K = 3 \times 10^{-1}$ cm/s;
- A permeabilidade do conjunto "solo-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.

2.05.3. - 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 1/2")	100
25,0 mm (1")	70 - 95
19,0 mm (3/4")	55 - 85
4,75 mm (nº 4)	22 - 45
0,425 (nº 40)	5 - 18
0,075 mm (nº 200)	2 - 9

- Limite de liquidez NP
- Índice de plasticidade NP

- Equivalente de areia mínimo 40%

- % desgaste na máquina de Los Angeles (F)..... < 40

2.06. - DISPOSITIVOS DE DRENAGEM E ORGÃOS ACESSÓRIOS

2.06.1. - COLECTORES

Os colectores previstos são em manilhas de betão normal ou armado consoante se especifique no Projecto de execução e com os diâmetros interiores descritos 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 assentamento", em conformidade com as classes definidas no capítulo 3 deste Caderno de Encargos.

2.06.2. - BOCAS DE ENTRADA E DE SAÍDA 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 ensoleiramento 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 correspondentes trabalhos adicionais serão processados, com medição autónoma.

2.06.3. - CÂMARAS DE VISITA E LIMPEZA

2.06.3.1. - 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.

2.06.3.2. - 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.

2.06.4. - CAMADA DRENANTE SOB O PAVIMENTO

2.06.4.1. - MATERIAL DRENANTE COM GRANULOMETRIA CONTÍNUA

O material para utilizar na camada drenante sob o pavimento (a menos de 1,0 m do respectivo leito) deve ser limpo, isento de argila, de detritos ou de outras impurezas e ter um equivalente de areia não inferior a 60% .Deverá obedecer ainda às seguintes características:

- 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
62,5 mm (2 1/2")	100
50,0 mm (2")	90 - 100
37,5 mm (1 1/2")	75 - 95
25,0 mm (1")	55 - 80
19,0 mm (3/4")	40 - 70
12,5 mm (1/2")	20 - 60
9,51 mm (3/8")	3 - 50
4,75 mm (nº 4)	5 - 30

2,00 mm (nº 10)	0 - 10
0,840 mm (nº 20)	0 - 5
0,425 mm (nº 40)	0 - 2
0,180 mm (nº 80)	0 - 1
0,075 mm (nº 200)	0 - 0,5

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles
(Granulometria F) 35 (a)

- Índice de plasticidade NP

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

2.06.4.2. - GEOTEXTEIS

Os geotexteis 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 e ficha técnica, 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.

Assim e até à sua utilização, os rolos terão que permanecer protegidos em plástico opaco. No caso de ter havido deficiências no transporte, armazenamento ou manuseamento, com rotura do plástico protector, será necessário eliminar as primeiras espiras do rolo afectado.

Só será permitida a utilização de geotexteis à base de filamentos contínuos.

Nenhum tipo de geotextil poderá ser aplicado em obra sem a prévia aprovação da Fiscalização, pelo que deverá ser proposto com, pelo menos, um mês de antecedência.

2.06.4.2.1. - Geotextil para aplicar sob a camada drenante

Os geotexteis a aplicar na base da camada drenante serão escolhidos em função das características dos solos de fundação, sendo ainda balizados pelas seguintes condições:

- Gramagem (NF-G 3801) (g/m²) > 180
- Resistência à tracção (ASTM D 4595) (kN/m) > 20
- Alongamento (ASTM D 4595) (%) > 40
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N) > 350
- Resistência ao punçoamento (DIN 54307) (kN) > 1,5
- Permissividade (NF-G 38016) (s⁻¹) > 0,2
- Porometria (Og₅) (Franzius Institute) (µm) < 30

2.06.4.2.2. - Geotextil para recobrir a camada drenante

Os geotexteis a aplicar em recobrimento da camada drenante deverão obedecer às seguintes condições:

- Resistência à tracção (ASTM D 4595) (kN/m) > 3
- Alongamento (ASTM D 4595) (%) > 40
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N) > 250
- Resistência ao punçoamento (DIN 54307) (kN) > 1,5
- Permissividade (NF-G 38016) (s^{-1}) > 0,1
- Porometria (Og5) (Franzius Institute) (μm) > 90

2.06.4.3. - SOLOS A APLICAR SOBRE O GEOTEXTIL SUPERIOR

Os solos a aplicar directamente sobre o geotextil de recobrimento da camada drenante e que ficarão a constituir leito de pavimento, devem obedecer às seguintes características mínimas:

- % passando no peneiro nº 200 ASTM < 12%
- Limite de liquidez < 25%
- Índice de plasticidade < 6%
- Equivalente de areia > 20%
- CBR mínimo a 95% de compactação relativa (AASHO modificado), a menos que o projecto admita valor menor: 20%

Tais solos devem ser usados numa espessura igual ou superior a 0,30 m.

III.C - Pavimentação

2.07. - MATERIAIS BÁSICOS EM CAMADAS ESTABILIZADAS COM LIGANTES

2.07.1. - ÁGUA

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

2.07.2. - CIMENTO

O cimento a utilizar será do tipo Portland Normal, satisfazendo as condições expressas na Legislação em vigor, mesmo quando utilizado como filer comercial em misturas betuminosas ou no controlo do processo de rotura de emulsões.

2.07.3. - BETUMES PARA PAVIMENTAÇÃO

2.07.3.1. - 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-penetrações, ser isento de fluidificantes ou fluxantes e obedecer à especificação E 80-1960 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. É interdita a utilização de betumes oxidados em qualquer dos processos construtivos incluídos neste Caderno de Encargos.

O recurso a betumes de penetração distinta das indicadas, ficará confinado à implementação de eventuais propostas do adjudicatário, feitas ao abrigo do disposto no artigo 1.02.6 deste Caderno de Encargos.

2.07.3.2. - BETUMES MODIFICADOS

O betume de base para a mistura betuminosa porosa a aplicar em camada de desgaste drenante e "anti-ruído", poderá ter penetração 80/100 e será obrigatoriamente modificado mediante uma incorporação de polímeros adequados, por forma a conferir-lhe menor susceptibilidade térmica e acrescida resistência às deformações permanentes e à fadiga.

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

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

O recurso a betumes modificados com características ou para fins distintos dos indicados, ficará confinado à implementação de eventuais propostas do Adjudicatário, feitas ao abrigo do disposto no artigo 1.02.6 deste Caderno de Encargos.

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

A Fiscalização aprovará a proposta do Adjudicatário se os esclarecimentos prestados por aquele forem julgados suficientes. Caso o não sejam, por se tratar eventualmente de solução patenteada sujeita a segredo industrial, cair-se-á no domínio das "técnicas inovadoras", cuja implementação é regulamentada neste Caderno de Encargos através do já citado artigo 1.02.6.

2.07.4. - 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.

2.07.5. - EMULSÕES BETUMINOSAS

2.07.5.1. - 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.

2.07.5.2. - 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, como se especifica no capítulo 3 deste Caderno de Encargos.

2.07.5.3. - PARA TRATAMENTO DE BASES

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

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

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

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

2.07.5.4. - PARA CURA DE BASES TRATADAS COM CIMENTO

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

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

2.07.5.5. - PARA COLAGEM E IMPREGNAÇÃO DE GEOTEXTEIS, COM VISTA A CONSTITUIR INTERFACE "ANTI-FISSURAÇÃO"

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

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

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

2.07.5.6. - PARA MICROAGLOMERADOS A FRIO

A emulsão betuminosa a empregar na execução de camadas de desgaste com microaglomerados a frio deverá, em princípio, ser catiónica de rotura controlada e obtida a partir de betumes de destilação directa, com incorporação de polímeros adequados no momento da emulsificação ou a partir de betumes já polimerizados, por forma a cumprir os requisitos:

- Quando ensaiada segundo a Norma ASTM D 244 de 1974, deverá satisfazer ao seguinte:

- Resíduo 65 % $\pm$ 2%

- Máxima perc.de fluidificantes (em volume) 3%

- Carga das partículas positiva

- Máximo de retidos na peneiração 0,10%

- PH entre 2 e 4;

- O ligante residual deverá evidenciar uma boa compatibilidade "betume-polímero" e satisfazer às seguintes condições gerais:

- Ponto de amolecimento "anel e bola" (LNEC E34) superior a 55 °C;

- Ponto de fragilidade FRAASS inferior a - 8 °C;
- Penetração a 25 °C dentro dos limites nominais 50/70;

O recurso a emulsões de betume com características distintas das indicadas, ficará confinado à eventual implementação de propostas do Adjudicatário, feitas ao abrigo do disposto no artigo 1.02.6 deste Caderno de Encargos.

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

A Fiscalização aprovará a proposta do Adjudicatário se os esclarecimentos prestados por aquele forem julgados suficientes. Caso o não sejam, por se tratar eventualmente de solução patenteada sujeita a segredo industrial, cair-se-á no domínio das "técnicas inovadoras", cuja implementação é regulamentada neste Caderno de Encargos através do já citado artigo 1.02.6.

2.07.6. - ADITIVOS ESPECIAIS PARA MISTURAS BETUMINOSAS

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

O recurso a qualquer outro tipo de aditivos, incluindo-se fibras, ficará confinado à implementação de eventuais propostas do Adjudicatário, feitas ao abrigo do disposto no artigo 1.02.6 deste Caderno de Encargos, o mesmo sucedendo quando se pretenda a introdução, nas misturas, de betumes modificados ou de ligantes com carácter complementar sujeitos a segredo industrial por constituírem soluções sob patente.

2.07.7. - FILER PARA MISTURAS BETUMINOSAS

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

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

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

d) Homogeneidade - Dada a importância da constância de características do filler, 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.

2.07.8. - AGREGADO GROSSO E FINO PARA MISTURAS BETUMINOSAS

2.07.8.1. - CONDIÇÕES GERAIS

As partículas, provenientes da exploração de formações homogéneas, devem ser limpas, duras, pouco alteráveis sob a acção dos agentes climáticos, com aceitável adesividade ao ligante, de qualidade uniforme e isentas de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

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

2.07.8.2. - 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 granulométrica 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

2.08. - MATERIAIS NATURAIS PARA SUB-BASE

2.08.1. - 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 3%

2.08.2. - MATERIAL ALUVIONAR

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

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

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

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

2.09. - MATERIAIS PARA SUB-BASE GRANULAR BRITADA

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

Deverá obedecer ainda às seguintes prescrições:

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

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

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

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

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

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

2.10. - MATERIAIS PARA SUB-BASE EM SOLO CIMENTO

2.10.1. - SOLOS

2.10.1.1. - CONDIÇÕES GERAIS

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

2.10.1.2. - COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

Os materiais a estabilizar com cimento deverão ter uma dimensão máxima inferior a metade (1/2) da espessura da camada compactada, sem exceder os 80 mm, não deverão conter mais de 80%, em peso, de elementos retidos no peneiro nº 10 ASTM nem mais de 50%, em peso, de elementos que passem no peneiro nº 200 ASTM.

2.10.1.3. - PLASTICIDADE

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

- Limite de Liquidez máximo 35%

- Índice de Plasticidade máximo 3%

2.10.1.4. - COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Se o teor de sulfatas, expresso em SO_3 , for superior a 0,5%, em peso, deverá empregar-se para a estabilização um cimento Portland resistente ao gesso. Em caso nenhum se deverá exceder o dito teor em sulfatas em mais do que 1%, em peso.

2.10.2. - CIMENTO E ÁGUA

O cimento a utilizar será do tipo Portland normal ou do tipo Portland de Ferro da classe 30 de acordo com a NP 2064 (Cimentas: Definições, Classes de Resistência e Características).

A água não deve conter óleos, ácidos, matéria orgânica ou outros produtos prejudiciais, satisfazendo às exigências impostas pelos regulamentos de betão em vigor.

2.10.3. - COMPOSIÇÃO DA MISTURA

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

A dosagem em cimento deverá ser capaz de conferir ao solo estabilizado e compactado uma resistência à compressão simples, aos 7 dias, nunca inferior a 2 Ma.

O teor em água da mistura será fixado em laboratório de tal forma que as resistências mecânicas sejam as mais elevadas, sem todavia ser inferior em mais de 1% ao teor óptimo obtido no ensaio AASHO modificado sobre a mistura solo-cimento. Como ordem de grandeza, refira-se que o teor em água andarà próximo dos 5% aquando da compactação.

2.11. - MATERIAIS PARA BASES DE GRANULOMETRIA EXTENSA ESTABILIZADAS MECÂNICAMENTE

2.11.1. - AGREGADO

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

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

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

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

2.11.2. - MATERIAL DE PREENCHIMENTO

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

- Granulometria - de acordo com o quadro seguinte:

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

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

2.12. - MATERIAIS PARA BASES TRATADAS COM EMULSÃO

2.12.1. - AGREGADO

O agregado 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 sua composição granulométrica, obrigatoriamente obtida pelo menos a partir de duas fracções distintas, será recomposta na instalação ou em obra, por forma a que o agregado aplicado em obra obedeça ao seguinte fuso granulométrico:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
25,0 mm (1")	100
19,0 mm (3/4")	82 - 100
12,5 mm (1/2")	65 - 85
9,51 mm (3/8")	55 - 75
4,75 mm (nº 4)	40 - 58
2,00 mm (nº 10)	25 - 40
0,840 mm (nº 20)	16 - 28
0,425 mm (nº 40)	12 - 22

0,180 mm (nº 80)	8 - 16
0,075 mm (nº 200)	4 - 10

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

- PE. de 9,51 mm (3/8") 1%
- PE. de 12,5 mm (1/2") 2%
- PE. de 19,0 mm (3/4") 3%

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B) 25 (a)

- Índice de plasticidade NP

- Equivalente de areia mínimo 45%(b)

- Percentagem de material britado superior a 75%

- Absorção de água, para cada uma das fracções granulométrica componentes, inferior a 1%(c)

(a) No caso especial dos granitos a percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles pode ser de 35% (Gran. B)

(b) Admitem-se Equivalentes de areia até ao mínimo absoluto de 35%, desde que o Índice de azul de metileno seja inferior a 1 e a Fiscalização avalize o procedimento.

(c) Admitem-se absorções de água até 3%; porém, neste caso, a emulsão betuminosa a utilizar deverá ser especialmente formulada, ou do tipo aniónico em conexão com a obrigatoriedade de recurso a uma fracção granulométrica 0/5 mm de natureza calcária ou básica. Isto significa que o aproveitamento de inertes com absorção de água entre 1 e 3%, fica sujeito à prévia concordância da Fiscalização.

2.12.2. - MISTURA APLICADA EM OBRA

A mistura agregados-emulsão deverá proporcionar uma perda inferior a 45% quando submetida ao ensaio de imersão-compressão sobre misturas betuminosas. Porém, o teor em betume residual nunca deverá ser inferior a 3% .

A resistência à compressão depois da imersão dos provetes deverá ser igual ou superior a 500 Kgf.

A mistura, após aplicação, deverá ter uma baridade seca igual ou superior a um valor mínimo de referência, determinado conforme descrito no capítulo 3 deste Caderno de Encargos.

2.13. - MATERIAIS PARA BASES TRATADAS COM CIMENTO

2.13.1. - CARACTERÍSTICAS DO AGREGADO

O agregado deve ser constituído por produtos de britagem de material explorado em formações homogéneas, 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
50,0 mm (2")	100
37,5 mm (1 1/2")	90 - 100
19,0 mm (3/4")	65 - 85
4,75 mm (nº 4)	30 - 50
0,425 mm (nº 40)	8 - 22
0,075 mm (nº 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% .

2.13.2. - 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).

2.13.3. - 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 2 dias (R_i) e a resistência à compressão simples aos 28 dias (R_c) $R_i/R_c = 0,75$

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 andarà entre os 4% e os 6%, na compactação.

2.14. - AGREGADOS PARA SEMI-PENETRAÇÃO BETUMINOSA

2.14.1. - CONDIÇÕES GERAIS

As partículas, provenientes da exploração de formações homogéneas, devem ser limpas, pouco alteráveis sob a acção dos agentes climatéricos, com aceitável adesividade ao aglutinante, de qualidade uniforme e isentas de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais; as argilas são particularmente indesejáveis.

Impõe-se ainda que as partículas apresentem forma regular, que possibilite índices de lamelação e de alongamento inferiores a 35% .

2.14.2. - AGREGADO PARA A CAMADA DE BASE

A brita para execução da base em semi-penetração betuminosa deverá obedecer às seguintes condições:

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de "Los Angeles" para a granulometria F: 30%, valor que poderá ir até ao limite de 35% no caso de inertes de origem granítica.
- O material, de dimensões nominais 20/40 mm, terá uma granulometria integrada no seguinte fuso:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
50,0 mm (2")	100
37,5 mm (1 1/2")	90 - 100
25,0 mm (1")	20 - 55
19,0 mm (3/4")	0 - 3
9,51 mm (3/8")	0 - 5

2.14.3. - AGREGADO DE RECOBRIMENTO

Deverá utilizar-se uma gravilha obedecendo às seguintes condições:

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de "Los Angeles" para a granulometria B: 25%, valor que poderá ir até ao limite de 35% no caso de inertes de origem granítica.
- O material, de dimensões nominais 2/2 mm, terá uma granulometria integrada no seguinte fuso:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
16,0 mm (5/8")	100
9,51 mm (3/8")	40 - 75
4,75 mm (nº 4)	5 - 25
2,00 mm (nº 10)	0 - 5
0,840 mm (nº 20)	0 - 2

2.15. - MACADAME BETUMINOSO EM CAMADA DE BASE

2.15.1. - MISTURA DE AGREGADOS

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

- A mistura deve ser obtida a partir de, pelo menos, duas 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
37,5 mm (1 1/2")	100
25,0 mm (1")	80 - 100
19,0 mm (3/4")	70 - 90
12,5 mm (1/2")	60 - 80
9,51 mm (3/8")	50 - 70
4,75 mm (nº 4)	37 - 55
2,00 mm (nº 10)	25 - 40
0,840 mm (nº 20)	17 - 32
0,425 mm (nº 40)	10 - 25
0,180 mm (nº 80)	6 - 17
0,075 mm (nº 200)	2 - 8

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.
 - Percentagem mínima de material britado 60%
 - Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria G) 28% (a)
 - Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados 45%
 - Limite de liquidez N.P.
 - Índice de plasticidade N.P.
- (a) No caso do granitos, este valor pode ser fixado em 38%

2.15.2. - MACADAME BETUMINOSO

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

2.16.- MATERIAIS PARA TRATAMENTO PRÉVIO DE PAVIMENTOS BETUMINOSOS FISSURADOS

2.16.1. - "SLURRY-SEAL" PARA REFECHAMENTO DE FISSURAS

2.16.1.1. - AGREGADOS

As partículas, provenientes da exploração de formações homogêneas, devem ser limpas, duras, pouco alteráveis, com aceitável adesividade ao ligante, de qualidade uniforme e isentas de materiais decompostos, de matéria orgânica ou de outras substâncias prejudiciais.

2.16.1.2. - MISTURA DE AGREGADOS

A mistura de agregados para execução do "slurry-seal" (lama betuminosa), deverá obedecer às seguintes características:

- Percentagem mínima de material britado 60%
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles, para o material britável de origem (Granulometria B) 25% (a)
- Coeficiente mínimo de polimento acelerado 0,45
- (a) No caso do granitos, este valor pode ser fixado em 35%
- Granulometria - a granulometria da mistura, deve estar de acordo com os seguintes valores:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
9,51 mm (3/8")	100
4,75 mm (nº 4)	85 - 100
2,00 mm (nº 10)	60 - 85
0,425 mm (nº 40)	25 - 40
0,180 mm (nº 80)	10 - 25
0,075 mm (nº 200)	5 - 3

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular;
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados (sem a adição de filler) 60%

- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados com adição de filler 40%
- Coeficiente de forma mínimo 1,5

2.16.1.3. - CARACTERISTICAS DA MISTURA

A composição da mistura para execução do "slurry-seal" em colmatação de fissuras deverá ser tal que garanta uma resistência ao desgaste superior àquela que, medida pelo ensaio abrasivo com roda molhada (Wet Track Abrasive Testing - WTAT), conduza a um desgaste de 20% tomado, portanto, como valor máximo.

2.16.2. - GEOTEXTIL, COMO BASE PARA INTERFACE RETARDADORA DA PROPAGAÇÃO DE FISSURAS

O geotextil a utilizar como base impregnável na constituição de interfaces retardadoras do processo de propagação de fissuras, deverá satisfazer as seguintes condições:

- Ser insensível à acção de ácidos ou bases, inatacável por micro-organismos e submetido à aprovação da Fiscalização, acompanhado de certificados de origem e ficha técnica, bem como dos resultados do seu controlo de fabrico. Deverão ainda conter estabilizadores e/ou inibidores adicionados à base a fim de tornar os seus filamentos resistentes à deterioração por exposição aos raios ultravioletas e ao calor.
- Apresentar textura e espessura homogêneas, não podendo as condições de armazenamento comprometer a sua futura colocação em obra (gelo ou embebição em água) nem tão pouco as suas características (exposição a radiação solar, sais minerais e poeiras). Assim e até à sua utilização, os rolos terão que permanecer protegidos em plástico opaco.
- No caso de ter havido deficiências no transporte, armazenamento ou manuseamento, com rotura do plástico protector, será necessário eliminar as primeiras espiras do rolo afectado. Não poderá ser aplicado em obra sem a prévia aprovação da Fiscalização.
- Gramagem (NF-G 3801) (g/m²) 100 a 300
- Resistência à tracção (ASTM D 4595) (kN/m) > 8
- Alongamento (ASTM D 4595) (%) > 50
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N) > 300
- Espessura a 2 kN/m² (mm) > 1
- Ponto de fusão (°C) > 30

A utilização de geotexteis termosoldados não é permitida no presente domínio específico, a menos que se trate de material já impregnado, com ligante betuminoso adequado, em fase de fabrico; neste caso, deverá o Adjudicatário solicitar do fabricante uma listagem de aplicações realizadas com sucesso, que possibilite à Fiscalização (a quem cabe avaliar, ou não, aquela solução) uma tomada de decisões melhor fundamentada. Em princípio, deverão aplicar-se geotexteis não tecidos, agulhados e de filamento contínuo.

2.17. - BETÃO BETUMINOSO EM CAMADAS DE LIGAÇÃO E DE REGULARIZAÇÃO OU EM PRÉ-REGULARIZAÇÃO (DESIGNADO POR MISTURA BETUMINOSA DENSA)

2.17.1. - MISTURA DE AGREGADOS

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

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

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

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

- Pen. de 9,51 mm (3/8") 2%
- Pen. de 12,5 mm (1/2") 2%

- Percentagem mínima de material britado 85%

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles
(Granulometria B) 24% (a)

- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados
(sem a adição de filler) 50%

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

2.17.2. - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

2.17.2.1. - DETERMINADAS PELO MÉTODO "MARSHALL"

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

a) Misturas à base de inertes de natureza granítica

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

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

b) Misturas à base de outros inertes

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

2.17.2.2. - DETERMINADAS PELO MÉTODO "DURIEZ"

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

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

2.17.2.3. - RELACIONADAS COM A APLICAÇÃO EM OBRA

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

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

2.18. - BETÃO BETUMINOSO 0/2 EM CAMADA DE DESGASTE

2.18.1. - MISTURA DE AGREGADOS

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

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

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

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

- Pen. de 9,51 mm (3/8") 2%
- Pen. de 12,5 mm (1/2") 2%

- Percentagem mínima de material britado 90%

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles
(Granulometria B) 22% (a)
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados
(sem a adição de filler) 60%
- Coeficiente mínimo de polimento acelerado 0,55
- (a) No caso do granitos, este valor pode ser fixado em 32%

2.18.2. - CARACTERÍSTICAS DO BETÃO BETUMINOSO

2.18.2.1. - DETERMINADAS PELO MÉTODO "MARSHALL"

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

a) Betões à base de inertes de natureza granítica

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

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

b) Betões à base de outros inertes

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50
- Força de rotura > 700 Kgf
- Grau de saturação em betume 72% - 82%
- Porosidade 4% - 6%
- Deformação < 3,5 mm

2.18.2.2. - DETERMINADAS PELO MÉTODO "DURIEZ"

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

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

2.18.2.3. - RELACIONADAS COM A APLICAÇÃO EM OBRA

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

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

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

2.19. - BETÃO BETUMINOSO 0/10 EM CAMADA DE DESGASTE

2.19.1. - MISTURA DE AGREGADOS

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

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

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
12,5 mm (1/2")	100
9,51 mm (3/8")	80 - 90
4,75 mm (nº 4)	52 - 70
2,00 mm (nº 10)	34 - 46
0,425 mm (nº 40)	2 - 22
0,180 mm (nº 80)	9 - 16
0,075 mm (nº 200)	6 - 11

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

- Pen. de 9,51 mm (3/8") 2%

- Pen. de 12,5 mm (1/2") 2%

- Percentagem mínima de material britado 90%

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles
(Granulometria B) 22% (a)

- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados
(sem a adição de filler) 60%

- Coeficiente mínimo de polimento acelerado 0,55

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

2.19.2. - CARACTERÍSTICAS DO BETÃO BETUMINOSO

2.19.2.1. - DETERMINADAS PELO MÉTODO "MARSHALL"

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

a) Betões à base de inertes de natureza granítica

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50

- Força de rotura > 700 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 370

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

b) Betões à base de outros inertes

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50

- Força de rotura > 600 Kgf

- Grau de saturação em betume 72% - 82%
- Porosidade 4% - 6%
- Deformação < 3,5 mm

2.19.2.2. - DETERMINADAS PELO MÉTODO "DURIEZ"

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

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

2.19.2.3. - RELACIONADAS COM A APLICAÇÃO EM OBRA

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

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

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

2.20.- GRAVILHAS PARA INCRUSTRAR EM CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO

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

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

- Granulometria - a granulometria do material, de dimensões nominais 10/2 mm, deve integrar-se nos limites a seguir especificados:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
3,9 mm (5/8")	100
12,5 mm (1/2")	75 - 90

9,51 mm (3/8")	0 - 20
4,75 mm (nº 4)	0 - 5
2,00 mm (nº 10)	0 - 2
0,850 mm (nº 20)	0 - 0,5

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

2.21. - MISTURA BETUMINOSA POROSA 0/12 EM CAMADA DE DESGASTE DRENANTE

2.21.1. - MISTURA DE AGREGADOS

A mistura de agregados para execução da camada de desgaste em mistura betuminosa porosa com características drenantes, deverá obedecer às seguintes características:

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

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
19,0 mm (3/4")	100
12,5 mm (1/2")	80 - 100
9,51 mm (3/8")	60 - 80
4,75 mm (nº 4)	18 - 35
2,00 mm (nº 10)	0 - 2
0,425 mm (nº 40)	6 - 1
0,180 mm (nº 80)	4 - 10
0,075 mm (nº 200)	2 - 6

- 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 100%
 - Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles
(Granulometria B) 20% (a)
 - Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados
(sem a adição de filler) 60%
 - Coeficiente mínimo de polimento acelerado 0,55
- (a) No caso do granitos, este valor pode ser fixado em 30%

2.21.2. - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

Os resultados da aplicação do "Ensaio Cântabro" (proposta de Norma Espanhola do C.E.C. NLT 325/86) sobre a mistura betuminosa, devem estar de acordo com os valores indicados no quadro seguinte:

- Número de pancadas em cada extremo do provete "Marshall" 50
- Porosidade 18% - 22%
- Máxima perda por desgaste a 25 °C 20%

A mistura deverá ainda proporcionar, depois de aplicada em obra, um coeficiente de permeabilidade superior a 2×10^{-2} cm/s.

2.22. - ARGAMASSA BETUMINOSA EM CAMADA DE DESGASTE

2.22.1. - MISTURA DE AGREGADOS

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

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

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

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.
- Percentagem mínima de material britado 80%

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles
(Granulometria B) 25% (a)

- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados,
com inclusão de filler 45%

- Coeficiente mínimo de polimento acelerado 0,55

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

2.22.2. - CARACTERÍSTICAS DA ARGAMASSA BETUMINOSA

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

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

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

2.23. - GRAVILHAS PARA REVESTIMENTOS SUPERFICIAIS BETUMINOSOS

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

Para os revestimentos superficiais aplicados como camadas de desgaste em faixas de rodagem e bermas, são definidas, para as gravilhas, as seguintes características:

- Granulometria com dimensões nominais 6/10 mm. As percentagens passando nos peneiros nºs 20 e 200 ASTM, não serão superiores, respectivamente, a 1 e a 0,5% .
- Percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles, para a granulometria "B", inferior a 20% ou a 25% (bermas).
- No caso especial dos granitos de grão fino, a mesma percentagem pode ser ampliada para 28% (faixa de rodagem) ou 35% (bermas).

- As dimensões máxima e mínima de cada elemento não podem ser, respectivamente, superiores a 1,8 e inferiores a 0,6 da sua dimensão média.
- No caso do revestimento superficial betuminoso duplo, a gravilha a aplicar no primeiro recobrimento deve ter as dimensões nominais 10/2 mm, com as referidas limitações aos passados nos peneiros ASTM n.ºs 20 e 200.

2.24. - MICROAGLOMERADO BETUMINOSO A FRIO PARA CAMADA DE DESGASTE, EM DUPLA APLICAÇÃO

2.24.1. - AGREGADOS

As partículas, provenientes da exploração de formações homogéneas, devem ser limpas, duras, pouco alteráveis, com aceitável adesividade ao ligante, de qualidade uniforme e isentas de materiais decompostos, de matéria orgânica ou de outras substâncias prejudiciais.

2.24.2. - MISTURAS DE AGREGADOS

As misturas de agregados para execução do microagregado betuminoso a frio, deverão obedecer às seguintes características:

- Percentagem mínima de material britado 70%
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles, para o material britável de origem (Granulometria B) 25% (a)
- Coeficiente mínimo de polimento acelerado 0,45
(a) No caso do granitos, este valor pode ser fixado em 35%
- Granulometria - a granulometria das misturas, devem estar de acordo com os seguintes valores:

PRIMEIRA APLICAÇÃO

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
9,51 mm (3/8")	100
4,75 mm (n.º 4)	85 - 95
2,00 mm (n.º 10)	60 - 80
0,840 mm (n.º 20)	40 - 60
0,425 mm (n.º 40)	25 - 45
0,180 mm (n.º 80)	12 - 25
0,075 mm (n.º 200)	8 - 3

SEGUNDA APLICAÇÃO

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
12,5 mm (1/2")	100
9,51 mm (3/8")	85 - 95
4,75 mm (nº 4)	60 - 85
2,00 mm (nº 10)	40 - 60
0,840 mm (nº 20)	25 - 40
0,425 mm (nº 40)	3 - 30
0,180 mm (nº 80)	8 - 20
0,075 mm (nº 200)	4 - 8

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular;
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados
(sem a adição de filer) 70%
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados
com adição de filer 50%
- Coeficiente de forma mínimo 1,5

2.24.3. - CARACTERÍSTICAS DAS MISTURAS

A composição das misturas para execução do "microaglomerado" em dupla aplicação, com vista a constituir camada de desgaste, deverá ser tal que garanta uma resistência ao desgaste superior àquela que, medida pelo ensaio abrasivo com roda molhada (Wet Track Abrasive Testing - WTAT), conduza a um desgaste de 20% tomado, portanto, como valor máximo. Independentemente desta condição, a percentagem ponderal de ligante residual não poderá ser inferior aos limites de 7% e 5%, respectivamente para as misturas destinadas à primeira e à segunda aplicações.

Nos casos em que as misturas sejam aplicadas em estradas em plena exploração, em que se imponha uma abertura rápida ao tráfego, a sua composição será tal que proporcione os seguintes resultados no Ensaio de Torsão:

- Coesão inerte/ligante aos 3 min. superior a 12 Kg/cm²
- Resistência à torsão aos 50 min. superior a 20 Kg/cm²

2.25. - MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DAS LAJES (OPÇÃO EM PAVIMENTO RIGIDO)

2.25.1. - LIGANTE HIDRÁULICO

O ligante hidráulico a utilizar deve ser um cimento da classe de resistência 40, segundo a Norma Portuguesa N.P. 2064 e obedecer às prescrições do Caderno de Encargos para fornecimento e recepção dos cimentos (N.P. 2065).

Deverá em princípio ser do Tipo CPC, constituído por clínquer Portland em percentagem não inferior a 72% nem superior a 94%, pozolana natural em percentagem não inferior a 6% nem superior a 28% e por outros constituintes até 5%.

O tempo de presa, determinado de acordo com a Especificação LNEC E329, a uma temperatura ambiente de 20 °C será pelo menos de 2 horas. No entanto, caso se preveja a ocorrência de betonagens com temperaturas do ar superiores a 30° C, deverá repetir-se aquele ensaio a uma temperatura ambiente de 30 °C, no qual o princípio de presa não poderá ter lugar antes de decorrida 1 hora.

O teor potencial em aluminato tricálcico do clínquer não poderá exceder 8%.

2.25.2. - ÁGUA

A água a empregar no fabrico do betão deverá apresentar-se em conformidade com o disposto no Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos, de acordo com a legislação em vigor.

Nos casos em que seja necessário comprovar características deverá proceder-se à sua análise e os correspondentes resultados terão que situar-se dentro dos seguintes limites:

- PH não inferior a 5
- Taxa de sais dissolvidos inferior a 3 g/l
- Teor em sulfatos (expresso em SO₄) inferior a 1 g/l
- Teor em iões cloro (Cl⁻) inferior a 6 g/l
- Matéria orgânica (consumo químico de oxigénio, segundo a especificação LNEC E208) inferior a 300
- Quantidade de materiais em suspensão inferior a 2 g/l

2.25.3. - INERTE FINO

O inerte fino será constituído por uma areia natural, simples ou misturada com areias de britagem em proporções tais que possibilitem uma boa trabalhabilidade do betão, devendo a sua curva granulométrica estar compreendida dentro dos seguintes limites:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
9,51 mm (3/8")	100
4,75 mm (nº 4)	90 - 100

2,00 mm (nº 10)	60 - 90
0,425 mm (nº 40)	20 - 45
0,180 mm (nº 80)	3 - 12
0,075 mm (nº 200)	0 - 5

Fixada a curva granulométrica dentro do fuso indicado, a variação máxima admissível do módulo de finura (centésima parte do somatório das percentagens de material retido em cada um dos peneiros indicados) é de 3% . O equivalente de areia será, no mínimo, de 60% .

2.25.4. - AGREGADO MÉDIO E GROSSO

A dimensão máxima dos inertes não será superior a 40 mm, devendo o agregado, no mínimo, ser obtido por composição de inertes com granulometrias distintas e com as seguintes características:

- Percentagem máxima de desgaste "Los Angeles", para a granulometria "F" 20%
- Percentagem máxima de desgaste "Los Angeles", para a granulometria "B", 25% na generalidade e 35% no caso de se utilizarem granitos
- Coeficiente de Polimento Acelerado superior a 55%
(condição dispensável, quando a textura for orientada)
- Índice de Lamelação inferior a 35%
- Índice de alongamento inferior a 35%
- Percentagem dos elementos que passam no peneiro ASTM nº 40 inferior a 2%

No caso de serem apenas utilizados dois inertes na composição do agregado, aqueles deverão em princípio apresentar granulometrias dentro das bandas nominais 5/3 e 20/40 mm.

2.25.5. - ADITIVOS

Não poderão ser incluídos na composição do betão quaisquer aditivos sem que previamente se acorde a sua utilização com a Fiscalização e seja demonstrado, mediante ensaios, que o aditivo produz os efeitos desejados sem perturbar excessivamente as restantes características do betão e das armaduras.

Os aditivos a utilizar poderão ser:

2.25.5.1. - PLASTIFICANTES

A finalidade dos plastificantes é proporcionar uma maior trabalhabilidade ao betão sem que se aumente o seu teor em água.

Como normalmente a acção dos plastificantes é acompanhada por uma diminuição da resistência do betão, a sua dosagem deve ser mínima e cuidadosamente fixada mediante a realização atempada de ensaios convenientes.

2.25.5.2. - MODIFICADORES DE PRESA E DO ENDURECIMENTO

Em circunstâncias excepcionais poderá recorrer-se a aceleradores ou retardadores de presa e/ou do processo de endurecimento do betão, não devendo porém tais produtos modificar sensivelmente a resistência e a durabilidade do betão, ou provocar corrosão nos dispositivos de transferência de carga e de ligação, quando estes existam. A sua acção deverá ser previamente estudada em betões idênticos aos que se pretenda utilizar na obra, identidade aquela que deve ser extensiva ao processo de cura.

Em particular a utilização de cloreto de cálcio em escamas (acelera o endurecimento) deverá pautar-se pelo seguinte conjunto de condições:

- Dosagem compreendida entre 1,5% e 2% do peso do ligante hidráulico;
- O produto, adquirido em recipientes inatacáveis e hermeticamente fechados, deve ser rejeitado sempre que apresente um aspecto pulverulento ou aglutinado;
- O seu conteúdo em cloreto de cálcio anidro deve ser igual ou superior a 70%;
- A percentagem de magnésio (expressa em cloreto de magnésio) deve ser inferior a 0,5%;
- A percentagem de cloretos alcalinos (expressa em cloreto de sódio), deve ser inferior a 2%;
- A proporção das impurezas deve ser inferior a 1%;
- O produto deve passar completamente por um peneiro com 10 cm de malha;
- O resíduo sobre um peneiro com 6,5 cm de malha não deve exceder 20%;
- O resíduo sobre um peneiro com 0,8 cm de malha não deve ser inferior a 90% .

2.25.5.3. - AREJADORES

Não será permitida a utilização, como arejador, de qualquer aditivo cuja função principal não seja aquela.

Os arejadores (introdutores de ar) a utilizar em betões são produtos que originam a mistura de uma grande quantidade de pequenas bolhas de ar ou de gás, em geral de tamanho compreendido entre 10 e 1.000 μ e que permanecem no interior do betão depois de endurecido. As propriedades tixotrópicas conferidas ao betão fresco por este tipo de aditivos, permitem a execução rápida das descofragens; assim, no caso de se utilizarem espalhadoras de cofragem deslizante, é obrigatória a aplicação de arejadores.

A dosificação dos arejadores deve ser tal que forneçam ao betão um volume de ar compreendido entre 4% e 6% e a sua utilização deve pautar-se pelas seguintes regras:

- A percentagem de exsudação de água na amostra de betão arejado não poderá exceder 65% da exsudação que produziria uma amostra do mesmo betão sem arejador;
- O betão arejado deverá apresentar uma resistência característica à compressão superior a 80% da que apresentaria o mesmo betão se não fosse arejado;
- O betão arejado deverá apresentar uma resistência característica à tracção, por flexão, superior a 90% da que seria exigível no caso do betão não ser arejado;
- Em nenhum caso, a dosagem do introdutor de ar poderá exceder 4% do peso de ligante hidráulico;

- Não poderão juntar-se, em simultâneo, quaisquer outros aditivos sem prévia autorização da Fiscalização.

2.25.6. - COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO BETÃO

2.25.6.1. - CARACTERÍSTICAS

O betão a empregar será do tipo, classe e qualidade B4.0F, BD2.1. Em todos os aspectos respeitantes à composição, fabrico, colocação em obra e operações complementares, seguir-se-ão as regras estabelecidas pelo Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos, de acordo com a legislação em vigor.

O valor da resistência característica à tracção por flexão aos 28 dias, determinada segundo a especificação LNEC E 227-1968 sobre provetes prismáticos de secção quadrada de 3 cm de lado e com 60 cm de comprimento, fabricados e conservados em obra segundo a especificação LNEC E 255-1971, será assim igual ou superior a 4 MPa. O valor da mesma resistência aos 7 dias, em condições idênticas, deverá ser igual ou superior a 2,5 MPa. Os valores da resistência característica à compressão (pode ser determinada sobre os meios prismas resultantes do ensaio anterior) aos 28 e aos 7 dias, serão respectivamente iguais ou superiores a 30 MPa e a 20 MPa.

A consistência do betão colocado em obra será determinada pelo ensaio de abaixamento (norma NP 87 de 1964), devendo os resultados estar compreendidos entre 0 e 3 cm.

2.25.6.2. - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO DO BETÃO

a) Composição

Para estabelecer a composição a empregar, o Empreiteiro deverá recorrer a ensaios prévios, com o objectivo de conseguir que o betão resultante satisfaça em obra ao exposto neste Caderno de Encargos, tomando em consideração as seguintes condicionantes:

- A quantidade total de partículas passando no peneiro ASTM nº 8 não será superior a 500 Kg/m³, considerando nesse total o cimento e aditivos;
- A quantidade de cimento por m³ de betão não poderá ser inferior a 300 Kg;
- A razão "água-cimento" não poderá ser superior a 0,55;
- No caso de se utilizar um introdutor de ar, o teor em ar do betão fresco, determinado de acordo com a especificação LNEC E 258-1971, deverá estar compreendido entre 4% e 6% em volume.

b) Ensaio laboratoriais prévios

Estes ensaios deverão ser realizados antes do começo da betonagem, com o objectivo de estabelecer a composição a empregar face aos materiais disponíveis e às condições de execução que forem previstas. O correspondente estudo será submetido à aprovação da Fiscalização com, pelo menos, 11 dias de antecedência em relação à data prevista para a betonagem do primeiro trecho.

O Empreiteiro entregará à Fiscalização amostras dos inertes utilizados nos estudos dos betões e guardará para si outras tantas no estaleiro da obra, para se poder, a todo o tempo, comprovar a manutenção das suas

características. As amostras deverão ser de $0,3 \text{ m}^3$ para o inerte fino e de $0,50 \text{ m}^3$ para o agregado médio e grosso (correspondendo $0,25 \text{ m}^3$ a cada inerte componente).

Para cada composição de betão ensaiada, deverá controlar-se a resistência à tracção por flexão aos 7 e 28 dias, a consistência e o teor volumétrico de ar incorporado. Os ensaios de resistência serão efectuados sobre provetes procedentes de 4 amassaduras diferentes de betão, moldando-se séries de 4 provetes por amassadura, de acordo com a especificação LNEC E 225-1971, os quais serão conservados nas condições aí estipuladas. De cada série, serão ensaiados 2 provetes aos 7 e aos 28 dias, de acordo com a especificação LNEC E 227-1968, apresentando-se, como resultados, os valores médios de cada um dos 2 grupos.

Os valores médios calculados pelo método precedente devem ser superiores às resistências especificadas, com margem suficiente para que seja razoável esperar que, com a dispersão própria da execução em obra, a resistência característica efectiva ultrapasse igualmente a especificada.

Para cada série de provetes, deverá ainda controlar-se a consistência do betão e o teor em ar incorporado.

2.25.7. - AÇOS

O aço, de textura homogénea, grão fino, não quebradiço e isento de zincagem, pintura, argila, óleo ou ferrugem solta, deve obedecer às prescrições do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

2.25.7.1. - VARÕES DE LIGAÇÃO

Os varões de ligação serão de aço macio A235 nervurado.

2.25.7.2. - BARRAS DE TRANSFERÊNCIA DE CARGA

Os "passadores" (barras de transferência de carga) serão em aço macio A235 liso e não poderão apresentar irregularidades ou empenamentos. Serão tratados, em metade do seu comprimento, com uma película fina de produto adequado, que impeça a sua aderência ao betão, permitindo um deslocamento livre no interior da laje.

Em alternativa, poderão ser completamente plastificados.

Quando estas barras são instaladas em juntas transversais de dilatação, a extremidade correspondente à parte tratada será protegida por uma cápsula de expansão com comprimento entre 6 e 10 cm, com um espaço livre preenchido por material compressível, de comprimento nunca inferior à espessura da junta.

2.25.8. - PRODUTOS DE CURA

2.25.8.1. - PRODUTOS FILMÓGENOS

Os produtos filmógenos de cura definem-se como produtos aplicáveis em superfícies de betão, com o objectivo de retardar a perda de água durante a presa e endurecimento, reduzindo simultaneamente a elevação de temperatura resultante da exposição aos raios solares. Serão constituídos por uma base e por um pigmento branco finamente disperso, misturados para imediata aplicação.

O produto apresentará um aspecto esbranquiçado ou metálico contínuo quando aplicado uniformemente numa superfície de betão fresco na dosagem mais conveniente, a fixar durante a execução dos trabalhos de acordo com

a Fiscalização face às condições específicas que se vierem a verificar. Em princípio, a taxa de aplicação deverá ser superior a 0,2 Kg/m².

O produto filmógeno de cura terá a consistência adequada para que possa ser facilmente aplicado, por pulverizador, numa camada uniforme, a uma temperatura superior a 4 °C, e aderir ao betão fresco de modo a formar uma película contínua que, uma vez seca, deverá apresentar-se flexível, sem roturas ou fendas e permanecer intacta durante, pelo menos, 7 dias após a sua aplicação.

O produto líquido filmógeno pigmentado não poderá de modo algum entrar em reacção com o betão, em particular com a água e os iões de cálcio, e a sua fracção volátil não poderá ser um material tóxico ou facilmente inflamável. Deverá ainda, quando ensaiado segundo a norma ASTM E 97, ter um poder reflector da luz natural superior a 60% relativamente ao dióxido de magnésio e, depois de aplicado em obra, garantir uma perda de água inferior a 0,055 g/cm² às 72 horas.

2.25.8.2. - MEMBRANAS PARA CURA

As superfícies expostas do betão acabado serão aspergidas com água por meio de um atomizador antes do início da cura, a seguir ao que será colocada a membrana; esta deverá estar de acordo com a norma ASTM C 171 e permanecer sobre a laje por um período nunca inferior a 72 horas.

A membrana de cura será constituída por folhas justapostas de dimensões tais que cubram completamente a largura da laje, englobando os seus bordos. As diferentes folhas deverão sobrepor-se em, pelo menos, 10 cm, e ser convenientemente ligadas entre si por intermédio de pesos sobre as extremidades (assentes na camada inferior) por forma a que se mantenha, globalmente, uma perfeita impermeabilização.

2.25.9. - RETARDADORES DA PRESA DE SUPERFÍCIE

Preconiza-se o recurso a retardadores da presa superficial caso se opte por uma textura não orientada, para favorecer o processo de denudagem da superfície do betão das lajes. Dado que a eficácia do processo depende de uma protecção superficial adequada, para se evitar qualquer evaporação, a aplicação deste tipo de produtos deverá ser seguida da de um dos produtos de cura referidos neste Caderno de Encargos, ou complementada por uma metodologia de protecção adequada, a submeter pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização, desde que a mesma revele eficácia compatível com a dos primeiros, durante um período de 24 horas.

2.25.10. - MATERIAIS PARA JUNTAS

2.25.10.1. - MATERIAIS PARA PREENCHIMENTO E IMPERMEABILIZAÇÃO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO

O material para preenchimento deste tipo de juntas será suficientemente compressível para permitir a dilatação livre das lajes sem fluir para o exterior; deverá estar em conformidade com as especificações ASTM D 994 - 5368, caso seja betuminoso ou ASTM D 1752 - 67, caso seja um material de outro tipo, e apresentar a elasticidade necessária para reduzir a um mínimo a deformação residual após descompressão.

Deve ser ainda suficientemente impermeável para impedir a penetração da água exterior, imputrescível, durável, e não deverá absorver água do betão fresco nem tornar-se quebradiço por acção do frio. A sua espessura será de 25 mm.

Como uma solução mista de referência, indica-se o recurso ao aglomerado negro de cortiça, seguido de um mastique betuminoso impermeabilizante do tipo "IGAS R (SIKA), da SITAL" ou equivalente, aplicado nos últimos 3 cm.

2.25.10.2. - MATERIAIS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DE JUNTAS

O material a utilizar na selagem da parte superior das juntas longitudinais de articulação, juntas transversais de contracção e juntas de betonagem, deverá ser fácil de aplicar, resistente e adesivo, de tal modo que garanta a estanqueidade das juntas relativamente à água exterior e materiais estranhos, mesmo sob a acção de repetidos ciclos de "expansão-contracção" por motivo das variações de temperatura; não deverá ainda fluir da junta ou pelos bordos laterais, ser absorvido pelo betão, ou ser arrancado pelos pneus dos veículos quando ocorra a temperatura máxima estival. Finalmente, não deve ser frágil a temperaturas reduzidas, deve moldar-se aos movimentos das lajes e conservar a plasticidade durante um espaço de tempo tão grande quanto for possível.

Poderá ser um de entre os seguintes:

a) Material do tipo elástico, de aplicação a quente

O material, aplicado por vazão, manterá uma consistência tal que garanta o preenchimento uniforme e completo das juntas, sem inclusão de bolhas de ar ou descontinuidades. Deverá ainda estar em conformidade com a especificação ASTM D 1190 - 64. A sua aplicação será necessariamente antecedida da de um perfil anelar de neoprene, reforçado por filamentos de aço, com vista a futuras operações de conservação. Como solução de referência, cita-se um mastique betuminoso do tipo "IGAS R (SIKA) da SITAL, ou que lhe seja equivalente.

b) Composto betuminoso plástico, de aplicação a frio

Deverá obedecer às condições impostas na especificação ASTM D 1751 - 65. A sua aplicação será necessariamente antecedida da de um perfil anelar de neoprene ou de neoplene, reforçado por filamentos de aço à semelhança do caso antecedente.

c) Perfis elastomerizados pré-fabricados

Uma solução alternativa relativamente recente (1975), mas já com algumas provas dadas, é o recurso a perfis elastomerizados pré-fabricados, simplesmente introduzidos nas juntas, onde ficam comprimidos. Assim, aceita-se a aplicação de perfis do tipo do "M2237 da PHOENIX", ou equivalente, desde que o Adjudicatário assuma a responsabilidade de uma duração mínima de 4 anos, com plena eficácia. Os perfis deverão ser colados com o "Silicone (preto) 920 da BAYER", ou produto equivalente, na intersecção de juntas transversais e longitudinais.

III.D - Obras acessórias

2.26. - MATERIAIS PARA OBRAS DE ARTE CORRENTES

2.26.1. - LIGANTE HIDRÁULICO

2.26.1.1. - O ligante hidráulico componente das argamassas e dos betões deve ser o cimento portland normal, satisfazendo as prescrições fixadas neste Caderno de Encargos.

2.26.1.2. - O cimento deve ser de fabrico recente e acondicionado por forma a ser bem protegido contra a humidade.

2.26.1.3. - O cimento deve ser fornecido a granel ou em sacos. O cimento fornecido a granel deve ser armazenado em silos equipados com termómetros. Quando fornecido em sacos não será permitido o seu armazenamento a céu aberto, devendo ser guardado com todos os cuidados indicados no artº 20º do Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos. Será rejeitado todo o cimento que se apresente endurecido, com grânulos, ou que se encontre mal acondicionado ou armazenado. Quando em sacos, será rejeitado todo aquele que seja contido em sacos abertos ou com indícios de violação.

2.26.1.4. - O cimento para uma mesma qualidade de betão, e para um mesmo elemento da obra, deve ser obrigatoriamente da mesma proveniência, devendo esta ser comprovada por certificados de origem.

2.26.2. - INERTES

2.26.2.1. - Os inertes para betões hidráulicos devem satisfazer as prescrições do Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos, de acordo com a legislação em vigor.

2.26.2.2. - São obrigatórios todos os estudos e ensaios referidos no citado regulamento.

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

2.26.2.4. - Os elementos individuais do inerte grosso devem ser de preferência isométricos, não devendo a porção de partículas chatas ou alongadas exceder os 20% do peso total; uma partícula é considerada chata quando $d/b < 0,5$ e alongada quando $L/b > 1,5$, sendo **b** a largura, **d** a espessura e **L** o comprimento da partícula.

2.26.2.5. - A dimensão máxima do inerte grosso não deverá exceder 1/5 da menor dimensão da peça a betonar e, nas zonas com armaduras, não deverá exceder 3/4 da distância entre varões.

2.26.2.6. - O inerte grosso deve ser sempre lavado, e com muito especial cuidado no caso de ser godo.

2.26.2.7. - A areia deve ser convenientemente lavada e cirandada, se tal se mostrar necessário segundo a Fiscalização.

2.26.3. - ÁGUA

A água a utilizar na obra, tanto na confecção dos betões e argamassas como para a cura do betão, deverá, na generalidade, ser doce, limpa e isenta de matérias estranhas em solução ou suspensão, aceitando-se como

utilizável a água que, empregue noutras obras, não tenha produzido eflorescências nem perturbações no processo de presa e endurecimento dos betões e argamassas com ela fabricados.

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

2.26.4. - AÇO PARA BETÃO ARMADO

2.26.4.1. - O aço das armaduras para betão será em varão redondo, laminado a quente ou endurecido a frio, (A 400NR ou A 400ER) devendo satisfazer as prescrições em vigor que lhe forem aplicáveis.

2.26.4.2. - O aço deve ser de um tipo homologado e isento de zincagem, pintura, alcatroagem, argila, óleo ou ferrugem solta, obedecendo às prescrições do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

2.26.4.3. - Os ensaios a realizar serão a tracção sobre provetes proporcionais longos e a dobragem, efectuados de acordo com as normas portuguesas em vigor, respectivamente a NP-105 e a NP-173, conforme estipulam os artºs 21º e 22º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado e, ainda, os necessários para satisfazer o disposto no artº 174º do mesmo regulamento.

2.26.4.4. - No caso de se pretenderem efectuar emendas de varões por soldadura, realizar-se-ão ensaios com a finalidade a que se referem os artºs 21º e 36º do diploma citado na alínea anterior.

2.26.5. - MADEIRAS

2.26.5.1. - As madeiras a empregar devem ser cerneiras, não ardidas nem cardidas, sem nós viciosos, isentas de caruncho, fendas ou falhas, que possam comprometer a sua resistência.

2.26.5.2. - Devem ser de primeira escolha, isto é, seleccionadas por forma a que mesmo os pequenos defeitos (nós, fendas, etc.) não ocorram com frequência nem com grandes dimensões, nem em zonas das peças onde venham a instalar-se as maiores tensões.

2.26.5.3. - Devem ser de quina viva e bem desempenadas permitindo-se, em casos a fixar pela Fiscalização, o emprego de peças redondas em prumos ou escoras, desde que tal não comprometa a segurança ou a perfeição do trabalho.

2.26.5.4. - As tábuas para moldes, devem ter uma espessura não inferior a 2,5 cm e serão aplainadas, tiradas de linha e a meia madeira.

2.26.5.5. - Os calços ou cunhas a aplicar devem ser de madeira dura.

2.26.6. - PEDRA EM GERAL

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

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

2.26.7. - ARGAMASSAS

As argamassas a aplicar serão dos seguintes tipos:

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

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

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

2.27. - LANCIL EM BETÃO

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

Terá a secção de $0,3 \times 0,30 \text{ m}^2$ quando aplicado em separadores ou em passeios, e será galgável, com a secção de $0,30 \times 0,22 \text{ m}^2$, 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.

2.28. - 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 3%

- 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.

2.29. - VEDAÇÕES

2.29.1. - POSTES

Os postes para as vedações serão obtidos de pinheiros seleccionados e terão as dimensões indicadas no projecto.

Os postes, descascados e abicados, depois de secagem até um teor em água não superior a 20%, são impregnados em autoclave com creosote a alta temperatura sob elevadas pressões.

Todos os postes são marcados a fogo, com os símbolos da JAE, da firma e o ano do seu tratamento.

As travessas para os portões de madeira serão sujeitas a um tratamento semelhante ao dos postes de madeira.

2.29.2. - ARAMES E REDE

Os arames serão dos tipos indicados no projecto e galvanizados, assim como os grampos de fixação.

A rede é do tipo designado por rede elástica, de malha em losango, com uma abertura de 50 mm e tecida com arame zincado (12BWG - 0/2,76 mm).

2.30. - MATERIAIS PARA TRATAMENTO PAISAGÍSTICO

2.30.1. - TERRA ARÁVEL

A terra arável a utilizar na cobertura de taludes e, quando necessário, em separadores, será proveniente da camada superficial dos terrenos de cultura ocupados pelo traçado. A sua possança na cobertura será variável, em conformidade com as características do terreno e, sobretudo, dependente da inclinação dos taludes e da viabilidade da sua estabilização sobre eles.

No início dos trabalhos de movimentação de terras, proceder-se-á à total decapagem e arrumação em pargos de altura não superior a 1,5 m, as quais serão valorizadas por sementeiras de leguminosas. Estas terras poderão ser cedidas, na sua maioria, para valorização de zonas de apoio à estrada, ou mesmo de terrenos agrícolas vizinhos.

2.30.2. - CORRECTIVOS

a) Correctivos cálcicos - Agripo ou Agroliz

b) Correctivos orgânicos industriais - doseando, no mínimo, 40% de matéria orgânica; Fertor, Ferthumus, Guano, Turfa, Biovert Hum.

2.30.3. - FERTILIZANTES

- Adubo químico ternário doseado 7.21.7 (N.P.K.)

- " " nitro amoniacal a 20,5%

2.30.4. - SEMENTES

As sementes deverão apresentar o grau de pureza e a facilidade germinativa exigidos por lei, sempre que essas espécies figurem nas tabelas oficiais.

As não representadas deverão ser provenientes da última colheita, salvo justificação especial de germinação tardia, e deverão estar isentas de sementes estranhas e impurezas.

A memória do projecto de integração paisagística inclui a lista das espécies que se consideram de aplicar como básicas nos locais assinalados nos mapas de revestimento vegetal, bem como as respectivas percentagens.

2.30.5. - ÁRVORES E ARBUSTOS

Devem corresponder às espécies indicadas nas peças desenhadas. Serão exemplares novos, com bom desenvolvimento e conformação e ramificados desde o colo.

As plantas de folha caduca serão fornecidas em raiz nua e deverão possuir um sistema radicular bem desenvolvido e abundante cabelame. As de folha persistente serão fornecidas com torrão, devendo este apresentar-se consistente.

a) Árvores - As árvores de folha caduca deverão possuir uma altura mínima de 1,20 m; normalmente essa altura não deve ultrapassar os 3,0 m e ter um perímetro a altura do "PAP" mínimo de 20 cm. As de folha persistente devem situar-se entre os 0,30 e 0,80 m. Em plantação expedita, considera-se necessária uma altura mínima de 0,3 m para plantas com torrão.

b) Arbustos - As suas dimensões devem situar-se entre 0,30 e 0,80 m. Em plantação expedita considera-se necessária uma altura mínima de 0,3 m, para planta com torrão.

2.30.6. - MATERIAIS AUXILIARES

2.30.6.1. - TUTORES

Deverão ser utilizados normalmente. Poderão ser constituídos por canas de madeira, normalmente em tripeça, e devem apresentar-se direitos, descascados, secos, sãos e com dimensões proporcionais às plantas a que se destinam.

2.30.6.2. - FIXADOR

Poderá ser à base de vários produtos, desde que apresentados e aceites pela equipa de projecto e Fiscalização.

Destacamos os considerados como de maior garantia:

- Extrato de algas enriquecidas com polyuronidos de elevado poder
- Aquífero (Alginatos)
- Polymeros plásticos derivados do petróleo (BL-801; Curasol)
- Produto coloical de origem vegetal (Biovert Stabile)
- Polímero orgânico (P.A.M.)
- Resina líquida sintética (Huls 801)

2.30.6.3. - ADITIVOS

- Betonite cálcica

2.30.6.4. - ATILHOS

São de rafia, cordel de sisal ou outros materiais designadamente de material plástico, devendo possuir resistências e elasticidades suficientes para a função pretendida, sem danificar as plantas.

III.E - Equipamento de segurança

2.31. - MATERIAIS PARA EXECUÇÃO DE MARCAS RODOVIÁRIAS

2.31.1. - 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.

2.31.2. - MATERIAL TERMOPLÁSTICO

2.31.2.1. - AGREGADO E CARGAS

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

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

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

2.31.2.2. - PIGMENTO PARA TERMOPLÁSTICO BRANCO

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

2.31.2.3. - LIGANTE

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

2.31.2.4. - PÉROLAS REFLECTORAS**a) Características básicas**

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

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

A percentagem de pérolas não esféricas, determinada segundo a especificação ASTM 135-53, 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 $23 \pm 2^\circ\text{C}$, 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 termo-plástico deve estar de acordo com os valores a seguir especificados:

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

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

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

2.31.2.5. - 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 $2,04 \text{ g/cm}^3$.

- 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% .
- Repasseamento - o material termoplástico, aplicado sobre base de argamassa betuminosa, não deve apresentar, por repasseamento, uma variação de cor inferior ao grau 8 da escala fotográfica da especificação ASTM D 868-48.
- Resistência ao envelhecimento acelerado - o material termoplástico aplicado com a espessura seca de 1,5 mm sobre argamassa betuminosa, quando sujeito a envelhecimento acelerado durante 168 h numa máquina "Weather - Ometer" de arco voltaico, com o seguinte ciclo diário,
 - 17 h de luz e calor (55 °C, com molhagem intermitente de 18 em 18 minutos)
 - 2 h de chuva forte
 - 5 h de repouso

não deverá apresentar qualquer defeito assinalável à observação visual.

- Resistência à imersão em água - o material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, aplicado sobre fibrocimento, seco durante 72 h ao ar e imerso em água à temperatura de 20 a 30 °C durante 24 horas e observado 2 horas mais tarde, não deverá apresentar empolamento, fissuração, nem destacamento em relação à base.
- Resistência à alteração da cor - o material termoplástico, submetido à acção da luz solar artificial durante 100 horas, não deve apresentar alteração de cor.
- Factor de luminância - o factor de luminância do material termoplástico branco, determinado numa direcção normal à superfície com iluminação a 45 °, por uma fonte CIE do tipo C, deve ser não inferior a 0,70 segundo a NP-522-1966.
- Resistência à derrapagem - O material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, deverá apresentar uma resistência ao atrito não inferior a 45 BPN, medida com o "pêndulo britânico"; em zonas pontualmente perigosas, aquele valor deverá ser superior a 50 BPN.

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

2.32.1. - SINAIS DE PEQUENA DIMENSÃO

2.32.1.1. - 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 baias direccionais.

2.32.1.2. - 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 2 μ (100 g de zinco por m²).

c) Acabamento

- Lavagem.
- Secagem.
- Pintura:
 - Aplicação de primário e aparelho anti-corrosivo
 - Secagem em estufa
 - Pintura a cores
 - Secagem em estufa
- Reflectorização:
 - Aplicação de película retroreflectora
 - Colagem daquela película em prensa de vácuo
 - Secagem por infravermelhos

Em alternativa e para os sinais de simples indicação e outros sinais (baías 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 retro-reflectoras, numa distância nunca inferior a 400 m.

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

SUPERFÍCIES RECTROREFLECTORAS

azul

 $x_1 = 0,078$ $x_2 = 0,30$ $x_3 = 0,210$ $x_4 = 0,17$ $y_1 = 0,171$ $y_2 = 0,220$ $y_3 = 0,160$ $y_4 = 0,038$

verde

 $x_1 = 0,007$ $x_2 = 0,248$ $x_3 = 0,177$ $x_4 = 0,026$ $y_1 = 0,703$ $y_2 = 0,409$ $y_3 = 0,362$ $y_4 = 0,399$

SUPERFÍCIES RECTROREFLECTORAS

vermelho

 $x_1 = 0,690$ $x_2 = 0,595$ $x_3 = 0,569$ $x_4 = 0,655$ $y_1 = 0,310$ $y_2 = 0,33$ $y_3 = 0,341$ $y_4 = 0,345$

amarelo

 $x_1 = 0,545$ $x_2 = 0,487$ $x_3 = 0,427$ $x_4 = 0,465$ $y_1 = 0,454$ $y_2 = 0,423$ $y_3 = 0,483$ $y_4 = 0,534$

laranja

 $x_1 = 0,610$ $x_2 = 0,535$ $x_3 = 0,506$ $x_4 = 0,570$ $y_1 = 0,390$ $y_2 = 0,375$ $y_3 = 0,404$ $y_4 = 0,429$

castanho

SUPERFÍCIES
PINTADAS

azul

RAL : 5019

verde

RAL : 6016

SUPERFÍCIES
PINTADAS

vermelho

RAL : 3002

amarelo

RAL : 1006

laranja

RAL : 2008

castanho

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

RAL : 8011

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

branco

branco

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

RAL : 9010

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

preto

preto

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

RAL : 9011

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

cinzento

RAL : 7011

Os **Factores de Luminância** e **Coefficientes 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	50	24	9,0	5,0	2,5	1,5	0,35
VERMELHO	3	6,0	10	4,0	1,8	0,8	0,4	0,3	0,05
AMARELO	50	22	35	16	6,0	3,0	1,5	1,0	0,27

As telas rectro-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.

2.32.1.3. - 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, zinca-gem por galvanização a quente com a espessura de 84μ (deposição de 600 g por m^2).

2.32.1.4. - 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 2 μ (100 g de zinco por m²).

2.32.2. - SINAIS DE MÉDIA DIMENSÃO

2.32.2.1. - 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).

2.32.2.2. - 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 2.32.1.2. deste Caderno de Encargos.

2.32.2.3. - 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 84 μ (deposição de 600 g por m²), em conformidade com as disposições normativas da JAE.

2.32.2.4. - 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.

2.32.3. - SINAIS DE GRANDE DIMENSÃO

2.32.3.1. - 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)

2.32.3.2. - 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 m², e de 3,00 mm para áreas superiores;
- Apenas para os paineis 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, simultâneamente, a fixação aos prumos.

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

Os paineis 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 paineis 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 2.32.1.2. deste Caderno de Encargos, para paineis colocados em pórtico ou semi-pórtico, e de um mínimo de 70 cd/lux/m², para os restantes.

2.32.3.3. - POSTES

a) Paineis 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) Paineis 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.

2.32.3.4. - PEÇAS DE LIGAÇÃO

a) Paineis perfilados

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

b) Paineis 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.

2.32.4. - DEMARCAÇÃO

2.32.4.1. - ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Incluem-se os marcos hectométricos, quilométricos e miriámétricos.

2.32.4.2. - 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 2.32.1.2. deste Caderno de Encargos, excepto para os marcos hectométricos, que serão pintados.

2.32.4.3. - POSTES

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

2.32.4.4. - 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.

2.32.5. - MARCAÇÃO DOS SINAIS

Na parte posterior dos sinais deverá ser inscrito o logotipo da JAE (4x4 cm²) encimando a respectiva data de fabrico, sem cor de fundo, sob a forma de carimbo tecnicamente não removível.

2.32.6. - ESTRUTURAS EM PÓRTICO OU SEMI-PÓRTICO

As estruturas em pórtico ou semi-pórtico serão executadas com perfil tubular de secção quadrada, com 30x30 cm², de chapa de aço com 8 mm de espessura no braço e de 10 mm na coluna.

O comprimento das travessas dos pórticos ou dos braços dos semi-pórticos serão os indicados nos desenhos, com base nos perfis transversais tipo, com o máximo de 12,5 m no caso dos pórticos e de 7,0 m no dos semi-pórticos, devendo o local de implantação e o comprimento exacto ser definitivamente escolhidos após reconhecimento pormenorizado e obtenção do acordo da Fiscalização.

Em qualquer caso, deverá ser garantido um "gabarit" mínimo absoluto de 5,0 m, incluindo os painéis.

As chapas de ligação da estrutura ao maciço de fundação terão a dimensão de 60x60 cm², possuindo 10 furos ovalizados para parafusos de 1" de diâmetro; aquelas chapas terão a espessura de 10 mm ou 12 mm, respectivamente nas estruturas em pórtico e semi-pórtico.

Os parafusos de 1" de diâmetro terão, embebido na fundação, um comprimento de cerca de 75 cm.

As braçadeiras serão em barra de aço, de 0,8x1,0 cm², com as dimensões indicadas nos desenhos. Serão providas de duas peças de ligação aos perfis INP, em cantoneira de abas 75x55 mm².

Tanto a estrutura como as braçadeiras e restantes peças de ligação, serão zincadas por galvanização a quente.

Os pórticos e semi-pórticos deverão ser fabricados por secções, com os comprimentos que mais convier, sendo as mesmas ligadas, em obra, por soldadura.

A pintura será realizada em três demãos, todas com cores diferentes, sendo a última na cor cinzenta adoptada pela JAE (RAL 7011).

2.32.7. - 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.

2.32.8. - 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 próprios indicados no Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios.

2.32.9. - ALUMÍNIO

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

2.32.10. - LIGAS DE ALUMÍNIO

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

2.32.11. - PROTECÇÃO DE ELEMENTOS CONTRA A CORROSÃO

a) Todos os elementos de aço a empregar na sinalização serão metalizados por galvanização, devendo as suas superfícies 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 2 μ e a deposição de 100 g/m². 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 84 μ e a deposição de 600 g/m². Todos os parafusos, anilhas e porcas serão cadmiados por galvanização a frio (electrolítica), sendo a espessura do revestimento de 20 μ e a deposição de 20 g/m², o mesmo sucedendo às charneiras, com 28 μ e 20 g/m², de acordo com as disposições normativas da JAE.

2.32.12. - 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.

2.32.13. - 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 em vigor na JAE.

2.32.14. - MARCADORES

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

2.32.14.1. - DIMENSÕES

- Altura máxima: 19 mm;
- Dimensão máxima da superfície de contacto com o pavimento: 10 x 10 cm².

2.32.14.2. - CONSTITUIÇÃO DO CORPO DO MARCADOR

- Matéria plástica injectada.

2.32.14.3. - 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.

2.32.14.4. - 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 1,8 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).

2.32.15. - DELINEADORES

2.32.15.1. - NATUREZA E ELEMENTOS CONSTITUINTES

O delineador será constituído pelo seu corpo e pelo sistema de ancoragem.

O corpo do delineador será constituído por uma matéria plástica do tipo polietileno, na cor branca, com a espessura de 3 mm, constituído por uma só peça, dificilmente inflamável, resistente ao sol, ao gaz dos escapes e aos fumos e poluição atmosféricos nas regiões industriais. Conterá, ainda, reflectores uni ou bi-direccionais.

Deverá conter estabilizantes que garantam a resistência à luz e aos agentes climatéricos, para além de dever resistir ao amarelecimento.

Deverá ser insensível às variações térmicas.

Deverá conter, no tardo, aberturas que permitam a ventilação e evitem a acumulação de calor e a condensação sobre a acção dos raios solares.

A superfície deverá permitir uma fácil limpeza, sem melindre dos elementos retroreflectores acoplados ou incrustados.

Os retroreflectores deverão ser fixados de tal modo à peça ou corpo do delineador, que seja possível a sua substituição de forma expedita.

O sistema de ancoragem do delineador deverá ser constituído por uma ou mais peças metálicas de fixação, sendo a ancoragem garantida por introdução no solo de uma peça de comprimento não inferior a 30 cm. Pretende-se que o sistema permita, com simplicidade, a remoção e colocação de novo delineador.

2.32.15.2. - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS VÁRIOS ELEMENTOS

O delineador, apoiado no solo, deve resistir aos esforços naturais de serviço e não representar um perigo em caso de choque com um veículo. As suas qualidades devem ser duradouras.

Deve resistir sem problemas a um vento que exerça uma pressão de 60 daN/m^2 , o que equivale a um esforço de 5 daN aplicado a 1,0 m acima do solo sem provocar deformações superiores a 5 cm da sua posição inicial.

Perante o efeito de um esforço horizontal, deverá ocupar uma posição tal que a sua parte superior se encontre a menos de 40 cm do solo, e nenhum dos seus elementos constitua parte agressiva ou perigosa para os veículos ou peões.

Deve resistir a um esforço vertical de 25 daN, a fim de resistir ao vandalismo.

Exige-se ainda que, após um impacto com um veículo à velocidade de 60 Km/hora, nenhum dos elementos resultantes constitua parte agressiva ou perigosa para os veículos ou peões.

Os materiais que o compõem não devem ser frágeis e devem conservar as suas qualidades (cor, estabilidade, resistência, elasticidade) durante, pelo menos, cinco anos.

As dimensões e características geométricas dos delineadores, apoiados no solo ou sobre uma guarda de segurança, constam das peças desenhadas.

O corpo do delineador será de cor branca, com uma banda preta, em forma de paralelogramo com 20 cm de altura, em cada uma das duas faces.

O dispositivo retroreflector deverá ser sempre branco, com as dimensões indicadas nas peças desenhadas, quer o delineador se venha a localizar à direita ou à esquerda do condutor.

Em faixas uni-direccionais os delineadores possuirão, apenas na face virada para o sentido de tráfego a que respeitam, retro-reflectores rectangulares de cor branca à direita e amarela à esquerda, com as dimensões de

18x4 cm². Em faixas bi-direccionais, os reflectores à direita são brancos e rectangulares com 18x4 cm² e os que se situem à esquerda serão constituídos por 2 círculos brancos com 6 cm de diâmetro, distanciados de 3 cm entre centros.

Exige-se que, qualquer que venha a ser o sistema de fixação, o sistema de ancoragem deverá estar enterrado, no mínimo, 30 cm e permitir a todo o sistema as características e comportamentos já descritos.

Para os delineadores apoiados na guarda de segurança, a sua parte superior é idêntica à dos delineadores apoiados no solo. O dispositivo de fixação encontra-se pormenorizado nas peças desenhadas, a título de exemplificação, podendo ser analisadas, pela Fiscalização, outras variantes.

As peças de fixação a utilizar deverão, contudo, ser em aço galvanizado por imersão a quente, conforme prescrições adoptadas para os suportes das guardas de segurança, ou em material inoxidável que garanta as mesmas características físicas.

Os dispositivos retroreflectores serão obrigatoriamente nas cores já indicadas e possuirão as dimensões fixadas nas peças desenhadas. Serão colocados de tal modo que o centro de gravidade da peça se situe a 85 cm do solo.

Devem possuir um poder de, no mínimo, 3 cd por 1 lux de iluminação e por m², segundo um ângulo de incidência de 3 ° e um ângulo de divergência de 20 '.

O Empreiteiro fornecedor deverá ser obrigado a apresentar documentos de homologação, quando existam, de laboratórios portugueses ou estrangeiros, sobre as qualidades e características do material que pretende oferecer, o qual deverá conter o ano de fabrico, a marca de identificação e a referência de homologação.

2.32.16. - SINAIS COMPLEMENTARES

2.32.16.1. - ÂMBITO DE APLICAÇÃO

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

2.32.16.2. - 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 amalrecimento;
- Alumínio com a espessura de $2 \pm 0,5$ mm, formando, em tela colável não reflectora ou em pintura, as barras já referidas.

2.32.16.3. - 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/m².

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.

2.33. - GUARDAS DE SEGURANÇA SEMI-FLEXÍVEIS

2.33.1. - 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.

2.33.2. - 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.

2.33.3. - CARACTERÍSTICAS 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% .

2.33.4. - CARACTERÍSTICAS 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 %

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

2.33.5.1. - 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.

2.33.5.2. - 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.

2.33.5.3. - 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.

2.33.5.4. - 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.

2.33.5.5. - 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 tremço".

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.

2.33.6. - 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.

2.33.6.1. - 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.

2.33.6.2. - 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.

2.33.6.3. - 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.

2.33.6.4. - 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.

2.33.6.5. - 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.

2.33.6.6. - 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.

2.33.7. - RESISTÊNCIA DOS ELEMENTOS

2.33.7.1. - 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.

2.33.7.2. - 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.

2.33.7.3. - 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.

2.33.8. - 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.

2.34. - GUARDAS DE SEGURANÇA RÍGIDAS

2.34.1. - NORMAS E REGULAMENTOS

As guardas de segurança rígidas ou separadores em betão, são dispositivos que devem obedecer às directivas do Conselho de 28 de Março de 1983 (83/189/CEE) e às normas que lhe estão associadas.

Serão designadas por nomenclaturas "tipo DBA" e "tipo GBA", equivalendo a maciços rígidos na concepção dos denominados normalmente por "New Jersey".

2.34.2.- QUALIDADE DOS MATERIAIS

As guardas rígidas serão executadas em betão B 20, de acordo com os respectivos desenhos de pormenor e com o perfil adequado, isto é, o tipo GBA para protecção de pontos específicos e o tipo DBA para secção corrente, quer lateralmente, em extensões apreciáveis, ou em separadores centrais.

2.34.3. - ELEMENTOS CONSTITUINTES

São constituídas por uma peça única moldada "in situ" ou, para pequenas extensões ou em casos de acentuado conflito com o tráfego, pré-fabricada, devendo nestes casos garantir-se a continuidade do maciço sem imperfeições ou juntas aparentes.

2.34.4. - CARACTERÍSTICAS E DIMENSÕES

O perfil do tipo DBA é um murete contínuo em betão hidráulico, simétrico, com uma altura nominal de 0,80 m e a largura de 0,60 m no apoio ao solo, levemente armado na parte superior por dois ferros com 6 mm de diâmetro. Pode ser directamente colocado no solo, desde que este se apresente bem compactado e garanta a ausência de deformações diferenciais. A sua massa é aproximadamente de 700 Kg por metro linear.

O perfil do tipo GBA é constituído por um maciço de betão hidráulico assimétrico. A largura na base é de cerca de 0,48 m e a sua massa aproximada de 620 Kg por metro linear.

A ligação entre uma guarda de segurança semi-flexível e um maciço rígido far-se-á numa zona de transição, que se encontra definida nas peças desenhadas.

2.34.5. - RESISTÊNCIA

Os separadores de betão do tipo DBA e GBA devem permitir reter veículos pesados até 12 toneladas, desde que o ângulo de incidência não seja superior a 20 ° e para uma velocidade de 70 Km/h.

2.35. - MATERIAIS PARA BARREIRAS ANTI-ENCADEAMENTO

As barreiras anti-encadeamento, a instalar em separadores centrais, devem ser constituídas por elementos individuais com suficiente flexibilidade para não representarem em si um factor de perigo para os utentes da via.

Cada elemento será constituído pelo seu corpo e pelo sistema de ancoragem. O sistema de ancoragem deverá ser constituído por uma ou mais peças metálicas de fixação, concebido em função do tipo de guarda de segurança ou face à ausência daquela e de modo a que o sistema permita, com simplicidade, a remoção e colocação de novo elemento.

O corpo dos elementos constituintes da barreira deve em princípio ter uma forma "lamelar", com dimensões mínimas de 5" de largura (aproximadamente 1 cm) por 20" de altura (cerca de 50 cm); será feito com uma matéria plástica do tipo polietileno, com a espessura de 3 mm, constituindo uma só peça, dificilmente inflamável, resistente ao sol, ao gaz dos escapes e aos fumos e poluição atmosféricos nas regiões industriais, devendo-se garantir uma durabilidade mínima de 5 anos.

Cada elemento deverá possuir adequada resistência à acção do vento e à deslocação do ar provocada pela passagem de viaturas de grande porte; em particular, deverá resistir sem problemas a um vento que exerça uma pressão de 60 daN/m^2 sem provocar deformações superiores a 3 cm da sua posição inicial.

Face à inexistência de normas construtivas da JAE para a execução de barreiras anti-encadeamento, deverá o Adjudicatário obter, atempadamente, o aval da Fiscalização, para os materiais específicos que venha a propor.

III - CLÁUSULAS TÉCNICAS

Capítulo 3.

EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

3.01. - 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.

III.A - Terraplenagens

3.02. - ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÃO DOS ATERROS

3.02.1. - TRABALHOS PREPARATÓRIOS E DE PROTECÇÃO

3.02.1.1. - 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 subarbustiva e herbácea, a remover com a decapagem.

A limpeza e/ou desmatação deve ser feita exclusivamente nas áreas sujeitas a terraplenagem. Quando no mapa de medições, não for medido em artigo próprio a decagem “terreno vegetal”, esta considera – se incluída no artigo “desmatação, limpeza e decapagem”.

3.02.1.2. - 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.

3.02.1.3. - 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 rectro-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 2 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, tais como a pedra – pleno..

3.02.1.4. - 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.

3.02.2. - 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 desmonte 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 prejuízos 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 prejuízo 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.

3.02.3. - CORPO DE ATERROS

3.02.3.1. - DISPOSIÇÕES GERAIS E ATERROS CORRENTES

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que, previamente, a Fiscalização tenha inspecionado e aprovado a área respectiva e verificado a adequação do equipamento de compactação às condições e materiais previsíveis; também é condição necessária para o mesmo fim a presença dos meios de controlo laboratorial.

Se houver que construir aterros com menos de 0,30 m de espessura sobre terreno natural ou terraplenagem já existente, a respectiva plataforma deverá ser escarificada, regularizada e recompactada numa profundidade de 0,50 m, até à baridade relativa especificada.

Na construção de aterros sobre terrenos que não suportem o peso do equipamento, a camada inferior, com espessura mínima de 0,40 m, será preferencialmente executada com materiais granulares não plásticos ou, em alternativa, com solos de características dentro dos limites indicados em 2.02.4.1, aplicados sobre geotextil com uma adequada resistência à tracção e obedecendo aos limites impostos no artigo 2.02.3.1; o geotextil será por sua vez aplicado, em princípio segundo a direcção transversal, com uma sobreposição mínima de 0,30 m, ou mesmo de 0,50 m quando em zonas com muito baixa capacidade de suporte ou preferenciais do tráfego de obra.

Na construção de aterros sobre baixas aluvionares muito compressíveis, a camada inferior, com a espessura de 0,40 m, será constituída pelo material drenante e sobre o geotextil para o efeito especificados neste C.E.; este será em princípio aplicado segundo a direcção transversal com sobreposição mínima de 0,5 m.

Salvo impossibilidade prática, o geotextil deve ser "ancorado" nos extremos mediante "prolongamento" ao longo de uma das alturas e fundo do dreno longitudinal colector da camada drenante ou, na inexistência daquele, através da execução de dois aterros suplementares com 1,0 m de largura e cerca de 2,0 m de altura.

Em zonas localizadas e devido a capacidades de suporte do solo de fundação muito reduzidas, poderá haver necessidade de se aumentar a sobreposição para 1,0 m e/ou aplicar obrigatoriamente o geotextil na direcção transversal, relativamente ao avanço dos trabalhos. Sempre que as condições locais o aconselhem, designadamente quando o geotextil tiver que ser aplicado debaixo de água, poderá recorrer-se a outros processos de ligação, como a cosedura ou soldadura e o agrafamento (por cravação de ferros de $\varnothing = 6$ mm com 0,50 m de comprimento e dobrados em "U"), desde que previamente autorizados ou exigidos pela Fiscalização.

Caso seja possível e com vista a reduzir-se o volume de material drenante a aplicar, deverá executar-se, antecedendo a aplicação do geotextil, uma camada de aterro com a espessura correspondente aos assentamentos previsíveis durante a construção.

Antes da aplicação do geotextil deverá proceder-se à colocação de todo o equipamento de observação e à execução da "Leitura Zero". Em princípio, deverá recorrer-se ao material especificado no capítulo 2 para colocação "sob geotexteis", obrigatório em situações de teores em água extremamente elevados ou quando da implementação de esquemas envolvendo drenagem vertical.

Em ambos os casos (terrenos que não suportam o peso do equipamento e baixas aluvionares compressíveis), o tráfego de obra deverá efectuar-se a uma distância mínima de 2,0 m da falda do aterro. A construção deste, a partir daquela cota, far-se-à por camadas, devidamente compactadas conforme o especificado. Quando se trate de uma situação de alto risco em matéria de estabilidade do aterro construído a curto prazo, a Fiscalização poderá determinar um faseamento detalhado para a respectiva construção, sem que tal medida implique encargos adicionais. Estes só deverão ser quantificados quando surja a necessidade de executar aterros de carga temporários, determinados pela Fiscalização.

A circulação directa do equipamento sobre todas as camadas assentes em geotextil será limitada, em função da sua natureza e características, bem como do tipo e peso do equipamento.

Independentemente deste aspecto, o espalhamento das camadas de recobrimento do geotextil será feito com "lâmina alta" e redução gradual de espessura, por forma a que, entre o equipamento em actuação e o geotextil, se interponha sempre uma espessura mínima de material de recobrimento da ordem dos 0,30 m.

Na preparação da base em que assentam os aterros, deverá ter-se em atenção que, sempre que existam declives superiores a 1:5, deverá escarificar-se a superfície ou dispô-la em degraus, por forma a assegurar uma boa ligação ao material de aterro, especialmente quando este apresente taludes com V/H igual ou superior a 4/5. Na mesma perspectiva, deverá proceder-se a uma sistemática demolição das obras de contenção existentes que não se apresentem estáveis ou prejudiquem as condições de aplicação dos materiais em aterro.

A compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio AASHO Modificado, deve ser superior a 90% em solos com equivalente de areia inferior a 30%. No caso particular de solos incoerentes, aquele valor deve ser aumentado para 95% e é obrigatório o recurso a cilindros vibradores com um peso estático por unidade de comprimento de geratriz vibrante não inferior aos 25 Kg/cm.

O teor em água dos solos, no momento da compactação, deve ser tão próximo quanto possível do teor ótimo obtido por ensaio de compactação pesada, na generalidade dos casos, ou por ensaio de compactação normal quando se trate de solos com percentagens de passados no peneiro ASTM nº 200 igual ou superior a 30%, não podendo diferir dele em mais de 1,5 pontos percentuais. Dada a importância daquele factor, é obrigatória a calibração dos dispositivos nucleares de medição, durante o controlo "in situ", para cada tipo de solos e para variações significativas do nível de humidade no solo, para o que bastará comparar resultados obtidos com o "speedy" (reação com carboneto de cálcio em recipiente hermético dotado de manómetro), por sua vez previamente calibrado em laboratório; no caso de erros relativos elevados (superiores a 10%), torna-se indispensável traçar uma curva de calibração para três pontos, no intervalo "teor ótimo $\pm$ 2%".

Na colocação dos solos em aterro, deve ter-se em atenção que os de pior qualidade devem ser remetidos unicamente para as camadas intermédias, melhorando sucessivamente até que, na parte superior, se empreguem os que tenham melhores características. Os solos a colocar nas camadas inferiores, até cerca de 1,0 m de altura, deverão ter sensibilidade à água relativamente reduzida.

Os aterros têm que ser construídos de modo a possibilitar sempre o perfeito escoamento das águas superficiais, não devendo o declive transversal exceder, no entanto, o valor de 6% .

A construção do corpo dos aterros deverá ser coordenada com a instalação de dispositivos de drenagem externa tais como colectores e aquedutos, por forma a evitar extemporâneas e inconvenientes aberturas de valas, cuja responsabilidade caberá ao Adjudicatário a menos que a Fiscalização, face à especificidade de cada caso, tenha previamente autorizado a operação. Quando tal autorização não tenha sido dada, poderá a Fiscalização determinar os trabalhos que entender necessários para enchimento da vala, em moldes que não comprometam minimamente a estabilidade do leito do pavimento e que serão executados a expensas do Adjudicatário.

No fim de cada dia de trabalho, não devem ficar solos por compactar. Mesmo no caso em que uma camada tenha sido escarificada para perda de humidade e não se tenha alcançado o objectivo pretendido, deverá ser compactada e reescarificada no outro dia.

Em particular, não deverão ficar orlas (excedentárias ou não) de solos por compactar, na crista dos aterros (medida especialmente pertinente no caso de solos incoerentes), mesmo que para tal se tenha de recorrer a meios de compactação ligeiros.

Quando se deixe ficar um bordo provisório sobre-elevado ao fim do dia de trabalho, com vista a precaver eventuais ravinamentos, deverá proceder-se, antes do espalhamento de nova camada, à sua eliminação, mediante passagem de uma motoniveladora.

As orlas excedentárias só serão permitidas, em aterros, na condição rígida de não introduzirem qualquer alteração à geometria transversal projectada, se houver terreno para tal disponível e desde que a Fiscalização o autorize expressamente.

Não será permitida em obra a execução de aterros por mistura de solos com diferentes proveniências ou de natureza diferenciada ou ainda de solos com materiais diversos, tendo em vista garantir resultados fiáveis do processo de controlo de qualidade. Nestes termos, diferentes materiais, deverão ser aplicados em zonas bem diferenciadas dos aterros. A não observância deste princípio pelo Adjudicatário, poderá determinar uma ordem de desmonte do(s) aterro(s) em causa, por parte da Fiscalização.

Na execução de aterros com xistos ou outros materiais com carácter evolutivo, deverá incluir-se no equipamento um cilindro pesado com "pés de carneiro", tendo em vista reduzir e homogeneizar a granulometria do material desmontado e minimizar, assim, o risco de posteriores assentamentos resultantes da alteração do material aplicado em obra.

Deverão ainda ser feitos trabalhos de terraplenagem nas zonas de transição de escavação para aterro, como já se referiu no sub-capítulo referente a escavações, por forma a que possa ser garantida uniformidade na capacidade de suporte da infraestrutura criada.

3.02.3.2. - ATERROS EXECUTADOS COM MISTURA DE PEDRA E SOLOS

Quando se empregar material rochoso na execução de aterros, os vazios devem ser preenchidos com material mais fino, compactando-se por forma a obter uma camada densa.

Em princípio e salvo acordo em contrário da Fiscalização, apoiado nos resultados de um troço experimental, as camadas não deverão ter espessura superior a 0,60 m, sendo sempre obrigatório o espalhamento do material por recurso à técnica designada de "camada em cordão". Assim, o material será depositado cerca de 5,0 m atrás da frente da camada a regularizar. Daí, tractores de lâmina tipo D7 ou D8, arrastarão o enrocamento para a dianteira da camada, obtendo-se, deste modo, um avanço contínuo do mesmo. Esta técnica tem a vantagem de conduzir a um elevado imbricamento dos blocos de enrocamento, com o preenchimento dos vazios com o material mais fino.

No caso de alguns blocos de rocha possuírem dimensões superiores a 0,60 m, serão convenientemente distribuídos nos aterros de forma a permitirem a entrada e eficiente aplicação das máquinas compactadoras nos seus intervalos e de tal modo que os seus pontos mais altos fiquem a uma profundidade do leito do pavimento de, pelo menos, 1 metro. A título de referência pode considerar-se aceitável um afastamento, entre blocos consecutivos de grandes dimensões, que seja superior a duas vezes e meia a largura do rolo do cilindro ou da lâmina do tractor (tomando-se o valor mais restritivo). Os blocos em tais condições nunca poderão ter uma forma lamelar.

Quando o material resultante das escavações e a utilizar nos aterros de enrocamento não possua granulometria adequada e, sobretudo, quando o seu Coeficiente de Uniformidade for inferior a 6, dever-se-á misturar com outro material, proveniente de outra escavação. A mistura deverá ser ainda efectuada pelos tractores de lâmina que utilizarão novamente a técnica designada de "camada em cordão", segundo um processo iterativo: assim e em sucessivas passagens, com a lâmina cada vez mais baixa, os tractores irão preenchendo os intervalos entre blocos com elementos de menores dimensões, a cada passagem, efectuando na última a regularização com os elementos mais pequenos, detritos e terras.

Em qualquer dos casos e durante a regularização da camada deve-se regar o enrocamento com uma quantidade de água igual ou superior a 25% do seu peso total ($>200 \text{ l/m}^3$ de enrocamento).

Em todos os casos de aterros rochosos, é obrigatória a aplicação de cilindros vibradores com carga estática por unidade de geratriz vibrante superior a 35 Kg/cm. A espessura máxima das camadas e o número de passagens

por camada terão sempre que ser homologadas pela Fiscalização, de preferência após a execução de um aterro experimental.

3.02.4. - COROAMENTO DE ATERROS

A camada de coroamento de aterros terá espessura de 0,40 m quando nada se estipule em contrário no Projecto e a sua execução é obrigatória desde que a estrutura do pavimento a construir seja de tipo flexível. Trata-se da camada de topo do aterro, o que determina trabalhos de regularização acrescidos com vista à consecução dos níveis de acabamento para ela estipulados. Porém, o custo desses trabalhos considera-se incluído no preço unitário para execução da camada dita "de coroamento", que poderá constituir, ou não, leito de pavimento.

No caso de aterros rochosos a camada de coroamento terá uma espessura mínima de 0,60 m e é de execução sempre obrigatória.

Para espessuras iguais ou superiores a 0,80 m, deverá ser realizada por sub-camadas.

Na camada de coroamento de aterros os solos serão colocados em obra em conformidade com as disposições aplicáveis expressas no artigo 3.02.3.1, por forma a que a sua compactação relativa, referida ao ensaio AASHO Modificado, seja superior a 95% quando se trate de solos com equivalente de areia inferior a 30%. No caso particular de solos incoerentes, aquele valor deve ser aumentado para 100% e é obrigatório o recurso a cilindros vibradores com um peso estático por unidade de comprimento de geratriz vibrante não inferior aos 25 Kg/cm.

3.02.5. - EXPERIMENTAÇÃO E CONTROLO DE QUALIDADE

3.02.5.1. - TROÇOS EXPERIMENTAIS DE COMPACTAÇÃO

Para escolha do equipamento de compactação mais adequado e para se determinar as condições em que deverá ser executada a compactação, é aconselhável a construção de um aterro experimental com os tipos de solos predominantes, segundo as seguintes normas:

- Selecciona-se uma área no local com 30 m de comprimento por 3 m de largura, removendo-se os solos orgânicos de cobertura;
- Coloca-se os solos a usar no aterro em três faixas de 5 m de largura, com três espessuras diferentes, escolhidas conforme o tipo de solo;
- Começa-se por utilizar o solo no seu teor em humidade natural, e compacta-se com o tipo de equipamento que se projecta usar, determinando a baridade seca ao fim, por exemplo, de 2, 4 e 8 passagens (excepto no caso de cilindros de pé de carneiro, em que as determinações se fazem, por exemplo, ao fim de 4, 8 e 16 passagens);
- Repetem-se as operações precedentes, substituindo o solo e usando o teor em humidade óptimo respectivo;
- Repetem-se ainda as mesmas operações, substituindo novamente o solo, e utilizando um teor em humidade intermédio;
- No caso do teor em humidade natural do solo ser próximo do teor óptimo, os três teores em humidade a escolher deverão ser iguais ao teor óptimo e 3% acima e abaixo desse valor;

- Com os resultados obtidos traçam-se gráficos, em presença dos quais se decidirá qual a melhor forma de compactação.

Os resultados obtidos no aterro experimental não inviabilizam condições eventualmente mais restritivas consignadas neste C.E., a menos que a Fiscalização expressamente admita o contrário.

3.02.5.2. - CONTROLO DE QUALIDADE

Independentemente de tudo quanto se impõe noutros artigos deste Caderno de Encargos em matéria de controlo de qualidade, o recurso a equipamento nuclear (gama-densitómetros) deve pautar-se pelas seguintes regras:

- Apenas se realizarão determinações de baridade ou teor em água por transmissão directa, com a fonte colocada a uma profundidade mínima de 20 cm;
- No controlo de qualidade definitivo (confirmação das baridades finais obtidas em obra, para cada camada) ou no decurso dos "Troços Experimentais de Compactação", deverá proceder-se a leituras relativas a um tempo de emissão mínimo de 60 segundos.

A menos que a Fiscalização o autorize expressamente, não se poderá proceder ao espalhamento e compactação de qualquer camada de aterro sem que tenha sido, por aquela, avalizado o controlo de qualidade referente à camada subjacente e, conseqüentemente, confirmada a sua qualidade.

3.02.6. - TRABALHOS DE ACABAMENTO

3.02.6.1. - 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.

3.02.6.2. - 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).

3.02.6.3. - EMPRÉSTIMOS, DEPÓSITOS 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.

3.02.6.4. - 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.

O sequente revestimento, será feito em conformidade com o disposto no artº sobre "tratamento paisagístico" constante deste Caderno de Encargos. Nos casos específicos de aterros com solos incoerentes ou com material rochoso integrando solos, não se deve aguardar a conclusão do terrapleno para iniciar o revestimento de taludes; precavendo contra situações passíveis de originar ravinamento ou desestabilização o Adjudicatário promoverá, naqueles casos, a execução dos trabalhos de regularização (pelo menos) e revestimento de taludes, por cada avanço do aterro, em altura, da ordem dos 5 m.

3.02.7. - DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS DIVERSAS

3.02.7.1. - PROTECÇÃO DE ESTRUTURAS

Os aterros junto das estruturas devem ser cuidadosamente executados, por camadas de 3 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.

3.02.7.2. - 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 terrapleno, 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.

3.02.7.3. - 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.

3.03. - ESTABELECIMENTO DO LEITO DO PAVIMENTO

3.03.1. - 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 (2.03.1.).

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 2 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, eventuais indemnizações e o correspondente espalhamento; quando o Projecto não contenha rubrica(s) específica(s) ao preenchimento de zonas saneadas, considera-se que o preço unitário para saneamentos incluirá ainda o fornecimento e aplicação dos materiais de substituição com as características fixadas no presente Caderno de Encargos.

3.03.2. - 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.

Deverá recorrer-se a um geotextil idêntico ao especificado no presente Caderno de Encargos para aplicação sob as camadas de leito de pavimento em material granular britado, em condições semelhantes às citadas (artº 2.03.2.2).

3.03.3. - 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.

III.B - Drenagem

3.04. - INSTALAÇÃO DE AQUEDUTOS E COLECTORES

3.04.1. - 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.

3.04.2. - 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.

3.04.3. - INSTALAÇÃO DE ELEMENTOS EM BETÃO

3.04.3.1. - 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 30 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 3 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.

3.04.3.2. - 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 1/4 do diâmetro interno do tubo e devendo acompanhar a curvatura deste em, pelo menos, o correspondente a 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 3% 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 3 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 3 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.

3.04.4. - INSTALAÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS

3.04.4.1. - ASSENTAMENTO DOS TUBOS

Os tubos assentarão sobre um leito resistente e isento de pedras ou de pontas duras, que possam provocar uma deterioração do material por punçoamento. Assim, deverá ser executada uma camada em material granular satisfazendo simplesmente a seguinte banda granulométrica:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
25,0 mm (1")	100
4,75 mm (nº 4)	40 - 100
0,075 mm (nº 200)	0 - 10

A espessura mínima desta camada será de 0,30 m e estender-se-á por uma largura igual a uma vez e meia o diâmetro do tubo, de cada um dos lados da geratriz de apoio e ao longo de todo o comprimento do tubo.

3.04.4.2. - TERRAPLENO ADJACENTE AO TUBO

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

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

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

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

3.04.4.3. - RECOBRIMENTO DOS TUBOS

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

O espalhamento do material de aterro deverá efectuar-se de maneira simétrica relativamente à geratriz superior, camada por camada, progredindo-se de uma extremidade do tubo para a outra.

De resto, será interdito qualquer processo construtivo susceptível de originar esforços assimétricos nos lados do tubo.

Em princípio, a compactação do material colocado em aterro sobre o tubo não poderá efectuar-se senão com recurso a cilindros vibradores de pequeno formato e com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo os 10 Kg/cm.

O grau de compactação mínimo a atingir deverá ser de 95% relativamente ao ensaio Proctor normal o que, desde logo, determina a necessidade de se ajustar a espessura de cada camada para valores reduzidos.

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

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

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

$$H_{\text{máx}} = 20 \times Rc/Rs, \text{ sendo } Rc \text{ o raio de curvatura das placas de canto e } Rs \text{ o raio de curvatura da abóbada.}$$

3.04.5. - CAIXAS DE VISITA

3.04.5.1. - Serão pré-fabricadas ou moldadas "in situ", de acordo com os desenhos de pormenor do projecto. As juntas das peças pré-fabricadas serão executadas por forma a garantir-se a estanqueidade total da caixa.

3.04.5.2. - Todas as caixas terão degraus de ferro Ø 25 mm afastados de 0,30 m e com largura mínima de 0,30 m. Os degraus deverão ser protegidos contra a corrosão por metalização.

3.05. - DRENAGEM INTERNA

3.05.1. - DRENOS LONGITUDINAIS

3.05.1.1. - 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.

3.05.1.2. - 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.

3.05.1.3. - 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. Superiamente será feito um recobrimento com o material granular para tal especificado, numa espessura mínima de 0,30 m e aplicado por sub-camadas com 0,3 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 3 Kg/cm.

3.05.1.4. - 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% .

3.05.2. - 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.

3.05.3. - EXECUÇÃO DE CAMADA DRENANTE SOB O PAVIMENTO

Quando os sistemas de drenagem tradicionais não resolvam, em casos muito particulares (áreas "artesianas", presença de um horizonte impermeável a relativamente curta distância, etc.), os problemas emergentes de abundante presença de água ao nível do leito do pavimento, poderá a Fiscalização implementar a execução de uma camada drenante, em material de granulometria extensa sem finos, associada a geotexteis.

O geotextil inferior será assente sobre o terrapleno, com uma sobreposição de 30 cm e após aquele ter sido modelado de modo a possibilitar uma inclinação transversal mínima de 4% para os drenos longitudinais, previamente executados, que colectarão a água recolhida pela camada drenante.

Dadas as condições em que normalmente se encontram os solos a modelar, esta operação deverá essencialmente ser efectuada à custa de escavações com rectro-escavadora de rotação total, não podendo regularizar-se simplesmente tais solos, praticamente "incompactáveis"; quando se torne necessário aterrar, deverá recorrer-se a materiais idênticos aos especificados para executar saneamentos ao nível do leito do pavimento.

O espalhamento do material drenante deverá ser feito por intermédio de um tractor de lâmina e por forma a depositar uma espessura de material não inferior a 30 cm. O tractor deverá começar por espalhar o material em espessura forte, reduzindo-a em cada passagem e de modo a que nunca circule a menos de 30 cm da superfície do geotextil, cuja integridade deverá ser preservada.

Deverá proceder-se à vibração da camada, com vista a promover o arranjo das partículas do agregado, mas nunca de molde a causar perfurações no geotextil; neste sentido, deverá verificar-se quais os efeitos da vibração sobre o geotextil, após o levantamento da camada em locais fixados pela Fiscalização. A estabilidade final deverá ser suficiente para permitir a marcha de uma viatura pesada carregada sem que os pneus se enterrem na superfície da camada, o que é fácil de constatar.

O geotextil de recobrimento da camada drenante deverá ser colocado imediatamente antes da realização do aterro suprajacente, com uma sobreposição de 30 cm, e sobre ele não poderá circular o tráfego de obra.

O espalhamento dos solos para o aterro de recobrimento, que irá praticamente constituir leito de pavimento, será em tudo similar ao do material drenante e far-se-á com uma espessura mínima de 30 cm.

3.06. - DRENAGEM EXTERNA

3.06.1. - 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.

III.C - Pavimentação

3.07. - 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.

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

3.07.2. - 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.

3.07.3. - 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.

3.07.4. - 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.

3.08. - SUB-BASE EM SOLO-CIMENTO

3.08.1. - ESTUDO DA MISTURA E OBTENÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE TRABALHO

A execução da mistura não deverá ser iniciada antes de ter sido estudada a correspondente composição, a qual terá de ser apresentada com 90 dias de antecedência para fins de aprovação da Fiscalização.

A composição indicará:

- O teor em cimento e cal;
- O teor em água do solo no momento da mistura e da mistura no momento da compactação;
- O valor mínimo da densidade a obter;
- O valor mínimo de índice de CBR da mistura aos 7 dias.

Admitir-se-á uma tolerância na dosagem do cimento ou cal, em relação à fixada na composição de trabalho, de $\pm 0,3\%$ do peso seco do solo, sempre que a dosagem da cal ou cimento seja maior do que 3% do peso do solo seco e de $\pm 10\%$ do peso do cimento ou cal quando a dosagem de cimento ou da cal for inferior a 3% .

No decorrer dos trabalhos, a Fiscalização poderá corrigir a composição de trabalho, com o objectivo de melhorar a qualidade da estabilização. Deverá ser justificada devidamente, mediante um novo estudo e ensaios oportunos.

3.08.2. - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE EXISTENTE

A camada sobre a qual será espalhada a mistura proveniente da central, deve apresentar uma compactação relativa mínima de 95%, quando referida ao ensaio Proctor Modificado. Será previamente humidificada, não sendo todavia permitido o aparecimento de água livre.

3.08.3. - DESAGREGAÇÃO DO SOLO

O solo a ser estabilizado deverá ser desagregado prévia-mente, até se conseguir uma eficácia mínima de 100%, referida ao peneiro de 25 mm (1") ASTM e de 80%, referida ao peneiro nº 4 (4,75mm) ASTM. Por eficácia de desagregação entende-se a relação entre retido em seco em obra e o retido em húmido em laboratório, para o peneiro a que se refere.

3.08.4. - HUMIDADE DO SOLO

A humidade do solo desagregado, imediatamente antes da sua mistura com o cimento ou cal, deverá ser tal, que permita uma mistura uniforme e íntima de ambos com o equipamento utilizado, e não deverá estar abaixo da fixada na composição de trabalho; se necessário, poder-se-á humedecer previamente o solo, para facilitar a dita mistura.

Não se poderá distribuir o cimento ou a cal quando houver concentrações de humidade.

Os solos coesivos secos deverão ser humedecidos no dia anterior à execução da mistura, para que todos os grumos fiquem interiormente molhados.

3.08.5. - FABRICO DA MISTURA

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

O fabrico da mistura será feito em central apropriada, de tal modo que permita a obtenção da composição pré-fixada no estudo laboratorial. Esta central deverá ser provida de tremonhas doseadoras, que permitam dosear, em separado, o solo desagregado com a humidade adequada, o cimento ou cal e a água.

Uma vez misturados o cimento ou cal e a água, de modo que a mistura seja homogénea e sem grumos, deverá ser adicionada a água necessária para se atingir a humidade fixada na composição pré-fixada no estudo laboratorial. O Empreiteiro deverá ter em conta a precipitação e a evaporação da água que poderá ocorrer durante a execução dos trabalhos.

A mistura deverá continuar até se obter material homogéneo.

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

- Tremonha doseadora para os solos;
- Silos para o ligante hidráulico com capacidade adequada à produção (pelo menos dois);
- Misturadora horizontal com dois eixos paralelos munidos de pás;
- Doseador de água (medidor de caudais);
- Doseador de aditivos;
- Tremonha de armazenagem com dispositivo anti-segregação, com capacidade adequada à produção.

Chama-se a atenção para os seguintes aspectos:

- A dosagem do ligante hidráulico terá de ser feita através de pesagem acompanhada do respectivo registo;
- Deve utilizar-se vibradores adaptados à tremonha dos solos, de modo a evitar o efeito de "abóbada";

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

Os aditivos serão dissolvidos na água de amassadura.

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

3.08.6. - TRANSPORTE

O processo de transporte deve ser tal que minimize a exposição às condições atmosféricas, devendo aquele ter a menor duração possível.

O tempo decorrido desde o início da mistura até ao início da compactação não será superior a 1 hora, caso não se utilize retardador de presa.

3.08.7. - COLOCAÇÃO EM OBRA

3.08.7.1. - ESPALHAMENTO

A camada em solo-cimento (ou solo-cal) só poderá ser executada enquanto a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5 °C e não se preveja formação de gelo.

A mistura deverá 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 1 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.

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

3.08.7.2. - COMPACTAÇÃO DA MISTURA

A compactação da mistura deverá ser iniciada quando tiver sido atingida a humidade indicada.

No início da compactação, a humidade do solo estabilizado com cimento não deverá diferir da fixada na composição de trabalho em mais de 2% do peso da mistura. Se, apesar da humidade estar de acordo com o especificado, durante as operações ocorrerem fenómenos de instabilidade, deverá reduzir-se a humidade e/ou promover o arejamento, até que deixem de produzir-se tais fenómenos.

No caso de ser necessário juntar água, esta operação deverá ser efectuada de forma a que a humidificação dos materiais seja uniforme.

No momento de se iniciar a compactação, a mistura deverá estar solta em toda a sua espessura.

O sistema de compactação deve ser constituído, pelo menos, por um cilindro vibrador com peso não inferior a 9 t e por um cilindro de pneus cuja carga por roda seja superior a 2 t (de preferência superior a 4 t) e com uma pressão de enchimento à volta de 5kg/cm².

O número de passagens do cilindro vibrador será em princípio de 4, só sendo aumentado se a experiência demonstrar que não tem efeitos contraproducentes. Para alguns tipos de solos, nomeadamente os de litologia granítica, deverá evitar-se que a primeira passagem do cilindro seja estática (como é habitual), tendo em vista evitar que uma precoce densificação das partículas mais superficiais determine o surgimento de fissuração generalizada, não eliminável pelas posteriores passagens do cilindro de pneus.

O número de passagens do cilindro de pneus será determinado de tal forma que a baridade seca, referida ao ensaio AASHO modificado, seja superior a 95%, em 98% das medições feitas.

Durante toda a operação de compactação, deverá ser mantido um processo manual de regularização e acabamento de tal forma que a superfície fique lisa, uniforme, isenta de fendas e ondulações, de modo a obter-se a rasante e as secções definidas no projecto, com as tolerâncias estabelecidas neste Caderno de Encargos.

Não poderá ser superior a 3 horas o tempo decorrido entre a mistura do cimento com o solo e o fim da compactação.

A espessura mínima da camada deverá ser de 0,20 m, após boa compactação, não sendo de admitir diferenças de espessura, relativamente às projectadas, superiores a 3 cm para mais ou a 2 cm para menos; neste último caso, a Fiscalização poderá determinar a demolição da camada e sua posterior reconstrução e, quando se verifique diferença acentuada para mais, a sua imediata correcção.

3.08.7.3. - ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE

Uma vez finalizada a compactação da camada, não será permitido o seu acréscimo. No entanto e sempre dentro do prazo máximo de execução estabelecido, poderá haver corte com a moto-niveladora até se conseguir a rasante e as secções definidas no projecto, com as tolerâncias estabelecidas no Caderno de Encargos. A seguir deverá proceder-se à eliminação de todo o material solto por meio de varredores mecânicos, ou outros meios adequados, e será recompactada a área corrigida.

Concluídas as operações de compactação e acabamento, as quais deverão ser tão rapidamente executadas quanto possível, não será permitido qualquer tráfego de obra sobre a camada em solo-cimento até que seja considerado terminado o processo de cura, exceptuando naturalmente o equipamento necessário à aplicação do tratamento para a referida cura.

3.08.7.4. - EXECUÇÃO DE JUNTAS

As juntas de trabalho deverão ser cortadas verticalmente.

As juntas transversais deverão executar-se sempre que o processo construtivo seja interrompido por mais de 3 horas e, as longitudinais, quando tal suceda por mais de 1 hora.

As juntas deverão ser limpas e humidificadas antes da ligação com o novo trecho e, se necessário, cortadas novamente.

3.08.7.5. - CURA DA MISTURA E TRATAMENTO SUPERFICIAL

A mistura deverá ser mantida húmida, pelo menos durante um período de 7 dias após ter sido concluída. Para tal e antes de terem decorrido 24 h do final das operações de acabamento e enquanto a superfície está húmida, deverá ser aplicado um tratamento betuminoso de cura.

O elemento betuminoso será uma emulsão catiónica espalhada a uma taxa de betume residual da ordem de 1,0 kg/m², operação essa que deverá ser imediatamente complementada pelo espalhamento dum areão de partículas duras, ou de gravilha 6/10 mm (especificação idêntica à das gravilhas para revestimentos betuminosos superficiais), numa quantidade tal que recubra perfeitamente toda a superfície regada. Este tratamento, para além de constituir um processo de cura, **é muito importante**, na medida em que possibilitará boas condições de ligação à camada suprajacente, suposta betuminada (por incremento do atrito na interface), aspecto que se pode considerar estruturalmente relevante. Quando o solo-cimento se integre numa estrutura de tipo "inverso", deixa de ser importante a consecução de uma perfeita aderência do material de recobrimento da rega betuminosa, o qual passa a ser necessário unicamente por razões de ordem prática.

A circulação dos veículos, mesmo ligeiros, será interdita durante 3 dias, após a aplicação dos solos estabilizados com cimento e a aplicação do sequente tratamento de cura.

3.08.7.6. - TRECHO EXPERIMENTAL

Após ter sido adoptada a composição para a mistura por meio de ensaios prévios em obra, proceder-se-á à realização de um trecho experimental, localizado de acordo com a Fiscalização e que terá um comprimento mínimo de 50 m, no qual será aprovado o equipamento de compactação e se determinará o plano de trabalho.

Serão retiradas amostras de solo estabilizado, que serão ensaiadas para se determinar se estarão de acordo com as condições especificadas quanto ao grau de desagregação do solo, humidade, espessura da camada, densidade, teor em cimento ou cal e demais requisitos exigidos.

Se os resultados não forem satisfatórios deverão iniciar-se imediatamente as necessárias correcções e, se for necessário, modificar-se-á a composição de trabalho, repetindo-se as secções de ensaio uma vez efectuadas as correcções.

3.08.7.7. - TOLERÂNCIAS DA SUPERFÍCIE ACABADA

A superfície acabada não poderá apresentar, em qualquer ponto, diferenças superiores a 2,5 cm, em relação aos perfis transversais e longitudinal estabelecidos.

Em termos de espessura da camada realizada, deverão ser rigorosamente respeitadas as tolerâncias já indicadas no presente artigo e o correspondente procedimento.

As zonas que não cumpram as tolerâncias indicadas ou que retenham água sobre a superfície, deverão ser corrigidas de acordo com o seguinte procedimento:

- O corte e recompactação da zona alterada só poderá ter lugar se estiver dentro do prazo máximo fixado para a aplicação em obra. Se houver passado o dito prazo, deverá ser reconstruída totalmente a zona afectada, de acordo com as indicações da Fiscalização.
- No caso de se obterem cotas inferiores às fixadas não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a geometria superficial projectada. Em princípio, poderão ser adoptadas as seguintes soluções, de acordo com as indicações da Fiscalização:
 - Aumento da camada imediatamente superior;
 - Reconstrução da zona afectada.

3.08.7.8. - LIMITAÇÕES NA EXECUÇÃO

As estabilizações com cimento (ou cal) só deverão em princípio ser efectuadas quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5 °C e não exista receio de geadas. No entanto, se a temperatura ambiente tender a aumentar, poderá fixar-se aquela temperatura limite em 2 °C.

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

3.09.1. - 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.

3.09.2. - ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO

3.09.2.1. - 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 bolsas de material fino ou grosso.

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

A compactação da camada será obrigatoriamente efectuada por cilindro vibrador (ou placa vibradora quando a largura da zona a pavimentar não permita a actuação de cilindros), devendo ser sistematicamente atingidos índices de vazios inferiores a determinado índice de referência, cujo valor terá que ser eventualmente fixado pela Fiscalização face às características específicas do agregado a utilizar e correspondente, pelo menos, a uma baridade seca igual a 95% da que se obteria com uma energia de compactação equivalente à do ensaio AASHO modificado. Porém, não será imposto um índice de vazios máximo inferior a 3%, a não ser no caso de recurso a inertes calcários, para o qual se fixa um valor máximo absoluto de 1%.

3.09.2.2. - 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 3%, caberá ao Empreiteiro realizar ou mandar realizar por sua conta todos os ensaios laboratoriais e de campo para tal necessários, que permitam nomeadamente o traçado de curvas [baridade seca da fracção passada no peneiro ASTM 3/4" * teor em água] e [índices de vazios corrigidos * energia de compactação ou compactações relativas]; será sempre aconselhável a realização de um troço experimental, para fins de traçado de curvas [índices de vazios * nº de passagens].

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

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

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

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

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

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

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

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

Y - Percentagem de material passado no mesmo peneiro

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

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

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

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

3.09.3. - 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.

3.09.4. - 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.

3.09.4.1. - 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 indiquem desagregação do corpo da camada. Deverá, portanto, ter-se em atenção que a limpeza não poderá ser excessiva, nomeadamente quanto à força do jacto de ar comprimido com que, normalmente, se conclui aquela operação.

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

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

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

3.09.4.2. - EXECUÇÃO

Na execução da impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- O aglutinante a utilizar deverá ser o betume fluidificado MC-70, à taxa de 1,0 Kg/m². Em sua substituição poderá utilizar-se a emulsão aniónica lenta SS-1, diluída a 50%, ou a emulsão catiónica lenta CSS-1 e com a mesma taxa de betume residual. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente.
- No momento de aplicação do aglutinante as temperaturas ambiente e do pavimento devem ser respect. / superiores a 10°C e a 3°C quando não se trate de uma emulsão catiónica, caso em que tais limites são ambos de 5°C.
- A distribuição do aglutinante não pode variar, na largura efectiva, mais do que 3% .

- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso. Este agregado será rigorosamente isento de pó ou de outras matérias estranhas, devendo passar na totalidade pelo peneiro de 4,75 mm (nº 4) ASTM.
- Independentemente desta cláusula e no âmbito do troço experimental obrigatório para se aceitar o recurso às emulsões de betume, a Fiscalização poderá determinar, em primeira instância, uma redução da taxa de betume residual até ao mínimo absoluto de 0,5 Kg/m², com a subsequente economia para o Dono da Obra. Caso ainda continue um excesso de ligante superficial, deverá, em definitivo, optar-se pelo "cut-back".
- O tempo que decorrerá entre impregnação e aplicação da camada seguinte, será fixado pela Fiscalização em face das condições climáticas, com o mínimo de 2 dias.

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

3.10. - BASE TRATADA COM EMULSÃO

3.10.1. - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO E DA FÓRMULA DE TRABALHO

3.10.1.1. - GRANULOMETRIA DA MISTURA

Em princípio, a solução apresentada pelo Adjudicatário para a mistura de agregados 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")	84 - 98
12,5 mm (1/2")	68 - 82
9,51 mm (3/8")	59 - 71
4,75 mm (nº 4)	44 - 54
2,00 mm (nº 10)	29 - 36
0,840 mm (nº 20)	19 - 25
0,425 mm (nº 40)	2 - 20
0,180 mm (nº 80)	10 - 2
0,075 mm (nº 200)	5 - 9

Caso não seja viável obter a composição assinalada, deve o Adjudicatário propor uma substituição de especificação, nos termos expressos neste Caderno de Encargos.

3.10.1.2. - ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário para definição da fórmula de trabalho incluirá, obrigatoriamente, os seguintes passos e correspondentes boletins de ensaio:

- Determinação da percentagem de desgaste, na máquina de Los Angeles, das gravilhas componentes, para a granulometria "B";
- Determinação do "peso específico e absorção de água" de todos os inertes componentes;
- Idem, para as composições granulométricas;
- Determinação do teor em água necessário à pré-molhagem dos inertes secos; (a)
- Determinação do teor ótimo em líquidos, para fins de compactação; (a)
- Definição da baridade mínima a obter em obra;
- Ensaio de imersão-compressão sobre a mistura betuminosa para fixar o teor em emulsão;

(a) Os valores obtidos em laboratório deverão ser ajustados durante a execução dos trabalhos, face às características do equipamento disponível.

3.10.1.3. - CRITÉRIOS GERAIS

O teor em água para pré-molhagem dos inertes secos será o mínimo necessário para se conseguir uma boa dispersão da emulsão. Para determiná-lo realizar-se-ão, em laboratório, operações de mistura com um baixo teor da emulsão a utilizar, seleccionando-se o teor em água que, por observação visual, conduza aos melhores resultados.

O teor ótimo em líquidos, para fins de compactação, bem como a baridade máxima de referência correspondente, determinar-se-ão com base no ensaio Proctor modificado, tomando-se, para baridade mínima a obter em obra, 98% daquele valor. Para se determinar a quantidade de água a adicionar em central deduz-se, do teor ótimo em líquidos, um valor referente à fase contínua da emulsão, bem como uma quantidade equivalente aos efeitos da fase dispersa, que é de cerca de 50% do teor em betume residual no caso das emulsões aniónicas e praticamente nula no caso das catiónicas.

O valor da água de adição deverá ser ajustado em obra para ter em conta a dessecação durante o transporte da mistura; regra geral, é aumentado em cerca de 1%.

O teor em emulsão será determinado por ensaio de imersão-compressão (ASTM D 1075-76), o que inclui a compressão simples (ASTM D 1074-80), tendo em conta os critérios aqui definidos para determinação do teor em água para pré-molhagem dos inertes secos e do teor ótimo em líquidos, quando se proceda à compactação dos provetes.

3.10.2. - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE A RECOBRIR

3.10.2.1. - CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE EXISTENTE

A "Base Tratada com Emulsão" não será aplicada 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, nos casos em que esta operação esteja prevista.

3.10.2.2. - LIMPEZA

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

3.10.2.3. - REGA DE COLAGEM

Deverá ser realizada nas condições expressas no projecto; 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 exceder 0,5 Kg/m². Em circunstância alguma se poderá proceder à rega de colagem com uma emulsão diluída, pelo que a boa dispersão do ligante dependerá sómente do equipamento.

3.10.3. - FABRICO, TRANSPORTE E APLICAÇÃO DA MISTURA

3.10.3.1. - TOLERÂNCIAS

As tolerâncias admitidas em relação à composição e fórmula de trabalho aprovadas, sob 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 2 deste Caderno de Encargos, são as seguintes:

- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200) 1%
- Nas percentagens de material que passa nos pen. ASTM de 0,180 mm (nº 80) e de 0,425 mm (nº 40) 2%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,840 mm (nº 20) 3%
- Nas percentagens de material que passa nos pen. ASTM de 2,00 mm (nº 10) e de 4,75 mm (nº 4) 4%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 9,51 mm (3/8") ou de malha mais larga 5%
- Na percentagem de emulsão 0,5%

3.10.3.2. - PROCESSO DE FABRICO

A mistura para base tratada com emulsão será realizada em central apropriada. Embora se possa recorrer a centrais contínuas ou descontínuas convencionais para misturas a quente, sem passar os inertes pelo tambor-secador, esta prática dependerá de prévia autorização da Fiscalização e dos resultados obtidos em troço experimental, a realizar sob exclusiva responsabilidade do Adjudicatário. Em particular, a mistura obtida deve patentear uma boa homogeneidade.

Dadas as implicações da operação de mistura no processo de rotura da emulsão, deve em princípio recorrer-se a centrais de tipo contínuo, dotadas de dispositivos que permitam dosificar independentemente os inertes, a água e a emulsão, com uma precisão compatível com as tolerâncias fixadas no artigo antecedente e, ainda, que proporcionem um tempo de mistura suficiente mas não excessivo.

A central para mistura do agregado com a emulsão, deverá satisfazer ainda as seguintes condições:

- As tremonhas para dosificação dos inertes deverão ser dotadas de dispositivos para ajustar o caudal de cada uma das fracções granulométricas utilizadas, não possibilitando a mistura destas antes de dosificadas;
- O sistema de alimentação de inertes ao misturador deve estar sincronizado com os mecanismos de dosificação da água e da emulsão;
- Deve possuir um sistema para regulação do tempo de mistura, bem com um silo de armazenamento que independentize os processos de fabrico e de transporte, o que é objectivo importante face à produção contínua;
- O sistema de armazenamento e alimentação de ligante deverá possibilitar boas condições de circulação, caudais uniformes e uma boa dispersão sobre os inertes;
- Caso se incorporem aditivos na mistura, a central deverá possuir um sistema de dosificação adequado para eles.

Numa central de tipo contínuo, introduz-se sucessivamente no misturador os inertes, a água e a emulsão, com intervalos de tempo convenientes e pré-estabelecidos. Caso a central seja de tipo descontínuo juntar-se-ão sucessivamente, depois de introduzidos os inertes no misturador, a água e a emulsão, nas quantidades necessárias para cada amassadura; o tempo de mistura deverá ser determinado durante a realização do troço experimental referido no início do presente artigo.

3.10.3.3. - TRANSPORTE

A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.

Caso as condições atmosféricas façam prever chuva, ou em presença de temperatura ambiente elevada, deverá recobrir-se o material transportado, com uma lona que tape toda a caixa.

A única limitação imposta ao tempo de transporte é a de que se deverá evitar uma segregação excessiva e, sobretudo, que a rotura total da emulsão não poderá ocorrer senão durante o processo de compactação.

3.10.3.4. - ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO

Não deverá proceder-se à aplicação da base tratada com emulsão sempre que se corra risco de súbito aparecimento de geada ou quando a temperatura ambiente, à sombra, possa baixar dos 2 °C ao utilizar emulsões catiónicas ou dos 10 °C ao utilizar emulsões aniónicas.

Porém, caso a temperatura ambiente tenha tendência para aumentar, o limite correspondente às emulsões aniónicas poderá ser alterado para 5 °C.

As operações de descarga e espalhamento executar-se-ão com as precauções necessárias para evitar segregações, bem como eventuais contaminações do agregado tratado; são particularmente indesejáveis os contactos com solos argilosos.

Se o agregado tratado, na sua chegada à obra, contiver um teor em líquidos superior ao determinado para a fórmula de trabalho, deverá ser arejado, prolongando-se, para tal, a operação de espalhamento, até se alcançar o citado teor, sem o que não deverá inicia-se a compactação da camada.

O espalhamento do material será executado mecânicamente e por forma a que, após compactação, se obtenha a geometria fixada no projecto com as tolerâncias estipuladas neste Caderno de Enc..

No caso de se utilizar motoniveladora no espalhamento do agregado tratado, aquela deverá ser provida de placas laterais para contenção do material e, ainda, trabalhar com a lâmina cheia e quase perpendicular ao eixo da via, tendo em vista minimizar a segregação.

Na compactação da base tratada com emulsão poderão ser utilizados cilindros de pneus, vibradores ou mistos, devendo conseguir-se uma compacidade igual ou superior à de referência, que se quantificará conforme procedimento descrito no artigo 3.10.1.3 deste Caderno de Encargos.

Em princípio, os meios de compactação deverão ser suficientes para que se consiga expulsar a maior quantidade possível de água e obter uma compacidade uniforme em toda a espessura da camada. Caso as características do equipamento disponível não permitam a consecução daqueles objectivos, deverá encarar-se o espalhamento e compactação por sub-camadas, em conformidade com o parecer da Fiscalização, que poderá optar, a todo o tempo, pelo reforço dos meios de compactação.

Quando se proceda ao espalhamento e compactação por sub-camadas, deverá aguardar-se sempre que a camada subjacente seja devidamente compactada e, ainda, que se conclua o processo de eliminação da água que constituía a fase contínua da emulsão.

Nos casos em que a base tratada seja utilizada para regularizar pavimentos muito deformados e com vista a eliminar as consequências dos assentamentos diferenciais no processo de densificação, deverá proceder-se a uma regularização adicional, por motoniveladora, após a primeira passagem do equipamento de compactação.

O processo de compactação deve em princípio ser contínuo ao longo da jornada de trabalho e será complementado com as operações manuais necessárias à correcção de eventuais irregularidades ou mesmo, em actuação plena, com recurso a maços metálicos, no caso de zonas inacessíveis aos compactadores mecânicos.

Para obtenção de uma boa regularidade superficial deverá manter-se bem limpos todos os elementos de compactação e, se tal se revelar necessário, húmidos.

3.10.3.5. - JUNTAS DE TRABALHO E TRATAMENTO SUPERFICIAL

As juntas de trabalho serão executadas por forma a que o seu bordo se apresente perfeitamente vertical, por corte da base 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.

Antes de se recommençar a aplicação do agregado tratado, o bordo da junta deverá ser levemente pintado com emulsão asfáltica de rotura rápida e do mesmo tipo da incorporada na mistura.

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.

Quando a base tratada se execute por sub-camadas, deverá haver a preocupação de desfazar as juntas de trabalho.

Sempre que seja necessário abrir ao tráfego troços em que não haja sido executada a camada de desgaste prevista no projecto deve proceder-se a um tratamento superficial prévio, consistindo numa rega com um ligante betuminoso à taxa de betume residual de 200 a 500 g/m², recoberta de areia, de acordo com os ajustamentos que a Fiscalização introduzir. Quando a necessidade de aplicar tal tratamento resulte de não ter sido cumprido o plano de trabalhos aprovado, por motivos imputáveis ao Adjudicatário, serão da conta daquele os encargos inerentes.

3.10.3.6. - TOLERÂNCIAS NO ACABAMENTO

Relativamente a um conjunto de estacas de referência ao longo dos bordos e eixo da faixa a pavimentar, niveladas com a precisão do milímetro e colocadas em secções transversais afastadas de 20 m, a superfície executada não deverá diferir da teórica (materializada pelas marcas niveladas nas referidas estacas) em mais de 20% da espessura média da base tratada, para mais ou para menos, nem mesmo pontualmente.

A superfície executada não deverá patentear irregularidades superiores a 10 mm quando verificada com uma régua de 3 m, aplicada tanto transversalmente como longitudinalmente em relação ao eixo da via.

No caso de se comprovar uma geometria distinta da fixada no projecto, com as tolerâncias indicadas, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se proceder às necessárias correcções. Em princípio, e no caso de uma deficiência de material, a compensação deverá ser feita à custa de um acréscimo na espessura da camada seguinte. Em qualquer caso, caberá à Fiscalização determinar o modo de resolver a situação. Excessos pontuais de espessura poderão determinar demolições localizadas.

3.10.4. - TROÇOS EXPERIMENTAIS

É indispensável, para ajustamento da fórmula de trabalho e processo construtivo, a realização de um troço experimental.

Assim, deve o Adjudicatário executar, tão cedo quanto lhe for possível, um troço experimental com cerca de 20 m de comprimento por 3 m de largura mínima, recorrendo ao equipamento que se proponha utilizar continuamente em obra. Deverão ser ensaiadas as amostras necessárias para determinar a conformidade da base aplicada com as condições especificadas neste Caderno de Encargos quanto a granulometria, teor em ligante, teor em líquidos, compacidade, características mecânicas e demais requisitos exigíveis.

Caso os ensaios efectuados revelem que o material aplicado não se enquadra nas condições especificadas, deverão ser de imediato introduzidas as correcções julgadas necessárias que, se for caso disso, poderão significar mesmo uma alteração radical à composição e fórmula de trabalho. Uma vez efectuadas as correcções, deverá repetir-se o troço experimental. O processo será iterativo, repetindo-se tantas vezes quantas as que se revelarem necessárias.

Os encargos com a realização dos ensaios resultantes dos troços experimentais são da conta do Adjudicatário.

A Junta Autónoma de Estradas assumirá a responsabilidade sobre os dois primeiros troços experimentais, no caso de se decidir que venham a ser implementados na via a pavimentar, pagando, em qualquer caso, os materiais aplicados, aos preços contratuais. Para troços experimentais seguintes ao segundo ou ligados à experimentação de centrais convencionais concebidas para misturas a quente, caberá ao Adjudicatário a total responsabilidade da sua execução, bem como a totalidade dos encargos envolvidos.

3.11. - BASE TRATADA COM CIMENTO

3.11.1. - 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 formulação a empregar, a saber:
 - Compressão simples aos 7 e 28 dias;
 - Tracção (ensaio brasileiro) aos 7 e 28 dias;
- Período de trabalhabilidade (período posterior à mistura, em que a presa do cimento se mantém nula ou bastante incipiente, permitindo a sua colocação em obra e a compactação; como referência, para misturas sem retardador de presa, este período é de 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.).

3.11.2. - 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-segregação, 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 consequente 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.

3.11.3. - 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.

3.11.4. - COLOCAÇÃO EM OBRA

3.11.4.1. - 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 topograficamente.

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.

3.11.4.2. - 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 estaticamente. O número de passagens do cilindro de pneus será da ordem das 3-20.

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.

3.11.4.3. - 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 humedecidas e, se necessário, cortadas novamente.

3.11.4.4. - 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 climáticas o permitam e se se mantiver a superfície húmida.

O elemento betuminoso será uma emulsão catiónica espalhada a uma taxa de betume residual à volta de 1,0 Kg/m², operação esta que deverá ser complementada com o espalhamento de uma gravilha 4/6 mm, à taxa de 7 a 8 l/m².

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 3 dias de cura, para permitir que a fissuração inicial se processe.

3.12. - SEMI-PENETRAÇÃO BETUMINOSA

3.12.1. - ESPALHAMENTO E CILINDRAMENTO DO AGREGADO

Preparada a superfície sobre a qual se vai construir a camada, de modo a apresentar-se bem consolidada, regularizada e limpa de materiais estranhos, procede-se ao espalhamento, de preferência mecânico, do agregado para a base, de maneira uniforme e sem provocar significativa segregação, por forma a que a espessura total, depois de recalque, seja de 8 cm. Em princípio, o espalhamento deve ser feito a toda a largura da camada.

No caso de espalhamento manual, os veículos de carga não deverão descarregar o agregado no local onde se vai executar a camada, nem onde ele se possa sujar.

Em qualquer dos casos e depois de regularizado o agregado deve proceder-se à exaustiva eliminação de bolsadas de materiais finos, que ultrapassem 2/5 da altura da camada, por recurso a forquilhamento manual e remoção de excedentes, à pá, para fora da zona dos trabalhos.

Concluída a eliminação de bolsadas de materiais finos, executa-se a compactação do agregado regularizado por meio de cilindro vibrador de rasto liso, de modo a obter-se uma superfície estável e bem desempenada transversal e longitudinalmente. Este cilindramento pode ser auxiliado, sempre que o Adjudicatário ou a Fiscalização o julguem conveniente, por meio de pequenas e frequentes regas, tendo-se o cuidado de abrir sangrias nas bermas para o escoamento do excesso de água, caso estas já estejam construídas.

3.12.2. - ESPALHAMENTO DO AGLUTINANTE

Logo que o agregado esteja nas condições indicadas e a metade superior da camada convenientemente seca, procede-se ao espalhamento de betume do tipo 180/200 à temperatura de 10 °C a 170 °C, por forma a obter-se uma taxa de 3,8 Kg/m². Este espalhamento deve ser feito de preferência mecânicamente, mas de modo a alterar o menos possível a estabilidade da camada.

O aglutinante não deverá ser aplicado quando a temperatura ambiente for inferior a 3 °C, ou quando a temperatura da superfície a regar for inferior a 10 °C.

Deve haver o máximo cuidado na execução das juntas de ligação do espalhamento, de forma a não haver falhas nem sobreposição do aglutinante.

O equipamento a utilizar deve ser constituído de preferência por distribuidores automóveis, que devem ser equipados com indicadores de velocidade independentes dos velocímetros normais dos veículos. Tanto estes como as caldeiras devem ainda estar munidos de termómetro e manómetro.

O espalhamento deve ser o mais uniforme possível:

- A distribuição do aglutinante não pode variar longitudinalmente mais do que 10%;
- A distribuição do aglutinante, na largura efectiva, não pode variar mais do que 3% .

3.12.3. - ESPALHAMENTO E CILINDRAMENTO DO AGREGADO DE RECOBRIMENTO

Logo após a aplicação do aglutinante e quando este tenha percolado suficientemente na profundidade de meia camada, procede-se ao espalhamento, de preferência mecânico, do agregado de recobrimento, de modo uniforme e de forma a preencher-se completamente os intervalos das pedras superiores e cobrir assim toda a superfície do aglutinante à vista.

O espalhamento mecânico deve ser executado com espalhadores que deixem cair a gravilha verticalmente, distribuindo-a uniformemente. Sempre que necessário, deverá proceder-se à sua regularização. O espalhamento manual deverá ser executado com pás em lanços largos por forma a cobrir uniformemente toda a superfície. Seguidamente, deve proceder-se à regularização com vassouras, de forma a obter-se uma superfície sem falhas e sem sobreposição dos elementos do agregado.

Imediatamente a seguir ao espalhamento da gravilha, executa-se a sua compressão, de preferência com um cilindro de pneus, prosseguindo o cilindramento até se obter uma superfície unida, estável e bem desempenada, de acordo com o perfil transversal tipo projectado, não devendo, de forma alguma, notar-se esmagamento do agregado. Durante a operação de cilindramento deverão cobrir-se com gravilha todos os pontos em que o aglutinante tenda a refluir. O cilindramento deverá ser repetido, pelo menos durante os três dias seguintes à sua execução, nas horas de temperatura ambiente mais elevada, directamente sobre a semi-penetração ou sobre o revestimento superficial (no caso de este já ter sido executado, antes de decorridos os três dias).

3.12.4. - TÉCNICAS DE EXECUÇÃO A FRIO

Caso o Adjudicatário pretenda utilizar o recurso alternativo às emulsões de betume deverá aplicar-se o aglutinante em duas ou três regas, consoante os casos, devendo o agregado de recobrimento ser recalibrado em conformidade com as necessidades. Em todo o caso, a implementação de tal alternativa ficará pendente da aprovação da Fiscalização e da realização de um trecho experimental com vista a precisar o processo construtivo.

3.12.5. - CIRCULAÇÃO SOBRE A CAMADA RECÉM-EXECUTADA

Poderá ser permitida a circulação de veículos logo após a execução da camada, desde que não se note qualquer deformação no pavimento e desde que o aglutinante seja um betume puro. Os veículos deverão circular a menos de 30 Km/h durante um período tanto maior quanto o for a temperatura ambiente e nunca inferior a três dias. No caso de ter sido empregue uma emulsão de betume, o trânsito deverá ser cortado por um período a definir em função do peso dos veículos e da intensidade do tráfego.

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

3.13.1. - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO

3.13.1.1. - 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 1.07.1. 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 implicitamente exigido ao nível das especificações impostas no capítulo 2, 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.

3.13.1.2. - CRITÉRIOS GERAIS A SEGUIR NO ESTUDO

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

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

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

No estudo "Marshall" deverão ser utilizados, no mínimo, sete (7) percentagens de betume, escalonadas de 0,5%, e quatro (4) provetes para cada uma dessas percentagens ou seja, um total de 28 provetes. A percentagem ótima 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.

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

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

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

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

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

Com vista a fiabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o Adjudicatário, no âmbito do controlo laboratorial regulamentado pelo artº 1.7 deste Caderno de Encargos, elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente e desde a última alteração introduzida na central; isto em relação a todos os ensaios efectuados e independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

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

3.13.3. - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE A RECOBRIR

3.13.3.1. - CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE EXISTENTE

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

3.13.3.2. - LIMPEZA

A superfície a recobrir deve apresentar-se isenta de sujidades, detritos e poeiras, que devem ser retirados para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre ela. A última operação de limpeza, a realizar

imediatamente antes da rega de colagem, consistirá na utilização de jactos de ar comprimido para remover elementos finos eventualmente retidos naquela superfície.

3.13.3.3. - REGA DE COLAGEM

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

3.13.4. - 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 2 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 constatare, 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 3 cm inferiores.
- d) Para o pré-doseamento dos diversos materiais inertes que entrem na composição da mistura, com excepção do filler, deve o Adjudicatário dispôr no estaleiro de tantas tremonhas quantos os referidos materiais, o que significa estar excluído qualquer processo mais grosseiro de pré-mistura, mesmo em relação apenas a uma parte dos componentes. Esta disposição não se circunscreve às centrais de produção contínua, aplicando-se também às de produção descontínua.
- e) O fabrico, transporte e espalhamento da mistura betuminosa deverão pautar-se pelas seguintes regras gerais, sem prejuízo da observância das regras específicas de cada caso, estipuladas neste Caderno de Encargos:
 - O teor em humidade da mistura betuminosa não será superior a 0,5%, quer durante a operação de mistura, quer durante o espalhamento.
 - A temperatura dos agregados antes da mistura destes com o betume não deve ser inferior a 10 °C, nem superior a 170 °C.

- O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, até a temperatura ficar compreendida entre 10°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 3 °C. O pavimento a recobrir deverá também apresentar-se seco e com temperatura superior a 10 °C.
- No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.
- O espalhamento poderá prosseguir sob chuvisco ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita; porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.
- É obrigatório utilizar espalhadoras-acabadoras com barra flutuante na aplicação da mistura betuminosa; deve obter-se, imediatamente após o espalhamento, uma compactação relativa não inferior a 85% quando referida ao ensaio Marshall.

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

- O recurso pleno a essa técnica deverá ficar confinado aos seguintes casos: impossibilidade prática da espalhadora transmitir ao pavimento força motriz suficiente por motivo de declive acentuado, na rega de áreas que têm forçosamente de permanecer abertas ao tráfego, no recobrimento da rega de colagem por motivos de segurança, seja face a paragens do espalhamento derivadas de avarias no equipamento, a falhas de mistura betuminosa ao fim do dia de trabalho, ou a outros motivos similares.

- Nas situações de obra correntes a técnica deverá ser bem controlada, reduzindo-se o espalhamento de material 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.

3.13.5. - CILINDRAMENTO

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

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

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

- Quando se inicie a compactação com um cilindro de jantes lisas o primeiro cilindrado 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.

3.13.6. - JUNTAS DE TRABALHO

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

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

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

É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais entre os troços executados em dias consecutivos e, no caso de se proceder à aplicação por meias-faixas, de juntas longitudinais, quando decorra mais do que um dia entre bandas contíguas. Neste caso, aconselha-se a proceder ao corte vertical, do bordo da camada em aplicação que irá constituir junta, enquanto as massas betuminosas estiverem quentes, nomeadamente com um disco de corte acoplado a um cilindro; quando o corte não for feito da forma descrita, torna-se obrigatório recorrer a serragem para proceder àquele. A face da junta deverá ser pintada levemente com betume, à semelhança do processo descrito para as juntas transversais.

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

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

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

3.13.7.1. - CONDIÇÕES GERAIS

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

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

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

- Localização da área de implantação da central e plano de stockagem de agregados;
- Tipo e capacidade da central "betuminosa", assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma; (a)
- Meios de transporte, justificando o número de unidades;
- Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

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

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

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

3.13.7.2. - CENTRAIS PARA FABRICO DAS MISTURAS

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

a) Tremonhas doseadoras

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

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

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

b) Tambor-secador e sistema de reciclagem de finos

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

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

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

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

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

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

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

d) Armazenamento e dosagem do filer

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

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

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

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

e) Armazenamento e dosagem do ligante betuminoso

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

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

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

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

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

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

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

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

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

f) Misturador

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

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

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

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

g) Armazenamento da mistura betuminosa

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

3.13.7.3. - 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.

3.13.7.4. - 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.

3.13.7.5. - 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).

3.14. - CAMADA DE BASE EM MACADAME BETUMINOSO**3.14.1. - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO**

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

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

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

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

3.14.2. - FABRICO E APLICAÇÃO DA MISTURA

3.14.2.1. - TOLERÂNCIAS NO FABRICO

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

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

3.14.2.2. - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

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

- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal tanto quanto possível correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos.
- Na compactação pode ser utilizado em primeiro lugar um cilindro de jantes lisas, vibrador, com peso por centímetro de geratriz vibrante superior a 30 Kgf. As primeiras passagens serão estáticas, seguindo-se a operação com vibração. Concluída esta, deverá actuar um cilindro de pneus enquanto a temperatura da mistura for superior a 60 °C com o mínimo de 4 passagens completas; a pressão dos pneus será da ordem dos 6 Kg/cm² para um peso por roda não inferior a 6 Ton..
- Para espessuras superiores a 0,1 m, poderá ser necessário recorrer a espalhadoras com alto poder de compactação; de qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas neste Caderno de Encargos.
- Será obrigatória a realização de um trecho experimental para se comprovar que o equipamento de compactação garantirá, para a compactação "in situ", verificada sobre um conjunto de 5 "carottes", valores médio e mínimo respectivamente de 92% e de 90% em relação à "baridade máxima teórica" e,

ainda, um valor mínimo de 98% relativamente à "baridade de referência", entendendo-se esta como o valor a partir do qual não há acréscimo de baridade com novas passagens.

- Não serão permitidas mais do que 6 passagens de cilindro vibrador; assim, durante o trecho experimental, deverão ser tentadas 4 (o nº mais frequente) a 6 passagens a vibrar, sendo as restantes, em número tal que deixe de produzir-se densificação da camada, realizadas por um cilindro de pneus.
- Deverá também experimentar-se, no trecho experimental, a técnica de "cilindro de pneus à frente", tentando-se ajustar a pressão dos pneus às diversas fases da operação, reservando os cilindros de jante metálica lisa para a tarefa de eliminar os vincos residuais, em regime estático; caso os resultados sejam mais favoráveis do que os da técnica tradicional, deverá optar-se por aquele regime de compactação, puramente estático.
- Em face dos resultados do trecho experimental, a Fiscalização aprovará ou não o equipamento de espalhamento e compactação, podendo determinar a sua substituição parcial ou total ou, ainda, algum ajustamento à composição do macadame betuminoso sem, contudo, alterar as suas características mecânicas básicas.

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

3.15. - TRATAMENTO DE PAVIMENTOS BETUMINADOS FISSURADOS, COM VISTA AO SEU REFORÇO

3.15.1. - COLMATAÇÃO DE FISSURAS COM "SLURRY-SEAL"

3.15.1.1. - LIMPEZA E PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE A TRATAR

A superfície a tratar deve apresentar-se isenta de sujidade, detritos, poeiras e materiais soltos, que devem ser retirados para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre ela.

Deverá proceder-se a uma prévia reparação de áreas restritas onde, eventualmente, o pavimento fissurado se apresente instável e/ou em franca desagregação, mediante levantamento dos materiais aí existentes e criteriosa aplicação de materiais granulares e/ou de betão betuminoso de regularização.

Quando, em áreas de grande expressão física, a fissuração, pressuposta "em pele de crocodilo", se apresente regra geral com uma largura superior à ordem de grandeza dos 5 mm, deverá preferir-se o processo construtivo descrito no presente artigo por uma operação de fresagem generalizada e sequente substituição de todo o material fortemente fissurado.

3.15.1.2. - FABRICO, TRANSPORTE, APLICAÇÃO E CURA DO "SLURRY-SEAL"

A mistura deve ser fabricada em instalações fixas ou, preferencialmente, na própria obra, em instalações móveis de fabricação contínua, sendo observadas as seguintes condições:

- O ciclo de mistura deverá ser suficiente para permitir um envolvimento perfeito do agregado e manter-se-á até que a "lama" seja vertida na caixa de espalhamento;

- Caso a mistura seja fabricada longe do local da obra, o respectivo transporte até ao local de aplicação será efectuado em camiões-betoneira;
- O equipamento de espalhamento deverá possibilitar uma criteriosa introdução de "filer" (regra geral cimento "Portland") e de água, tendo em vista a afinação do tempo de cura da "lama", factor importante quando se trate de uma estrada em plena exploração;
- O espalhamento será feito de forma contínua e deverá ser realizado com o pavimento isento de água livre, na condição de não se prever ocorrência de precipitação a curto prazo, temperatura ambiente superior a 10 °C;
- A taxa de aplicação do "slurry-seal" será, em média, de 10 Kg/m²;
- Deve evitar-se a acção de qualquer tipo de tráfego sobre a "lama" antes da sua cura se ter consumado;
- Em qualquer caso, a abertura ao tráfego nunca poderá fazer-se antes que tenham decorrido pelo menos 20 minutos depois de concretizado o espalhamento.

3.15.2.- GEOTEXTIL "ANTI-FISSURAÇÃO"

O geotextil será aplicado após o "slurry-seal" em colmatação de fissuras a fim de constituir, depois de impregnado com betume, uma "interface" retardadora do processo de propagação daquelas, tendo-se em atenção o seguinte:

- Deverão ser previamente corrigidas todas as depressões significativas e demais irregularidades, por forma que o pavimento a tratar ofereça uma superfície desempenada para assentamento do geotextil;
- As correcções do pavimento que vierem a ser julgadas necessárias deverão, em princípio, ser realizadas mediante aplicação de betão betuminoso de regularização, antecedida de rega de colagem com emulsão catiónica de rotura rápida à taxa de 0,4 Kg/m²;
- Sobre o piso assim preparado, far-se-á uma rega de colagem e impregnação com uma das emulsões catiónicas para o efeito especificadas no capít. 2 deste Caderno de Encargos, à taxa de betume residual de 1,2 Kg/m², após conveniente limpeza da superfície em tratamento;
- Será então imediatamente aplicado o geotextil, devendo garantir-se que:
 - As peças serão aplicadas sem sobreposição e não poderão apresentar vincos ou pregas;
 - Nas curvas, deverá proceder-se ao prévio corte do geotextil em secções de geometria conveniente, que serão justapostas sobre a rega de impregnação;
 - A eliminação de potenciais pregas e ajustamento do geotextil, deverão ficar concluídas antes da rotura da emulsão utilizada, devendo o Adjudicatário tomar todas as medidas para que o textil já aplicado não se desloque com o vento ou mediante outras acções acidentais, podendo recorrer, designadamente, a uma pregagem com pregos metálicos dotados de cabeça "chata" e dimensões adequadas;
 - Concluída a operação antecedente, que deverá ser muito bem planeada caso a Fiscalização opte pelo recurso a uma emulsão de rotura rápida, o textil deve apresentar-se homogeneamente impregnado de ligante e colado ao pavimento na sua totalidade;

- Não haverá circulação sobre o geotextil aplicado, devendo, inclusivamente, proceder-se a ligeiro "ensaibramento" com a mistura betuminosa de recobrimento, na zona de circulação dos camiões abastecedores da respectiva espalhadora;
- Concluída a aplicação do geotextil, deverá proceder-se de imediato ao espalhamento e compactação da mistura betuminosa de recobrimento;

A Fiscalização deverá tomar em obra as providências necessárias para que a camada de recobrimento do geotextil não seja irremediavelmente afectada por um tempo excessivamente prolongado de exposição ao tráfego, promovendo junto do Adjudicatário acções de planeamento tendentes a minimizar o desfasamento entre aquela situação e a conclusão da estrutura de reforço projectada.

3.15.3. - LIMITAÇÕES AO TRATAMENTO ESPECIFICADO

Salvo estudo específico constante do Projecto de execução, não deverá ser implementada a metodologia exposta no presente artigo nos casos em que a espessura global das camadas de reforço estrutural em misturas betuminosas seja inferior a 10 cm. Quando tal suceda, deverá recorrer-se à fresagem generalizada de todas as áreas significativamente fissuradas, a menos que a "filosofia do projecto" não contemple qualquer tratamento prévio precavendo a propagação de fissuras através das camadas de reforço.

3.16. - CAMADA DE LIGAÇÃO OU REGULARIZAÇÃO EM BETÃO BETUMINOSO (DES.: MISTURA BETUMINOSA Densa)

3.16.1. - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO

3.16.1.1. - GRANULOMETRIA DA MISTURA

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

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

3.16.1.2. - 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.

3.16.2. - FABRICO E APLICAÇÃO DA MISTURA

3.16.2.1. - 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 2 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

3.16.2.2. - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

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

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

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

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

3.17. - CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO 0/2 mm

3.17.1. - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO

3.17.1.1. - GRANULOMETRIA DA MISTURA

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

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

3.17.1.2. - PERCENTAGEM DE FILER COMERCIAL

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

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

3.17.2. - FABRICO E APLICAÇÃO DA MISTURA

3.17.2.1. - 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 2 deste C. E., são as seguintes:

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

3.17.2.2. - 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.

3.18. - CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO 0/10 mm

3.18.1. - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO

3.18.1.1. - GRANULOMETRIA DA MISTURA

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

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
12,5 mm (1/2")	100
9,51 mm (3/8")	82 - 88

4,75 mm (nº 4)	56 - 66
2,00 mm (nº 10)	37 - 43
0,425 mm (nº 40)	16 - 20
0,180 mm (nº 80)	11 - 2
0,075 mm (nº 200)	7 - 10

3.18.1.2. - PERCENTAGEM DE FILER COMERCIAL

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

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

3.18.2. - FABRICO E APLICAÇÃO DA MISTURA

3.18.2.1. - 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 2 deste Caderno de Encargos, são as seguintes:

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

3.18.2.2. - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

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

3.19. - INCRUSTAÇÃO DE GRAVILHAS EM CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO

A incrustação de gravilhas, obedecendo rigorosamente à granulometria nominal 10/2 mm, no betão betuminoso aplicado em camada de desgaste, pautar-se-á pelas seguintes disposições:

- As gravilhas serão secas a menos de 0,2% de teor em água residual e pré-envolvidas, em central adequada para fabrico de betão betuminoso, com 0,5% em massa de betume com penetração nominal 60/70;
- As gravilhas pré-envolvidas serão transportadas por viaturas obrigatoriamente cobertas, só podendo ser espalhadas enquanto a sua temperatura se mantiver acima dos 10 °C;
- A observância do ponto antecedente poderá determinar o transporte de gravilhas pré-envolvidas em viaturas de dimensão reduzida, devendo o Adjudicatário tomar todas as medidas de planeamento necessárias para se evitar arrefecimentos excessivos do material, os quais serão inadmissíveis porquanto passíveis de inviabilizar a técnica construtiva em causa;
- O espalhamento será tão uniforme quanto possível, sem no entanto se recobrir completamente o betão betuminoso, e deverá ser executado imediatamente depois do espalhamento daquela mistura, a curta distância da barra alisadora e antes de se iniciar a operação de compactação (excluindo a pré-compactação introduzida pela própria espalhadora, que deverá ser moderada);
- A operação de compactação do conjunto "gravilha / betão betuminoso" deve ser realizada tão rapidamente quanto possível e nunca depois da temperatura da mistura betuminosa ter baixado dos 110 °C;
- Para conveniente remate das zonas em que serão incrustadas gravilhas, devem ser colocadas transversalmente chapas ou tábuas sobre o betão, limitando a área a tratar, antes de dar início à operação de espalhamento da gravilha.

3.20. - CAMADA DE DESGASTE DRENANTE EM MISTURA BETUMINOSA POROSA 0/12 mm

3.20.1. - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO

Em princípio a solução apresentada pelo Empreiteiro para a composição da mistura de agregados da mistura betuminosa 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")	80 - 100
9,51 mm (3/8")	60 - 80
4,75 mm (nº 4)	22 - 31
2,00 mm (nº 10)	12 - 17
0,425 mm (nº 40)	8 - 11
0,180 mm (nº 80)	6 - 8
0,075 mm (nº 200)	3 - 5

A composição da mistura betuminosa deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filler comercial controlado não inferior a 2% .

Independentemente das verificações pelo Ensaio Cântabro, a percentagem de ligante não deverá ser inferior a 4% .

3.20.2. - FABRICO E APLICAÇÃO DA MISTURA

3.20.2.1. - 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 2 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%

3.20.2.2. - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

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

Quando a polimerização do betume determine um intervalo térmico de trabalhabilidade relativamente reduzido, deverão ser tomadas em obra todas as providências para precaver acidentes de aplicação, designadamente um

bom planeamento do sistema de transporte da mistura, cobertura sistemática dos camiões e sistema de compactação sobredimensionado.

A compactação da camada drenante será basicamente efectuada com cilindros estáticos de jantes metálicas lisas.

Mais do que noutro tipo de camadas, já tradicionais, é muito importante proceder à realização de um trecho experimental, que possibilite o ajustamento de todo o processo construtivo

3.20.3. - MANUTENÇÃO DE CARACTERÍSTICAS

O tráfego de obra sobre a camada de desgaste drenante deverá ser reduzido ao mínimo possível, tendo em vista a manutenção das suas características, nomeadamente quanto à permeabilidade.

O Adjudicatário obriga-se a que a camada executada apresente os níveis de porosidade e permeabilidade especificados neste C.E. à data de recepção provisória da empreitada, devendo tomar todas as providências necessárias para que tal suceda.

Quando aquele objectivo não for atingido, deverá o Adjudicatário promover, a expensas suas, as operações especializadas de limpeza para repor os níveis de permeabilidade espectáveis; tais operações não poderão ser susceptíveis de afectar as demais características da camada, designadamente as mecânicas.

Caso o Adjudicatário tarde em resolver aquele potencial problema, a JAE reserva o direito de mandar executar os trabalhos necessários a terceiros, por conta daquele.

3.21. - CAMADA DE DESGASTE EM ARGAMASSA BETUMINOSA

3.21.1. - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO

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

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

3.21.2. - FABRICO E APLICAÇÃO DA MISTURA

3.21.2.1. - TOLERÂNCIAS NO FABRICO

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

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

3.21.2.2. - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

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

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

- Não deverá permitir-se a circulação de veículos automóveis e em particular de velocípedes sobre a mistura compactada antes que a temperatura baixe dos 50 °C, devendo o Adjudicatário tomar medidas de precaução com vista a evitar tais ocorrências;
- Deverá mesmo evitar-se a circulação de peões sobre a mistura enquanto a sua temperatura se mantiver superior a 80 °C;
- No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada inertes com dimensão superior a 10 mm ou elementos estranhos acidentais, deverão estes ser pronta e manualmente removidos (antes da compactação), procedendo-se de imediato às necessárias correcções com o auxílio de rodos apropriados.

3.22. - REVESTIMENTOS SUPERFICIAIS BETUMINOSOS

3.22.1. - REVESTIMENTO SIMPLES

3.22.1.1. - LIMPEZA

A superfície a revestir deve apresentar-se livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras, que devem ser retirados do pavimento para local de onde não possam voltar a depositar-se sobre a superfície a revestir.

3.22.1.2. - EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO

A execução do revestimento deve pautar-se pelas seguintes regras:

- Taxa de aglutinante: 1,2 Kg/m²
- Taxa de agregado: 10/2 litros/m²
- A distribuição do aglutinante não pode variar, longitudinalmente, mais do que 3%
- A distribuição do aglutinante, na largura efectiva, não pode variar mais do que 10%
- A temperatura de espalhamento do aglutinante deve estar compreendida entre 30 e 180°C

Nas operações de espalhamento do aglutinante e do agregado e no cilindramento devem ser observados os seguintes pontos:

- O espalhamento do betume não pode ser feito antes da cura de impregnação betuminosa, caso esta exista, e a superfície de aplicação deve encontrar-se seca. No momento da aplicação do aglutinante a temperatura ambiente deve ser superior a 3°C e a temperatura do pavimento superior a 25°C;
- O espalhamento do agregado deve ser efectuado logo a seguir ao do aglutinante e por forma a obter-se uma superfície perfeitamente regular, sem falhas e sem sobreposição dos elementos do agregado;
- O cilindramento deve efectuar-se logo após o espalhamento do agregado, de preferência com cilindros de pneus, a uma velocidade não superior a 8 km/hora. Admite-se o emprego de cilindros de rasto liso, com peso não superior a 8 t, mas neste caso a velocidade não deve ser superior a 4 Km/hora;
- O cilindramento deve prosseguir até que o agregado esteja convenientemente estabilizado cessando, no entanto, logo que se comece a notar o esmagamento do mesmo;
- Deve haver o máximo cuidado na execução das juntas de ligação do espalhamento, por forma a não haver falha nem sobreposição do aglutinante;
- Qualquer excesso de gravilha deve ser retirado da superfície por forma a evitar a sua projecção contra os veículos que circulem na estrada;
- Quando a estrada tiver que ficar sujeita ao trânsito durante a operação de revestimento, a velocidade máxima dos veículos deve ser limitada a 30 Km/hora, durante um período julgado suficiente para ser assegurado o encastramento das gravilhas.

3.22.2. - REVESTIMENTO DUPLO

As operações de limpeza da superfície a revestir e a execução do revestimento devem desenvolver-se nos moldes estipulados no artigo antecedente para os revestimentos simples, com os seguintes ajustamentos:

- Taxa de betume asfáltico 180/200:
- 1ª camada - 1,3 Kg/m²
- 2ª camada - 1,1 Kg/m²

- Taxa de agregado:
 - 1ª camada - 12/2 litros/m²
 - 2ª camada - 10/12 litros/m²

3.23. - CAMADA DE DESGASTE EM MICROAGLOMERADO BETUMINOSO A FRIO COM DUPLA APLICAÇÃO

3.23.1. - FABRICO, APLICAÇÃO E CURA DO MICROAGLOMERADO A FRIO

As misturas devem ser fabricadas em instalações móveis de fabricação e espalhamento contínuos, sendo observadas as seguintes condições:

- As instalações de fabrico devem, no mínimo, ser constituídas por:
 - Tremonha para inertes;
 - Tremonha para filer;
 - Depósitos diferenciados para água, emulsão e para aditivo, quando usado;
 - Misturadora;
 - Dispositivos adequados para dosificação correcta e transporte dos diversos componentes até à misturadora;
 - Caixa espalhadora rectangular de largura variável e dotada de, pelo menos, três eixos "sem-fim" para se assegurar uma perfeita homogeneização da mistura a toda a largura do trabalho, bem como de parafusos niveladores para regulação da espessura da camada de microaglomerado em aplicação;
 - Colector-repartidor de dupla saída para o abastecimento contínuo da caixa espalhadora, a partir da central móvel que a reboca;
- O ciclo de mistura deverá ser suficiente para permitir um envolvimento perfeito dos agregados e manter-se-á até que o microaglomerado seja vertido na caixa de espalhamento;
- O equipamento de espalhamento deverá possibilitar uma criteriosa introdução de "filer" (regra geral cimento "Portland"), de aditivo (quando tal procedimento seja expressamente aprovado pela Fiscalização) e de água, tendo em vista a afinação do tempo de cura do micro-aglomerado, factor importante quando se trate de uma estrada em plena exploração;
- O teor em água "de amassadura", incluindo a da emulsão de betume, deve em princípio oscilar entre 12 e 18% e entre 8 e 3%, respectivamente para a primeira e segunda aplicações;
- O espalhamento será feito de forma contínua e deverá ser realizado com o pavimento isento de água livre, na condição de não se prever ocorrência de precipitação a curto prazo e da temperatura ambiente ser superior a 10 °C;
- A velocidade do conjunto de fabrico e espalhamento deve ser tal que possibilite a aplicação uniforme, a toda a largura da faixa, da dotação prevista;

- Não será necessário ou desejável compactar as camadas de microaglomerado betuminoso a frio nem proceder a qualquer rega de colagem;
- Deve evitar-se a acção de qualquer tipo de tráfego sobre o microaglomerado antes da sua cura se ter consumado;
- Logo que se produza a rotura da emulsão, o que é fácil de visualizar pela mudança de cor de castanho para negro ou através da limpidez da água emanante, proceder-se-á ao espalhamento de 4 a 6 l/m² de areia, imediatamente antes da abertura ao trânsito e quando se trate da 2ª aplicação, com vista a evitar qualquer deterioração por efeito dos pneumáticos durante as primeiras horas;
- Em qualquer caso, a abertura ao tráfego ou a realização do segundo espalhamento, quando se trate do preliminar, nunca poderá fazer-se antes que tenham decorrido, pelo menos, 20 minutos depois de concretizado o espalhamento;
- A superfície final deverá apresentar aspecto homogéneo quer transversal quer longitudinalmente, devendo o Adjudicatário promover todos os trabalhos de reparação que se revelem necessários, preferencialmente durante a própria operação de espalhamento.

3.23.2. - TAXAS DE APLICAÇÃO E TOLERÂNCIAS NO FABRICO

As taxas de aplicação do microaglomerado a frio serão as seguintes:

- 1ª Aplicação - 10 Kg/m² quando se trate de recobrir um pavimento existente relativamente fissurado, pobre em betume ou em que este se revele bastante envelhecido, ou de 8 Kg/m² quando se trate de recobrir camadas recentemente executadas e em bom estado;
- 2ª Aplicação - 18 Kg/m² sempre que o projecto não especifique valor inferior, com o limite de 2 Kg/m².

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

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

3.23.3. - CONDICIONAMENTOS CONSTRUTIVOS NA APLICAÇÃO

Não deve em princípio aplicar-se a "camada" de desgaste em microaglomerado betuminoso a frio sobre uma base tratada com emulsão que ainda não tenha secado totalmente (o que poderia afectar o comportamento mecânico daquela camada durante um período eventualmente prolongado) ou sobre qualquer camada betuminada em que hajam sido incorporados betumes fluidificados, emulsionados ou não. Esta medida cautelar importante deriva do elevado grau de impermeabilização conferido pelos microaglomerados.

3.24. - LAJE EM BETÃO HIDRÁULICO (OPÇÃO RÍGIDA)

3.24.1. - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE PARA APOIO DA LAJE

O betão não será espalhado sem que tenha sido devidamente comprovado que o grau de compactação e regularidade da infraestrutura são os exigidos, para além de estar de acordo com os perfis transversais e longitudinais correspondentes. Caso existam irregularidades locais superiores a 20 mm quando se passa uma régua de 3 m ou diferenças, relativamente às cotas teóricas, superiores a 3 mm, terão que ser corrigidas antes do início da betonagem, que só terá lugar após prévia aprovação da Fiscalização. Poderá, se fôr caso disso, regularizar-se a superfície mediante espalhamento de uma fina camada de areia e pó de granulação, devidamente compactada com cilindro estático.

Antes da colocação em obra do betão e onde a Fiscalização o julgue necessário, a superfície de apoio será impermeabilizada com um produto betuminoso adequado ou coberta com papel apropriado, folhas de plástico, ou outro processo por ela aprovado; no caso de se utilizarem folhas, o recobrimento mínimo entre 2 folhas justapostas será de 3 cm. Na ausência destas medidas deve proceder-se à prévia rega, com água, de toda a superfície de apoio da laje. Em qualquer caso, será proibida toda a circulação sobre a superfície preparada, salvo o tráfego de obra indispensável.

Caso se opte pela aplicação de folhas de plástico deverão ser tomadas todas as precauções para que as mesmas não enruguem e provoquem, assim, variações na espessura da laje.

3.24.2. - ENSAIOS PRELIMINARES E EXPERIMENTAÇÃO EM OBRA

Estes ensaios, a realizar pelo menos trinta dias antes da primeira aplicação do betão em obra, têm por objectivo comprovar que, com os meios disponíveis, se obtém um betão em conformidade com as características projectadas.

Após ter sido adoptada uma composição para o betão, com base nos ensaios preliminares, proceder-se-á à realização de um trecho experimental com o mesmo equipamento, ritmo de trabalho e métodos construtivos que se pretendam utilizar no resto da obra.

O trecho experimental, localizado de acordo com a Fiscalização, terá um comprimento mínimo de 50 m e nele se procederá, entre outros, à verificação dos seguintes aspectos:

- a) Se os meios de vibração proporcionam uma compactação adequada ao betão em toda a espessura da laje;
- b) Se o processo de cura do betão é adequado;
- c) Se as juntas são realizadas correctamente;
- d) Se os parâmetros de regularidade e rugosidade superficiais estão dentro dos limites especificados.

Se os resultados não forem satisfatórios proceder-se-á à realização de sucessivos trechos experimentais, introduzindo as devidas alterações, quer no equipamento quer nos métodos construtivos, até se obter um pavimento com as características exigidas.

3.24.3. - FABRICO E TRANSPORTE DO BETÃO

3.24.3.1. - ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS COMPONENTES

O transporte e armazenamento dos inertes para fabrico do betão será feito de tal modo que se minimize a segregação e a sua deterioração, e se evite a mistura de materiais de granulometrias distintas.

Deverão ser tomadas as medidas necessárias para impedir a contaminação dos inertes em contacto com o solo e assegurar uma drenagem eficaz da superfície de apoio. Caso o armazenamento não seja feito em solos devidamente preparados, não devem utilizar-se os 30 cm inferiores em cada pilha. A capacidade mínima de armazenamento de inertes no estaleiro será correspondente ao consumo de 10 dias úteis em ritmo normal de trabalho.

O cimento será armazenado e misturado de acordo com o Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos. A capacidade mínima de armazenamento de cimento no estaleiro, em silos, será a correspondente ao consumo de 2 dias em ritmo normal de trabalho, sem prejuízo do disposto noutros artigos deste Cad. de Encargos.

Os aditivos serão convenientemente protegidos da humidade e de possíveis contaminações, sendo observadas as precauções de ordem geral prescritas para o caso do cimento. Os aditivos sob a forma líquida serão armazenados em recipientes estanques suficientemente protegidos.

3.24.3.2. - FABRICO DO BETÃO

3.24.3.2.1. - Sistema de pesagem

O conjunto de balanças utilizadas na dosagem dos agregados e do ligante será controlado com a frequência necessária para se comprovar a sua exactidão; no mínimo será realizada uma verificação quinzenal devendo, para tal, dispôr-se de um conjunto adequado de pesos-padrão.

As balanças terão uma precisão, quando comprovada com cargas estáticas, de 0,5% relativamente às suas capacidades totais.

O sistema de pesagem estará isolado de vibrações e devidamente protegido do contacto com outros equipamentos em movimento pelo estaleiro de tal modo que, estando a central em plena laboração, as leituras não variem em relação ao peso indicado em mais de 1% para o cimento, 2% para cada fracção granulométrica e de 1,5% para os agregados, no caso de serem pesados conjuntamente.

3.24.3.2.2. - Dosagem dos materiais componentes

Os inertes das diferentes fracções granulométricas, colocados em tremonhas separadas, o cimento a granel, a água e os eventuais aditivos, serão doseados, em peso, nas proporções pré-estabelecidas, por meio de dispositivos automáticos, cumprindo-se o especificado neste Caderno de Encargos.

Na fórmula de trabalho a dosagem dos inertes será estabelecida considerando o peso dos materiais secos (tendo em conta a sua humidade) e atendendo à especificação LNEC E 16 - 1953, no tocante ao ajustamento do sistema de pesagem. A água a adicionar será medida em peso ou volume com a tolerância de 1% relativamente

à quantidade total necessária em água de amassadura. Os aditivos em pó serão medidos em peso e os aditivos líquidos ou em pasta, em peso ou volume, com uma tolerância de 3% em relação às quantidades especificadas.

Por ocasião da dosagem, os inertes devem apresentar um teor em humidade suficientemente baixo para que não se produza escorrimento visível de água durante o seu transporte entre o dispositivo dosificador e o de mistura. O mecanismo de descarga da tremonha de pesagem do cimento deverá permitir um controlo contínuo das condições de caída do cimento sobre os agregados.

3.24.3.2.3. -Amassadura do betão

A amassadura do betão será efectuada por meio de equipamento capaz de proporcionar uma mistura homogénea dos componentes e que não origine segregação durante o processo de descarga. O volume de cada amassadura não deve exceder a capacidade nominal do equipamento, indicada pelo fabricante.

A temperatura do cimento à entrada do misturador não deve exceder 75 °C e a da água, na ocorrência de temperaturas ambientes normais, 40 °C. No caso de temperaturas ambientes inferiores a 5 °C, os inertes e a água serão aquecidos a temperaturas que não poderão exceder os 40 °C e os 60 °C respectivamente na sequência da junção dos componentes no misturador ser tal que o ligante não entre primeiramente em contacto com o componente que está à temperatura mais elevada. No caso de temperaturas ambientes superiores a 35 °C a água de amassadura será arrefecida, podendo mesmo chegar a utilizar-se gelo moído desde que, no final da amassadura, o gelo se encontre completamente fundido.

Na amassadura, os componentes serão introduzidos no misturador de modo que metade da água entre antes do cimento e inertes; quando for incorporada à mistura aquecida, a quantidade introduzida inicialmente no misturador não será superior à quarta parte da dosagem total. Toda a água necessária terá sido introduzida no misturador até final do primeiro quarto de tempo de amassadura, contado a partir do momento em que fique concluída a introdução do cimento e inertes.

Os aditivos sob forma líquida ou em pasta serão adicionados à água de amassadura antes da sua introdução no misturador. Os aditivos em pó serão adicionados juntamente com o cimento ou com os inertes, excepto quando contenham cloreto de cálcio, caso em que não poderão de forma alguma ser adicionados ao cimento.

O tempo de amassadura será controlado através de cronómetro automático, o qual estará sincronizado com o dispositivo de descarga de tal modo que não dê lugar à descarga de qualquer fracção da amassadura antes de decorrido o período de mistura especificado. O tempo de amassadura será o necessário para se conseguir uma mistura íntima e homogénea de todos os elementos componentes sem que se verifique segregação. A duração mínima de mistura será fixada em ensaio adequado e deverá ser aprovada pela Fiscalização.

Em laboração, o dispositivo misturador não poderá ser recarregado antes de ter sido completamente esvaziado. Quando o misturador tenha estado parado durante mais de meia hora, deverá ser perfeitamente limpo antes de voltar a ser utilizado.

3.24.3.3. - TRANSPORTE DO BETÃO FRESCO

O esquema de transporte do betão deve ser organizado de modo a realizá-lo o mais rapidamente possível, evitando-se a desagregação, segregação, perda de água ou intrusão de elementos estranhos na massa.

As superfícies das viaturas transportadoras que contactem com o betão não devem ser absorventes e, antes da sua utilização, devem ser humedecidas com água, ou, de preferência, pintadas com calda de cimento. Finda a utilização, essas superfícies devem ser pronta e convenientemente lavadas com água, sem o que não será permitida nova operação de carga.

O betão, transportado em veículos abertos, será protegido de chuvadas eventuais e da exposição aos raios solares, neste caso sempre que a temperatura ambiente exceda 20 °C e o transporte dure mais do que 20 minutos.

Em todas as operações de manuseamento do betão, incluindo a sua descarga, não devem ser-lhe impostas alturas de queda livre superiores a 1,5 m.

A descarga do betão transportado em camiões sem elementos de agitação deverá ser concluída antes que tenham decorrido 45 minutos sobre a introdução dos materiais componentes no misturador da central; no entanto, sob condições atmosféricas que originem um rápido endurecimento do betão ou caso a temperatura deste seja superior a 30 °C, o tempo de transporte não deverá exceder os 30 minutos. As durações de transporte indicadas poderão ser eventualmente aumentadas com o recurso a retardadores de presa.

3.24.4. - COLOCAÇÃO DO BETÃO EM OBRA

3.24.4.1. - EXECUÇÃO DO PAVIMENTO COM COFRAGENS DESLIZANTES

O equipamento para execução da laje consistirá numa espalhadora de cofragens deslizantes com a finalidade de espalhar, compactar, nivelar e regularizar uniformemente o betão, equipada com um sistema de guiamento adequado e devendo os respectivos mecanismos de correcção actuar caso os desvios da sua trajectória programada, detectados por aquele sistema, sejam superiores a 3 mm em altimetria ou a 10 mm em planta.

A espalhadora estará dotada de cofragens móveis de dimensões, forma e resistência suficientes para suportar lateralmente o betão, durante o tempo necessário à execução do pavimento com a secção transversal projectada. Compactará adequadamente o betão por vibração interna a toda a largura do pavimento, por meio de vibradores transversais ou de uma série de unidades de vibração longitudinais; neste último caso a separação entre unidades contíguas de vibração estará compreendida entre 50 e 75 cm medida entre eixos, e a distância do eixo da unidade extrema à face interna da cofragem correspondente não será superior a 3 cm. A frequência de vibração de cada unidade não será inferior a 5.000 ciclos/minuto e a respectiva intensidade deve ser a suficiente para tornar bem visíveis os seus efeitos na superfície do betão, a toda a largura da laje e até uma distância do plano de vibração igual a 30 cm. A largura da viga niveladora deverá ser suficiente para que não se notem quaisquer vibrações à superfície do betão atrás do seu bordo posterior.

A central de betão e o esquema de transporte montado devem ser capazes de fornecer regularmente a quantidade de betão necessária para que a espalhadora não tenha que interromper o trabalho durante todo o dia. Assim, só em face de circunstâncias excepcionais se deverá proceder à execução de mais do que uma junta de betonagem por cada dia de trabalho.

3.24.4.2. - COLOCAÇÃO DE BARRAS DE LIGAÇÃO E DE TRANSFERÊNCIA DE CARGA

As barras serão colocadas de acordo com as correspondentes peças desenhadas e de preferência antes da betonagem.

As barras de transferência de carga serão paralelas entre si e ao eixo da via; o máximo desvio permitido, tanto em planta como em perfil, do eixo dos varões relativamente à posição teórica, será de 1,5 cm. As barras de ligação serão normais ao eixo da via e a tolerância no seu posicionamento, tal como foi definida, aumentada para 2,0 cm.

Salvo no caso em que são introduzidas por vibração no pavimento mediante utilização de equipamento adequado, todas as barras deverão em princípio dispôr-se sobre armações de elementos metálicos, suficientemente sólidas e com ligações soldadas, as quais se fixam à infraestrutura; a robustez de uma armação em posição definitiva será tal que, ao aplicar-se uma solicitação de 12 Kgf à extremidade de um varão qualquer, a variação da sua inclinação não seja superior a 1/200.

3.24.4.3. - COLOCAÇÃO DOS ELEMENTOS DE GUIAMENTO DO EQUIPAMENTO

Quando o sistema de guiamento for por fio tenso, o afastamento entre as estacas que o sustentam deverá ser inferior a 12 m; os apoios do fio nas estacas terão a cota teórica e a flecha registada entre duas estacas consecutivas será inferior a 2 mm.

Quando o equipamento utilizar como cofragem uma laje de betão previamente executada esta deverá ter, no mínimo, a idade de 3 dias, e as rodas do equipamento, caso não estejam protegidas por borracha, deverão evitar o contacto directo com o betão, movimentando-se sobre perfis de madeira ou de outro material análogo, colocados a uma distância conveniente do bordo do pavimento. No caso de se observarem danos estruturais ou superficiais, deverá suspender-se de imediato a betonagem, recomeçando-se apenas depois do pavimento ter adquirido a resistência adequada ou de se terem tomado precauções adicionais suficientes para que não voltem a produzir-se danos na laje.

3.24.4.4. - COLOCAÇÃO DO BETÃO

O espalhamento e colocação em obra do betão será em princípio efectuado entre cofragens. Entre a fabricação do betão e o término das operações de colocação em obra, compactação e início da cura, não poderá decorrer mais do que 1 hora. Este prazo, se a Fiscalização assim o entender, poderá ser aumentado até um máximo de 2 horas, no caso de se tomarem as medidas devidas para retardar a presa, quando existirem condições favoráveis de humidade e de temperatura, ou quando se utilizarem camiões-betoneira ou camiões equipados com agitadores.

Nunca se poderá colocar em obra um betão que acuse quaisquer indícios de presa, segregação ou dessecação.

Quando não existam elementos construtivos já colocados poderá, a fim de se conseguir uma actuação mais regular da espalhadora e desde que a Fiscalização o aprove, proceder-se a um pré-espalhamento do betão por recurso a equipamento adequado.

Quando existam elementos construtivos já colocados, a descarga e espalhamento do betão serão realizados de tal forma que não seja alterado o posicionamento desses elementos.

Os elementos vibrantes da espalhadora terão que deixar de funcionar assim que esta pare.

No caso de se interromper o espalhamento por mais de 30 minutos o betão será recoberto com serapilheiras húmidas e se essa interrupção atingir a máxima demora admitida entre a fabricação e a colocação em obra executar-se-á inevitavelmente uma junta transversal de betonagem.

A betonagem será executada por faixas de largura constante e separadas entre si por juntas longitudinais de articulação, devendo ser sinalizados os troços executados em dias diferentes, com vista a promover-se a protecção do pavimento.

Nos casos pontuais em que seja necessária uma compactação manual, esta será efectuada por meio de placas vibradoras. Quando a produção de betão for superior a 30 m³/hora e a compactação for manual, utilizar-se-ão pelo menos 2 placas vibradoras. Manter-se-á um excesso de betão à frente da placa e continuar-se-á a compactar até que se tenha conseguido a secção transversal de projecto e o betão flua ligeiramente à superfície.

3.24.5. - CURA DO BETÃO

Durante a primeira fase do endurecimento, o betão fresco deverá ser protegido contra a chuva, dessecação rápida (especialmente em condições de baixa humidade relativa do ar, forte insolação e vento) e ainda contra as rápidas baixas de temperatura e congelação.

Em obras a decorrer em zonas ou épocas de forte pluviosidade poderá ser exigida a instalação de toldos sobre o equipamento de colocação em obra e sobre áreas recém-executadas, com a finalidade de proteger o betão até que este adquira a resistência suficiente para que o seu acabamento não seja afectado pela chuva. Caso as lajes sofram uma lavagem por efeito da chuva, deverão ser posteriormente submetidas a tratamento que proporcione ao piso as características de textura superficial exigidas neste Caderno de Encargos.

Logo que o betão tenha adquirido resistência suficiente para que o seu acabamento superficial não seja afectado, dar-se-á início à aplicação do processo de cura seleccionado, o qual será extensivo a todas as superfícies expostas da laje, incluindo os bordos livres. O referido processo prolongar-se-á durante o prazo fixado pela Fiscalização em função do tipo de cimento utilizado e das condições climáticas, não devendo, em princípio, ser inferior a sete dias.

Durante um período em regra nunca inferior a 3 dias, considerado a partir da colocação do betão em obra, não poderá admitir-se qualquer circulação sobre ele com excepção da que for estritamente necessária às operações de serragem das juntas e à verificação da regularidade superficial.

3.24.5.1. - CURA COM PRODUTOS FILMÓGENOS

Quando se utilizarem produtos filmógenos, estes devem ser aplicados imediatamente depois das operações de acabamento e logo que tenha desaparecido completamente a água superficial livre. Contudo, em face de condições climáticas adversas, com baixa humidade relativa, altas temperaturas, ventos fortes ou chuva, a aplicação do produto deverá ser antecipada tanto quanto for possível.

O produto de cura deverá ser aplicado contínua e uniformemente, por aspersão e em quantidade suficiente, de molde a satisfazer a especificação ASTM C 36 no que diz respeito à retenção de água. Caso se preveja que durante a construção o pavimento venha a estar sujeito a condições atmosféricas muito variáveis, poderá ser exigido pela Fiscalização o estabelecimento prévio de dosagens apropriadas para cada uma das situações mais frequentes.

Caso as condições atmosféricas favoreçam fortemente a dessecação do betão, a Fiscalização poderá exigir o reforço da acção do produto de cura através de pulverização com água ou ainda por aplicação de uma camada de areia, de esteiras de palha ou de quaisquer outros materiais que proporcionem adequado isolamento. Estas medidas prolongar-se-ão pelo período que se revelar necessário. O pulverizador deverá possuir um dispositivo que proporcione uma relativa insensibilidade das condições de aspersão à acção do vento. O produto de cura deverá ser continuamente agitado por dispositivo adequado, no depósito do pulverizador, enquanto decorrer a sua aplicação sobre o pavimento. O equipamento deverá ainda dispôr de um manómetro para controlo da pressão de aplicação do produto, de um medidor de rendimento e dos dispositivos necessários à modificação rápida e precisa das taxas a aplicar consoante as conveniências. Os pulverizadores manuais só poderão ser utilizados em zonas irregulares ou de difícil acesso a meios mecânicos, depois de obtido o necessário aval da Fiscalização.

O produto de cura será novamente aplicado sobre as juntas imediatamente após a sua serragem, caso seja este o processo utilizado. Igualmente se reaplicará o produto, durante o período estabelecido para a cura, nas zonas em que, por qualquer motivo, tenha sido danificada a película formada, com excepção das proximidades das juntas, quando estas tenham já sido seladas por meio de produtos betuminosos.

3.24.5.2. - CURA POR MEIO DE MEMBRANAS IMPERMEÁVEIS

O processo de cura também poderá ser efectuado por meio de membranas impermeáveis, desde que o betão tenha adquirido a resistência suficiente para que o seu acabamento não seja afectado.

Até que a superfície do betão venha a ser coberta pelas membranas impermeáveis procurará manter-se a sua humidade mediante aplicação de água por dispositivo atomizador, em forma de nevoeiro. A água não poderá ser aplicada sob pressão directamente sobre o betão e não deverá acumular-se na sua superfície, com o fim de se evitar o início de um processo de lavagem.

As membranas serão de plástico ou papel e deverão cobrir todas as superfícies expostas da laje, passando além dos bordos (e para além da base, no caso de bordos livres), num comprimento igual ou superior à espessura da mesma. A sobreposição das membranas deverá ser superior a 3 cm, assentando-se convenientemente ambos os bordos transversais de maneira a que não se introduza ar debaixo delas; os bordos longitudinais deverão ser contínua e convenientemente fixados de encontro à camada inferior ou à laje limítrofe, de modo a não serem levantados pelo vento.

Qualquer dano eventualmente causado nas membranas durante as primeiras 72 horas deverá ser imediatamente reparado, cobrindo-se a área afectada com nova membrana.

Não poderão ser utilizadas membranas, ou porções delas, que não se apresentem perfeitamente impermeáveis e em bom estado de conservação.

As membranas deverão manter-se sobre as lajes durante todo o período considerado para a cura.

3.24.5.3. - PROTECÇÃO CONTRA O FRIO

Durante o período de cura do betão e independentemente das precauções a adoptar no seu fabrico e colocação em obra, deverá proteger-se a laje contra a acção duma súbita baixa de temperatura ambiente e, sobretudo contra a formação de gelo.

Assim, quando se preveja um acentuado arrefecimento nocturno em conjugação com uma amplitude térmica diária superior a 25 °C, será o pavimento obrigatoriamente protegido com materiais isolantes até à manhã do dia imediato ao da sua colocação em obra.

3.24.6. - EXECUÇÃO DE JUNTAS

3.24.6.1. - JUNTAS LONGITUDINAIS

Nas juntas longitudinais de articulação, resultantes da betonagem de uma faixa contra outra já construída, aplicar-se-á na superfície de contacto, antes da betonagem, um produto que evite a aderência do betão novo ao antigo. Deverá prestar-se a maior das atenções, no sentido de se garantir que o betão colocado ao longo da junta seja homogéneo e fique perfeitamente compactado, em especial quando se trate de uma junta do tipo macho-fêmea. Em particular, a descofragem dessas zonas delicadas deverá ser efectuada com o maior cuidado possível, devendo betonar-se em primeiro lugar a secção fêmea. Observando-se quaisquer imperfeições na ranhura, deverá proceder-se à sua correcção antes da aplicação do produto antiaderente, o qual poderá ser betuminoso.

3.24.6.2. - JUNTAS DE BETONAGEM

As juntas transversais de betonagem, efectuadas a fresco, terão lugar no final de cada dia de trabalho, ou sempre que haja interrupção na betonagem e seja por isso de temer um início de presa na frente de trabalhos. De qualquer modo, uma paragem de 30 minutos em tempo seco e quente já será causa suficiente para o estabelecimento duma junta desse tipo e uma paragem de 45 minutos em idênticas condições será mesmo uma causa determinante dessa medida.

Sempre que possível deverá fazer-se coincidir essas juntas com as de retracção ou de dilatação, modificando, se necessário, a posição destas de acordo com o parecer da Fiscalização. Não sendo assim, deverão dispôr-se a mais de um metro e meio de distância da junta projectada mais próxima.

As juntas transversais de betonagem serão idênticas às de articulação, inclusivé quanto ao tipo de barras de ligação utilizadas; a única diferença reside no espaçamento destas barras, que será de 50 cm.

3.24.6.3. - JUNTAS TRANSVERSAIS DE CONTRACÇÃO

As juntas de contracção serão constituídas por uma ranhura superficial cortada no betão endurecido entre as 6 e 24 horas, antes do estabelecimento de fissuras de retracção e de tal forma que o bordo da ranhura se apresente uniforme. A sua execução poderá ser realizada, numa primeira fase, serrando-se até à profundidade definida no projecto numa largura de 4 ou 5 mm, sendo o alargamento necessário para a colocação do produto de selagem efectuado numa segunda fase, numa largura de 8 mm e numa profundidade de 30 mm.

As serras a utilizar deverão merecer a aprovação da Fiscalização e ser em número compatível com os rendimentos do restante equipamento da obra. Quando as circunstâncias o aconselhem poderá proceder-se em primeiro lugar à serragem de juntas espaçadas de cerca de 30 metros, seguindo-se de imediato a abertura das juntas intermédias, com as devidas precauções com vista a evitar erros de localização.

3.24.7. - ACABAMENTOS NA LAJE

3.24.7.1. - FINALIZAÇÃO DA BETONAGEM

3.24.7.1.1. - Generalidades

A menos que se instale uma iluminação suficiente, aprovada pela Fiscalização, a betonagem será terminada em tempo tal que todas as operações de acabamento se possam concluir à luz do dia.

Será absolutamente interdita a rega com água ou o espalhamento de argamassa sobre a superfície do betão para facilitar o acabamento. Quando for necessário acrescentar material para se corrigir algum ponto baixo, será empregue betão ainda não espalhado. Qualquer porção de betão fresco retirado da laje, não poderá ser reutilizada na mesma.

No caso de surgirem indícios de fissuração na superfície do betão recente, antes da presa, será aplicada água com um pulverizador, por forma a produzir uma neblina (não uma rega), até que as operações de acabamento se concluem.

3.24.7.1.2. - Finalização com cofragens deslizantes

O equipamento de pavimentação disporá dos necessários elementos de acabamento para se conseguir respeitar as tolerâncias exigidas. A superfície do pavimento não poderá ser retocada, salvo no caso de serem detectadas zonas irregulares isoladas com uma régua de 5 metros; será então efectuada uma regularização manual.

3.24.7.1.3. - Acabamentos dos bordos

Concluídas as operações de regularização anteriormente descritas e sobre o betão fresco, os bordos das lajes serão cuidadosamente arredondados com auxílio de uma colher de trolha especial com 12 mm de raio.

Quando forem utilizadas cofragens deslizantes, qualquer irregularidade do bordo da laje com mais de 6 mm, descontado o arredondamento daquele, será corrigida antes da presa do betão.

As juntas transversais de construção e as juntas de dilatação serão arredondadas de modo idêntico ao utilizado nos bordos longitudinais, embora com um raio de 6 mm.

3.24.7.2. - TEXTURA SUPERFICIAL

Uma vez finalizada a laje e antes de se aplicar o tratamento de cura, será dada à superfície do pavimento uma textura homogênea, capaz de proporcionar ao tráfego boas condições de aderência.

No dia seguinte ao da betonagem será determinada a profundidade da textura superficial pelo método da altura de areia; assim em pelo menos 10 ensaios, deverá obter-se uma profundidade média de 1 mm para uma profundidade mínima absoluta de 0,60 mm.

No caso da textura não ser a exigida, será oportunamente realizada uma ranhuração suplementar por serragem ou denudagem, de modo a conseguir-se o estipulado neste artigo, conforme a Fiscalização venha a optar pelo 1º ou pelo 2º dos processos a seguir descritos.

3.24.7.2.1. - Textura transversal (orientada)

A textura superficial por estriado será obtida por aplicação manual ou mecânica de escova de cerdas em plástico, arame ou outro material aprovado pela Fiscalização.

A textura superficial por ranhuração será igualmente transversal e obtida mecânicamente, por meio de um pente de dentes de plástico, aço ou outro material, ou com uma placa com as saliências correspondentes às ranhuras que se pretenderem, dispositivos que deverão ser aprovados pela Fiscalização. As ranhuras serão paralelas entre si e terão largura e profundidade compreendidas entre 3 e 35 mm.

3.24.7.2.2. - Textura não orientada

Optando a Fiscalização por uma textura não orientada, a mesma será conseguida por denudagem (mecânica e química) com o auxílio de um retardador da presa de superfície. Esta operação consiste em pulverizar sobre a laje de betão, à saída da máquina espalhadora, um produto retardador da presa da "leitada" de superfície. Para proteger esse produto e incrementar a sua eficácia, recobre-se de imediato a superfície pulverizada com um produto de cura (em regra folhas de polietileno). No dia seguinte ao da betonagem a superfície do betão é escovada mecânicamente, a fim de se eliminar a "leitada" superficial cuja presa foi retardada e assim denudar a face superior das gravilhas.

O processo de cura do betão deverá implementar-se imediatamente após a conclusão da denudagem.

3.24.8. - IMPERMEABILIZAÇÃO DAS JUNTAS

Concluído o período de cura do betão serão limpos enérgica e cuidadosamente os dois bordos da ranhura, utilizando-se processos adequados tais como jacto de areia ou escova de cerdas metálicas e soprando-a

finalmente com ar comprimido. Terminada esta operação os bordos serão cobertos com um produto de colagem, desde que o tipo de material de preenchimento utilizado o exija.

Posteriormente proceder-se-á à colocação do material de impermeabilização previsto. O perfil da junta impermeabilizada não poderá apresentar menisco convexo nem soluções de continuidade nos bordos.

As operações de impermeabilização das juntas deverão ser suspensas quando a temperatura ambiente for inferior a 5 °C e no caso de ocorrer chuva ou vento forte, excepto quando se utilize perfis elastomerizados pré-fabricados.

3.24.9. - REGULARIDADE E TOLERÂNCIAS GEOMÉTRICAS NA EXECUÇÃO DO PAVIMENTO

A regularidade superficial de cada zona do pavimento será controlada no prazo de 24 horas, contado a partir do final da sua execução. A superfície do pavimento não poderá apresentar diferenças superiores a 5 mm, relativamente a uma régua de 3 metros, apoiada sobre a superfície em qualquer direcção. Os pontos altos detectados, que sejam causa do não cumprimento das anteriores tolerâncias, serão eliminados por métodos abrasivos.

A espessura das lajes será comprovada por extracção de carotes cilíndricos com 10 cm de diâmetro e não pode ser em ponto algum inferior, em mais de 10 mm, à especificada.

Os desvios em planta, relativamente à directriz teórica, não deverão em ponto algum ser superiores a 10 cm.

As lajes não poderão apresentar fissuras, não se considerando como fissuras um conjunto de gretas de pequeno comprimento não afectando mais do que a superfície da laje.

3.24.10. - ABERTURA AO TRÁFEGO

O pavimento poderá ser aberto à passagem de pessoas e de equipamento para as operações de serragem e comprovação da regularidade superficial, a partir do momento em que não haja possibilidade de se produzirem marcas superficiais e desde que tenha secado o produto de cura.

O equipamento para a execução das obras não poderá circular sobre o pavimento antes que tenha decorrido um mínimo de 3 dias após o início da cura. O tráfego de obra não poderá circular sobre o pavimento antes que tenham decorrido 20 dias ou que o betão tenha alcançado uma resistência à tracção por flexão de 80% da especificada para os 28 dias. Todas as juntas deverão já ter sido impermeabilizadas ou pelo menos obturadas provisoriamente.

A abertura ao tráfego geral não poderá realizar-se antes de decorridos 30 dias a partir do final da betonagem.

III.D - Obras acessórias

3.25. - ASSENTAMENTO DE LANCIS

O lancil assentará sobre uma fundação de betão magro, de tal forma que apresente, na forma definitiva, um espelho de 3 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.

3.26. - ALTEAMENTO OU CORRECÇÃO DE BERMAS

As bermas (ou fracções destas) não pavimentadas, contíguas a pavimentos beneficiados com reforços, ou construídos, 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 2 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 3% 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 pedra 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.

3.27. - VEDAÇÕES

3.27.1. - MONTAGEM

As vedações são realizadas de acordo com os desenhos do projecto.

Os arames e a rede são fixados aos postes por grampos de 12/31. Para se obter melhor fixação, deve-se pregar o grampo diagonalmente e de molde a que os arames fiquem enterrados na madeira.

Nas curvas, as fiadas de arame e a rede são colocadas na parte exterior dos postes.

3.27.2. - ESTICAMENTO

Os esticadores são ligados ao poste do topo ou de canto, começando o tensionamento pelos arames de baixo e de cima e, depois, alternadamente, pelos intermédios. Cada fiada de arame será fixada a todos os postes.

Na vedação com rede, os arames de reforço são ligados aos postes de topo e de canto. Para fixar a rede aos postes, pregam-se primeiro os grampos nos arames de baixo e de cima e depois nos intermédios.

A rede será fixada a todos os postes. A fixação aos postes de topo ou de canto será feita por enfiamento sobre barras metálicas.

3.27.3. - LIGAÇÃO À TERRA

Far-se-á uma ligação à terra em cada 250 m. Será usado um varão ou tubo de ferro de 3/8" a 1/2" de diâmetro, introduzindo-se no terreno, sendo o seu comprimento de, pelo menos, 3,0 m. Todas as fiadas de arame farpado ou rede, serão ligadas àquele tubo ou varão por arame galvanizado nº 11.

3.28. - TRATAMENTO PAISAGÍSTICO

3.28.1. -ESPALHAMENTO DE TERRAS

Deverá realizar-se o espalhamento, quer nos taludes de aterro quer nos taludes de escavação que tenham inclinações inferiores ou iguais a $V/H = 1/1,5$, de uma camada, de aproximadamente 3 cm de espessura, de terra arável obtida da decapagem.

Em regra, o acabamento dos taludes é feito com motoniveladoras ou manualmente, à enxada, ficando a superfície completamente lisa e, nalguns casos, fortemente compactada do ponto de vista do presente capítulo. Em superfícies assim acabadas, o grau de aderência das "terras vivas" a espalhar é muito pequeno, originando escorregamentos frequentes.

Para obstar àquele inconveniente e respeitando evidentemente a geometria do perfil dos taludes, deverá procurar-se que tanto nas escavações, como nos aterros, a superfície fique com um mínimo de rugosidade, que pode ser conseguida pelas marcas das lagartas de um tractor de rasto contínuo que percorra toda a superfície dos taludes, por passagens sucessivas, na direcção do maior declive.

Nas escavações com elevado declive, essa rugosidade pode ser conseguida ficando as superfícies apenas com o acabamento deixado pelas escavadoras, sem passagem final de niveladora, retirando-se todas as pedras soltas ou que ameacem desprender-se e que tenham diâmetro superior a 5 cm.

3.28.2. - PREPARAÇÃO DOS TERRENOS

a) Mobilização - Sempre que a camada de terra viva espalhada à superfície se encontre erosionada, deverá realizar-se uma correcção de ravinamentos, complementada com uma mobilização superficial, por meio de escarificação cruzada com "Klodbuster", até cerca de 0,3 m de profundidade de modo a garantir a regularização da superfície. Poderá executar-se, nas faixas laterais de acesso fácil, uma mobilização por meio de escarificação ou lavoura, seguida de gradagem dos terrenos entre os taludes e os limites das áreas de expropriação.

b) Abertura de covas - As covas para as árvores e arbustos terão 0,60 m de profundidade e 0,60 m de diâmetro/lado.

c) Correctivos - Aplicar-se-ão 5 Kg de "Ferthumus" ou de produto similar por cada cova. Os correctivos cálcicos aplicar-se-ão sempre que necessário na ordem dos 100/30 g/m². Os correctivos orgânicos poderão variar consoante a sua origem, devendo, no entanto, incluir um mínimo de 75 g/m² de M.O.

d) Fertilização - será executada com adubo químico ternário 7.21.7 à razão de 70/100 g/m². Eventualmente, poder-se-ão utilizar adubos simples na porção seguinte:

- 30 g/m² de sulfato de amónio

- 40 " de superfosfato 18%

- 3 " de clorato de potássio

O adubo deve ser utilizado em diluição no tanque misturador, ou eventualmente espalhado à superfície sobre os terrenos e enterrado por gradagem ou escarificação. Aplicar-se-ão 10% 3g/m² de adubo químico ternário por cova da árvore ou arbusto no final das plantações.

e) Plantação - Deverá ser executada após a sementeira nos locais previstos e previamente preparados. Deverão aplicar-se tutores de cana ou varas de pinho, em tripeça, sempre que o porte das plantas o justifique.

Após a plantação, deve regar-se abundantemente, para que se dê a necessária aderência entre a terra e as raízes.

f) Sementeiras - Nas áreas de taludes e preferentemente também nas zonas laterais, a sementeira será executada por aspersão hídrica:

- No tanque misturador introduzir-se-ão os lotes de sementes, fertilizantes, correctivos, fixadores e aditivos em quantidades proporcionais à área a semear. Preencher-se-á a sua capacidade com água, misturando até se conseguir a homogeneidade.
- A mistura será aspergida por meio de um grupo moto-bomba e através de uma mangueira com espalhador.

Sempre que a sementeira seja executada por métodos tradicionais, devem as sementes ser agrupadas em vários calibres e semeadas separadamente para melhor uniformidade de distribuição.

3.28.3. - ÉPOCA DE REALIZAÇÃO DOS TRABALHOS

Numa obra de certa dimensão, em que os trabalhos de fixação vegetal e enquadramento paisagístico são, por via de regra, dos últimos a realizar e por se tratar de trabalhos cuja natureza em termos de extensão, localização, grau de inclinação dos taludes, etc., não aconselham o recurso a rega, torna-se indispensável que todos os trabalhos de movimentação de terras, instalação de sistemas de drenagem e que interfiram nas superfícies a revestir, estejam terminados até fins de Agosto, para que a preparação do solo e as sementeiras tenham lugar durante o Outono, a fim de que se possam alcançar os objectivos pretendidos.

3.28.4. - TRATAMENTOS DE MANUTENÇÃO

3.28.4.1. - REGAS

Deverão executar-se regas localizadas nas espécies arbóreas e arbustivas durante o período da Primavera / Verão seguinte à plantação. No mesmo período, sempre que se verifiquem sintomas de emurchecimento na vegetação semeada, deverão igualmente executar-se regas quinzenais.

3.28.4.2. - MONDAS

Deverão realizar-se mondas químicas de plantas infestantes sempre que se considere necessário, devido à concorrência gerada com a vegetação a instalar.

3.28.4.3. - CEIFAS

Deverão realizar-se nas zonas relvadas, durante a Primavera, para estimular o afilamento. No fim do Verão, poderão ter carácter mais amplo, eliminando parte da vegetação seca e reduzindo o perigo de incêndios.

3.28.4.4. - FERTILIZAÇÃO

Deverão realizar-se 3 fertilizações anuais. A 1ª em Fevereiro e a 2ª em Março/Abril, após o período da ceifa da Primavera, aplicando uma adubação azotada de cobertura à razão de 10/3g/m². A 3ª, no reiniciar do ciclo, será executada em Outubro/Novembro, utilizando um adubo químico ternário.

3.28.4.5. - RETANCHA E ROCAGEM

Todas as espécies plantadas que não vinguem ou apresentem deficiente desenvolvimento vegetativo, deverão ser substituídas na época própria por espécies idênticas de bom porte e características sãs.

Periódicamente proceder-se-á aos desbastes necessários, nomeadamente no separador e zonas de mato com melhor "habitat" e evitar a evolução da vegetação para formas arbustivas.

3.28.5. - TRABALHOS DE RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA

3.28.5.1. - ZONAS DE EMPRÉSTIMO, DEPÓSITO, ESTALEIROS E CAMINHOS DE SERVIENTIA DA OBRA

Logo que estas zonas deixem de exercer as funções para que foram criadas, deverão ser limpas de materiais conforme especificado neste Caderno de Encargos.

Então serão modeladas de modo a garantir um adequado escoamento superficial e a que se estabeleçam superfícies de transição suaves com as áreas circundantes. Após a modelação proceder-se-á ao recobrimento vegetal das superfícies através de sementeira de herbáceas e subarbustivas, de modo a evitar problemas erosivos e a acelerar a sua integração paisagística.

3.28.5.2. - RECONSTITUIÇÃO DE VEDAÇÕES E COMPARTIMENTAÇÕES

Devem ser reconstituídas as vedações de propriedades e compartimentações da paisagem, nos locais assinalados nas cartas.

Nas vedações utilizar-se-ão sempre que possível os materiais e técnicas das vedações iniciais, possibilitando uma integração eficaz das partes novas no conjunto primitivo. As compartimentações deverão ser reconstituídas segundo os mesmos critérios, nomeadamente pela replantação dos elementos vegetais das sebes vivas, em conjugação com os trabalhos de recobrimento vegetal dos taludes da estrada.

3.28.5.3. - RESTABELECIMENTO DE CAMINHOS RURAIS

Para todos os caminhos rurais assinalados deverá garantir-se o restabelecimento, nomeadamente através de passagens desniveladas quando tal o justifique.

III.E - Equipamento de segurança

3.29. - MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL)

3.29.1. - MATERIAL TERMOPLÁSTICO DE APLICAÇÃO A QUENTE

3.29.1.1. - PRÉ-MARCAÇÃO

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

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

A pré-marcação pode ser executada pelos processos:

a) Manual

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

b) Mecânica

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

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

a) Nas linhas longitudinais

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

b) Nas marcas diversas

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

3.29.1.2. - 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.

3.29.1.3. - MARCAÇÃO EXPERIMENTAL

Para verificação da uniformidade da marcação das linhas longitudinais, quanto a dimensão, largura, homogeneidade de aplicação do produto e das pérolas de vidro e ainda para se regular o equipamento de aplicação (velocidade de avanço, pressão de ar nos bicos e no compressor, temperatura) deverá ser feita uma

marcação experimental, fora da zona da obra e em local a definir pela Fiscalização, tanto quanto possível, com características semelhantes de superfície.

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

3.29.1.4. - MARCAÇÃO

3.29.1.4.1. - Aprovação da pré-marcação

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

3.29.1.4.2. - Processo de marcação

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

a) Manual (por moldagem)

A utilizar na execução de:

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

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

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

A temperatura de aplicação deve situar-se entre 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.

3.29.1.5. - 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.

3.29.1.6. - ELIMINAÇÃO DE MARCAS

Na eventualidade de se ter que apagar marcas rodoviárias pré-existent 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.

3.29.2. - 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 serão em princípio executados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil ou por outras entidades que a Junta Autónoma de Estradas entenda adequadas, por conta do Adjudicatário.

3.30. - SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE GUIAMENTO E BALIZAGEM

3.30.1. - ARMAZENAMENTO DOS SINAIS

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

3.30.2. - 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.

3.30.3. - 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.

3.30.4. - 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.

3.30.5. - 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

s "chevrons" individuais ou duplos serão implantados de modo idêntico ao descrito em 3.30.4.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 miriarmétricos respeitam o mesmo princípio dos quilométricos mas serão duplicados e situar-se-ão a 1,20 m.

3.30.6. - 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.

3.30.7. - ESTRUTURAS EM PÓRTICO E SEMI-PÓRTICO

A implantação das estruturas em pórtico e semi-pórtico implica um prévio reconhecimento do local para verificação dos seguintes valores:

- Comprimento da travessa, no caso dos pórticos
- Comprimento do braço, no caso dos semi-pórticos
- Altura do maciço de fundação

Valores estes determinados com base nos critérios de implantação definidos no desenho de pormenor respectivo e nos condicionalismos locais inventariados.

A implantação definitiva deverá garantir a perpendicularidade entre a travessa ou o braço e o eixo da via, além do perfeito nivelamento da estrutura.

Os maciços de fundação terão as dimensões indicadas no quadro do desenho respectivo e serão de betão B20.

A colocação das estruturas metálicas sobre os maciços de fundação só será permitida 3 dias após a betonagem dos mesmos.

As estruturas metálicas levarão, além da protecção por metalização e pintura, uma camada de pintura betuminosa nas faces em contacto com o betão.

3.30.8. - 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.

3.30.9. - BETÃO

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

3.30.10. - 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 refluimento, 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).

3.30.11. - DELINEADORES

a) Implantação e colocação

A implantação dos delineadores far-se-á de 50 em 50 m, para troços onde a distância de visibilidade é superior a 250 m. Colocam-se de um e outro lado da faixa de rodagem, segundo o perfil transversal, e serão bi-direccionais se a faixa de rodagem apresentar dois sentidos de tráfego.

Para distâncias de visibilidade reduzidas, por exemplo em curvas em planta ou em curvas de concordância, a visibilidade mínima deverá ser determinada, e para essa zona deverão existir 5 delineadores visíveis para o condutor. Em casos extremos, de distâncias de visibilidade de 40 m, utilizar-se-ão com espaços mínimos de 8 m. Existirão sempre 2 delineadores (1 de cada lado) para o mesmo perfil transversal.

Quando a implantação se realizar sobre guardas de segurança existentes, procurar-se-á respeitar o princípio indicado atrás, tentando acertar o mais possível os espaçamentos.

As peças desenhadas contêm informações complementares da implantação dos delineadores.

b) Implantação transversal

A implantação transversal far-se-á tendo em conta a existência da berma, devendo o delineador, apoiado no solo, situar-se no limite daquela e no separador.

Se a colocação sobre a guarda de segurança não for possível ou desejável, poderá o mesmo situar-se atrás daquela guarda, e a uma distância mínima de 0,50 m da superfície definida pela face da viga "omega".

O Adjudicatário deverá iniciar os trabalhos após marcação experimental dos locais onde se irão instalar os delineadores, procedendo de imediato à escavação das bases e instalação do corpo do delineador, verificando a sua verticalidade, orientação angular em relação à faixa de rodagem e à altura do topo do mesmo à cota da berma.

3.31. - GUARDAS DE SEGURANÇA SEMI-FLEXÍVEIS

3.31.1. - 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 condicionalismos 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 regrados, 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.

3.31.2. - 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.

3.31.3. - MONTAGEM E MANUTENÇÃO DAS GUARDAS DE SEGURANÇA

3.31.3.1. - 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.

3.31.3.2. - 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.

3.31.4. - 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.

3.31.5. - 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: - 0,3 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.

3.32. - GUARDAS DE SEGURANÇA RÍGIDAS

3.32.1. - IMPLANTAÇÃO

Os maciços, do tipo "New Jersey", são dispositivos rígidos que não podem ser implantados senão sobre um solo estabilizado, para se evitar sérios riscos de rotura provocados por pequenos deslocamentos diferenciais.

A implantação deve garantir um rigoroso alinhamento em planta e em perfil.

A escolha exacta da posição do separador dependerá da largura disponível até ao obstáculo, e deverá ser sempre localizado para além do limite da berma.

3.32.2. - COLAGEM-FIXAÇÃO

A colagem ou fixação da guarda rígida deverá ser conseguida por dois processos que se descrevem:

- Por aderência (colagem) ao suporte sobre o qual assenta, suporte que pode encontrar-se estabilizado mecânicamente, ou constituído por uma superfície tratada com ligantes hidráulicos ou hidrocarbonados. Neste caso, é importante a limpeza prévia da zona de colagem.
- Por colagem a uma argamassa de betão, de largura mínima igual à da base do maciço e de 0,20 m de altura. Neste caso bastará apenas uma operação para garantia de colagem, que será conseguida em simultâneo com a construção da base da argamassa.

Em separadores, deverá ser preferido este método.

3.32.3. - FABRICO

Os maciços já referidos podem ser fabricados "in situ", por processo de molde deslizante, ou pré-fabricados. As grandes extensões impõem o primeiro dos processos. Contudo, em qualquer dos casos, deverá ser ouvida a Fiscalização.

3.32.4. - EXTREMIDADES

As extremidades dos maciços sofrerão dois tratamentos específicos devendo, por norma, ficarem articuladas às guardas de segurança semi-flexíveis por intermédio de parafusos roscados a buchas expansivas aplicadas no próprio maciço.

Para além deste tratamento, também o próprio perfil deverá, numa extensão mínima de 1,60 m, sofrer uma transição em cunha, conforme se pormenoriza nas peças desenhadas, de modo a não apresentarem ao tráfego superfícies verticais.

3.33. - BARREIRAS ANTI-ENCADEAMENTO

3.33.1. - IMPLANTAÇÃO LONGITUDINAL

A implantação será realizada com afastamentos de 0,50 m entre eixos das barreiras garantindo, assim e em recta, a cobertura integral para um cone de visibilidade definido para um ângulo de 3 °.

3.33.2. - IMPLANTAÇÃO TRANSVERSAL E COLOCAÇÃO

A implantação transversal que se define nas peças desenhadas, será localizada sobre o coroamento do perfil rígido de tipo "New Jersey" com uma torção de 3 °, em relação ao seu eixo transversal.

- a) A colocação da barreira exigirá a sua perfeita verticalidade e obter-se-á por aparafusamento da chapa de base com parafusos do nem estar expostos à acção directa dos raios solares;

4.1 - TUBAGEM E ACESSÓRIOS

4.1.1 - Tubos de ferro fundido dúctil

- a) Os tubos de ferro fundido dúctil a instalar deverão ser do tipo "Intégral" e obedecer aos articulados que se seguem:
- b) As dimensões dos tubos, conexões, juntas e acessórios, nomeadamente quanto a espessuras, qualidade, comprimentos e tolerâncias deverão obedecer às prescrições da "Norma Internacional ISO 2531", bem assim, os ensaios de tracção, de dureza Brinell, de pressão de serviço máximas e de pressão interior.
- c) Cada tubo, conexão ou acessórios das canalizações devem trazer:
 - Nome ou marca do fabricante
 - Ano de fabrico
 - Número de série
 - Dimensões e pressão nominal
 - Indicação especificando que a peça fundida é em ferro dúctil
- d) Estas marcas podem ser de fundição, pintadas ou puncionadas a frio.
- e) A não satisfação do exposto por parte de qualquer tubo ou acessório implica a sua rejeição.
- f) Para assentamento dos tubos e acessórios serão consideradas juntas do tipo "Standard".
- g) Os desvios angulares admissíveis entre dois tubos sucessivos sem juntas, deverão ser os recomendados pelo fabricante para o diâmetro respectivo.
- h) Todos os tubos, conexões e acessórios devem ser revestidos interior e exteriormente.
- i) O revestimento deverá secar rapidamente, ser bem aderente e não deverá desprender-se.
- j) Os tubos, de ferro fundido dúctil serão revestidos com argamassa de cimento aluminoso, aplicada por centrifugação no seu interior. Excluída a superfície interna da junta, as partes do tubo em contacto com o líquido transportado devem ser inteiramente cobertas com argamassa.
- k) A argamassa de revestimento deverá ser composta de cimento aluminoso, areia e água. Quaisquer aditivos podem ser usados, e devem ser indicados, desde que não prejudiquem a qualidade do revestimento.
- l) A superfície de revestimento de argamassa de cimento deve ser uniformemente lisa, não devendo apresentar nenhuma área escamosa, ser quebradiça ou apresentar onda ou fenda.
- m) Em tudo o que se refere ao revestimento interior, designadamente quanto a espessura, superfícies do revestimento endurecido, sua aparência e nas condições de ensaio deverão ser aplicadas as respectivas prescrições da "Norma Internacional 4179".

4.1.2- Tubos e acessórios de polietileno de alta densidade

4.1.3 - Os acessórios, tais como curvas, cones, cruzetas e tês serão do mesmo material da tubagem e deverão obedecer ao respectivo clausulado do presente caderno de encargos.

4.1.4 - A ligação entre tubos e acessórios será feita por soldadura topo a topo. As soldaduras deverão obedecer às especificações DVS 2207 da Associação Alemã para a técnica da soldadura.

4.1.5 - Na ligação a peças flangeadas, utilizar-se-ão batentes soldados no topo dos tubos, que são apertados contra o acessório, por flange metálica, ajustadas entre si por parafusos, interpondo uma junta para completa vedação.

4-1-6 - As medidas dos tubos, juntas e acessórios, nomeadamente quanto a espessura, qualidade, comprimentos, tolerâncias e pressões deverão obedecer às prescrições das Normas DIN 8074 e 8065.

4.1.7 - Tubo de PVC e acessórios

- a) Quando não constar do Caderno de Encargos nenhuma opção expressa ao tipo de plástico, os tubos serão, indiferentemente, de polietileno ou de PVC rígido.
O material dos tubos de polietileno deverá satisfazer ao indicado no N.º 5 da Norma P-691.

O cloreto de polivinilo dos tubos de PVC rígido não conterá plastificante mas poderá eventualmente, ter adicionado estabilizadores, cargas e pigmentos em proporções convenientes.

Os tubos e acessórios de PVC rígido serão de boa qualidade, homogêneos, de bom acabamento, sem fendas ou bolhas e satisfazer o prescrito na especificação NP 287, no que respeita às características e condições de recepção.

- b) O comprimento nominal dos tubos pela distância entre as extremidades, quer tenham ou não campânula, deve ser de 3.00 m ou 6.00 m.
- c) As ligações a utilizar são juntas monobloco, automáticas, com anel retentor de neoprene.

- d) Os acessórios a utilizar são os indicados no projecto para a respectiva classe, com características adequadas à pressão de serviço e tipo de tubagem em que se inserem, devendo ainda ser envolvidos por protecção adequada quando necessário.

- e) Nos casos de tubos com campânula admite-se comprimentos inferiores a 3.00 m, desde que múltiplos de 0.5 m. Os desvios máximos admissíveis do comprimento em relação ao valor nominal são de +10 mm e -5 mm para tubos até 1.0 m de comprimento superior. Os tubos quando ensaiados segundo a especificação NP 252 não deverão apresentar variações de comprimento superior a 5%, nem fissuras, cavidades ou bolhas.

- f) Independentemente do tipo de plástico a série dos diâmetros mínimos exteriores dos tubos, que coincide com a dos diâmetros nominais, é a que consta da Norma NP- 253.

A tolerância dos diâmetros exteriores dos tubos de polietileno são as indicadas no N.º 4.1.da Norma P-691 e dos tubos de PVC rígido são dadas por:

$0,3 \text{ mm} + 0,03 d$

tendo d o significado dado naquela Norma.

As espessuras mínimas dos tubos de polietileno são obtidas da expressão referida no N.º 4.2.da mesma Norma.

As espessuras mínimas dos tubos da PVC rígido são obtidas da mesma expressão, mas a tensão de segurança do material que constitui os tubos a 20º C, é de 100 Kgf / cm².

As tolerâncias da espessura, qualquer que seja o tipo de plástico, são as indicadas também no N.º 4.2. da Norma P-691. Porém, no caso dos tubos de PVC rígido, quando se prever a abertura de roscas, para execução de uniões, o valor de e será acrescido dum valor igual ao da profundidade dos sulcos. Para tubos de polietileno até 200 mm de diâmetro exterior, o Quadro I da Norma P-691 dá os valores das variações de diâmetros e espessuras conforme o que foi indicado.

Para os tubos de PVC rígido até 250 mm de diâmetro exterior, o quadro da página seguinte dá também os correspondentes das variações do diâmetro e espessuras conforme o que se referiu.

- g) A resistência ao choque dos tubos a 0ºC efectuada de acordo com a especificação LNEC E-289 não deve conduzir à fissura de mais de 5% dos provetes ensaiados.
- h) A resistência dos tubos à acetona, ácido sulfúrico e pressão interior de longa duração, determinada de acordo com os ensaios referidos nas normas NP 254, NP 255 e NP 256, deve conduzir às características aí referidas. As uniões quando ensaiadas segundo a especificação E-277 LNEC devem suportar, sem perda de estanqueidade, a pressão de 200 KN/m², durante 30 minutos.
- i) Normalização aplicável:
 - a Norma Portuguesa NP-253 (1962);
 - a Norma Portuguesa P-691 (1968);
 - a Norma Portuguesa P-692 (1968);
 - Documento de Homologação 27 (1966), do LNEC.

4.2. - Manilhas de grés cerâmico

4.2.1 - As manilhas devem apresentar-se de acordo com as normas oficiais aplicáveis e satisfazer nomeadamente as seguintes condições:

- Terem as dimensões especificadas no projecto;

- Serem bem cozidas, duras, sonoras e vitrificadas nas superfícies interior e exterior;
- Serem bem moldadas e calibradas, sem fendas, falhas, bolhas ou vazios;
- A fractura mostrar grão fino e uniforme;
- No ensaio da estanqueidade não devem verter nem exsudar. A pressão de rotura não deve ser inferior a 600 KPa;
- A superfície interior da campânula e a superfície do fuste na sua parte terminal devem possuir estrias circulares com 3 mm de largura e 2 mm a 5 mm de profundidade, afastadas de 12 mm no máximo;
- A massa do material dos tubos atacados pelos ácidos, em percentagem, determinada segundo a NP-174 não deve ser superior a 1.5;
- A absorção de água determinada, como se indica na NP-174, não deve ser superior a 3.5%;
- A força de rotura por compressão diametral não deve ser inferior a 3 KN/m.

4.2.2 - Manilhas de betão

- a) Terão as dimensões e as formas previstas e deverão obedecer às seguintes condições:
- Dimensão - Admite-se uma deformação que não ultrapassa os valores de $0.03 \varnothing$ para o diâmetro e de $0.07 l$ para a flecha, correspondente ao comprimento útil do tubo.
 - Permeabilidade - Submetida durante duas horas a uma pressão interna de 200 KPa deverão ficar estanques.
 - Porosidade - Secos previamente, depois de molhados em água durante 24 h, não deverão absorver mais de 8% do seu peso de água.
 - Resistência à pressão interior - a rotura dos tubos não deverá produzir-se para uma pressão interior, inferior a 600 KPa aplicada gradualmente.
 - Resistência à pressão exterior - Deverão resistir a uma carga superior a 10 KN.
 - Textura - Partidos, deverão apresentar uma textura compacta. Os materiais deverão mostrar-se distribuídos regularmente, sem fendas nem espaços vazios, nem sinais de falta de aderência à argamassa. A granulometria deverá ser adequada à espessura das paredes dos tubos, devendo a brita ou burgau não ter dimensões superiores a $1/4$ daquela espessura.
 - Paredes - Muito especialmente as interiores deverão apresentar-se lisas, sem asperidades nem chochos.
- b) Quando os tubos de betão se destinarem a efeitos de drenagem de águas pluviais, os valores fixados nas alíneas b), c), d) e e) poderão sofrer uma redução de 50%.

4.2.3 - Tubos de betão poroso

Os tubos de betão poroso a empregar, serão de granulometria uniforme de grãos fracturados e deverão ser fabricados por entidade de reconhecida competência. A resistência dos tubos à compressão diametral deverá ser sempre suficiente para resistir às cargas do terreno ou às sobrecargas à superfície.

4.2.4 - Ensaio de tubagem e acessórios

- a) Para efeitos de recepção e acessórios depois de instalada, será submetida a ensaios de pressão interna.
- b) A extensão de cada troço a ensaiar será fixada pela Fiscalização, tendo em conta vários condicionalismos nomeadamente, a extensão da conduta, a natureza do terreno, diferença de pressões de serviço nos extremos dos troços e as perturbações que o ensaio possa causar ao tráfego rodoviário. Em regra os troços a ensaiar não terão comprimentos superiores a 500 metros.
- c) Cada troço a ensaiar será previamente ancorado por meio de dispositivos de carácter provisório ou maciços de amarração, que transmitirão os impulsos ao terreno e de modo a evitar quaisquer deslocamentos da conduta durante os ensaios. Sempre que no troço a ensaiar existam elementos de betão o ensaio só se poderá efectuar decorridos sete dias após a última betonagem.

- d) Para controlo dos ensaios deverá dispor-se de manómetros permitindo leitura de fracções, até 0.1 Kg/cm² e previamente aferidos. Igualmente se disporá de contadores devidamente calibrados, para medições das quantidades de água introduzidas na conduta, para os reajustamentos de pressão, quando seja caso disso.
- e) Tomadas as medidas e cuidados indicados, o troço a ensaiar será preenchido com a água de abastecimento por meio de uma bomba, que a introduzirá pela secção extrema de cota mais baixa. O enchimento será feito lenta e cuidadosamente, para que todo o ar existente no troço seja expulso através dos dispositivos de purga os quais completamente abertos. O caudal de enchimento deverá ser numericamente igual ao volume de água comportado por 100 metros de conduta, bombado em meia hora.
- f) Entre a conclusão do enchimento e o início dos ensaios em cada troço, deverá decorrer um período mínimo de 24 horas, para permitir que o ar, eventualmente retirado durante o enchimento, vá saindo e também para que se dê uma completa saturação das paredes no caso dos tubos de betão. A Fiscalização poderá exigir que aquele período seja ampliado, e protelado o início do ensaio até que a expulsão do ar e a embebição da conduta se tornem completas.
- g) Decorrido o período indicado e atingida a estabilidade hidráulica pelo enchimento do troço a ensaiar, começar-se-á a elevar gradualmente a pressão interior até se atingir em cada troço a pressão no ponto de cota mais desfavorável igual a 1.5 vezes a pressão de serviço.
- h) Durante a elevação da pressão pesquisar-se-á eventuais desvios da conduta e possíveis indícios de exsudação, gotejamento ou escorrimento através de fendas nas paredes dos tubos ou nas juntas de ligação e acessórios.
- i) Se ocorrer alguma dessas anomalias, a conduta deverá ser esvaziada lentamente, até que as zonas defeituosas fiquem livres de água e sejam reparadas. Repetir-se-á o enchimento e o ensaio nas condições descritas. O ensaio terá uma duração mínima de 24 horas e no final medir-se-á a queda de pressão e far-se-á o seu reajustamento até ao valor inicial fixado para a realização do ensaio, medindo-se rigorosamente no contador a quantidade de água que foi necessário introduzir para se conseguir o ajustamento referido.
- j) troço ensaiado estará em condições de ser recebido, se o volume de água para restabelecer a pressão inicial for menor que o valor V dado por:

$$V = 6D \sqrt{P}$$

Onde V é o volume de água introduzido, por cada hora de duração do ensaio e por cada 100 metros de comprimento de tubagem, em litros; D é o diâmetro nominal da conduta em metros; e P é a pressão de ensaio em Kg/cm². Se aquele valor for excedido, proceder-se-á às reparações e, ou substituições que se impuserem, repetindo-se depois o enchimento e o ensaio nas condições descritas.

- k) Depois do ensaio concluído com resultados satisfatórios e até que as valas estejam enterradas, pelo menos até 0.30 m acima do extradorso dos tubos, a pressão de ensaio será mantida para imediatamente se detectarem eventuais danos ocorridos durante o aterro.
- l) Todos os encargos resultantes dos ensaios incluindo água, aparelhos, equipamento e sua montagem serão encargos a suportar pelo Adjudicatário.
- m) Feita a recepção, como se indicou, e antes de entrar em serviço, a tubagem será submetida a uma lavagem e a um tratamento de depuração química, conforme prescreve o número 29 do Regulamento Geral de Abastecimento de Água (Portaria n.º 10 367).
- n) O agente químico de desinfecção ou depuração será o cloro, o qual será utilizado por um dos modos indicados na secção 8 da Norma AWW C - 601 e a fixar pela Fiscalização, tendo em conta as características da obra.
- o) A água, os produtos químicos, bem como o mais que seja necessário para a lavagem e desinfecção da tubagem, incluindo aparelhagem, equipamento e sua montagem, serão da conta do Adjudicatário e sujeita a aprovação da Fiscalização.

4.2.5 - Verificação da estanqueidade (Redes de águas residuais e pluviais)

1.35.1 - Antes do aterro, com as tubagens e juntas a descoberto, deve verificar-se a estanqueidade dos tubos. Excepcionalmente e no caso de haver motivos que façam reear a perda de estanqueidade da tubagem deve fazer-se nova verificação após o aterro.

4.2.5.2 - Para verificação da estanqueidade da tubagem, deve cumprir-se o estipulado na norma NP-894-1972 e mais especificações oficiais em vigor.

4.2.6 - CAMARAS DE VISITA, DE RESSALTO OU QUEDA E DE CORRENTE DE VARRER

- a) Atendendo às dimensões da tubagem, as câmaras de visita serão executadas conforme se indica no projecto, não podendo ser aceite outro modelo, sem autorização escrita da Fiscalização.
 - b) De acordo com a NP - 881, utiliza-se os dois seguintes tipos de caixas de visita:
 - b.1) Caixa de visita de planta circular com cobertura tronco cónica assimétrica;
 - b.2) Caixa de visita de planta circular com cobertura plana
 - c) Salvo indicação contrária dada pela fiscalização a construção das caixas de visita deve atender aos seguintes aspectos:
 - c.1) A soleira e a base das câmaras de visita serão em betão de 250 Kg de cimento por m³, com a armadura que se mostrar indispensável em face das condições de trânsito e das características do terreno, bem como respectiva fundação.
 - c.2) As câmaras de visita serão providas de uma torre de acesso constituída por anéis de betão pré-fabricado, com 1.20 m de diâmetro e com cobertura tronco-cónica, assimétrica, sendo estes elementos convenientemente armados.
 - c.3) O interior levará reboco com argamassa de cimento e areia ao traço 1:2 (com cerca de 5% de diatomite ou produto equivalente) com 0.02 m de espessura.
- Procurar-se-á que a soleira fique com uma inclinação para a caleira de pelo menos 5%.
- c.4) As câmaras levarão tampa de ferro fundido e aro do mesmo material que, em princípio, não deverá ter menos de 75 mm de altura; o peso unitário da tampa não deverá ser inferior a 3 KN/m², a menos que a Fiscalização autorize por escrito, a utilização de conjuntos mais leves.
 - d) As tampas levarão as inscrições habitualmente utilizadas nas obras dos Serviços Técnicos de Câmara Municipal.
 - d.1) Os degraus serão em varão de ferro metalizado Ø 25 mm, com tratamento anti-corrosivo, tipo Inertol, ou equivalente. Terão uma largura útil de 0.25 m e um espaçamento da ordem dos 0.30 m.
 - d.2) Deve-se respeitar sempre o referente no projecto e as características indicadas nas normas NP - 881, NP - 882 e NP 883.
 - d.3) No caso de a profundidade exceder 5 metros, deverão ser construídos por razões de segurança, patamares espaçados no máximo de 5.00 m, com cobertura de passagem desencontradas.
 - d.4) Para além de ser ensaiado nas tampas das caixas de visita o adjudicante, será também referenciado se estas se ensaiam à rede de águas residuais domésticas (esgotos) ou à rede de águas pluviais (Águas pluviais).

Colunas de ventilação

- a) Nos locais a indicar pela Fiscalização serão montadas colunas de ventilação em tubo de PVC rígido com 40 mm de diâmetro interior.
- b) As colunas apoiar-se-ão em postes de outras construções existentes nas proximidades, sobressaindo 1.5 m acima do edifício mais alto que exista num raio de 30 metros.

- c) São da conta do empreiteiro todos os materiais e trabalhos necessários à sua instalação, incluindo a reposição dos pavimentos.
- d) Quando a tubagem ficar instalada em faixas de rodagem será necessário garantir uma recarga de, pelo menos, 1.00 m sobre a geratriz superior.
- e) Todos os trabalhos relativos ao movimento de terras serão executados de acordo com as normas já indicadas neste caderno de encargos, relativamente à rede de colectores.

4.2.7 - DRENAGEM

- a) A água proveniente das drenagens será canalizada por colector gravítico, para a linha de água mais próxima, sem a deixar estragar nem causar prejuízos a terceiros.
- b) Os trabalhos inerentes às ligações às linhas de água serão pagos aos preços de escavação, tubagem assente e aterro, mencionados na respectiva proposta, figurando aqueles nas listas de preços do presente Caderno de Encargos.
- c) No caso de haver lugar a expropriações e indemnizações devido a travessias em terrenos particulares, os respectivos custos ficarão a cargo do Dono da Obra.
- d) Para que possíveis negociações com terceiros não afectem a execução da obra, fica estabelecido que o Adjudicatário apresentará com a antecedência necessária, todos os elementos descritivos e gráficos referentes à ligação aos pontos de lançamento da água, incluindo elementos cadastrais, não se aceitando justificações para atrasos sempre que estes sejam devidos à falta de cumprimento do que atrás fica estabelecido.

4.2.8 - MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

Todos os materiais não especificados e que tenham emprego na obra deverão satisfazer às condições técnicas de resistência e segurança imposta por regulamentos que lhes digam respeito, ou ter características que satisfaçam às boas normas construtivas. Poderão submeter-se a ensaios especiais para a sua verificação, fim a que se destinam e a natureza do trabalho que se lhe vai exigir, reservando-se à Fiscalização o direito de indicar para cada caso as condições a que devem satisfazer.

4.2.9 - FORÇA MOTRIZ, ÁGUA

A força electromotriz é a água necessária à execução dos trabalhos previstos na empreitada, são custos imputáveis ao empreiteiro.

4.3.0 - CADASTRO DAS OBRAS EXECUTADAS E TELAS FINAIS

- a) Para obstar a dificuldade de exploração, devido sobretudo a alterações que porventura se venham a verificar, as Telas finais dos trabalhos e de materiais efectivamente montados, contam-se os seguintes:
 - Plantas;
 - Perfis longitudinais ;
 - Desenhos de Pormenor.