

Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas

Direção Regional de Estradas



Reconstrução da ER 203
Projeto de Execução da Rotunda ER203 /
ER205 e Coletor entre os km's 2+700 e 3+350

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS

CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS

FEVEREIRO / 2022



HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Versão n.º	Data	Técnico Responsável	Descrição
0	fev 2022	Alexandra Coelho	Emissão Documento

ÍNDICE

1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEÇÃO E DE ARMAZENAMENTO	1
1.1 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS	1
1.1.1 Âmbito	1
1.1.2 Normas e regulamentos aplicáveis	1
1.1.3 Prescrições adicionais	1
1.1.4 Proveniência e armazenagem	3
1.1.5 Implantação dos trabalhos	4
1.2 OMISSÕES OU INCORREÇÕES	4
1.3 MATERIAIS NÃO PREVISTOS	4
A – TERRAPLENAGENS	5
1.4 MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DE ATERROS	5
1.4.1 Materiais para uso geral no corpo dos aterros	5
1.4.2 Materiais rochosos	6
1.4.3 Materiais para coroamento de aterros	6
1.5 MATERIAIS PARA LEITO DO PAVIMENTO	7
1.5.1 Materiais naturais não britados	7
1.5.2 Materiais britados	8
1.6 GEOTÊXTEIS EM TERRAPLENAGENS	9
1.6.1 Disposições gerais	9
1.6.2 Geotêxteis com funções de separação e/ou filtro	9
1.6.3 Materiais a aplicar sobre os geotêxteis	10
B – DRENAGEM	11
1.7 ELEMENTOS TUBULARES PARA EXECUÇÃO DE AQUEDUTOS, COLETORES E DRENOS	11
1.7.1 Tubos de betão	11
1.7.2 Tubos para drenos	12
1.8 MATERIAIS PARA EXECUÇÃO DE DRENOS	13
1.8.1 Material drenante	13
1.8.2 Geotêxteis como filtro	14
1.8.3 Material para recobrimento do dreno	15
1.9 ÓRGÃOS ACESSÓRIOS DE DRENAGEM	16
1.9.1 Coletores	16

1.9.2	Câmaras de visita e limpeza	16
C	– PAVIMENTAÇÃO	17
1.10	MATERIAIS	17
1.10.1	Cimentos	17
1.10.2	Água	19
1.10.3	Agregados	19
1.10.4	Fíler.....	23
1.10.5	Ligantes betuminosos.....	25
1.10.6	Aditivos especiais para misturas betuminosas	28
1.11	MATERIAIS PARA CAMADAS NÃO LIGADAS	29
1.11.1	Camada de sub-base	29
1.11.2	Camada de base	29
1.11.3	Camada de desgaste – Camadas traficadas não revestidas.....	29
1.12	MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE	33
1.12.1	Materiais	33
1.12.2	Misturas betuminosas.....	34
1.12.3	Tipos de aplicação.....	35
1.12.4	Camada de ligação.....	35
1.12.5	Camada de desgaste	40
1.13	REGAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM E CURA.....	44
1.13.1	Rega de impregnação betuminosa	44
1.13.2	Rega de colagem	45
1.13.3	Rega com produto filmogénico de cura.....	45
1.14	FRESAGEM DE CAMADAS DE PAVIMENTOS EXISTENTES	46
1.15	SELAGEM DE JUNTAS E FISSURAS	46
1.16	LANCIL	46
1.16.1	Lancil em betão	46
1.17	BLOCOS DE BETÃO	46
1.17.1	Caraterísticas dos blocos de betão	46
1.17.2	Material para assentamento de blocos de betão	46
D	– EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA.....	47
1.18	MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL)	47
1.18.1	Tintas para pré-marcação	47
1.18.2	Agregado e cargas para material termoplástico	47

1.18.3	Pigmento para material termoplástico branco	48
1.18.4	Ligante para material termoplástico	48
1.18.5	Pérolas refletoras para material termoplástico	48
1.18.6	Material termoplástico branco de aplicação a quente	49
1.19	SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE BALIZAGEM E GUIAMENTO	51
1.19.1	Sinais de código	51
1.19.2	Setas de direção	54
1.19.3	Painéis de pré-aviso	55
1.19.4	Parafusos, anilhas e porcas	56
1.19.5	Aço macio corrente e metal de adição para soldadura	57
1.19.6	Alumínio	57
1.19.7	Ligas de alumínio	57
1.19.8	Proteção de elementos contra a corrosão	57
1.19.9	Cores	57
1.19.10	Abecedários e numerários	58
2	EXECUÇÃO DOS TRABALHOS	58
2.1	TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS	58
A	TERRAPLENAGEM	58
2.2	ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÃO DOS ATERROS	58
2.2.1	Trabalhos preparatórios e de proteção	58
2.2.2	Escavações	62
2.2.3	Corpo de aterros	63
2.2.4	Coroamento de aterros	67
2.2.5	Troços experimentais de compactação	68
2.2.6	Trabalhos de acabamento	68
2.2.7	Disposições construtivas diversas	70
2.3	ESTABELECIMENTO DO LEITO DO PAVIMENTO	72
B	DRENAGEM	72
2.4	INSTALAÇÕES DE AQUEDUTOS E COLETORES	72
2.4.1	Abertura de valas	72
2.4.2	Regras gerais para assentamento dos tubos	73
2.4.3	Instalação de elementos em betão	73
2.4.4	Caixa de visita	75
2.4.5	Sumidouros	75

2.5 DRENAGEM INTERNA	76
2.5.1 Drenos longitudinais	76
2.5.2 Envolvimento de drenos com geotêxtil.....	77
2.6 DRENAGEM EXTERNA	78
2.6.1 Valetas revestidas	78
2.7 CAMADAS EM SOLOS OU EM MATERIAIS GRANULARES COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE 78	
2.7.1 Estudo laboratorial.....	78
2.7.2 Preparação da plataforma de apoio do pavimento	80
2.7.3 Exploração ou fabrico e armazenamento.....	80
2.7.4 Transporte e espalhamento	82
2.7.5 Compactação e correção do teor em água.....	82
2.7.6 Regularidade da superfície acabada.....	83
2.7.7 Espessura da camada.....	83
2.7.8 Controlo de qualidade	83
2.8 CAMADAS EM AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA COM CARACTERÍSTICAS DE BASE 84	
2.8.1 Estudo laboratorial.....	84
2.8.2 Fabrico e armazenamento	85
2.8.3 Espalhamento.....	86
2.8.4 Compactação	87
2.8.5 Regularidade da superfície acabada.....	87
2.8.6 Espessura da camada.....	87
2.8.7 Impregnação betuminosa	88
2.8.8 Controlo de qualidade	89
2.9 MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS	90
2.9.1 Preparação da superfície	90
2.9.2 Fibras sintéticas.....	90
2.9.3 Trecho experimental	91
2.9.4 Acabamento da Superfície	91
2.9.5 Juntas	91
2.10 MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE – DISPOSIÇÕES GERAIS PARA O SEU ESTUDO, FABRICO, TRANSPORTE E APLICAÇÃO	91
2.10.1 Estudo da composição	92
2.10.2 Transposição do estudo laboratorial para a central de fabrico de misturas betuminosas	93

2.10.3	Execução de trechos experimentais	94
2.10.4	Preparação da superfície subjacente	95
2.10.5	Fabrico, transporte e espalhamento das misturas betuminosas	96
2.10.6	Transporte	108
2.10.7	Espalhamento	109
2.10.8	Compactação	112
2.10.9	Juntas de trabalho	114
2.10.10	Equipamento para a execução de camadas betuminosas a quente	114
2.10.11	Controlo de qualidade	115
2.11	CAMADA DE LIGAÇÃO EM MACADAME BETUMINOSO	118
2.11.1	Apresentação do estudo	118
2.11.2	Transposição do estudo laboratorial para a central de fabrico	119
2.11.3	Execução do trecho experimental	119
2.11.4	Particularidades do processo construtivo	120
2.12	CAMADAS DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO	121
2.12.1	Apresentação do estudo	121
2.12.2	Transposição do estudo laboratorial para a central de fabrico	121
2.12.3	Execução do trecho experimental	121
2.12.4	Particularidades do processo construtivo	121
2.13	FRESAGEM DE PAVIMENTOS EXISTENTES	121
2.13.1	Descrição	121
2.13.2	Disposições gerais para execução	121
2.13.3	Equipamento	122
2.13.4	Limpeza	122
2.14	SELAGEM DE FISSURAS	122
2.14.1	Descrição	122
2.14.2	Preparação da superfície subjacente	122
2.14.3	Aquecimento e aplicação do mástique	124
2.15	JUNTAS LONGITUDINAIS DE CONSTRUÇÃO	124
2.15.1	Camada de desgaste	124
2.16	ASSENTAMENTO DE LANCIS	125
2.17	PAVIMENTOS DE BLOCOS DE BETÃO	125
2.17.1	Preparação do solo de fundação	125
2.17.2	Espalhamento e compactação da camada de base	125



LPP

2.17.3	Execução de remates ou bordaduras	125
2.17.4	Espalhamento e nivelamento da camada de areia	125
2.17.5	Colocação dos blocos de betão	126
2.17.6	Vibração do pavimento.....	126
2.17.7	Selagem com areia.....	127
D – EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA.....		127
2.18	MARCAS RODOVIÁRIAS	127
2.18.1	Material termoplástico de aplicação a quente	127
2.18.2	Lotes, amostras e ensaios	131
2.19	SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE GUIAMENTO E BALIZAGEM	131
2.19.1	Armazenamento dos sinais	131
2.19.2	Montagem dos sinais.....	131
2.19.3	Localização dos sinais.....	132
2.19.4	Implantação transversal dos sinais	132
2.19.5	Implantação vertical dos sinais	133
2.19.6	Colocação.....	133
2.19.7	Estruturas em semi-pórtico e pórtico.....	134
2.19.8	Escavações para maciços de fundação de sinais	134
2.19.9	Betão	135
3	CONTROLO DE QUALIDADE.....	135
3.1	INTRODUÇÃO.....	135
3.2	PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS.....	136
3.3	EQUIPAMENTO LABORATORIAL PARA REALIZAÇÃO DE ENSAIOS	136
3.3.1	Ensaio em solos, rocha e agregados	136
3.3.2	Ensaio em ligantes e misturas betuminosas	137
3.3.3	Ensaio em cimentos, caldas de cimento e betões hidráulicos	138
3.4	FREQUÊNCIA DE ENSAIOS	139
3.5	TERRAPLENAGEM.....	139
3.5.1	Materiais para aterros.....	139
3.6	DRENAGEM	141
3.7	PAVIMENTAÇÃO.....	141
3.7.1	Materiais para camadas granulares	141
3.7.2	Misturas betuminosas a quente	143
3.7.3	Materiais para camadas de betão de cimento	144



3.8	CARACTERÍSTICAS DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO ACABADO.....	145
3.8.1	Regularidade longitudinal da superfície (IRI)	145
3.8.2	Coeficiente de Atrito Transversal (CAT) e textura superficial (macrotextura).....	148
3.9	MARCAS RODOVIÁRIAS	151
3.9.1	Materiais	151
3.9.2	Ensaio de amostragem.....	151
3.9.3	Outros ensaios	151
3.9.4	Ensaio de plano de controlo de qualidade	152
3.9.5	Outras obrigações do Adjudicatário	154



1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEÇÃO E DE ARMAZENAMENTO

1.1 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS

1.1.1 Âmbito

Definição das características gerais a que devem satisfazer todos os materiais a empregar em obra.

1.1.2 Normas e regulamentos aplicáveis

Todos os materiais que se empregarem nas obras terão a qualidade, dimensões, forma e demais características designadas no respetivo projeto, com as tolerâncias regulamentares ou admitidas nestas Cláusulas Técnicas.

Devem ser acompanhados de certificados de origem e obedecer 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.
- c) Estando atualmente a ser introduzidas várias Normas Europeias, algumas ainda como pré-normas e, portanto de aplicação simultânea com as Normas Nacionais em vigor, fica entendido que os materiais, na existência simultânea de duas Normas, obedecerão obrigatoriamente à Especificação mais severa, considerando-se, para tanto, não só os regulamentos citados e/ou pertinentes, mas também o estabelecido nestas Cláusulas Técnicas.

1.1.3 Prescrições adicionais

O Adjudicatário obriga-se a considerar que as exigências estabelecidas na legislação em vigor, relativas às especificações dos materiais (produtos) a empregar na Empreitada deverão ser rigorosamente observadas.



Da mesma maneira, o estabelecido na legislação em vigor, regerá as exigências a observar relativamente à aplicação dos materiais.

Os critérios para a aprovação dos materiais deverão seguir, escrupulosamente, o estabelecido na legislação em vigor.

O facto de se indicar, neste Projeto, uma marca de produto, serve, unicamente, para referenciar o tipo ou estabelecer o padrão mínimo de qualidade do material em questão.

Todos os materiais necessários à obra serão diretamente adquiridos ou explorados pelo Adjudicatário, sob a sua responsabilidade e encargo, e ficam sujeitos à aprovação da Fiscalização.

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

O Adjudicatário fará prova de que todos os materiais possuem as características de qualidade exigidas pelas normas e regulamentos aplicáveis, em vigor à data de execução da empreitada, ainda que não expressamente referido, e justificará que a composição, o fabrico e os processos de aplicação são compatíveis com a respetiva finalidade.

O Adjudicatário, quando autorizado pela Fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos previstos se a solidez, estabilidade, aspeto, duração e conservação da obra não forem prejudicados e se não houver alteração, para mais, no preço.

O facto de a Fiscalização permitir o emprego de qualquer material, não isenta o Adjudicatário da responsabilidade sobre o seu comportamento.

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

Serão da conta do Adjudicatário todos os transportes, cargas, descargas, armazenamentos e aparcamentos, realizados de modo a evitar a mistura de materiais de tipos diferentes, bem como a sua conservação e todos os encargos com a arrumação dos materiais e seu acondicionamento.

Serão da conta do Adjudicatário as perdas de materiais no transporte, armazenamento e aplicação.

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

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



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

As análises, provas e ensaios necessários serão sempre executados pelas entidades que a Fiscalização entender e por conta do Adjudicatário.

A aceitação e o controle exercidos pela Fiscalização não reduzem a responsabilidade do Adjudicatário sobre os materiais utilizados.

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

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

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

1.1.4 Proveniência e armazenagem

Todos os materiais e produtos utilizados são fornecidos pelo Adjudicatário e provêm de locais ou fábricas que mereceram prévia concordância da Fiscalização. A falta desta concordância não será motivo para solicitações de aumento dos preços da empreitada.

O Adjudicatário deve abastecer-se, armazenar e utilizar explosivos (e acessórios de tiro), carburantes e outras matérias perigosas conforme a legislação, sendo o único responsável por todo o acidente que resulte da sua utilização e manipulação.

A Fiscalização reserva-se o direito de controlar todos os estaleiros e instalações do Adjudicatário e seus fornecedores relacionados com a obra, pelos seus próprios meios ou por organismos ou por empresas da sua escolha. Aquele deverá facilitar o trabalho de controle aos representantes da Fiscalização, os quais se apresentarão devidamente habilitados para tal.

Estes controles não diminuem em nada a responsabilidade do Adjudicatário, quanto à qualidade dos materiais e produtos.

A Fiscalização poderá mandar efetuar, a expensas do Adjudicatário, todos os ensaios que considere necessários para verificar se os materiais respeitam as exigências em complemento dos que aquele tenha que efetuar.

Todos os resultados destes ensaios serão comunicados à Fiscalização, devendo esta respeitar as instruções que lhe forem dadas por escrito como resultado destes ensaios, nomeadamente e se for o caso, a suspensão dos trabalhos, que só poderão recomeçar após ordem escrita. Os materiais e produtos que não respondem às exigências indicadas ou às cláusulas relativas a cada um dos materiais serão retirados para fora do estaleiro e das instalações do Adjudicatário, ao cuidado e a expensas deste, para locais que mereçam a concordância da Fiscalização.

1.1.5 Implantação dos trabalhos

- a) A implantação de toda a obra será feita de harmonia com as indicações do projeto e a partir dos pontos principais de referência definidos, sendo da inteira responsabilidade do Adjudicatário a demarcação e implantação correta de todos os trabalhos a executar.
- b) A tolerância nas implantações e cotas altimétricas é de 5 mm.
- c) A implantação pormenorizada da obra compete ao Adjudicatário que deverá rever todo o sistema de cotas do projeto, nomeadamente eixos de estrutura e elementos de construção, e proceder à sua conjugação com os desenhos de arquitetura, redes de fluídos e eixos de arruamentos;
- d) Se não comunicar, oportunamente, qualquer omissão, erro ou descoordenação, o Adjudicatário assume inteira responsabilidade pelos mesmos, não lhe cabendo qualquer direito a reclamação;
- e) Os eixos principais de construção serão marcados mediante referências precisas e permanentes, colocadas fora das obras de escavação, de depósito de terras, de materiais ou na zona de estaleiro;
- f) A implantação pormenorizada referida no número anterior será necessariamente verificada pela Fiscalização
- g) A Fiscalização, poderá em qualquer ocasião, proceder à verificação das demarcações e implantações efetuadas, sem que daí resulte diminuição das obrigações e responsabilidades do Adjudicatário.

1.2 OMISSÕES OU INCORREÇÕES

Em caso de omissões ou incorreções do articulado das presentes Cláusulas Técnicas deverá tomar-se como referência alternativa o Caderno de Encargos Tipo da Infraestruturas de Portugal.

1.3 MATERIAIS NÃO PREVISTOS

Todos os restantes materiais que tiverem que ser empregues na obra e não se encontrem referidos nas presentes Cláusulas Técnicas, deverão apresentar as características definidas pela legislação que



lhes for aplicável ou, na falta desta, as que melhor satisfaçam aos fins em vista, devendo ser sempre aprovados previamente pela Fiscalização.

A – TERRAPLENAGENS

1.4 MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DE ATERROS

1.4.1 Materiais para uso geral no corpo dos aterros

1.4.1.1. 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 projeto 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 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).

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

1.4.2 Materiais rochosos

O material para a construção de “aterros com pedra” será proveniente das escavações em rocha sã e será homogêneo, de boa qualidade, isento de detritos, matéria orgânica ou de outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

a) Granulometria

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

FRAÇÃO DA DIMENSÃO MÁXIMA	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
D	90 - 100
D/4	45 - 60
D/16	15 - 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 apresentam uma máxima dimensão superior a três vezes a mínima.

1.4.3 Materiais para coroamento de aterros

1.4.2.1. Os materiais para coroamento de aterros deverão ser constituídos por solos 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 20%
- CBR mínimo a 95% de compactação relativa (AASHO modificado)..... 20%
- % máxima passando no peneiro de 0,074 mm (nº 200 ASTM)..... 12%

1.4.2.2. 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 atmosféricas. Neste sentido, poderá a fiscalização vir a determinar a construção de faixas provisoriamente pavimentadas, a expensas do adjudicatário.

1.5 MATERIAIS PARA LEITO DO PAVIMENTO

1.5.1 Materiais naturais não britados

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

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

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

- A granulometria, 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 1/2")	90 - 100
4,75 mm (nº 4)	35 - 70
0,075 mm (nº 200)	0 - 15

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

1.5.1.3. Sob o leito do pavimento deverão ser colocados aterros constituídos por produtos rochosos provenientes da escavação do maciço basáltico, com 5 mm < D10 < 20 mm, 30 mm < D50 < 70 mm e 100 mm < D90 < 200 mm.

1.5.2 Materiais britados

1.5.2.1. Os materiais de leito de pavimento, para regularização de escavações em rocha, deverão ser constituídos por material pétreo não suscetível à água.

1.5.2.2. 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 as 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 (3")	100
9,51 mm (3/8")	30 - 65
4,75 mm (nº 4)	25 - 55
2,00 mm (nº 10)	15 - 40
0,425 mm (nº 40)	8 - 20
0,075 mm (nº 200)	2 - 8

1.5.2.3. 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 (granulometria F) < 40

1.5.2.4. 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.

1.6 GEOTÊXTEIS EM TERRAPLENAGENS

1.6.1 Disposições gerais

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

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

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

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

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

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

1.6.2 Geotêxteis com funções de separação e/ou filtro

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

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

- Resistência à tração (EN ISO 10319), mínima..... 10 kN/m
- Extensão na rotura (EN ISO 10319), mínima 35%

- Resistência ao punçoamento (EN ISO 12236) 1,5 kN
- Permissividade (prEN 12040), mínima 0,1 s-1
- Porometria (O90) (Via húmida/Téc. LNEC), máxima 200 μ m
- Gramagem (NF-G 38013) (g/m²), mínima..... 150 g/m²

b) Solos de fundação muito compressíveis ($C_u < 25$ kPa)

- Resistência à tração (EN ISO 10319), mínima 15 kN/m
- Extensão na rotura (EN ISO 10319), mínima 40%
- Resistência ao punçoamento (EN ISO 12236) 1,5 kN
- Permissividade (prEN 12040), mínima 0,2 s-1
- Porometria (O90) (Via húmida/Téc. LNEC), máxima 150 μ m
- Gramagem (NF-G 38013) (g/m²), mínima..... 180 g/m²

1.6.3 Materiais a aplicar sobre os geotêxteis

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

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

B – DRENAGEM

1.7 ELEMENTOS TUBULARES PARA EXECUÇÃO DE AQUEDUTOS, COLETORES E DRENOS

1.7.1 Tubos de betão

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.

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 é de 2 a 3 dias em ambiente quente e o mais próximo possível da saturação no respeitante à humidade.

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

A absorção de água pelos tubos, determinada tal como se indica na Norma Portuguesa NP 1469, não deve ser superior a 8%.

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

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 da página seguinte.

Será feita pela Fiscalização uma inspeção-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 da rejeição baseada na inspeção-geral, poderá solicitar uma arbitragem.

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

DIÂMETRO (mm)	TUBOS NORMAIS	TUBOS ARMADOS (Classes)		
		II	III	IV
200	3 000	-	-	-
300	3 300	-	-	-
400	4 000	-	-	-
500	5 400	-	-	-
600	6 000	-	-	-
800	-	5 800	7 800	11 700
1 000	-	7 300	9 800	14 600
1 200	-	8 800	11 700	17 600
1 500	-	11 000	14 600	22 000
2 000	-	14 600	19 500	29 300
2 500	-	18 300	24 400	36 600

1.7.2 Tubos para drenos

Os tubos de betão, circulares, deverão ter um diâmetro de 0,20 m, ser de betão poroso ou com furos de 0,01m de diâmetro e satisfazer a especificação ASTM C-14.

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 necessária 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 1 Kg/cm². A força de rotura mínima, por compressão diametral, será de 2000 Kg por metro de tubo.

Caso se faça a 2ª opção, os tubos deverão ser simples e providos de furos em cerca de 160º da sua circunferência. Serão construídos segundo processos idênticos aos indicados para os tubos de betão em geral e a sua superfície interior isenta de quaisquer irregularidades que dificultem o escoamento das águas. Deverão ainda apresentar, em ensaio de compressão diametral, uma resistência média mínima de 2500 Kg/m.

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

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

1.8 MATERIAIS PARA EXECUÇÃO DE DRENOS

1.8.1 Material drenante

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

1.8.1.1 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 geotêxtil, deve obedecer ao seguinte conjunto de condições:

- D15 do material filtrante/D85 do solo a drenar < 5
- D15 do material filtrante/D15 do solo a drenar > 5
- D85 do material filtrante/Diâmetro dos furos do dreno..... > 2

sendo D15 e D85 os diâmetros dos furos dos peneiros onde passam respetivamente 15% e 85% do material filtrante ou do solo a drenar. No caso dos solos muito finos em que $D15 < 0,1 \text{ mm}$ deve adotar-se $D15 = 0,1 \text{ mm}$.

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

1.8.1.2 Quando envolvido em geotêxtil de proteção

A granulometria dos materiais a utilizar na construção de drenos por envolvimento em geotêxtil, 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 projete 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 mm (nº 40)	0 - 5
075 mm (nº 200)	0 - 2

1.8.2 Geotêxteis como filtro

Os geotêxteis a aplicar na obra em envolvimento de materiais drenantes deverão ser imputrescíveis, insensíveis à ação de ácidos ou bases e inatacáveis por microrganismos 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 de o material ser em poliéster não especificamente tratado, haverá que impedir o seu contacto com betões hidráulicos frescos.

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

- Gramagem (NF-G 38013) (g/m²) 90 a 150
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N)..... > 200
- Resistência ao punçoamento (DIN 54307) (KN) > 1,0
- Permissividade (NF-G 38016) (s-1) > 2,0
- Porosidade (O95) (Franzius Institute) (µm) > 100

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

- A dimensão média dos poros deverá ser igual ou pouco inferior a D15 do solo a drenar, sendo D15 o diâmetro dos furos dos peneiros onde passa 15% do solo a drenar. No caso de solos muito finos em que $D_{15} < 0,1 \text{ mm}$ adota-se $D_{15} = 0,1 \text{ mm}$
- O coeficiente de permeabilidade deverá estar compreendido entre $K = 2 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$ e $K = 3 \times 10^{-1} \text{ cm/s}$;
- A permeabilidade do conjunto "solo-geotêxtil", deverá manter-se constante.

As condições de armazenamento do produto não poderão comprometer a sua futura colocação em obra (gelo ou embebição em água) nem tão pouco as suas características (exposição a radiação solar, sais minerais e poeiras).

Assim e até à sua utilização, os rolos terão de ser protegidos em plástico opaco.

No caso de ocorrerem deficiências no transporte, armazenamento ou manuseamento, resultando a danificação do plástico protetor, serão eliminadas as primeiras espiras do rolo afetado.

1.8.3 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 suscetível 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 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 (nº4)	22 - 45
0,425 mm (nº 40)	5 - 18
0,075 mm (nº 200)	2 - 9

- Limite de liquidez NP



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

1.9 ÓRGÃOS ACESSÓRIOS DE DRENAGEM

1.9.1 Coletores

Os coletores previstos são em manilhas de betão normal ou armado consoante se especifique no projeto de execução e com os diâmetros interiores descriminados no resumo geral de medições.

Os tubos constituirão sempre alinhamentos retos 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 projeto de execução não determine a correspondente “classe de assentamento”, em conformidade com as classes definidas na nestas Cláusulas Técnicas.

1.9.2 Câmaras de visita e limpeza

1.9.2.1 Do Tipo 1

A caixa, cilíndrica, será de anéis pré-fabricados com as espessuras indicadas nas peças desenhadas e remata superiormente com uma peça troncocónica do mesmo material ou uma laje de betão armado de aço A400ER.

A base é betonada no local, utilizando C16/20.

A tampa é em ferro fundido dúctil da Classe D 400. No entanto, onde o projeto o especificar, estas tampas poderão ser em betão (armado).

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

O fundo da caixa, dando continuidade aos coletores 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 coletor. 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 dispor de degraus, para acesso ao fundo, em varão de ferro de Ø = 25 mm (metalizados a zinco) e espaçados de 0,30 m. As caixas deverão, no final, ser estanques aos gases e aos líquidos.

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

1.9.2.2 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 = 1,0 m, assente numa base betonada no local, com C16/20 e com a espessura de 7 cm. A tampa é em ferro fundido dúctil.

C – PAVIMENTAÇÃO

1.10 MATERIAIS

Nas rubricas que abrangem requisitos relativos aos diferentes materiais são especificadas as propriedades requeridas, os valores limite associados, os respetivos métodos de ensaio descritos nas diferentes normas e documentos aplicáveis.

1.10.1 Cimentos

Os ligantes a utilizar na formulação de argamassas e betões estruturais, serão de natureza hidráulica satisfazendo as disposições insertas na NP EN 197-1 - Cimento. Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes, e suas emendas.

Nestas condições os cimentos a utilizar terão de subordinar-se aos tipos, composições, exigências mecânicas, físicas e químicas, estabelecidas naquela norma, e terem a Marcação CE.

Em geral, o ligante hidráulico componente das argamassas e dos betões deve ser o cimento Portland, do tipo CEM I ou do tipo CEM II/A das classes 42.5 R ou 52.5 R. Para condições ambientais agressivas (classes de exposição XS ou XA) deve utilizar-se um ligante de preferência do tipo CEM III, IV ou V das classes 32.5 ou 42.5, tendo em atenção o estabelecido na especificação LNEC E 464. O cimento CEM II/A-L não deverá, em princípio, ser utilizado em fundações expostas a águas ou solos contendo sulfatos.

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

O cimento deve ser fornecido a granel e em situações específicas, em sacos. O cimento fornecido a granel terá de ser armazenado em silos equipados com termómetros. Quando fornecido em sacos não será permitido o seu armazenamento a céu aberto, sendo sempre guardado com todos os cuidados indicados no artigo 9.6.2.1 da NP EN 206-1 - Betão, especificação, desempenho, produção e conformidade.

O cimento deverá ser armazenado de tal forma que possa ser utilizado segundo a ordem de entrega.

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. O cimento rejeitado terá de ser identificado e retirado do estaleiro em obra.

O cimento a ser empregue no betão prescrito para um dado elemento de obra deve ser sempre que possível da mesma proveniência, comprovada por certificados de origem.

A mistura em obra de adições aos cimentos só deve ser admitida em casos excecionais devidamente justificados, nomeadamente quando a Indústria Cimenteira não produzir, de forma corrente cimentos certificados com características equivalentes.

Sem prejuízo do disposto no ponto anterior, a junção de adições na fase de amassadura só pode ser admitida quando o cimento for do tipo CEM I ou CEM II/A da classe 42,5 N ou superior, e tiver por objetivo a obtenção da durabilidade adequada para o betão, dando satisfação, às Especificações e Normas em vigor.

De acordo com o ponto anterior a mistura de adições deve subordinar-se ao disposto na Especificação LNEC E 464 Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais.

É vedado o recurso a qualquer adição que não esteja coberta pelas seguintes Normas ou Especificações:

- NP EN 450-1 - Cinzas volantes para betão. Definição, especificações e critérios de conformidade.
- NP EN 15167-1 - Escória granulada de alto forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade.
- NP EN 13263-1 - Sílica de fumo para betão. Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade.

- NP EN 12620 – Agregados para betão.
- NP 4220 - Pozolanas para betão. Definições, especificações e verificação de conformidade.
- NP EN 12620 e Especificação LNEC E 466 - Fíleres calcários para ligantes hidráulicos.

1.10.2 Água

A água a empregar no fabrico do betão ou em compactação, deverá apresentar-se em conformidade com o disposto no Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos, aprovado pelo Decreto-Lei nº 445/89 de 30 de Dezembro de 1989 e Despacho do MOPTC nº 6/90-XI de 27 de Março.

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 15 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

1.10.3 Agregados

De acordo com as definições constantes das Normas Europeias, agregado é o material granular utilizado na construção e pode ser natural, artificial ou reciclado. Um agregado natural é um agregado de origem mineral que foi sujeito apenas a processamento mecânico. O agregado artificial é um agregado de origem mineral resultante de um processamento industrial compreendendo modificações térmicas ou outras. Um agregado reciclado é um agregado resultante do processamento de materiais inorgânicos anteriormente utilizados na construção.

1.10.3.1 Agregados naturais

Os agregados naturais a aplicar nos diversos tipos de misturas, devem apresentar-se homogéneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas, tais como madeira, vidro e plástico que afetem as misturas. Devem ser pouco suscetíveis à meteorização e apresentarem-se são

ou pouco alterados (de acordo com os critérios propostos pela Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas - ISRM).

Para todas as aplicações deve ser efetuado um exame petrográfico dos agregados para classificação geral, de acordo com a NP EN 932-3 Descrição petrográfica simplificada. As Normas Europeias que definem os requisitos aplicáveis aos agregados são:

- NP EN 12620 Agregados para betão;
- NP EN 13043 Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação;
- EN 13242 Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction;
- EN 13285 Unbound mixtures. Specifications.

1.10.3.2 Agregados reciclados

Com o objetivo de contribuir para uma construção sustentável e pelo facto de Portugal estar a implementar políticas dirigidas à gestão dos resíduos de construção e demolição, Decreto-lei n.º 46/2008, urge a necessidade de definir os requisitos exigidos para a aplicação destes agregados em camadas de base e sub-base não ligadas de pavimentos rodoviários. Os agregados reciclados incluídos nas presentes Especificações Técnicas restringem-se aos resíduos de construção e demolição (RCD), catalogados no capítulo 17 da Lista Europeia de Resíduos, LER (Portaria n.º 209/2004), a aplicar nas camadas granulares não ligadas. Tais agregados caracterizam-se por uma composição muito diversificada devido à sua origem (construção, reabilitação, demolição) e às práticas locais de construção.

É obrigatória uma apropriada triagem e seleção de modo a valorizar-se os resíduos e torná-los agregados de qualidade. Na sua composição deve ser evitada a presença de materiais prejudiciais para o meio ambiente ou que afetem o desempenho das obras. A suspeita de presença alcatrão em resíduos de misturas betuminosas deve ser objeto de ensaios específicos com vista à sua despistagem.

Quadro 1.10-1 – Classificação dos Agregados Reciclados de acordo com a Natureza dos Constituintes da Fração Grosseira

CLASSE	CATEGORIA DOS CONSTITUINTES (EN 13242 + A1)					
	R _c +R _u +R _g	R _g	R _b	R _a	FL	X
B	≥ 90%	≤ 5%	≤ 10%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 1%
C	≥ 50%	≤ 5%	≤ 10%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 1%

CONSTITUINTES (EN 933-11):

RC – betão, produtos de betão e argamassas;

RU – agregados não ligados, pedra natural, agregados tratados com ligantes hidráulicos;

RA – materiais betuminosos;

RB – elementos de alvenaria de materiais argilosos (tijolo, ladrilhos, telhas, etc.), elementos de alvenaria de silicatos de cálcio e betão celular não flutuante;

RG – vidro;

FL – material flutuante em volume;

X – outros materiais coercivos (por ex. solos argilosos), plásticos, borrachas, metais (ferrosos e não ferrosos) e matérias não flutuantes e estuque.

Para as aplicações previstas nestas Especificações Técnicas, os agregados reciclados devem ser identificados relacionando-os com a proporção de cada um dos tipos de constituintes dos agregados grossos, que deve ser determinada de acordo com o estabelecido na norma EN 933-11 "Tests for geometrical properties of aggregates. Part 11 - Classification test for the constituents of coarser recycled aggregate". Para efeitos de utilização em camadas não ligadas de pavimentos rodoviários, os agregados reciclados são classificados em três categorias: AGER1, AGER2 e AGER3 e por uma classe: B ou C, em função da sua composição.

No Quadro 1.10-1 apresenta-se a classificação dos agregados reciclados.

A identificação dos agregados reciclados é feita através da indicação do produtor, do local de produção, das siglas da classe e categoria a que pertence e da granulometria (d/D), sendo possível incluir outras informações suplementares.

As Referências Normativas que definem os requisitos aplicáveis aos agregados são:

- EN 933-11 Tests for geometrical properties of aggregates. Part 11: Classification test for the constituents of coarse recycled aggregate;
- EN 12457-4 Characterisation of waste. Leaching - Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges. Part4: One stage batch test at a liquid to solid ratio of 10 l/kg for materials with high solid content and with particle size below 10mm (without or with size reduction);
- EN 13242 + A1 Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction;

- NP EN 933-1 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 1: Análise granulométrica. Método de peneiração;
- NP EN 933-5 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 5: Determinação da percentagem de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos;
- EN 933-9 Tests for geometrical properties of aggregates. Part 9: Assessment of fines - Methylene blue test;
- NP EN 1097-1 Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 1: Determinação da resistência ao desgaste (micro-Deval);
- EN 1097-2 Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation;
- EN 1744-1 Tests for chemical properties of aggregates. Part 1: Chemical analysis;
- EN 13285 Unbound mixtures. Specifications;
- LNEC E 471 – Guia para a utilização de agregados reciclados em betões de ligantes hidráulicos;
- LNEC E 472 - Guia para a reciclagem de misturas betuminosas em central;
- LNEC E 474 - Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e em camada de leito de infraestruturas de transporte.

1.10.3.3 Campo de aplicação

Os agregados reciclados de granulometria extensa do tipo AGER1, AGER2 ou AGER3 serão utilizados em camadas de sub-base e de base de pavimentos, de acordo com os campos de aplicação definidos no quadro seguinte:

Quadro 1.10-2 – Campos de Aplicação dos Agregados Reciclados

CATEGORIA	AGER1		AGER2		AGER3
Natureza dos constituintes	C	B	C	B	B
Aplicação em camada de sub-base - TMDp	≤ 50	≤ 150	≤ 150	≤ 300	≤ 300
Aplicação em camada de base – TMDp	NR	≤ 150	≤ 150	≤ 150	≤ 300

LEGENDA:

TMDp – Tráfego Médio Diário de Pesados por Via
NR - Não Recomendado.

1.10.4 Fíler

A designação fíler é atribuída a todo o agregado cuja maior parte passa no peneiro de 0,063 mm e que pode ser adicionado aos materiais de construção para lhes conferir certas propriedades.

Os fíleres utilizados no fabrico de misturas betuminosas a quente e de betão hidráulico para camadas de desgaste deverão cumprir os requisitos específicos destas Especificações Técnicas e de igual modo estar em conformidade com os requisitos gerais das normas NP EN 13043 -Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação e NP EN 12620 - Agregados para betão. Nas restantes aplicações em que seja necessária a utilização de fíler deverão também ser cumpridas as especificações apresentadas neste item, em tudo o que for aplicável.

O fíler pode resultar do processo de fabrico da mistura betuminosa, por recuperação dos finos por meio de sistemas adequados – fíler recuperado – ou ser produzido em separado numa instalação industrial segundo um processo controlado – fíler comercial. Os dois tipos de fíleres deverão ser de origem mineral. O fíler recuperado pode ser de qualquer natureza petrográfica, pois dependerá da natureza petrográfica do agregado utilizado para o fabrico da mistura betuminosa. O fíler comercial deverá ser de natureza calcária, cimento do tipo Portland, cal hidráulica ou cinzas volantes.

O fornecimento do fíler comercial ou do fíler recuperado que entre no circuito comercial deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, com a respetiva marcação CE.

No Quadros 1.10-3 e Quadro1.10-4 apresentam-se as propriedades que as fichas técnicas referentes aos fíleres a incluir em misturas betuminosas e em betão hidráulico deverão apresentar, definidas de acordo com as normas de produto NP EN 13043 e NP EN 12620.

Para todas as misturas betuminosas sempre que o fíler recuperado não satisfaça os requisitos do Quadro 1.10-4, nomeadamente os vazios do fíler seco compactado (Rigden) deverá ser adicionada a quantidade de fíler comercial necessária para que a composição fíler recuperado/fíler comercial satisfaça os requisitos pretendidos.

Para o fabrico de betão hidráulico exige-se que o fíler seja comercial e de natureza calcária.

Dada a importância das características do fíler, após a sua aprovação, não poderá o Adjudicatário proceder à sua alteração sem prévio acordo da Fiscalização. Caso haja acordo da Fiscalização, a alteração implica necessariamente novos estudos de composição das misturas afetadas pela eventual mudança que deverão ser de novo submetidas a aprovação.

Quadro 1.10-3 – Requisitos Granulométricos para o Fíler

Dimensão dos peneiros (mm)	Norma de ensaio	Percentagem acumulada do material passado	
		Limites inferiores e superiores para resultados individuais	Amplitude máxima da granulometria declarada pelo produtor ^(a)
2	EN 933-11	100	—
0,125		85 - 100	10
0,063		70 - 100	10
(a) Ver norma NP EN 13043, secção 5.2.1			

Quadro 11.10-4 – Requisitos Químicos e Físicos para o Fíler

Requisitos/Propriedades	Norma de ensaio	Unidade	Utilizações	
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	Fíleres para betão NP EN 12620
Especificidades da utilização			Poderá ser fíler recuperado ou fíler comercial sendo que este último deverá ser constituído por pó de calcário ou cimento Portland	Fíler comercial constituído por pó de calcário
Generalidades			Deve apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação de partículas e de substâncias prejudiciais.	
Massa volúmica das partículas	EN 1097-7	Mg/m ³	Valor declarado	
Teor em água	EN 1097-5	% em massa	≤ 1	NR
Vazios do fíler seco compactado (Rigden)	EN 1097-4	%	u28/38	NA
Perda ao fogo das cinzas volantes	EN1744-1 secção 17	% em massa	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 6	NR
Massa volúmica das partículas do fíler comercial	EN 1097-7	Mg/m ³	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 0,2	
Massa volúmica aparente em querosene	NP EN 1097-3 anexo B	Mg/m ³	Amplitude valores declarados pelo produtor entre 0,5 e 0,9	
Ensaio Blaine	NP EN 196-6	m ² /kg	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 140	
Qualidade dos finos - valor de azul metileno	NP EN 933-9	g/kg	MBF10	MB ≤ 2
Teor de cloretos	EN 1744-1 secção 7	%	NR	≤ 0,03 % ⁽¹⁾
Sulfatos solúveis em ácido	EN 1744-1 secção 12	% em massa	NR	AS _{0,2} (determinado apenas se S> 0,08 %)
Enxofre total	EN 1744-1 secção 11	% em massa	NR	S ≤ 1% em massa; na presença de pirrotite: ≤ 0,1% S
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência do betão - presença de matéria orgânica	EN 1744-1 secção 15.1	–	NR	Cor da solução mais clara que a de referência ⁽²⁾

Requisitos/Propriedades	Norma de ensaio	Unidade	Utilizações	
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	Fíleres para betão NP EN 12620
Constituintes que afetam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para fíler de escória de alto-forno - desintegração do silicato bicalcio	EN 1744-1 secção 19.1	–	Sem desintegração	
Constituintes que afetam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para fíler de escória de alto-forno - desintegração do ferro	EN 1744-1 secção 19.2	–		
(1) - O teor de cloretos deve ser somado aos dos outros constituintes do betão de forma a que se verifique o estipulado na secção 5.2.7 da NP EN 206-1 (2) - O requisito para esta propriedade considera-se ainda satisfeito se a cor da solução obtida segundo a secção 15.2 da EN 1744-1 for mais clara que a cor de referência B (Tabela 2, secção 15.2.6 da EN 1744-1)				

1.10.5 Ligantes betuminosos

No âmbito do presente volume relativo à pavimentação, “Ligante Betuminoso” é um material adesivo contendo betume que pode estar sob a forma de não modificado, modificado ou emulsionado.

Betume é um material praticamente não volátil, adesivo e impermeável à água, derivado do petróleo bruto, que é completamente ou quase todo solúvel em tolueno e muito viscoso e quase sólido à temperatura ambiente.

Os ligantes betuminosos abrangem os seguintes tipos:

- Betumes de pavimentação
- Emulsões betuminosas

O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado do certificado de qualidade do produto, relativo ao lote de fabrico fornecido. As propriedades que devem constar no referido certificado de qualidade são indicadas no Quadro 1.10-5, no Quadro 1.10-6 e no Quadro 1.10-7 e definidos de acordo com as normas aplicáveis.

Qualquer proposta de alteração pelo Adjudicatário ao tipo de ligante betuminoso definido em Projeto de Execução, deve ser devidamente justificada e submetida à aprovação da Fiscalização.

1.10.5.1 Betumes de pavimentação

Os betumes de pavimentação, obtidos por processos de refinação do petróleo bruto, devem cumprir os requisitos da Norma Europeia EN 12591 Bitumen and bituminous binders – Specifications for paving

grade bitumens, a qual especifica as propriedades e os respetivos métodos de ensaio adequados para a caracterização deste tipo de betumes.

Quadro 1.10-5 – Requisitos / Propriedades do Betume de Pavimentação

Requisitos	Propriedades	Referência normativa	Unidade	35/50
Consistência a temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25 °C	NP EN 1426	0,1 mm	35 - 50
Consistência à temperatura de serviço elevada	Temperatura de amolecimento	NP EN 1427	°C	50 - 58
Durabilidade (Resistência ao envelhecimento - RTFOT a 163 °C, NP EN 12607-1)	Penetração retida	EN 1426	%	≥ 53
	Aumento da temperatura de amolecimento - severidade 2	EN 1427	°C	≤ 11
	Varição em massa ^(a) (valor absoluto)	EN 12607-1	%	≤ 0,5
	Índice de penetração ^(b)	EN12591 Anexo A	-	-1,5 - +0,7
	Temperatura de fragilidade de Fraass ^(b)	EN 12593	°C	≤ -5
Outros Requisitos	Temperatura de inflamação	EN ISO 2592	°C	≥ 240
	Viscosidade Cinemática a 135°	EN 12595	mm²/s	≥ 370
	Teor em parafinas	EN 12606-2	% (m/m)	≤ 4,5
	Solubilidade	EN 12592	%	≥ 99,0

(a) A variação de massa tanto pode ser positiva como negativa.
(b) Esta propriedade está associada ao nível de severidade 2 da propriedade "Aumento da temperatura de amolecimento", após envelhecimento com RTFOT.

O Projeto de Execução – capítulo relativo à Pavimentação – deve definir o tipo de betume em função da mistura betuminosa a utilizar no pavimento, enquadrados na EN 12591.

No presente caso são considerados o betume de pavimentação 35/50 aplicável a todas as misturas betuminosas.

O Quadro 1.10-5 especifica os requisitos dos betumes de pavimentação.

1.10.5.2 Emulsões betuminosas catiónicas

As emulsões deverão estar de acordo com Norma Europeia EN 13808 Bitumen and bituminous binders, Framework for specifying cationic bituminous emulsions, que especifica os requisitos técnicos e classes de desempenho.

A designação das emulsões traduz-se numa expressão alfanumérica, que indica as características mais importantes das emulsões betuminosas catiónicas nomeadamente, a carga das partículas de betume, o teor nominal em ligante, o tipo de ligante e o valor de rotura. Refira-se como exemplos, uma emulsão do tipo "C 40 B 3", que corresponde a uma emulsão catiónica, com 40% de teor nominal em ligante, produzida a partir de betume de pavimentação, com índice de rotura da classe 3; e uma

emulsão do tipo C 60 BPF 6, que equivale a uma emulsão catiónica, com 60% de teor nominal em ligante, produzida a partir de betume com polímeros, com mais de 2% de fluidificante e com índice de rotura da classe 6.

Existem dois tipos de emulsões: as clássicas e as modificadas.

1.10.5.2.1 Emulsões betuminosas clássicas (Quadro 1.10-6)

- Para regas de impregnação;

Quadro 1.10-6 – Requisitos / Propriedades das Emulsões Betuminosas Clássicas

Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Unid.	Regas de impregnação	
				C50BF5 (ECI)	C60BF5 (ECL-1)
Carga das partículas		EN1430	-	Classe 2 positiva	
Índice de rotura		EN13075-1	-	Classe 5 120-180	Classe 5 120-180
Teor em ligante	EN1428 ou	% massa		Classe 3 48 - 52	Classe 5 58 - 62
	EN1431	% massa		Classe 3 ≥ 48	Classe 5 ≥ 58
Teor em óleo destilado		EN1431	% massa	Classe 7 5 – 15	Classe 5 ≤ 8
Tempo de escoamento, 2 mm a 40 °C		EN12846	s	Classe 3 15 – 45	Classe 3 15 – 45
Tempo de escoamento, 4 mm a 40 °C		EN12846	s	-	-
Resíduo no peneiro de 0,5 mm		EN 1429	% massa	Classe 2 $\leq 0,1$	Classe 2 $\leq 0,1$
Sedimentação (7 dias)		EN12847	% massa	Classe 3 ≤ 10	a declarar
Resíduo de evaporação (EN13074)	Penetração do betume residual	EN1426	0,1 mm	Classe 7 > 330	Classe 6 ≤ 330
	Temperatura de amolecimento	EN1427	°C	Classe 7 ≤ 35	Classe 6 ≥ 35
"a declarar" - Nível ou intervalo a reportar pelo fornecedor, esta classe não deverá ser utilizada para efeitos de marcação regulamentar (a) A reciclagem semi-temperada corresponde à anteriormente designada reciclagem semi-quente.					

1.10.5.2.2 Emulsão betuminosa modificada termo aderente (Quadro 1.10-7)

- Para regas de colagem;

Quadro 1.10-7 – Requisitos / Propriedades da Emulsão Betuminosas Modificada Termo Aderente

Propriedades		Norma	Unidade	C60BP3 TA	
				Classe	Valor
Teor em ligante ou Ligante residual após destilação		EN 1428 ou EN 1431 EN 1431	% massa % massa	Classe 6	58 a 62 ≥ 58 (60)
Índice de roptura		EN 13075-1	-	Classe 3	70 a 155
Resíduo de peneiração - peneiro de 0,5 mm		EN 1429	% massa	Classe 2	≤ 0,1
Tempo de escoamento, 2 mm a 40 °C		EN 12846-1	s	Classe 3	15 a 70
Teor em óleo destilado		EN 1431	% massa	Classe 2	≤ 2,0
Tendência à sedimentação (7 dias de armazenamento)		EN 12847	% massa	Classe 3	≤ 10
Ligante recuperado [EN 13074-1]	Penetração, 25 °C	EN 1426	0,1 mm	Classe 2	≤ 50
	Temperatura de amolecimento	EN 1427	°C	Classe 3	≥ 55
	Coesão pelo ensaio do pêndulo	EN 13588	J/cm ²	Classe 6	≥ 0,5
	ou Energia de coesão pela força de ductibilidade (tração de 50 mm/min)	EN 13589 EN 13703	J/cm ²	Classe 1	DV
	Recuperação elástica a 25 °C	EN 13398	%	Classe 1	DV
Ligante estabilizado [EN 13074-1 e 2]	Penetração, 25 °C	EN 1426	0,1 mm	Classe 2	≤ 50
	Temperatura de amolecimento	EN 1427	°C	Classe 3	≥ 55
	Coesão pelo ensaio do pêndulo	EN 13588	J/cm ²	Classe 6	≥ 0,5
	ou Energia de coesão pela força de ductibilidade (tração de 50 mm/min)	EN 13589 EN 13703	J/cm ²	Classe 1	DV
	Recuperação elástica a 25 °C	EN 13398	%	Classe 1	DV

1.10.6 Aditivos especiais para misturas betuminosas

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

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

1.11 MATERIAIS PARA CAMADAS NÃO LIGADAS

Os materiais para camadas não ligadas incluem solos selecionados, agregados britados (naturais e reciclados) de granulometria extensa – ABGE, agregado fino e material drenante com agregado britado. No caso dos ABGE, para além dos requisitos definidos na EN 13242 Agregados para materiais ligados ou tratados com ligantes hidráulicos em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária, devem ser considerados os requisitos definidos na EN 13285 Unbound mixtures – Specification.

As misturas não ligadas abrangem as seguintes rubricas:

1.11.1 Camada de sub-base

1.11.1.1 Agregado Britado de Granulometria Extensa

1.11.1.2 Agregado Reciclado

1.11.2 Camada de base

1.11.2.1 Agregado Britado de Granulometria Extensa

1.11.2.2. Agregado Reciclado

1.11.3 Camada de desgaste – Camadas traficadas não revestidas

1.11.3.1 Solos Selecionados

O Quadro 1.11-1 especifica as propriedades e requisitos mínimos dos agregados reciclados, para camadas não ligadas com características de sub-base e base.

Quadro 1.11-1 – Camadas não Ligadas – Requisitos / Propriedades dos Agregados Naturais (EN 13242)

Requisitos / Propriedades	Refª normativa	Unid.	Camada de sub-base	Camada de base
			ABGE	ABGE
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	%	F_{15}	30 ^(a)
Percentagem de partículas esmagadas ou partidas e de partículas totalmente roladas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	C_{903}	

Requisitos / Propriedades	Refª normativa	Unid.	Camada de sub-base	Camada de base
			ABGE	ABGE
Qualidade dos finos - Valor de equivalente de areia, mínimo e Valor do ensaio de azul de metileno, máximo	NP EN 933-8, EN 933-9	% g/kg	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 40$. Caso $SE < 40$, então $MB \leq 2,5$	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 50$. Caso $SE < 50$, então $MB \leq 2,0$
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	EN 1097-2	%	45 ^(a)	LA_{40}
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	M_{De35}	M_{De25}
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m³	A declarar	
Absorção de água	NP EN 1097-6	%		
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 e EN 1097-2	%	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e $SB_{LA} \leq 8$	
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio	NP EN 1097-6 e EN 1367-2	%	Se a absorção de água for superior a WA_{242} , então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35} ^(b)	
NA - Não Aplicável				
(a) – Como a Norma EN 13242 não possui as categorias FI_{30} e LA_{45} são indicados os valores requeridos.				
(b) - Para agregados suscetíveis de degradação pela ação do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA_{242} ou $W_{cm0,5}$, o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.				



LPP

**RECONSTRUÇÃO DA ER 203 - PROJETO DE EXECUÇÃO
DA ROTUNDA ER203 / ER205 E COLETOR ENTRE OS
KM'S 2+700 E 3+350
ASSISTÊNCIA TÉCNICA
INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS
CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS**

Quadro 1.11-2 – Camadas não Ligadas – Requisitos / Propriedades dos Agregados Recicladados

Requisitos / Propriedades	Refª normativa	Camada de sub-base			Camada de base																						
		AGER1 (B ou C)	AGER2 (B ou C)	AGER3 (B)	AGER1 (B ou C)	AGER2 (B ou C)	AGER3 (B)																				
Parâmetros geométricos e de natureza																											
Dimensão	EN 13285	0/31,5																									
Sobretamanhos (NP EN 933-1)	EN 13285	OC ₇₅	OC ₈₀	OC ₈₅	OC ₇₅	OC ₈₀	OC ₈₅																				
Classe de granulometria (NP EN 933-1)	EN 13285	G _B		G _A	G _B		G _A																				
Teor de finos (NP EN 933-1)	EN 13285	UF ₉ LF ₂			UF ₉ LF ₂																						
Qualidade dos finos (NP EN 933-9) ^(a)	EN 13242+A1	MB _{0,075} ≤ 1,0 g/kg	MB _{0,075} ≤ 0,8 g/kg		MB _{0,075} ≤ 1,0 g/kg	MB _{0,075} ≤ 0,8 g/kg																					
Percentagem de partículas totalmente esmagadas ou partidas e totalmente roladas em agregados grossos (NP EN 933-5)	EN 13242+A1	C _{50/30}	C _{50/10}	C _{90/3}	C _{50/30}	C _{50/10}	C _{90/3}																				
Parâmetros de comportamento mecânico																											
Resistência à fragmentação e resistência ao desgaste (EN 1097-2 e NP EN 1097-1)	EN 13242+A1	LA ₄₅ e MDE ₄₅ ou LA+MDE ≤85	LA ₄₀ e MDE ₃₅ ou LA+MDE≤75	LA ₄₀ e MDE ₃₅ ou LA+MDE≤70	LA ₄₀ e MDE ₃₅ ou LA+MDE≤85	LA ₄₀ e MDE ₃₅ ou LA+MDE≤75	LA ₄₀ e MDE ₃₅ ou LA+MDE≤70																				
Propriedades químicas																											
Teor de sulfatos solúveis em água (EN 1744-1) ^(b)	EN 13242 + A1	SS _{0,7}																									
Libertação de substâncias perigosas	EN1245-4	Classificação como resíduos para deposição em aterro de resíduos inertes ^(c)																									
MB _{0,075} – O valor do azul metileno expresso em g/kg segundo a norma de ensaio (EN 933-9) multiplicado pela percentagem da fração passada no peneiro de 2 mm																											
(b) - Para teores de sulfatos superiores a 0.2%, estes agregados deverão ser colocados a uma distância não inferior a 0,50 m de elementos estruturais de betão.																											
(c) - A classificação baseia-se apenas nos resultados do ensaio de lixiviação para L/S = 10 l/kg - Secção 2.1.2.1, da Decisão do Conselho 2003/33/CE																											
.																											
<table><tr><th colspan="2">Decisão do Conselho 2003/33/CE</th></tr><tr><td>Carbono Orgânico Dissolvido, C(mg/kg)</td><td>≤ 500</td></tr><tr><td>Cádmio, Cd (mg/kg)</td><td>≤ 0,04</td></tr><tr><td>Cobre, Cu (mg/kg)</td><td>≤ 2</td></tr><tr><td>Crómio Total, Cr (mg/kg)</td><td>≤ 0,5</td></tr><tr><td>Níquel, Ni(mg/kg)</td><td>≤ 0,4</td></tr><tr><td>Chumbo, Pb (mg/kg)</td><td>≤ 0,5</td></tr><tr><td>Zinco, Zn (mg/kg)</td><td>≤ 4</td></tr><tr><td>Cloretos, Cl (mg/kg)</td><td>≤ 800</td></tr><tr><td>Sulfatos, SO²⁻₄ (mg/l)</td><td>≤ 1000</td></tr></table>								Decisão do Conselho 2003/33/CE		Carbono Orgânico Dissolvido, C(mg/kg)	≤ 500	Cádmio, Cd (mg/kg)	≤ 0,04	Cobre, Cu (mg/kg)	≤ 2	Crómio Total, Cr (mg/kg)	≤ 0,5	Níquel, Ni(mg/kg)	≤ 0,4	Chumbo, Pb (mg/kg)	≤ 0,5	Zinco, Zn (mg/kg)	≤ 4	Cloretos, Cl (mg/kg)	≤ 800	Sulfatos, SO ²⁻ ₄ (mg/l)	≤ 1000
Decisão do Conselho 2003/33/CE																											
Carbono Orgânico Dissolvido, C(mg/kg)	≤ 500																										
Cádmio, Cd (mg/kg)	≤ 0,04																										
Cobre, Cu (mg/kg)	≤ 2																										
Crómio Total, Cr (mg/kg)	≤ 0,5																										
Níquel, Ni(mg/kg)	≤ 0,4																										
Chumbo, Pb (mg/kg)	≤ 0,5																										
Zinco, Zn (mg/kg)	≤ 4																										
Cloretos, Cl (mg/kg)	≤ 800																										
Sulfatos, SO ²⁻ ₄ (mg/l)	≤ 1000																										

Quadro 1.11-3 – Camadas Granulares - Requisitos Granulométricos dos Agregados Naturais e Reciclados (EN 13242) e Misturas não Ligadas (EN 13285)

Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unidade	Camada de sub-base	Camada de base
			ABGE	ABGE
Designação agregado/mistura	NP EN 13242 EN 13285	-	Mistura 0/31,5	
Teor de finos	NP EN 13242, NP EN 933-1	%	NA	
Conteúdo de finos, máximo	NP EN 13285, NP EN 933-1		UF7	
Conteúdo de finos, mínimo			LF2	
Sobretamanhos			OC80	
Curva granulométrica	NP EN 13242 (GF)	-	GB	
Dimensão dos peneiros de referência	EN 13285 (GB)		Fuso granulométrico - Percentagem acumulada de material passado	
40	EN 13285 NP EN 933-2	mm		100
31,5			D	80-99
22,4				-
16			A	63-77
8			B	43-60
6,3				-
5,6				-
4			C	30-52
2			E	23-40
1			F	14-35
0,5			G	10-30
0,25				-
0,125				-
0,063				2-7
D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros A, B, C, E, F G - Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1 Ra - Requisito adicional Nota: Os valores apresentados para os agregados reciclados podem ser obtidos com a adição de agregados naturais, tendo em vista a sua correção granulométrica.				

Quadro 1.11-4 – Camadas Não Ligadas – Requisitos / Propriedades dos Solos Seleccionados

Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unidade	Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas	
			Selos Seleccionados	
Generalidades	-	-	Solos de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas	
Dimensão máxima	LNEC E 196	mm	75	50 e 2/3 espessura camada
Percentagem material que passa no peneiro n.º 200 ASTM, máxima	LNEC E 196	%	15	10 a 20
Limite liquidez, máximo	NP 143	%	25	35
Limite plasticidade, máximo	NP 143	%	6	6 a 10
Valor de equivalente de areia, mínimo	LNEC E 199	%	30	
Valor de azul de metileno (material dimensão inferior a 75 µm, máximo)	AFNOR 18-592	-	1,5	
CBR 95 % compactação relativa (Proctor Modificado), mínimo	LNEC E198	%	20	
Expansibilidade (ensaio CBR), máxima	NF P94-078	%	1,5	
NR – Não Requerido.				

1.12 MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

1.12.1 Materiais

O Quadro 1.12-1 e o Quadro 1.12-2 especificam os requisitos granulométricos dos agregados das misturas betuminosas a quente. Tais requisitos são definidos de acordo com:

- As disposições constantes da NP EN 13043, caso se tratem de agregados a utilizar nas camadas de misturas betuminosas a quente. Nestes casos, os agregados são definidos em termos das suas dimensões, usando as designações d/D. É especificada uma categoria para a granulometria e são cumpridos os requisitos gerais indicados na EN 13242 para os peneiros 2D, 1,4D, D, d e d/2, quando aplicável. Com vista ao melhor enquadramento do produto na respetiva utilização prevista, são igualmente especificados requisitos adicionais para a percentagem de passados nos peneiros indicados;
- As disposições constantes da EN 13108-1 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso. Os fusos

granulométricos têm em consideração os peneiros da “Série Base mais a Série 2” indicados na NP EN 13043 e são os que melhor se adaptam às misturas produzidas em Portugal. Todos os fusos têm em consideração os seguintes peneiros: 1,4D, D, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional, 2 mm, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional e 0,063 mm;

- As disposições constantes da EN 13108-7 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 7: Porous asphalt, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso drenante;
- A percentagem de material passado numa série de peneiros de acordo com a NP EN 933-2, quando os requisitos granulométricos aplicáveis à mistura não se enquadram em nenhuma das três Normas acima referidas (por exemplo, as misturas betuminosas com betume modificado com alta percentagem de borracha).

O Quadro 1.12-3 e o Quadro 1.12-4 especificam os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com características de base, e desgaste, respetivamente. Tais requisitos são definidos de acordo com as disposições constantes na Norma Portuguesa NP EN 13043, aplicável aos agregados obtidos a partir do processamento de materiais naturais para utilização em misturas betuminosas. Para além das exigências da NP EN 13043, a composição granulométrica das misturas betuminosas tem que ser obtida, no mínimo, a partir de três frações granulométricas distintas.

O fíler, o ligante e os aditivos devem cumprir os requisitos especificados nestas Cláusulas Técnicas.

1.12.2 Misturas betuminosas

O atual acervo normativo Europeu inclui um conjunto de Normas Europeias que definem requisitos para as misturas betuminosas fabricadas a quente – 8 partes da série 13108, cujas propriedades são caracterizadas pelos respetivos métodos de ensaio descritos na série 12697 (47 partes).

As Normas Portuguesas NP EN 13108-20 Misturas betuminosas – Especificações dos materiais - Parte 20: Ensaios de Tipo e NP EN 13108-21 Misturas betuminosas – Especificações dos materiais - Parte 21: Controlo da Produção em Fábrica, são parte integrante do sistema de avaliação da conformidade das misturas betuminosas.

As presentes Especificações Técnicas abrangem as misturas betuminosas fabricadas a quente especificadas nas Normas da série 13108: EN 13108-1 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete e EN 13108-7 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 7: Porous asphalt.

1.12.2.1 Misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso

A Norma Europeia EN 13108-1 especifica os requisitos para as misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso, produzidas a quente, e deve ser utilizada em conjunto com as NP EN 13108-20 e NP EN 13108-21.

Estão abrangidas pelas presentes Especificações Técnicas um conjunto de misturas betuminosas incluídas no “grupo do betão betuminoso”, cujos requisitos se baseiam na abordagem empírica definida na EN 13108-1, em termos de receitas de composição e de requisitos para os materiais constituintes em associação com requisitos adicionais baseados em ensaios relacionados com o desempenho.

O conjunto de misturas betuminosas acima referido está descriminado no Quadro 1.10-1, o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1 e uma comparação com a designação anteriormente adotada.

A nova designação europeia para as misturas betuminosas pode conduzir à mesma designação para misturas betuminosas distintas, pelo que foram adicionadas siglas correspondentes ao tipo de mistura em causa.

Inclui-se o seguinte exemplo para a designação do macadame betuminoso, fuso B, a aplicar em camada de base, produzida com um betume de gama de penetração 35/50 (EN 12591) e com um agregado cuja abertura do peneiro superior é igual a 32 mm: “AC32 base 35/50 (MB)”, sendo que as siglas MB são as iniciais da designação da mistura em Português (Macadame Betuminoso).

1.12.3 Tipos de aplicação

As misturas betuminosas indicadas são aplicáveis em camadas do pavimento com características de base, ligação e desgaste, consoante o tipo de mistura. Estas camadas abrangem as seguintes rubricas:

- Camada de Ligação
- Camada de Desgaste

1.12.4 Camada de ligação

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de base abrangem as seguintes rubricas:

1.12.4.1 AC 20 ligação ligante (MB)

O Quadro 1.12-2 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de ligação.

O Quadro 1.12-3 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de ligação.

O Quadro 1.12-4 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de ligação.

Quadro 1.12-1 – Designação das Misturas Betuminosas

Camada	Designação anterior	Designação atual
Base	Macadame Betuminoso Fuso B	AC 32 base ligante (MB)
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 base ligante (MB)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 20 base ligante (MBAM)
Ligação	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 bin ligante (MB)
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 bin ligante (MBD)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 16 bin ligante (MBAM)
	Betão Betuminoso	AC 14 bin ligante (BB)
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 bin ligante (AB)
Regularização	Macadame Betuminoso Fuso A	AC20 reg ligante (MB)
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 reg ligante (MBD)
	Betão Betuminoso	AC 14 reg ligante (BB)
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 reg ligante (AB)
Desgaste	Betão Betuminoso	AC 14 surf ligante (BB)
	Betão Betuminoso Rugoso	AC 14 surf ligante (BBr)
	(micro) Betão Betuminoso Rugoso	AC 10 surf ligante (mBBr)
AC – designação do produto, cujo termo em inglês é "Asphalt Concrete"; ligante – classe a definir; base – referente à camada de base, cujo termo em inglês é similar "base course"; bin – referente à camada de ligação, cujo termo em inglês é "binder course", de espessura constante; reg – referente à camada de regularização, cujo termo em inglês é "regulating course", de espessura variável; surf – referente à camada de desgaste, cujo termo em inglês é "surface course".		

**Quadro 1.12-2 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente
Camada de ligação – Requisitos dos Fusos Granulométricos**

Camada de base			
Tipo de mistura		AC 20 bin (MB)	
Peneiros Série Base+ Série 2	Unidade	Percentagem acumulada do material passado	
40	mm	-	-
31,5		1,4D	100
20		D	90 - 100
16		-	-
14		-	-
12,5		(c1)	57 - 86
10		-	-
6,3		-	-
4		(o1)	34 - 49
2		2	26 - 41
1		-	-
0,5		(c2)	12 - 26
0,125		(o2)	4 - 14
0,063		0,063	2 - 7
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043	
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros (c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros (o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros (c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros (o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros			

**Quadro 1.12-3 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente
Camada de ligação – Requisitos / Propriedades dos Agregados (NP EN 13043)**

Camada de base				
Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura
				AC 20 base(MB)
Qualidade dos finos	3%-10% ^(a)	EN 933-9	g/Kg	MB _{F10}
	>10% ^(b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado nestas Cláusulas Técnicas
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	F _{I25}
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C _{100/0}
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	LA ₃₅
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	M _{DE20}
Massa volumica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m ³	A declarar
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m ³	A declarar
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio]		NP EN 1097-6 EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS ₃₅
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	—	A declarar ^(d)
"Sonnenbrand" do basalto ^(e)		NP EN 1367-3 EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB _{LA} ≤ 8
NA - Não Aplicável (a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fração 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul-de-metileno deve estar enquadrado na categoria MB_{F10}. (b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10% (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado nestas Cláusulas Técnicas. (c) - Para agregados suscetíveis de degradação pela ação do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA₂₄₂ o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA₂₄₂, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS₃₅. (d) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso. (e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".				

**Quadro 1.12-4 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente
Camada de Base – Requisitos / Propriedades**

Camada de base					
Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura
					AC 20 base (MB)
Características Marshall	Estabilid.,máx.	NP EN 12697-34	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas	KN	Smax15 ^(a)
	Estabilid.,mín.			KN	Smim7,5
	Deform.,máx.			mm	F4
	Deform.,mín.			mm	F2
	Quoc. Marshall, mín.			KN/mm	Qmin2
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica ^(c) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade ^(d) – determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMAMin14
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica ^(c) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade ^(d) – determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	Vmin3,0-Vmax6
Relação ponderal de filer /ligante		-	Estudo de formulação	%	Item 1.10.4
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas	%	80
Resistência à Deformação Permanente (“wheel-tracking”)	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 ° C	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar
	Profundidade e de rodeira máxima, PRDAIR			%	
% de ligante, mín.		—	—	%	Bmin3,5 ^(g)
Sensibilidade à água, ITR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15.°C	%	Categoria a declarar
NA – Não Aplicável NR – Não Requerido (a) – Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN. (b) - Como a norma EN 13108-1 não possui categoria aplicável à estabilidade mín. exigida para esta mistura, que é de 16 KN, foi especificado esse valor. (c) – Calculada para a percentagem ótima de ligante da mistura em estudo. (d) – Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma NP EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. (e) - Porosidade de tarolos recolhidos após a execução da camada. (f) - Este valor corresponde à percentagem mínima de betume a utilizar no trecho experimental que servirá para formular a mistura. (g) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume.					

1.12.5 Camada de desgaste

O Quadro 1.12-5 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de desgaste.

O Quadro 1.12-6 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de desgaste.

O Quadro 1.12-7 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de desgaste.

**Quadro 1.12-5 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente
Camada de Desgaste – Requisitos dos Fusos Granulométricos**

Camada de desgaste			
Tipo de mistura		AC 14 surf (BB)	
Peneiros Série Base+ Série 2	Uni	Percentagem acumulada do material passado	
31,5	mm		-
25			-
20		1,4D	100
16			-
14		D	90 - 100
12,5			-
10		(c1)	67 - 77
8			-
6,3			-
4		(o1)	40 - 52
2		2	25 - 40
1			-
0,5		(c2)	11 - 19
0,25			-
0,125		(o2)	6 - 10
0,063		0,063	5 - 8
Curva granulométrica		-	
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043	
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros (c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros (o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros (c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros (o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros (o) peneiro opcional (1) Fuso granulométrico do agregado duro a incrustar O fuso granulométrico do AC 14 surf (BB) é idêntico ao Definido nestas Cláusulas Técnicas			



L P P F

**RECONSTRUÇÃO DA ER 203 - PROJETO DE EXECUÇÃO
DA ROTUNDA ER203 / ER205 E COLETOR ENTRE OS
KM'S 2+700 E 3+350
ASSISTÊNCIA TÉCNICA
INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS
CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS**

**Quadro 1.12-6 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente
Camada de Desgaste – Requisitos / Propriedades dos Agregados (NP EN 13043)**

Camada de desgaste				
Requisitos/ Propriedades		Refª normat.	Uni	Tipo de mistura
				AC 14 surf (BB)
Qualidade dos finos	3%-10% ^(a)	EN 933-9	g/Kg	MB _F 10
	>10% ^(b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado nestas Cláusulas Técnicas
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI_{20}
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		EN 1097-2 secção 5	%	LA_{20} ^(c)
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	M_{DE15}
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste		NP EN 1097-8	%	PSV_{50}
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m³	A declarar
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 1
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m³	A declarar
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] ^(d)		NP EN 1097-6 EN 1367-2	%	Se WA > 2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS ₃₅
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 EN 1097-2 secção 5	%	A declarar
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-	
"Sonnenbrand" do basalto ^(e)		NP EN 1367-3 EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB _{LA} ≤ 8
(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fração 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul-de-metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10. (b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado nestas Cláusulas Técnicas (c) - Para rochas granitoides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA₃₀ (d) - Para agregados suscetíveis de degradação pela ação do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA₂₄₂ o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA₂₄₂, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS₃₅. (e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand". NOTA: Não será permitida a utilização de seixo em camadas de desgaste.				

**Quadro 1.12-7 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente
Camada de Desgaste – Requisitos / Propriedades**

CAMADA DE DESGASTE					
Requisitos /Propriedades		Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura
					AC 14 surf (BB)
Característ. Marshall	Estabilidade, máx.	NP EN 12697-34	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas	KN	Smax15 ^(a)
	Estabilidade, mín.			KN	Smim7,5
	Deformação, máx.			mm	F4
	Deformação, mín.			mm	F2
	Quociente Marshall			KN/mm	Qmin3
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica ^(a) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade ^(c) determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VM Amin14
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na – baridade máxima teórica ^(b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade ^(c) determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	Vmin3,0-Vmax5
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item Erro! A origem da referência não foi encontrada.)	%	Item Erro! A origem da referência não foi encontrada.
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas ^(d)	%	80
Resistência à Deformação Permanente ("Wheel-tracking")	Taxa de deformação WTS _{AIR}	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 °C	mm/10 ³ ciclos de carga	Categoria a declarar
	Profundidade de rodagem máxima, PRD _{AIR}			%	
% de ligante, mín.		-	-	%	Bmin4,0 ^(e)
Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15° C ^(g)	%	Categoria a declarar
Permeabilidade <i>in situ</i>		EN 12697-40	-	s	NA
Permeabilidade <i>in situ</i> (permeâmetro LCS)		NLT 327	-	s	
Perda de massa, PL		EN 12697-17	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 25	%	
Ensaio Cântabro húmido ^(h) , máx		ASTM D352 (f)	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 perda por desgaste: NP EN 1097-2, temperatura do ensaio: 25° C	%	

CAMADA DE DESGASTE					
Requisitos /Propriedades		Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura
					AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros ⁰
Característ. Marshall	Estabilidade, máx.	NP EN 12697-34	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas	KN	S _{max15} ^(a)
	Estabilidade, mín.			KN	S _{mim7,5}
	Deformação, máx.			mm	F4
	Deformação, mín.			mm	F2
	Quociente Marshall			KN/mm	Q _{min3}
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica ^(b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade ^(c) determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VM _{Amin14}
Porosidade, V _m		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na – baridade máxima teórica ^(b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade ^(c) determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	V _{min3,0} -V _{max5}
Relação ponderal de filer /ligante		—	Estudo de formulação (item Erro! A origem da referência não foi encontrada.)	%	Item Erro! A origem da referência não foi encontrada.
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas ^(d)	%	80
Resistência à Deformação Permanente ("Wheel-tracking")	Taxa de deformação _o , WTS _{AIR}	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 °C	mm/10 ³ ciclos de carga	Categoria a declarar
	Profundidade de rodeira máxima, PRD _{AIR}			%	
% de ligante, mín.		-	-	%	B _{min4,0} ^(e)
Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15° C ^(d)	%	Categoria a declarar
Permeabilidade <i>insitu</i>		EN 12697-40	-	s	NA
Permeabilidade <i>in situ</i> (permeâmetro LCS)		NLT 327	-	s	
Perda de massa, PL		EN 12697-17	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 25	%	NA
Ensaio Cântabro húmido ^(f) , máx		ASTM D352	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 perda por desgaste: EN 1097-2, temperatura do ensaio: 25° C	%	
NA - Não aplicável					
(a) - Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.					
(b) - Calculada para a percentagem ótima de ligante da mistura em estudo.					
(c) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - a única exceção refere-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd) e AC10 surf (mBBr) e misturas abertas com borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas -, de acordo com a norma NP EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A baridade deverá ser determinada segundo o procedimento D - baridade geométrica, para as misturas PA12,5 (BBd) e misturas betuminosas abertas com betume modificado com borracha.					
No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com borracha são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 °C e 150 °C.					

CAMADA DE DESGASTE				
Requisitos /Propriedades	Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura
				AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros ⁰
(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - as exceções referem-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd), AC10 surf (mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado com alta percentagem de borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas - de acordo com a norma NP EN 12697-30 - à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cs. No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com alta percentagem de borracha, são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 °C e 150 °C. (e) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume. (f) - Este valor corresponde à percentagem mínima a utilizar no trecho experimental que servirá de base à formulação da mistura. (g) - No caso das misturas PA12,5 (BBd), AC10 surf (mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado borracha, para efetuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas. (h) - Para a realização destes ensaios são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 °C e 150 °C, utilizando para o efeito 1050 g de mistura betuminosa. (i) - A perda por desgaste no ensaio Cântabro com imersão em água, não deverá ser superior a 25%. São compactados 8 provetes (com 101,6 mm de diâmetro e 63,5 mm de altura), utilizando o compactador de impacto (NP EN 12697-30), a uma temperatura de compactação para a qual a viscosidade do betume a empregar na mistura, se situe entre 280 °C ± 30 cSt (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do betume), com a energia de compactação de 50 pancadas em cada face, determinando-se as respetivas barididades. As barididades dos dois grupos de 4 provetes cada, devem ser similares entre eles, devendo proceder-se à sua extração após um mínimo de 2 horas de espera. Metade dos provetes são colocados em estufa a 25 °C, durante 24 horas. Os restantes provetes são submersos, durante 24 horas, num banho de água a 60°C. Seguidamente retiram-se estes últimos e colocam-se em estufa a 25° C, durante 24 horas, com ventilação forçada. Finalmente todos os provetes são submetidos ao ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles (300 voltas, mas sem esferas). Para cada provete é determinada a perda por desgaste expressa em percentagem da massa inicial, determinando-se o valor médio para os provetes conservados ao ar (PA) e para os provetes submersos em água (PS). Finalmente o resultado expresso em % é dado por (PS/PA)*100, sendo arredondado a 1%. (j) - Os agregados devem ser pré-envolvidos em ligante betuminoso garantindo uma percentagem de betume residual compreendida entre 1,5 e 2,5%. A taxa média de aplicação dos agregados pré-envolvidos deve estar compreendida entre 9 e 12 kg/m2. Caso seja necessário, pode ser adicionado filer de modo a garantir que os agregados sejam envolvidos com a percentagem de ligante definida. (k) -Percentagem ponderal de borracha relativa à massa total do ligante modificado com borracha: 18-22 %. No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com borracha, são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 °C e 150 °C. (l) -Percentagem ponderal de borracha relativa à massa total do liante modificado com borracha: 8-15 %.				

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de desgaste abrangem as seguintes rubricas:

- AC 14 surf ligante (BB)

1.13 REGAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM E CURA

1.13.1 Rega de impregnação betuminosa

1.13.1.1 Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro 1.7-6.

1.13.2 Rega de colagem

1.13.2.1 Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro 1.7-6.

1.13.3 Rega com produto filmogénico de cura

Os produtos filmogénicos de cura são produtos aplicáveis em superfícies horizontais e verticais de betão com o objetivo de retardar a perda de água durante a presa e endurecimento do betão, reduzindo, ao mesmo tempo, a elevação de temperatura, por exposição aos raios solares.

Os produtos filmogénicos de cura serão constituídos por uma base e por um pigmento branco finamente dividido, já misturados para imediata aplicação sem alteração. O produto apresentará um aspeto esbranquiçado ou metálico uniforme quando aplicado uniformemente numa superfície de betão fresco na dosagem especificada.

O produto filmogénico de cura terá a consistência adequada para que possa ser facilmente aplicado por pulverizador numa camada uniforme a uma temperatura superior a 4°C. Deverá ainda aderir ao betão fresco de tal modo que não se deteriore durante a sua aplicação devendo formar uma película contínua quando aplicado na dose especificada. Uma vez seca, a película formada deverá ser contínua, flexível, e sem roturas ou fendas visíveis e deverá permanecer intacta pelo menos 7 dias após a sua aplicação.

O produto líquido filmogénico pigmentado, não poderá de maneira alguma entrar em reação com o betão; em particular com a água e os iões de cálcio.

A composição e componentes destes produtos será tal que verifique as seguintes condições:

- A fração volátil do produto será um material não tóxico não facilmente inflamável;
- O produto ensaiado segundo a norma ASTM C 156, terá uma perda de água inferior a 0,055 g/cm² às 72 horas;
- O produto ensaiado segundo a norma ASTM E 97, terá um poder refletor da luz natural de 60% relativamente ao dióxido de magnésio;
- A taxa de aplicação do produto será superior a 200 ml por m².

1.14 FRESAGEM DE CAMADAS DE PAVIMENTOS EXISTENTES

As ações de escarificação devem evoluir com precaução e em incrementos de espessura em profundidade, de forma a não danificar a camada subjacente, que irá servir de base ao novo pavimento. As especificações construtivas para a execução destes trabalhos são descritas na Parte 2 destas Cláusulas Técnicas.

1.15 SELAGEM DE JUNTAS E FISSURAS

Nos locais onde, após a realização da fresagem da camada de desgaste existente, se verifique a ocorrência de juntas ou fissuras no pavimento, estas deverão ser seladas com um produto selante, um mástique betuminoso do tipo “Lusofissure” e deve obedecer às prescrições indicadas na EN 14188-1.

Esta ação deverá anteceder a aplicação das camadas sobrejacentes de beneficiação e melhoria das características superficiais do pavimento. A aplicação do produto selante deverá ser precedida de uma limpeza com jato de ar comprimido e aquecimento da zona a tratar.

1.16 LANCIL

1.16.1 Lancil em betão

Os lancis, que terão as secções definidas no projeto de execução, serão pré-fabricados em betão (C25/30) devendo ter colocação uniforme e serem isentos de fendas.

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

1.17 BLOCOS DE BETÃO

1.17.1 Características dos blocos de betão

Os blocos de betão deverão cumprir os requisitos constantes nas normas em vigor ou, na sua ausência, da Norma Europeia NP EN 1338 - Concrete paving blocks - Requirements and test methods.

1.17.2 Material para assentamento de blocos de betão

Os materiais a aplicar para assentamento dos blocos de betão deverão ser constituídos por areias obtido em areeiros da região, devendo ser expurgado de elementos de maiores dimensões superiores 5 mm.

Os elementos constituintes destas areias, deverão estar incluídos no seguinte fuso granulométrico:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DE MATERIAL QUE PASSA
5,00 mm	46 – 65
2,36 mm	30 – 42
1,18 mm	12 – 20
0,60 mm	8 – 15
0,30 mm	5 – 10
0,15 mm	5 – 10

Os materiais constituintes das areias deverão ainda obedecer às seguintes características:

- Conteúdo de elementos finos (argilas e siltes) < 3%
- Teor em água em relação ao ótimo (Ensaio Proctor Normal) $\pm 1\%$

Para maior estabilidade dos cubos de granito ou de betão o material para assentamento destes elementos deverá ser misturado previamente com cimento na dosagem de 1 (cimento) para 6 (areia).

D – EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA

1.18 MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL)

1.18.1 Tintas para pré-marcação

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

1.18.2 Agregado e cargas para material termoplástico

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

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

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

1.18.3 Pigmento para material termoplástico branco

O pigmento a utilizar será dióxido de titânio (TiO₂).

1.18.4 Ligante para material termoplástico

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

1.18.5 Pérolas refletoras para material termoplástico

- a) As pérolas deverão ser de vidro transparente ou de material equivalente, que permita tornar o material termoplástico refletor.
- b) 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 metade do seu diâmetro. A percentagem de pérolas não esféricas, determinada segundo a especificação ASTM 1155-33, deve ser inferior a 30%.
- 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 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, 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.
- e) Resistência ao cloreto de cálcio em solução a 5,5% – 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.
- f) Granulometria – a granulometria das pérolas introduzidas no material termoplástico deve estar de acordo com os valores a seguir especificados:

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

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

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

1.18.6 Material termoplástico branco de aplicação a quente

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 refletor desejado.

b) A composição do material deve atender às seguintes proporções em massa:

- Agregado, incluindo as pérolas 60 ± 2%
- Pigmento e cargas 20 ± 2%
- Pigmento 6% mínimo
- Ligante 20 ± 2%
- Pérolas de vidro 20 ± 2%

c) O material deve ainda obedecer às seguintes características:

- Peso específico compreendido entre 1,96 e 2,04 g/cm³

- Ponto de amolecimento (anel e bola) superior a 80°C
- Resistência ao abatimento - a percentagem de diminuição da altura de um cone feito com o material, sujeito a $23 \pm 2^\circ\text{C}$ não deve ser superior a 10%
- Repassamento – o material termoplástico, aplicado sobre base de argamassa betuminosa, não deve apresentar, por repassamento, variação de cor inferior ao grau 8 da escala fotográfica da especificação ASTM D 868-18.
- 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 horas 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 horas ao ar, e imerso em água à temperatura de 20 a 30°C, durante 24 horas, e observado durante 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 ação da luz solar artificial durante 100 horas, não deve apresentar alteração de cor.
- Fator de luminância – o fator de luminância do material termoplástico branco, determinado numa direção normal à superfície com iluminação a 45°C, por uma fonte CIE do tipo C, deve ser não inferior a 0,20 (NP 522-1966).
- Resistência à derrapagem – O material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, deverá apresentar uma resistência ao atrito não inferior a 45 BPN, medida com o "pêndulo britânico"; em zonas pontualmente perigosas, aquele valor deverá ser superior a 50 BPN.

1.19 SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE BALIZAGEM E GUIAMENTO

1.19.1 Sinais de código

a) Âmbito da aplicação

São incluídos nesta designação os seguintes sinais:

- Sinais de perigo;
- Sinais regulamentando a prioridade e intersecções;
- Sinais de regulamentação;
- Sinais de informação;
- Outros: Baias direcionais e balizas verticais

b) Placa

As placas devem ser fabricadas em chapa de ferro polido, com espessura de $1,8 \pm 0,2$ mm, e a sua confeção deverá contemplar a seguinte sequência:

b1) 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 STOP, a profundidade deverá ser a maior;
- Lavagem e limpeza, por processo mecânico ou químico, para que fique isento de quaisquer matérias estranhas, produtos de corrosão, óleo ou ácido;
- Secagem.

b2) Proteção anti-corrosiva

- Zincagem, por galvanização a frio (eletrolítica);
- Lavagem;

- Secagem.

b3) Acabamento

- Pintura;
- Aplicação de primário e aparelho anti-corrosivo;
- Secagem em estufa;
- Pintura a cores;
- Secagem em estufa.

b4) Refletorização

- Aplicação da película refletora;
- Colagem da película refletora em prensa de vácuo;
- Secagem por infravermelhos.

Em alternativa, e para os sinais de simples indicação e outros sinais (baias direcionais) 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 escritas.

A pintura deverá ser executada com tinta de esmalte, nas cores adotadas nos diversos sinais, sendo a parte posterior na cor cinzenta, adotada pela Câmara Municipal de Grândola.

A refletorização das placas deverá ser efetuada com tela tipo "scotchlite", 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 retrorrefletoras, numa distância nunca inferior a 400 m.

As diferentes cores adotadas, quer nas superfícies retrorrefletoras, quer pintadas, devem obedecer respetivamente às coordenadas e referências RAL do Código Cromático, expresso na seguinte tabela:

SUPERFÍCIES RETRORREFLETORAS	SUPERFÍCIES PINTADAS
Azul	azul
$x_1= 0,078$ $x_2= 0,150$ $x_3= 0,210$ $x_4= 0,137$	RAL: 5019
$y_1= 0,171$ $y_2= 0,220$ $y_3= 0,160$ $y_4= 0,038$	
Verde	verde

SUPERFÍCIES RETROREFLETORAS	SUPERFÍCIES PINTADAS
$x_1=0,007$ $x_2=0,248$ $x_3=0,177$ $x_4=0,026$	RAL: 6016
$y_1=0,703$ $y_2=0,409$ $y_3=0,362$ $y_4=0,399$	
Vermelho	vermelho
$x_1=0,690$ $x_2=0,595$ $x_3=0,569$ $x_4=0,655$	RAL : 3002
$y_1=0,310$ $y_2=0,315$ $y_3=0,341$ $y_4=0,345$	
Amarelo	amarelo
$x_1=0,545$ $x_2=0,487$ $x_3=0,427$ $x_4=0,465$	RAL : 1006
$y_1=0,454$ $y_2=0,423$ $y_3=0,483$ $y_4=0,534$	
Laranja	laranja
$x_1=0,610$ $x_2=0,535$ $x_3=0,506$ $x_4=0,570$	RAL : 2008
$y_1=0,390$ $y_2=0,375$ $y_3=0,404$ $y_4=0,429$	
Castanho	castanho
$x_1=0,445$ $x_2=0,604$ $x_3=0,556$ $x_4=0,445$	RAL : 8011
$y_1=0,353$ $y_2=0,396$ $y_3=0,443$ $y_4=0,386$	
Branco	branco
$x_1=0,350$ $x_2=0,300$ $x_3=0,285$ $x_4=0,335$	RAL : 9010
$y_1=0,360$ $y_2=0,310$ $y_3=0,325$ $y_4=0,375$	
Preto	preto
$x_1=0,385$ $x_2=0,300$ $x_3=0,260$ $x_4=0,345$	RAL : 9011
$y_1=0,355$ $y_2=0,270$ $y_3=0,310$ $y_4=0,395$	
	cinzento
	RAL : 7011

Os **Fatores de Luminância e Coeficientes de Retroreflexão**, deverão respeitar os valores mínimos constantes do seguinte quadro:

CORES	COEFICIENTE DE RETROREFLEXÃO MÍNIMO, EM CD/LX.M2								FATOR 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	15	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 retrorefletoras 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 óticas, cromáticas e de durabilidade.

c) 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 respetivo.

Depois de devidamente limpos levarão como acabamento zincagem por galvanização a quente.

d) Peças de ligação

As peças de ligação da placa ao poste, em chapa de aço de 3 mm de espessura (charneiras, parafusos, anilhas e porcas) são normalizadas, devendo obedecer ao respetivo desenho de pormenor, e levarão, como acabamento, depois de devidamente limpas, zincagem por galvanização a frio (eletrolítica).

1.19.2 Setas de direção

1.19.2.1 Âmbito de aplicação

São incluídas nesta designação as setas de direção do sistema informativo quando montadas em poste único.

1.19.2.2 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 Fator de luminância de acordo com o quadro que se apresenta nestas Cláusulas Técnicas.

1.19.2.3 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 IP – Infraestruturas de Portugal.

1.19.2.4 Peças de ligação

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

1.19.3 Painéis de pré-aviso

1.19.3.1 Âmbito de aplicação

São incluídos nesta designação os painéis de pré-aviso gráfico a colocar em semi-portico.

1.19.3.2 Painel

O painel será executado em alumínio, com a espessura mínima de 2,0 mm realizado pelo seguinte processo:

- 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 entre 1,5 m² e 6,0 m²
- 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 respetivo para áreas superiores a 6,0 m².

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

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

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

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

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

Os painéis são refletorizados, devendo a tela garantir, no momento da aplicação em obra, valores mínimos do Coeficiente de retro-reflexão e do Fator de luminância de acordo com o quadro que se apresenta nestas Cláusulas Técnicas.

1.19.3.3 Estruturas de suporte em semi-pórtico

As estruturas em 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 dos braços dos semi-pórticos serão os indicados nos desenhos, com base nos perfis transversais tipo, com o máximo de 7,0 m, devendo o local de implantação e o comprimento exato 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, respetivamente 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 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 (RAL 7011) o cor adotada pela Direção Regional de Estradas da Madeira caso seja diferente, a indicar pela Fiscalização.

1.19.4 Parafusos, anilhas e porcas

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

1.19.5 Aço macio corrente e metal de adição para soldadura

A qualidade e características mecânicas do aço macio corrente a utilizar em chapas, perfis ou parafusos, bem como do metal de adição para soldadura, deverão satisfazer todas as especificações e requisitos próprio indicados no Euro código 3 - Projeto de Edifícios e de Obras de Engenharia Civil em Aço.

1.19.6 Alumínio

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

1.19.7 Ligas de alumínio

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

1.19.8 Proteção de elementos contra a corrosão

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

Todas as furações, soldaduras e remodelações das peças serão realizadas anteriormente à galvanização.

As placas dos sinais de pequena dimensão serão zincadas por galvanização a frio (eletrolítica), sendo a espessura do revestimento de 14 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 (eletrolítica), sendo a espessura do revestimento de 20 μ e a deposição de 140 g/m², o mesmo sucedendo às charneiras, com 28 μ e 140 g/m², de acordo com as disposições normativas da IP – Infraestruturas de Portugal.

1.19.9 Cores

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



1.19.10 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 ex-JAE.

2 EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

2.1 TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

Todos os trabalhos não especificados nestas Cláusulas Técnicas, 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 projeto e as instruções da fiscalização.

Não serão aceites nem atendidas quaisquer reclamações ou pedidos de retificação de preços unitários e quantidades de trabalhos com base nas características do terreno, aparecimento de água a qualquer profundidade (cujo desvio, escoamento ou bombagem serão encargo do Adjudicatário), necessidade de se proceder a entivações ou qualquer outra razão decorrente das condições locais do terreno, nomeadamente os condicionamentos existentes ao acesso às diferentes frentes de trabalho e a eventual necessidade de, em consequência, recorrer a meios de elevação e acesso de máquinas, materiais e pessoal.

A – TERRAPLENAGEM

2.2 ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÃO DOS ATERROS

2.2.1 Trabalhos preparatórios e de proteção

2.2.1.1 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.

A determinação da área a desmatar é feita a partir da projeção horizontal da largura dos perfis transversais correspondente à zona intervencionada.

2.2.1.2 Decapagem da terra arável

As áreas de terrenos a escavar ou a aterrar devem ser previamente decapadas da terra arável, com a espessura definida no projeto, e de terra vegetal com elevado teor de matéria orgânica, que 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 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.

2.2.1.3 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 m, excetuando-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, para que decorra dentro de um período de tempo mínimo;
- Eliminação da água livre por intermédio de bombagem;
- Levantamento, com recurso a retroescavadora, 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 nestas Cláusulas Técnicas 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.

2.2.1.4 Proteção 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 afetada 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 aterrar, a que for recuperável será transplantada em oportunidade, e para locais a indicar no projeto ou pela fiscalização.

2.2.1.5 Demolições

De um modo geral estes trabalhos estão incluídos no preço do artigo correspondente à escavação em linha/depósito do capítulo de terraplenagens.

Só serão medidos e remunerados os muros ou construções que pelas suas características impliquem a mobilização de equipamentos especiais para a sua remoção/demolição. Neste caso, e para a demolição de muros, o trabalho é remunerado ao m2 e corresponde à área da face exposta do muro medida sobre um alçado planificado, para a demolição de construções, o trabalho é remunerado ao m3.

Todas as demolições de muros que o Adjudicatário considerar que implicam a mobilização de equipamentos especiais, necessitam de comunicação e aprovação prévia da Fiscalização da empreitada. O não cumprimento desta indicação implica a sua contabilização no artigo correspondente à escavação em linha/depósito do capítulo de terraplenagens.

A execução dos trabalhos de demolição a que se referem estas Cláusulas Especiais compreende as seguintes operações:

- Derrube e/ou demolição de construções;
- Remoção de escombros, carga, transporte, descarga a vazadouro ou eventual reutilização em obra.

As demolições que implicam a mobilização de equipamentos especiais serão objeto de um plano de demolição específico, a apresentar pelo Adjudicatário para aprovação da Fiscalização, até 15 dias antes do início dos correspondentes trabalhos em obra.

Deste plano deverão constar:

- O método de demolição preconizado e respetivo faseamento;

- O tipo e a potência dos equipamentos a utilizar;
- O nível de vibração transmitido pelo equipamento;
- Os prazos de demolição.

É interdito o uso de meios de demolição que pela sua potência possam ser responsáveis por vibrações ou ruídos não aceitáveis, no quadro de regulamentação e/ou normativas aplicáveis.

As operações de derrube deverão ser efetuadas com as precauções necessárias, de modo a permitir condições de segurança adequadas e a evitar danos nas construções existentes, em conformidade com as instruções da Fiscalização.

Os trabalhos deverão ser realizados de forma a causar o menor incómodo possível aos ocupantes das zonas adjacentes à obra.

Os materiais resultantes dos derrubes e que não se destinem à utilização em obra deverão ser removidos e transportados a vazadouro.

Em todos os trabalhos de demolição necessários deverão ser observadas todas as normas de segurança em vigor, bem como as constantes do “Regulamento de Segurança no Trabalho de Construção Civil”.

Os trabalhos de demolição incluem também as estruturas provisórias e de proteção necessária para garantir a estabilidade e segurança dos trabalhos de demolição.

2.2.1.6 Demolição de pavimentos rodoviários

Nos trabalhos de demolição a que se refere este artigo, consideram-se incluídas todas as operações que consistem em demolir e remover os pavimentos rodoviários existentes, a sua fundação e lancis.

As operações de demolição, deverão ser levadas a cabo com as precauções necessárias de modo a permitir condições de segurança adequadas e a evitar danos em construções vizinhas.

Antes da realização destas operações, dever-se-á proceder a um pré-corte da superfície do pavimento a demolir, utilizando os meios adequados para o efeito, por forma a obter uma linha de fratura retilínea e uniforme.

Em todos os trabalhos de demolição necessários deverão ser observadas todas as normas de segurança em vigor, bem como as constantes do “Regulamento de Segurança no trabalho de Construção Civil”.

Os trabalhos de demolição de pavimentos rodoviários incluem todas as operações necessárias à sua total realização, bem como a carga, transporte, descarga em vazadouro dos produtos procedentes das demolições.

O custo deste trabalho será remunerado ao m².

2.2.2 Escavações

Os elementos de projeto 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 projeto deve ser substituído por materiais com características especificadas nestas Cláusulas Técnicas 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 para 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 de o projeto não prever a respetiva 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 deve 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.

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 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 evitar danos na vegetação exterior à área escavada.

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

2.2.3 Corpo de aterros

2.2.3.1 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 respetiva 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 o terreno natural ou terraplenagem já existente, a respetiva 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 suportam 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 no ponto 1.4.1, aplicados sobre geotêxtil com uma adequada resistência à tração e obedecendo aos limites impostos. O geotêxtil será, por sua vez aplicado, em princípio segundo a direção transversal, com uma sobreposição mínima de 0.30 m ou mesmo de 0.50 m quando em zonas com 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 por material drenante com as características que se indicam no ponto 1.6.1 sobre o geotêxtil para o efeito especificado no ponto 1.6.2 destas Cláusulas Técnicas e que será, em princípio, aplicado segundo a direção transversal, com uma sobreposição mínima de 0.50 m.

Salvo impossibilidade prática, o geotêxtil deve ser “ancorado” nos extremos mediante “prolongamento” ao longo das duas alturas e fundo do dreno longitudinal coletor da camada drenante ou, na inexistência daquele, através da execução de dois aterros suplementares com 1 m de largura e cerca de 2 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 m e/ou aplicar obrigatoriamente o geotêxtil na direção transversal, relativamente ao avanço dos trabalhos. Sempre que as condições locais o aconselhem, designadamente quando o geotêxtil tiver de ser aplicado debaixo de água, poderá recorrer-se a outros processos de ligação, como a cosedura ou soldadura e o agrafamento (por cravação de ferros de Ø 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 geotêxtil, uma camada de aterro com a espessura correspondente aos assentamentos previsíveis durante a construção. Antes da aplicação do geotêxtil 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 na parte III para colocação “sob geotêxteis”, 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 efetuar-se a uma distância mínima de 2 m da falda do aterro. A construção deste, a partir daquela cota, far-se-á 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 respetiva construção, sem que tal medida implique encargos adicionais. Estes só deverão ser quantificados quando surja a necessidade de executar aterros de carga provisórios, determinados pela fiscalização.

A circulação direta do equipamento sobre todas as camadas assentes em geotêxtil será limitada, em função da sua natureza e características, bem como do tipo e peso do equipamento. Independentemente deste aspeto, o espalhamento das camadas de recobrimento do geotêxtil será feito com lâmina alta e redução gradual da espessura, por forma a que, entre o equipamento em atuação e o geotêxtil, 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 perspetiva, deverá proceder-se a uma sistemática demolição das obras de contenção existentes que não se apresentam 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 fator, 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 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 coletores 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 objetivo pretendido, deverá ser compactada e re-eskarificada 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 sobrelevado 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 projetada, 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 aterro 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, incluindo eventuais saneamentos com substituição de solos por materiais com características para leito de pavimento, por forma a que possa ser garantida uniformidade na capacidade de suporte da infraestrutura criada.

2.2.3.2 Aterros executados com pedra

Quando se empregar um material rochoso satisfazendo ao especificado no ponto 1.4 na execução de aterros, os vazios devem ser preenchidos com material mais fino, compactando-se de 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 m atrás da frente da camada a regularizar. Daí, tratores 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 suas 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 m.

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, deverá-se misturar com outro material, proveniente de outra escavação. A mistura deverá ser ainda efetuada pelos tratores 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 tratores irão preenchendo os intervalos entre blocos com elementos de menores dimensões, a cada passagem, efetuando 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 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.

2.2.4 Coroamento de aterros

A camada de coroamento de aterros terá espessura de 0.40 m quando nada se estipule em contrário no projeto 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”.

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 subcamadas.

Os materiais para coroamento de aterros devem reunir as características mínimas fixadas nestas Cláusulas Técnicas, sendo colocados em obra em conformidade com as disposições aplicáveis expressas no ponto 2.2.3.1 para que a sua compactação relativa, referida no 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 .

2.2.5 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:

- Seleciona-se uma área no local com 30 m de comprimento por 15 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 projeta usar, determinando a baridade seca ao fim, por exemplo, de 2, 4 e 8 passagens (exceto 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 ótimo respetivo;
- Repetem-se ainda as mesmas operações, substituindo novamente o solo, e utilizando um teor de humidade intermédio;
- No caso de o teor em humidade natural do solo ser próximo do teor ótimo, os três teores em humidade a escolher deverão ser iguais ao teor ótimo 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.

2.2.6 Trabalhos de acabamento

2.2.6.1 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 regradadas e harmónicas, em perfeita ligação com o terreno natural.

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

2.2.6.2 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 transversais estabelecidos.

Assim, as escavações em rocha deverão ser regularizadas com os materiais para esse fim especificados nestas Cláusulas Técnicas e na espessura média preconizada no projeto. 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 punçoamentos ao nível da infraestrutura de apoio do pavimento).

2.2.6.3 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.

Os solos levados 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 afetadas 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 estaleiro, após a conclusão da obra, o adjudicatário é obrigado a remover do local, no prazo de 30 dias a contar do auto de receção provisória, os restos dos materiais, entulhos, equipamentos, bem como ao desmantelamento do estaleiro e obras auxiliares e à limpeza e regularização da zona, a fim de se proceder ao seu recobrimento vegetal. Os respetivos encargos são da responsabilidade do adjudicatário.

2.2.6.4 Regularização e revestimento de taludes

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

O sequente revestimento, será feito em conformidade com o disposto no ponto sobre “tratamento paisagístico” constante destas Cláusulas Técnicas. 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.

2.2.7 Disposições construtivas diversas

2.2.7.1 Proteção de estruturas

Os aterros junto das estruturas devem ser cuidadosamente executados, por camadas de 15 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 0.30 m acima da geratriz superior dos tubos, só então se fazendo a escavação da caixa para o seu assentamento.

2.2.7.2 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 respetivo ponto, a espessura das camadas de aterro não deverá exceder 0.20 m, medidos antes do início da compactação. Até 1 m atrás dos encontros, o enchimento será sempre feito em material granular 0/50 mm, sem pedras de dimensão superior a 65 mm.

Cada camada deve ser densificada de tal forma que a compactação relativa, referida ao ensaio AASHO modificado, seja, nos últimos 0.60 m de 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%, respetivamente.

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

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

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

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

2.2.7.3 Manuseamento de geotêxteis

Quando se utilizem geotêxteis, 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 direção em que, posteriormente, se irá colocar em obra ou espalhar o material granular;
- A direção do vento.

Antes da execução das zonas a tratar com geotêxteis 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 pesos dos rolos;
- Tipo de ligação dos geotêxteis que se propõe executar;
- Tipo e características dos equipamentos.

Uma vez estendido o geotêxtil, é interdita a circulação de equipamento 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 efetuado por camiões basculantes, que se aproximarão sistematicamente em “marcha-atrás” de forma a evitar ao máximo manobras direcionais e, portanto, eventuais deslocamentos do geotêxtil.

2.2.7.4 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 ótimo em humidade, referido ao ensaio AASHO Modificado. O mesmo princípio se aplica relativamente ao estabelecimento do leito de pavimento, quando este constitua camada com contributo estrutural.

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 efetuados todos os trabalhos de drenagem previstos no projeto e que interessam ao troço em causa.

2.3 ESTABELECIMENTO DO LEITO DO PAVIMENTO

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

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, suscetíveis de comprometer a prestação do pavimento, deverão os mesmos ser removidos na extensão e profundidade necessárias, e substituídos pelos materiais especificados nestas Cláusulas Técnicas.

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

B - DRENAGEM

2.4 INSTALAÇÕES DE AQUEDUTOS E COLETORES

2.4.1 Abertura de valas

A abertura de valas deverá ser executada com uma largura que permita um espaço livre mínimo, de cada lado do tubo de 0.30 m para tubos com diâmetro menor do que 1 m, e de 0.70 m para tubos de diâmetro maior que 1 m.

Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos de forma a assegurar o livre escoamento das águas, terá de proceder-se ao seu esgoto por bombagem, devendo o adjudicatário dispor 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 no 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 0.50 m obrigando-se a compactar por subcamadas a partir da espessura de 0.30 m.

Em casos especiais indicados no projeto, ou aqueles em que seria necessário proceder a aprofundamento superior a 0.50 m, os tubos serão assentes sobre soleira de betão.

2.4.2 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, em função do tipo de tubo a utilizar.

Todos os tubos de betão ou elementos para a 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 retas, entre caixas de visita ou entre entradas e saídas de aquedutos, com as cotas e inclinações previstas no projeto.

Antes do enchimento das valas, os coletores ou aquedutos têm que ser aprovados pela fiscalização.

2.4.3 Instalação de elementos em betão

2.4.3.1 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 diretamente 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 150 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 projeto e especificadas no ponto 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 m³ de areia, e as juntas assim constituídas vedadas com corda embebida na argamassa ou por qualquer outro sistema que garanta a estanquicidade 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 0.10 m, na camada em contacto com os tubos.

O enchimento será executado por camadas de 0.15 a 0.20 m, 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, 0.30 m. Não será permitida a passagem de máquinas ou de viaturas sobre os tubos antes de tal enchimento estar acabado.

2.4.3.2 Classes de assentamento

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

A fundação em betão deverá ter as dimensões indicadas no projeto 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 aspetos construtivos deverão ser seguidas as especificações fixadas nestas Cláusulas Técnicas.

b) Colocação de coletores 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 0.70, sendo a conduta cuidadosamente assente sobre material granular adequado, que deverá preencher os moldes, previamente erguidos, no correspondente a um mínimo de 15% 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 0.15 m.

No caso de as tubagens serem colocadas em vala, o envolvimento da conduta pelo material granular deverá ser completo e preencherá a vala até, pelo menos, 0.30 m acima do topo da conduta. Aquele material de enchimento será sempre cuidadosamente compactado, por camadas de espessura não superior a 0.15 m.

No caso particular de fundação em rocha, esta deverá ser sobre-escavada e regularizada com solos selecionados, de modo a obter-se um leito com espessura de, pelo menos, 0.04 m por cada metro de altura do aterro suprajacente e com um mínimo de 0.20 m, sobre o qual se procederá ao assentamento dos tubos.

Nos demais aspetos construtivos, deverão ser seguidas as especificações fixadas nestas Cláusulas Técnicas.

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

Nesta classe de assentamento, a relação da distância do topo da conduta ao terreno natural pela largura exterior dos tubos não deverá ser superior a 0.90 m. A conduta será assente com cuidado em moldagem previamente efetuada 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 selecionados, de modo a obter-se um leito com espessura de, pelo menos, 0.04 m por cada metro de altura do aterro suprajacente e com um mínimo de 0.20 m, sobre o qual se procederá ao assentamento dos tubos.

Nos demais aspetos construtivos, deverão ser seguidas as especificações fixadas nestas Cláusulas Técnicas.

2.4.4 Caixa de visita

Serão pré-fabricadas ou moldadas “in situ” de acordo com os desenhos de pormenor do projeto. As juntas das peças pré-fabricadas serão executadas por forma a garantir a estanquicidade total da caixa.

Todas as caixas terão degraus de ferro de 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.

2.4.5 Sumidouros

Serão pré-fabricados de acordo com os desenhos de pormenor do projeto.

Todos os sumidouros terão a grelha em ferro fundido dúctil da classe D 400 ou de acordo com o definido no projeto caso seja diferente desta.

2.5 DRENAGEM INTERNA

2.5.1 Drenos longitudinais

2.5.1.1 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 projeto. A extensão destes deverá ser ajustada em obra, segundo o parecer da fiscalização.

2.5.1.2 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 0.80 m obrigando-se a compactar por subcamadas a partir da espessura de 0.30 m.

2.5.1.3 Enchimento das valas

O enchimento será feito com os materiais para cada caso especificados nestas Cláusulas Técnicas ou com materiais naturais de características equivalentes, desde que fique garantida a não colmatação, ao longo do tempo, do material drenante e haja acordo da fiscalização.

Superiormente será feito um recobrimento com o material granular para tal especificado, numa espessura mínima de 0.30 m e aplicado por subcamadas com 0.15 m de espessura. Na sua

compactação recorrer-se-á a placas vibrantes ou a cilindros vibradores de pequeno formato com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo 15 Kg/cm.

2.5.1.4 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 0.10 m.

Em princípio, a inclinação longitudinal dos drenos não deve ser inferior a 0.5%.

2.5.2 Envolvimento de drenos com geotêxtil

As valas a revestir com geotêxtil filtrante deverão estar bem alisadas, quer no fundo quer lateralmente, de modo a que o geotêxtil não estabeleça pontes sobre cavidades do solo ou venha a ser ferido por rochas salientes. O geotêxtil 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 0.30 m de comprimento, dobrados em três segmentos iguais.

Quando se trate de envolver um dreno para rebaixamento do nível freático, o geotêxtil 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 geotêxtil, pelo contrário, será aplicado sobre ela.

O material drenante de enchimento deverá ser vertido com precaução suficiente para não deslocar o geotêxtil da sua posição. Para facilitar aquela operação e também para minimizar o consumo de grampos, poderá fixar-se o geotêxtil ao longo dos bordos da vala introduzindo barras de aço de contraventamento transversal, apoiadas em pequenas placas de madeira para não ferir o geotêxtil. 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 geotêxtil deve ser igual ou superior a 0.30 m e fixada por grampos.

2.6 DRENAGEM EXTERNA

2.6.1 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 geotêxtil, com um diâmetro de 90 mm, por sua vez envolvido em areia. Será assente num roço com dimensões transversais definidas no projeto, com mínimos de 0.30 m de base por 0.20 m de altura, aberto sob a fundação da valeta revestida.

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

A betonilha para revestimento da valeta deve ser aplicada sobre a fundação, constituída por um material granular com características idênticas às preconizadas para recobrimento dos drenos longitudinais, com a espessura mínima de 0.10 m. Considera-se incluída, aquela fundação, no preço contratual para execução de valeta revestida.

C – PAVIMENTAÇÃO

2.7 CAMADAS EM SOLOS OU EM MATERIAIS GRANULARES COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE

Este subcapítulo abrange as camadas com características de sub-base, executadas com materiais naturais (solos e materiais granulares aluvionares) e com materiais granulares britados, estabilizados mecanicamente, cujas características estão definidas nestas Cláusulas Técnicas.

2.7.1 Estudo laboratorial

Da realização prévia de um estudo laboratorial resultará a definição:

- Das características do solo ou material granular
- Da curva granulométrica de referência

- Do teor em água ótimo
- Da baridade seca de referência (no caso de solos)
- Do índice de vazios de referência (no caso de materiais granulares)

O estudo laboratorial deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação pelo menos 60 dias antes do início da aplicação em obra.

A metodologia a seguir descrita aplica-se aos materiais granulares, naturais ou não, cuja granulometria apresenta uma percentagem de material retido no peneiro ASTM 19 mm (3/4") inferior a 30%.

Para a aplicação desta metodologia torna-se necessário corrigir, de acordo com a norma

AASHTO T 224, os valores da baridade seca máxima e o teor ótimo em água, determinado de acordo com a especificação LNEC E 197, de modo a ter em atenção as diferentes proporções de material retido no peneiro ASTM de 3/4" (19 mm) nos agregados a ensaiar.

Seguindo o processo de compactação pesada em molde grande e sem qualquer substituição de material retido no peneiro de 3/4" (19 mm), determina-se a baridade seca máxima Bsm da fração do agregado passada no peneiro ASTM de 3/4" (19 mm) e o correspondente teor em água ótimo Wo.

Determina-se a massa volúmica das partículas secas da fração retida no referido peneiro de 3/4", G e a correspondente absorção de água, Wa.

Determina-se igualmente a massa volúmica das partículas secas das frações retida e passada no peneiro ASTM nº 4 (4,75 mm) e a média ponderada desses valores que se tome como representativo do agregado inicial.

Aplica-se as seguintes expressões para a determinação da baridade seca máxima e do teor em água ótimo corrigidos:

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

$$W_{ac} = \{ [W_o \times Y] + [W_a \times X] \} / 100,$$

sendo:

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

Y - Percentagem de material passado no mesmo peneiro

n - Coeficiente dependente da percentagem (X) da fração retida no mesmo peneiro, relativamente à massa total do agregado, dado pela tabela:

n	1,00	0,99	0,98
---	------	------	------

X < 20 21-25 26-30

A curva de relação entre compactações relativas e índices de vazios, será obtida a partir das bariedades secas máximas corrigidas obtidas em ensaios de compactação com variação de energia (55-25-12 pancadas) e dos correspondentes índices de vazios calculados a partir do valor da massa volúmica das partículas secas do agregado integral.

Será sempre obrigatório a realização de um trecho experimental para se traçar o gráfico da relação entre a variação do índice de vazios corrigidos ou grau de compactação e o número de passagens dos cilindros.

2.7.2 Preparação da plataforma de apoio do pavimento

Antes de se iniciarem os trabalhos de pavimentação devem ser verificadas as condições em que se encontra a camada do leito de pavimento e nomeadamente da sua superfície (plataforma de apoio do pavimento), designadamente o seu nivelamento e sua capacidade de suporte, de modo a garantirem-se as condições imprescindíveis para uma boa construção da primeira camada do pavimento.

O leito do pavimento deverá apresentar uma espessura constante definida no projeto e uma compactação relativa mínima de 95% quando referida ao ensaio Proctor Modificado.

A superfície de camada deve ser regular, com inclinações transversais de 2,5% em reta e a definida no projeto quando em curva. Não deve apresentar diferenças superiores a 5 cm em relação ao perfil longitudinal do projeto nem irregularidades superiores a 2 cm quando verificadas com a régua de 3 m.

Estas condições devem ser verificadas imediatamente antes da construção da camada sobrejacente.

2.7.3 Exploração ou fabrico e armazenamento

2.7.3.1 Exploração em jazidas de solos ou materiais granulares aluvionares

A exploração de jazidas de materiais naturais (solos ou materiais granulares aluvionares) pode ser realizada em linha ou recorrendo a empréstimo. A exploração deve ser executada de forma a manter a homogeneidade do material extraído.

A escavação nas jazidas será feita de modo a garantir a drenagem natural das águas.

O planeamento da exploração deve ser compatível com as necessidades de colocação em obra, evitando o armazenamento intermédio de materiais, de forma a não ocorrerem variações excessivas do teor em água do material desde a extração até à colocação em obra.

As zonas de exploração serão submetidas à aprovação da Fiscalização.

As zonas de exploração devem ser modeladas no fim da sua utilização.

2.7.3.2 Fabrico e armazenamento de materiais granulares britados

Os materiais granulares britados devem ser produzidos em instalações de britagem adequadas, que garantam a constância das condições de produção, a homogeneidade granulométrica e o teor em água do material produzido.

As instalações de britagem devem estar equipadas com sistemas de pulverização de água, de forma a evitar a segregação dos materiais.

O armazenamento dos materiais produzidos deve ser feito de preferência em áreas devidamente preparadas. Quando tal não for possível, será feito o armazenamento ao longo da linha de acordo com as necessidades de aplicação, de modo a evitar operações de carga e transporte complementares. Neste caso o material será armazenado sobre a plataforma previamente preparada e aprovada pela Fiscalização.

Devem ser construídas plataformas adequadas, devidamente niveladas, de modo a evitar-se a contaminação do material armazenado e a garantir-se a drenagem das áreas de armazenamento.

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 1,0 m e formando degraus nos bordos das camadas, de modo a evitar a formação de taludes contínuos. O material deverá ser espalhado com trator de rastos e ser depositado na frente da camada para se reduzir a sua segregação. O carregamento para transportes posterior, deve ser feito frontalmente e com balde. Nesta fase o material não deve ser empurrado com trator.

Não é permitido o armazenamento em pilha.

Antes do início do processo de fabrico e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento dos materiais necessários à produção de 15 dias.

2.7.3.3 Tolerâncias no fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à fórmula de trabalho aprovada, são as seguintes:

- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200) $\pm 2\%$
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 0,180 mm (nº 80) $\pm 3\%$
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 2,00 mm (nº 10) $\pm 4\%$

- Na % de material que passa no peneiro ASTM 4,75 mm (nº 4), ou de malha mais larga.... $\pm 5\%$

2.7.4 Transporte e espalhamento

O transporte deve ser realizado por caminhões basculantes. Se o material se encontrar excessivamente seco, previamente ao transporte, deve ser feita a correção do teor em água por rega da frente de carregamento.

Devem utilizar-se, no espalhamento do material de sub-base, motoniveladoras ou pavimentadoras adequadas, que permitam que a superfície da camada se mantenha aproximadamente com a forma definitiva. O espalhamento deve ser feito regularmente e de modo a que toda a camada seja perfeitamente homogênea e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projeto.

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

2.7.5 Compactação e correção do teor em água

Se, antes de se iniciar a compactação, se verificar que os materiais utilizados não têm a humidade adequada, deve proceder-se à sua correção. Para isso deve escarificar-se a camada e deixar ajustar o teor em água por secagem ou outro meio, no caso de ele estar em excesso, ou, no caso contrário, proceder a uma distribuição uniforme de água, empregando-se carros tanques de pressão cujo jato deverá, quanto possível, cobrir a largura total da área a tratar. Esta distribuição de água deve organizar-se de modo a fazer-se de forma rápida e contínua.

A compactação da camada será obrigatoriamente efetuada por cilindro vibrador, seguida da compactação com cilindros de pneus, de forma a serem atingidas as condições a seguir indicadas.

2.7.5.1 Em Solos selecionados

A compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, não deve ser inferior a 95%.

2.7.5.2 Em materiais granulares aluvionares e agregados britados de granulometria extensa

Devem ser atingidos índices de vazios inferiores a determinado índice de referência, cujo valor será determinado como se indica no ponto 2.7.5.1. Tal valor será o correspondente, a uma baridade seca igual a 95% da que se obteria com uma energia equivalente à do ensaio Proctor Modificado.

2.7.6 Regularidade da superfície acabada

A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 3 cm, em relação aos perfis transversais e longitudinais estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a 2 cm quando medidas com a régua de 3 m.

2.7.7 Espessura da camada

A espessura da camada, depois de compactada, será a definida no projeto.

No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas, não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a espessura projetada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado.

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

2.7.8 Controle de qualidade

O controle de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos nestas Cláusulas Técnicas.

2.7.8.1 Durante o fabrico e aplicação

Os valores obtidos nos ensaios acima referidos, devem obedecer ao estipulado nestas Cláusulas Técnicas Relativamente à granulometria, as tolerâncias admitidas em relação à fórmula de trabalho são as definidas no ponto 2.7.3.3 – Tolerância no Fabrico

2.7.8.2 Após a aplicação

2.7.8.2.1 Espessura das camadas

O controle e eventual correção da espessura das camadas far-se-á de acordo com o definido no ponto 2.7.7 – Espessura da Camada.

2.7.8.2.2 Grau de compactação e índice de vazios

Os valores relativos ao grau de compactação ou índice de vazios deverão obedecer ao definido no ponto 2.7.5 – Compactação e Correção do Teor em Água, em pelo menos 95% dos valores medidos.

2.7.8.2.3 Regularidade

Os valores relativos à regularidade da superfície da camada depois de compactada, devem obedecer ao definido no ponto 2.7.6 – Regularidade da Superfície Acabada.

2.8 CAMADAS EM AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA COM CARACTERÍSTICAS DE BASE

Este subcapítulo diz respeito aos agregados britados de granulometria extensa de produção direta ou misturados em centrais adequadas, cujas características estão definidas nestas Cláusulas Técnicas.

2.8.1 Estudo laboratorial

Da realização prévia de um estudo laboratorial resultará a definição:

- Das características dos agregados
- Da composição dos agregados e da curva granulométrica de referência da mistura
- Do teor em água ótimo
- Do índice de vazios de referência

O estudo laboratorial deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação pelo menos 60 dias antes do início da aplicação em obra.

O índice de vazios de referência será obtido como se indica no ponto 2.7.1. Tal valor é o correspondente a uma baridade seca igual a 98% da que se obteria com uma energia de compactação equivalente à do ensaio Proctor Modificado.

2.8.2 Fabrico e armazenamento

2.8.2.1 Fabrico

Os materiais granulares britados devem ser produzidos em instalações de britagem adequadas, que garantam, a constância das condições de produção, a homogeneidade granulométrica e o teor em água pré-definido.

As instalações de britagem devem estar equipadas com sistemas de pulverização de água que evitem a perda de pó e consequentemente a emissão de poeiras.

O armazenamento das frações deve ser feito em áreas devidamente preparadas.

Devem ser construídas plataformas adequadas, devidamente niveladas, de modo a evitar-se a contaminação do material armazenado e a garantir-se a drenagem das áreas de armazenamento.

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 1,0 m. O material deverá ser espalhado com trator de rastos e ser depositado na frente da camada para se reduzir a sua segregação. O carregamento para transportes posterior, deve ser feito frontalmente e com balde. Nesta fase o material não deve ser empurrado com trator.

Não é permitido o armazenamento em pilha, especialmente nos materiais mais finos.

Antes do início do processo de fabrico e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento permanente em estaleiro dos materiais necessários à produção de 15 dias. No caso do material granular de granulometria extensa misturado em central, os agregados devem ser armazenados por frações granulométricas.

Os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as frações granulométricas distintas. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal e, no caso de os agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 15 cm inferiores.

No fabrico do material a utilizar na construção de camadas de base, que deve ser misturado em central, devem satisfazer-se aos referentes requisitos:

- O fabrico da mistura será feito em central apropriada, capaz de assegurar uma produção mínima adequada ao planeamento da obra, de modo a evitar o armazenamento da mistura produzida. O plano de instalação da central, incluindo o equipamento, deverá ser submetido à apreciação da Fiscalização pelo menos 2 meses antes do início do processo de fabrico.

- É obrigatória a armazenagem prévia dos agregados antes da introdução nas respectivas tremonhas.

Na mistura das várias frações a utilizar na produção do material podem ser usadas centrais de betão, centrais do tipo das descritas nestas Cláusulas Técnicas, ou dispositivos anti-segregação e doseadores de teores em água, conforme descrito na diretiva do "LCPC / SETRA - Grave Recomposée Humidifiée" desde que seja duplicado o controlo granulométrico definido nestas Cláusulas Técnicas.

2.8.2.2 Armazenamento

A produção deve ser planeada de forma a evitar o armazenamento da mistura. O transporte para a frente de trabalho só será feito quando existirem condições para a sua aplicação. Em condições excecionais poderá ser autorizado pela Fiscalização o armazenamento da mistura por períodos muito reduzidos, em depósito estratificado.

2.8.2.3 Tolerâncias no fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à fórmula de trabalho aprovada, cumprindo o especificado no capítulo 1.10 destas Cláusulas Técnicas, são as seguintes:

- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200)..... $\pm 2\%$
- Na % material que passa no peneiro ASTM 0,180 mm (nº 80)..... $\pm 3\%$
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 2,00 mm (nº 10)..... $\pm 4\%$
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 4,75 mm (nº 4), ou de malha mais larga $\pm 5\%$

2.8.3 Espalhamento

Deve utilizar-se no espalhamento do agregado motoniveladoras, pavimentadoras – acabadoras ou outro equipamento similar, para que a superfície da camada se mantenha com a forma definitiva.

Antes de se iniciar o espalhamento dever-se-á proceder à humedificação da superfície da camada subjacente.

O material deve ser humedificado durante a sua produção para que a segregação no transporte e espalhamento seja reduzida.

O espalhamento e a regularização da camada serão realizados em simultâneo e de tal forma que a sua espessura depois da compactação seja a prevista no projeto. 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 escarificação da camada e à homogeneização e regularização da superfície.

As manchas superficiais que evidenciam segregação do material, não podem ser corrigidas com adição de material fino.

2.8.4 Compactação

Se antes de iniciar a compactação o agregado não tiver o teor em água adequado, terá que se proceder à sua correção, como se referiu no ponto 2.7.5.

A compactação da camada deve ser obrigatoriamente efetuada por cilindro vibrador, devendo ser atingidos em todos os pontos índices de vazios inferiores ao índice de referência.

2.8.5 Regularidade da superfície acabada

A execução da camada deve ser tal que sejam obtidas as seguintes características finais:

- A camada deve apresentar-se perfeitamente estável e bem compactada;
- A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme isenta de fendas, de ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a 1 cm, no sentido longitudinal e 1,5 cm no sentido transversal, quando medidas com a régua de 3 m.

2.8.6 Espessura da camada

A espessura de cada camada, após compactação, será a indicada no projeto.

No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no projeto, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projetada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado.

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

2.8.7 Impregnação betuminosa

Deve ser realizada uma impregnação da base de granulometria extensa que suporte diretamente camadas betuminosas, salvo nos casos em que o projeto explicitamente a dispense ou quando sobre ela se aplique uma semipenetração betuminosa.

2.8.7.1 Limpeza

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

A limpeza será basicamente efetuada por ação de escovas mecânicas e/ou sopro com ar comprimido e deverá deixar a descoberto as partículas com maiores dimensões, mas sem que estes indiquem desagregação do corpo da camada. Deverá obter-se o aspeto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente travadas pelos materiais mais finos.

Após concluída a limpeza, ficará interdito o tráfego de obra sobre a zona tratada até que seja executada a rega de impregnação.

Caso se verifique tendência para desagregação superficial, seja por limpeza excessiva, por distorção granulométrica ou segregação, ou ainda em virtude do tráfego de obra, a Fiscalização deverá determinar a escarificação da camada e o seu posterior tratamento.

2.8.7.2 Execução

Na execução da rega de impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- Previamente à aplicação do aglutinante a superfície deve ser humidificada de modo a facilitar a penetração do aglutinante na camada.
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projeto e com as características definidas em 1.10.5 O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente.
- No momento de aplicação do aglutinante, as temperaturas ambientes e do pavimento devem ser superiores a 5 °C.
- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra pavimentadora semiautomática ou automática.
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efetiva, mais do que 15%.

- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso. Este agregado será rigorosamente isento de pó ou de outras matérias estranhas, devendo passar na totalidade pelo peneiro de 4,75 mm (nº 4) ASTM.
- O tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada seguinte será fixado pela Fiscalização, em face das condições climáticas.

2.8.7.3 Tolerância na percentagem de emulsão betuminosa

A tolerância na percentagem de emulsão betuminosa para impregnação é de $\pm 0,5\%$.

2.8.8 Controlo de qualidade

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos nestas Cláusulas Técnicas.

2.8.8.1 Durante o fabrico e aplicação

Os valores obtidos nos ensaios acima referidos, devem obedecer ao estipulado nestas Cláusulas Técnicas. Relativamente à granulometria, as tolerâncias admitidas em relação à fórmula de trabalho são as definidas no ponto 2.8.2.3

2.8.8.2 Após a aplicação

2.8.8.2.1 Espessura das camadas

O controlo e eventual correção da espessura das camadas far-se-á de acordo com o definido no ponto 2.8.6.

2.8.8.2.2 Grau de compactação e índice de vazios

Os valores relativos índice de vazios deverão obedecer ao definido no ponto 2.8.4.

2.8.8.2.3 Regularidade

Os valores relativos à regularidade da superfície da camada depois de compactada, devem obedecer ao definido no ponto 2.8.5.

2.9 MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS

2.9.1 Preparação da superfície

A superfície da camada subjacente, que constitui o leito do pavimento, deve ser lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo em qualquer ponto apresentar diferenças superiores a 2,5 cm em relação aos perfis transversais e longitudinal.

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

Se, após conclusão da escavação, se verificar que, à cota final do leito do pavimento, as condições “in situ” não satisfazem às exigências de compactação e teor em água, dever-se-á proceder à escarificação da plataforma até uma profundidade de 0,20 m, procedendo-se depois à sua humidificação ou arejamento, se necessário, e compactação, de modo a obter 95% em relação ao Proctor Modificado. Outros procedimentos para redução do teor em água deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização. Esta plataforma deverá também ser regularizada de forma a obter-se uma inclinação transversal de 2,5%;

Sempre que se observe, nas escavações, que o leito do pavimento não se apresenta convenientemente estabilizado devido à existência de manchas de maus solos suscetíveis de comprometer a prestação do pavimento, deverão os mesmos ser saneados na extensão e profundidade necessárias, (não superior a 0,60 m) e substituídos por materiais satisfazendo o especificado. 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 Proctor Modificado.

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

Após a preparação da base em agregado britado de granulometria extensa, será aplicado uma camada de betão com corante de cor ocre armado com fibras sintéticas.

2.9.2 Fibras sintéticas

O betão deverá ser armado com a adição de fibras sintéticas deverá ser utilizado um tipo de fibras suficientemente testado em aplicações similares. A aceitação do tipo de fibra e dosagem recomendada ficará ao critério da Fiscalização da obra.

A quantidade mínima de fibras a adotar será a taxa recomendada pelo fabricante das fibras, devendo no entanto a sua dosagem final ser autorizada pela Fiscalização.

A adição das fibras deverá ser feita no início do ciclo de mistura, mas não com o tambor vazio.

Qualquer alteração aparente das características do betão não significa uma redução da sua trabalhabilidade do betão mas apenas traduz o efeito tixotrópico das fibras.

2.9.3 Trecho experimental

Antes de qualquer trabalho deverá realizar-se um trecho experimental, e nele serão comprovados particularmente os seguintes aspetos:

- Dosagem das fibras;
- Dosagem do desativante ;
- Horário adequado para a realização da remoção do desativante;
- O processo de cura de proteção superficial.

2.9.4 Acabamento da Superfície

Antes da aplicação do desativante a superfície do betão deverá ser devidamente talochada e alisada.

A limpeza e remoção do desativante serão efetuadas com recurso a processos mecânicos de modo a deixar o inerte visível.

Devera ser garantida a cura através da humedificação e cobertura da superfície betonada.

2.9.5 Juntas

Ainda durante o processo de cura deverão ser induzidas juntas transversais equidistanciadas de 3 m posteriormente seladas com resina acrílica previamente aprovada pela Fiscalização.

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

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de base, regularização e desgaste com misturas betuminosas a quente, cujas características satisfazem ao estipulado nestas Cláusulas Técnicas.

2.10.1 Estudo da composição

2.10.1.1 Apresentação do estudo

O Adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo de composição da mistura betuminosa em função dos materiais disponíveis. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido, de facto, ou tacitamente dada.

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, relativamente à composição das misturas betuminosas a quente a aplicar em obra incluirá, obrigatoriamente, os boletins relativos aos seguintes ensaios, a realizar sob sua responsabilidade:

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles, para as granulometrias A e B, relativamente aos agregados (devem apresentar-se ensaios por cada fonte de abastecimento).
- Ensaio de adesividade para cada material componente, com exceção do filer.
- Caracterização do betume a empregar na mistura, incluindo a determinação do valor da viscosidade e as temperaturas para as quais aquele valor varia entre 170 ± 20 cSt (gama de temperatura de fabrico das misturas) e entre 280 ± 30 cSt (gama de temperatura de compactação).
- Composição granulométrica de cada um dos materiais propostos.
- Determinação dos pesos específicos e absorção de água relativos a cada um dos agregados.
- Determinação das massas volúmicas de filer e betume.
- Aplicação do método Marshall determinação da curva granulométrica da mistura de agregados, preparação dos provetes, determinação de baridades da mistura compactada, cálculo das baridades máximas teóricas (através do picnómetro de vácuo), da porosidade e do valor VMA, determinação da força de rotura e deformação dos provetes, e ainda traçado do conjunto de curvas características para seleção da percentagem ótima de betume. Excetuam-se os macadames betuminosos (Fuso B), as misturas betuminosas drenantes e as misturas rugosas para camadas delgadas (microbetão rugoso).

A Fiscalização poderá exigir, em aditamento:

- Determinação dos índices de alongamento e de lamelação.
- Ensaio de polimento acelerado das gravilhas das misturas para as camadas de desgaste.

A Fiscalização, após consulta à Direção Regional de Estradas, poderá ainda exigir a realização de outros ensaios de caracterização mecânica (módulos de deformabilidade, resistência à fadiga, etc.) das misturas em laboratório reconhecido.

2.10.1.2 Critérios gerais a seguir no estudo

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

Só será permitida a utilização de agregados que respeitem os valores de absorção de água.

No estudo pelo método Marshall deverão ser utilizados, no mínimo, cinco (5) percentagens de betume, escalonadas de 0,5%, e três (3) provetes para cada uma dessas percentagens.

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

2.10.2 Transposição do estudo laboratorial para a central de fabrico de misturas betuminosas

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

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

- Granulometria das frações 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 efetuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos agregados, quando se trate de uma central de produção contínua.

Uma vez aprovada determinada transposição para a central betuminosa a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem o conhecimento da Fiscalização, à apreciação da qual deverá

ser submetida a proposta de alteração, devidamente justificada com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.

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

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

2.10.3 Execução de trechos experimentais

Uma vez estudada a composição da mistura, e afinada a operação da central de fabrico, deverá realizar-se, na presença da Fiscalização, um trecho experimental, para cada mistura, a fim de:

- Verificar o cumprimento das características da mistura betuminosa aprovada;
- Verificar as condições reais de transporte e de espalhamento das misturas betuminosas no local de aplicação, e verificar a temperatura e a trabalhabilidade da mistura;
- Definir o esquema de compactação (o tipo de equipamento; a ordem da sua intervenção; o número de passagens) e as temperaturas limites da mistura para se realizar a compactação;
- Verificar a eficiência da compactação e a porosidade das misturas depois de aplicadas, através da determinação das baridades de carotes colhidas na camada do trecho experimental;
- Verificar a regularidade do acabamento, através da régua de 3 m.

A execução do trecho experimental deverá, ainda, ter em consideração, os seguintes aspetos:

- A quantidade de mistura a aplicar, deverá ser a suficiente para construir um trecho com pelo menos 100 m de comprimento;
- A espessura da camada deverá ser a do projeto, sendo o material colocado sobre uma estrutura de pavimento de comportamento idêntico ao do trecho do pavimento real;
- O equipamento a utilizar no espalhamento e compactação do material do trecho experimental deverá ser o mesmo que se prevê utilizar na construção do pavimento real.

Deste modo, antes da execução do trecho experimental, o Adjudicatário deverá submeter à apreciação da Fiscalização, o plano de execução do referido trecho, contemplando todos os aspectos anteriormente focados.

A partir dos resultados obtidos e no caso de aprovação pela Fiscalização, do trecho experimental, serão fixadas para cada uma das composições testadas – denominadas fórmulas de trabalho – as temperaturas de fabrico, espalhamento e compactação das misturas betuminosas, bem como o tipo de equipamento e ordem de intervenção a utilizar na pavimentação da obra.

No caso do trecho experimental se revelar insatisfatório deverão ser feitas as necessárias correções na composição da mistura, na operação de fabrico da central betuminosa e/ou aos procedimentos de transporte, espalhamento e compactação.

Após as correções feitas será realizado novo trecho experimental.

Quando o material colocado no trecho experimental não satisfazer as exigências especificadas para o troço em que foi realizado, deverá ser removido e substituído a expensas do Adjudicatário.

A produção das misturas a colocar no pavimento real só será iniciada após aprovação pela Fiscalização, do trecho experimental.

2.10.4 Preparação da superfície subjacente

2.10.4.1 Condições da superfície existente

As misturas betuminosas não serão aplicadas sem que se verifique que a camada subjacente tem a grau de compactação e a regularidade especificadas nestas Cláusulas Técnicas, ou sem que haja terminado a cura da impregnação betuminosa quando aplicadas sobre bases de granulometria extensa estabilizadas mecanicamente ou da rega de colagem quando se trate da ligação entre camadas betuminosas.

2.10.4.2 Limpeza

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

2.10.4.3 Rega de colagem

Deverá ser realizada nas condições expressas no projeto e nestas Cláusulas Técnicas; porém, a taxa de rega poderá ser ajustada em conformidade com as particularidades de cada caso e com o critério da Fiscalização sob condição de não se exceder a ordem dos 0,5 kg/m². Em circunstância alguma se poderá proceder à rega de colagem com uma emulsão diluída, pelo que a boa dispersão do ligante dependerá somente do equipamento que deverá ser constituído por uma cisterna com barra distribuidora e sistema de controlo semiautomático.

2.10.5 Fabrico, transporte e espalhamento das misturas betuminosas

2.10.5.1 Centrais betuminosas

O fabrico de misturas betuminosas a quente será assegurado por centrais de produção do tipo descontínuo ou contínuo (de tambor secador-misturador com os fluxos paralelos ou contracorrente, com ou sem misturador integrado no tambor).

Os ciclos de fabrico de misturas betuminosas dos dois tipos de centrais anteriormente descritos compreendem essencialmente as seguintes operações:

a) Centrais descontínuas:

- Doseamento volumétrico e/ou ponderal dos agregados nas tremonhas doseadoras de agregados frios;
- Secagem e aquecimento dos agregados no tambor-secador;
- Reclassificação dos agregados na célula de crivagem;
- Armazenamento intermédio dos agregados quentes;
- Doseamento ponderal por amassadura dos agregados quentes, ligante, filer e aditivos;
- Mistura por amassadura individualizada dos diversos componentes no misturador;
- Descarga da mistura betuminosa.

b) Centrais contínuas:

- Doseamento volumétrico e/ou ponderal dos agregados nas tremonhas doseadoras de agregados frios;

- Rejeito dos agregados sobredimensionados;
- Pesagem contínua do conjunto dos agregados frios;
- Secagem e aquecimento no tambor-secador dos agregados e filer comercial;
- Injeção de ligante e aditivos no mesmo tambor ou em tambor separado e mistura dos diversos componentes;
- Descarga da mistura betuminosa.

A precisão e tolerâncias de dosagem dos diferentes componentes das centrais betuminosas estão definidas no item M.

Em obras de construção e/ou grande reparação em vias com faixas separadas, as misturas betuminosas deverão ser produzidas em centrais do Nível II, cuja comprovação será feita de acordo com o referido no item M.

As centrais betuminosas a quente deverão ser constituídas, pelo menos, pelos seguintes componentes:

A – Tremonhas Doseadoras

A.1 – Centrais Descontínuas:

Terá que existir uma tremonha por cada fração granulométrica constituinte da mistura com a respetiva identificação, a qual terá um extrator de correia, de velocidade variável. A interligação não deverá permitir a mistura de granulometrias, havendo entre elas anteparas com 0,5 m de altura.

O balde da pá carregadora deverá ter uma dimensão que impossibilite a alimentação simultânea de duas tremonhas.

Cada uma deverá estar protegida na parte superior por uma grelha de malha suficiente para evitar a entrada de materiais indesejáveis e prevenir acidentes com o pessoal.

Existirá em cada tremonha um dispositivo que permita detetar a falta de material.

Nas tremonhas com frações menores ou iguais a 0/6 mm existirão vibradores ou canhões pneumáticos para facilitar o escoamento.

A.2 – Centrais Contínuas:

De características idênticas às descontínuas.

A.3 – Reciclagem:

De características idênticas às anteriores concebidas de forma a facilitar o escoamento dos materiais, aconselhando-se neste caso o controlo ponderal.

B – Tapete de Alimentação do Tambor Secador

O tapete será devidamente protegido contra as intempéries (chuva ou vento).

B.1 – Centrais Descontínuas:

O doseamento dos agregados será feito volumetricamente através de extratores individuais.

Quando for utilizado um sistema de “by-pass” na célula de crivagem deverá haver uma grelha de rejeitados com malha quadrada de 0,05 m à saída do tapete alimentador.

B.2 – Centrais Contínuas:

O doseamento dos agregados e filer será feito volumétrica e ponderalmente através de extratores individuais.

O tapete de alimentação deverá integrar uma mesa de pesagem auto-tarável, que estará em conjugação com a bomba de betume.

O teor em água dos agregados será corrigido, tendo em conta o teor em água médio, o qual deverá ser medido periodicamente através de sistema adequado.

O tapete disporá de uma grelha vibratória de rejeitados com malha quadrada de 0,05 m.

C – Secagem e Aquecimento dos Agregados

As centrais disporão de um tambor secador e/ou misturador.

Terão meios mecânicos apropriados para introduzir os agregados de uma maneira uniforme a fim de obter uma produção a temperatura constante. O secador deverá permitir baixar o teor em água dos agregados a um valor máximo de 0,5%, assegurando o aquecimento dos agregados a uma temperatura compatível com o tipo de mistura a fabricar.

A temperatura dos agregados à saída do tambor será medida por aparelho adequado, para que a respetiva precisão seja a definida no item M.

No caso particular das centrais contínuas de tambor secador-misturador, a temperatura medida à saída do tambor será a temperatura das misturas betuminosas e com a precisão definida no item M.

D – Sistema de Despoeiramento

A central será equipada com sistema de despoeiramento que garanta um nível de emissão inferior ao limite máximo estipulado na legislação em vigor, aconselhando-se a utilização de um sistema por via seca.

E – Seleção e Armazenamento dos Agregados Quentes

E.1 – Centrais Descontínuas:

As malhas das redes que constituem a célula de crivagem e os silos de armazenagem dos agregados quentes, obrigatoriamente existentes, deverão ser compatíveis não só com as frações granulométricas dos agregados frios definidas nestas Cláusulas Técnicas como ainda assegurar uma produção regular da mistura.

Após seleção, os agregados quentes são armazenados em silos intermédios. Estes silos para além de regularizarem a alimentação, mantêm a temperatura dos agregados. Deverão dispor de aberturas para colheita de amostras.

As centrais deverão dispor de um sistema de alarme (luminoso e/ou acústico) que funcionará sempre que o nível dos agregados seja igual ou inferior a 1/3 da capacidade de cada um dos silos quentes.

Estarão equipadas com balança para pesar as diferentes frações e assegurar uma pesagem sequencial, cumulativa. As pesagens deverão ser efetuadas por ciclo automático.

E.2 – Centrais Contínuas:

Neste tipo de centrais não existe célula de crivagem nem silos intermédios de armazenagem de agregados quentes.

E.3 – Aquecimento dos Materiais a Reciclar:

O aquecimento dos materiais a reciclar depende do tipo de central e método usado e deverá evitar a degradação do ligante.

E.3.1 – Centrais Descontínuas:

A introdução do material a reciclar é feita em tambor secador separado ou diretamente no misturador, sendo o aquecimento e a desidratação dos agregados feita através do contacto com os novos agregados sobreaquecidos.

Poderão ser introduzidos na base do elevador de agregados quando a taxa de material a reciclar for inferior a 20%.

E.3.2 – Centrais Contínuas:

É feita através de anel situado na zona central do tambor onde estarão protegidos da chama do queimador. O aquecimento é feito pelos gases de combustão e/ou por transferência de calor dos agregados a incorporar no material a reciclar.

F – Armazenamento e Dosagem do Filer

F.1 – Centrais Descontínuas:

O filer comercial e o filer recuperado serão armazenados em silos independentes com a capacidade suficiente para um dia de funcionamento.

Ambos deverão dispor de detetores de nível (mínimo no filer comercial e mínimo e máximo no filer recuperado), dispositivos de extração apropriados e dosagem ponderal.

O silo de filer recuperado deverá dispor, ainda, de um sistema de descarga apropriado em caso de sobre-enchimento.

F.2 – Centrais Contínuas:

O filer comercial será armazenado em silo independente com a capacidade suficiente para um dia de funcionamento, dispondo de um detetor de nível mínimo, dispositivo de extração apropriado e dosagem ponderal.

O filer recuperado será introduzido diretamente na zona do misturador, devendo dispor de um sistema que permita o rejeito de parte ou da totalidade do filer recuperado, devendo este ser conduzido a um depósito adequado, nesta última situação.

G – Armazenamento e Dosagem do Ligante

G.1 – Armazenamento:

As cisternas para o armazenamento do ligante betuminoso serão devidamente isoladas termicamente e terão uma capacidade que permita assegurar de forma contínua um dia de funcionamento.

Disporão um sistema de aquecimento que não provoque a queima do ligante betuminoso.

Quando numa mesma obra forem utilizados mais do que um tipo de ligante betuminoso, cada um disporá de cisterna própria, devidamente identificada para evitar misturas prejudiciais.

No caso do ligante ser um betume modificado a cisterna terá de estar equipada com um sistema de agitação adequado que garanta a homogeneidade.

O aquecimento e circulação serão efetuados por tubagens isoladas e válvulas de controlo e segurança.

O fluxo do ligante betuminoso será assegurado por dispositivo próprio com o respetivo medidor de caudais.

O operador deverá ter a possibilidade de verificar na cabine de controlo a temperatura do ligante antes de este dar entrada no misturador.

G.2 – Dosagem:

G.2.1 – Centrais Descontínuas:

Neste tipo de centrais a dosagem é volumétrica ou ponderal.

A dosagem ponderal necessita de uma balança para o ligante, associada a um recipiente cuja capacidade deverá atingir pelo menos, 10% da massa total da amassadura máxima.

G.2.2 – Centrais Contínuas:

Neste tipo de centrais a dosagem é efetuada por bomba de velocidade variável com controlo de débito por caudalímetro com contador devidamente calibrado por organismo acreditado ou outro aceite pela Fiscalização.

A dosagem do ligante variará em conformidade com o débito dos agregados secos e quentes.

A dosagem volumétrica é admitida desde que possuam o medidor de caudal mássico ou calculador de massa em função da densidade do betume, a bomba de ligante funcione em contínuo e exista um dispositivo automático que envie o ligante para a injeção ou para o circuito de retorno. Isto é, capaz de ler o caudal em função da massa, tendo em conta a temperatura e respetiva viscosidade do ligante betuminoso.

O ligante é introduzido no tambor secador misturador numa zona adequada, de modo a evitar o seu envelhecimento precoce.

H – Misturador

H.1 – Centrais Descontínuas:

Neste tipo de centrais existe um misturador com dois eixos horizontais, paralelos, de pás que serão em quantidade suficiente de forma a assegurar uma mistura homogénea.

Será completamente fechado para evitar a perda de elementos finos. Será aquecido para não haver perdas de temperatura.

Terá um sistema que permita regular a duração do tempo de amassadura, de forma a assegurar uma mistura adequada, e impedir a abertura do misturador sem que se tenha completado o tempo programado.

A introdução do ligante faz-se através de pulverizadores no sentido longitudinal dos veios do misturador.

Terá um contador automático de amassaduras.

A descarga direta para camião deverá efetuar-se de uma altura inferior a 3 m para evitar segregação, sendo desejável o recurso a um silo de armazenagem de produto acabado.

H.2 – Centrais Contínuas:

A mistura é efetuada na zona do misturador, onde é injetado o ligante betuminoso, filler e aditivos. Outras há que possuem um tambor misturador independente onde são lançados os agregados, betume, aditivos, etc.

I – Armazenamento de Misturas Betuminosas

O armazenamento das misturas betuminosas será efetuado de forma a limitar o mais possível a segregação.

O armazenamento será efetuado em silos com isolamento térmico.

Nos silos cuja capacidade seja superior a 100 toneladas deverão dispor de um isolamento térmico adequado e deverão ter o cone e as bocas de descarga aquecidos.

Nestes silos é desejável que seja impedida a circulação de ar. No sistema de transporte contínuo deverá existir um dispositivo anti-segregação.

J – Automatismo das Centrais

Todas as centrais do nível 2 deverão ser equipadas com um sistema automático que permita controlar o processo de fabrico e que force a paragem da central por problemas de segurança e que permita o acerto da falha de qualquer função de dosagem, num período de 3 minutos, a partir do qual haverá paragem da central. Em ambos os casos deverá ser registado uma mensagem de erro.

As centrais estarão dotadas de um sistema que memorize as fórmulas a produzir. Terão um sistema de aquisição de dados de fabrico ou possibilitar a ligação a um sistema exterior que execute as mesmas funções. Os dados armazenados permitem apreciar a qualidade média do produto fabricado.

Os elementos mínimos de produção a reter serão:

J.1 – Centrais Descontínuas:

- Composição granulométrica da mistura betuminosa a produzir;
- Pesagem dos agregados e filer comercial;
- Débito ou pesagem do ligante betuminoso;
- Temperaturas do ligante betuminoso e mistura betuminosa;
- Pesagem da amassadura.

J.2 – Centrais Contínuas:

- Composição granulométrica da mistura betuminosa a produzir;
- Velocidade dos doseadores volumétricos e ponderais;
- Débito do ligante betuminoso (por computador);
- Teor em água dos agregados;
- Informação do débito do tapete balança;
- Temperatura do ligante betuminoso e da mistura betuminosa;
- Débito da produção da central.

L – Regulação e Inspeções Periódicas

Deverá ser garantida a fiabilidade do conjunto e especialmente dos dispositivos de controlo, regulação e alarme, através de inspeções periódicas realizadas por técnicos habilitados para o efeito.

Nas centrais fixas, efetuar-se-á às 1.000 horas de funcionamento ou no mínimo uma vez por ano.

Nas centrais móveis, efetuar-se-á às 1.000 horas de funcionamento e sempre que a central seja mudada.

Dever-se-á proceder:

- Calibragem dos equipamentos de dosagem de agregados, betume, finos, reciclados, e quaisquer outros que entrem na formulação;
- Verificação dos equipamentos de pesagem estática e dinâmica, contagem volumétrica, conjugação e regulação, medida de temperatura e registo de dados.

- Ensaios de sistema de sinalização e de alarme óticos ou acústicos;
- Testes de produção e amassadura.

A inspeção periódica deverá precisar:

- A data de intervenção;
- O local;
- O número de horas de funcionamento;
- O estado do equipamento;
- A natureza de intervenção, quando efetuada;
- As regulações efetuadas;
- Os resultados do controle.

Após cada teste de produção:

- Sobre as condições de serviço:
 - Data do teste;
 - Local;
 - O número de horas de funcionamento;
 - Características de formulação;
 - Condições atmosféricas;
 - Natureza e teor em água dos agregados;
 - Tipo de ligante e aditivos;
- Sobre os parâmetros de funcionamento:
 - Cadências de produção;
 - Tempo de mistura a seco e com ligante;
 - Temperaturas de aquecimento do ligante;
 - Temperatura de aquecimento dos agregados.

A instalação e/ou utilização de qualquer central, exige sempre, a entrega prévia à Fiscalização dos documentos comprovativos da execução das inspeções periódicas efetuadas. Não poderão ser utilizadas centrais que não tenham respeitado o plano de inspeções acima definido.

M – Precisão e Tolerâncias de Dosagem das Centrais Betuminosas

M.1 – Centrais Descontínuas

EQUIPAMENTOS	ESPECIFICAÇÕES	NÍVEL I	NÍVEL II
Armazenagem e aquecimento do ligante	Tolerância sobre a variação da temperatura do ligante Regulação da temperatura	$\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ Não obrigatória	$\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Obrigatória
Armazenagem e dosagem de filer comercial	Armazenagem Tipo de dosagem Tolerância de dosagem	Silos Descontínua em balança $\pm 15\text{ }%$	Silos Descontínua em balança $\pm 10\text{ }%$
Dosagem dos agregados frios	Tipo de dosagem de gravilhas e areias naturais Tolerâncias de dosagem Tipo de dosagem de areias britadas Tolerâncias de dosagem	Volumétrica $\pm 5\text{ }%$ Volumétrica $\pm 10\text{ }%$	Volumétrica $\pm 5\text{ }%$ Ponderal $\pm 5\text{ }%$
Dosagem a frio dos agregados a reciclar	Taxa de reciclagem < 20%: Tipo de dosagem Tolerância de dosagem Taxa de reciclagem > 20%: Tipo de dosagem Tolerância de dosagem	Volumétrica $\pm 10\text{ }%$ Ponderal $\pm 5\text{ }%$	Volumétrica $\pm 10\text{ }%$ Ponderal $\pm 5\text{ }%$
Secagem e aquecimento dos agregados	Precisão da medida da temperatura dos agregados à saída do tambor	$\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Dosagem do filer recuperado	Reintrodução	Direta após passagem num silo tampão funcionando a nível constante	
Alimentação do misturador com agregados aquecidos	Tolerância sobre o peso total da amassadura Tolerância sobre o peso de cada fração granular (caso de crivagem a quente e recomposição por pesagem)	$\pm 3\text{ }%$ $\pm 5\text{ }%$	$\pm 2\text{ }%$ $\pm 3\text{ }%$
Introdução e dosagem do ligante no misturador	Tipo de dosagem Tolerância	Volumétrica ou Ponderal $\pm 2\text{ }%$	Volumétrica ou Ponderal $\pm 2\text{ }%$
Automatismos e Controlos	Arranque sequencial dos doseadores de agregados, filer e agregados a reciclar Conjugação dos doseadores de agregados, finos e agregados a reciclar Memorização de fórmulas Controlo e registo dos dados de fabrico Assistência das funções de fabrico - desenvolvimento do ciclo	Não obrigatório Obrigatório para centrais a trabalhar sem crivagem e sem recomposição a quente Não obrigatório Não obrigatório Determinação das sequências	Obrigatório, salvo se a crivagem e armazenagem a quente por classes granulométricas de maior volume, garantirem mais de 0,5 h de funcionamento Obrigatório Sistema de visualização, tratamento e armazenamento de dados, ou, tomada de ligação standard para sistema exterior análogo ao referido Registo e determinação das sequências

M.2 – Centrais Contínuas e do Tipo Tambor Secador-Misturador

EQUIPAMENTOS	ESPECIFICAÇÕES	NÍVEL I	NÍVEL II
Armazenagem e aquecimento do ligante	Tolerância sobre a variação da temperatura do ligante Regulação da temperatura	$\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ Não obrigatória	$\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Obrigatória
Armazenagem e dosagem de filer comercial	Armazenagem Tipo de dosagem Tolerância de dosagem	Silos Volumétrica ou controle ponderal $\pm 15\text{ }%$	Silos Ponderal $\pm 10\text{ }%$
Dosagem dos agregados frios	Tipo de dosagem de gravilhas e areias naturais Tolerâncias de dosagem Tipo de dosagem de areias britadas Tolerâncias de dosagem	Volumétrica $\pm 5\text{ }%$ Volumétrica $\pm 10\text{ }%$	Volumétrica $\pm 5\text{ }%$ Ponderal $\pm 5\text{ }%$
Dosagem a frio dos agregados a reciclar	Taxa de reciclagem < 20%: Tipo de dosagem Tolerância de dosagem Taxa de reciclagem > 20%: Tipo de dosagem Tolerância de dosagem	Volumétrica $\pm 10\text{ }%$ Ponderal $\pm 5\text{ }%$	Volumétrica $\pm 10\text{ }%$ Ponderal $\pm 5\text{ }%$
Secagem e aquecimento dos agregados	Precisão da medida da temperatura dos agregados à saída do tambor	$\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Dosagem do filer recuperado	Reintrodução (contínuas) Reintrodução (secador-misturador)	Direta após passagem num silo tampão funcionando a nível constante Direta no tambor secador-misturador	
Introdução e dosagem do ligante no misturador	Tipo de dosagem Tolerância	Volumétrica $\pm 2\text{ }%$	Volumétrica $\pm 2\text{ }%$
Automatismos e controlos	Arranque sequencial dos doseadores de agregados, filer e agregados a reciclar Conjugação dos doseadores de agregados, filer e agregados a reciclar Memorização de fórmulas Controlo e registo dos dados de fabrico Conjugação do débito de ligante ao débito de agregados	Não obrigatório Obrigatório Não obrigatório Não obrigatório Medição em contínuo do débito de agregados húmidos e frios com uma precisão de $\pm 2\text{ }%$ Correção da humidade para cálculo do débito de agregados secos Fixação e correção da densidade do ligante Conjugação da bomba de betume ao débito de agregados secos	Obrigatório Obrigatório Obrigatório Sistema de visualização, tratamento e armazenamento de dados, ou, tomada de ligação standard para sistema exterior análogo ao referido Correção automática da densidade do ligante em função da temperatura Conjugação da bomba de betume ao débito de agregados secos, tendo em conta o tempo de transferência entre a pesagem e o ponto de injeção de ligante com regulação automática pelo contador de betume

2.10.5.2 Fabrico

O Adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo de composição da mistura betuminosa em função dos materiais disponíveis. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido, de facto, ou tacitamente dada.

Antes do início do processo de fabrico e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento dos materiais necessários à produção de 15 dias.

Os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as frações granulométricas distintas e espalhados por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de se minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal e, no caso de os agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 15 cm inferiores.

Os materiais finos (0-4 ou areia) devem estar obrigatoriamente cobertos.

As camas dos stocks deverão ser previamente aprovadas pela Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água.

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

- A temperatura dos agregados antes da mistura destes com o betume deve ser compatível com a temperatura da mistura, definida no estudo de formulação.
- O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, até à temperatura da mistura definida no estudo.
- Não deverão ser aplicadas em obra, as misturas que imediatamente após o fabrico, apresentem temperaturas superiores aos valores definidos nos respetivos estudos. Em tal caso, serão conduzidas, de imediato, a vazadouro e não serão consideradas para efeitos de medição.
- As misturas deverão ser fabricadas e transportadas para que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase deverá estar compreendida na gama de valores definida no estudo e, se tal não vier a suceder mesmo que imediatamente após a atuação da pavimentadora, constituirá motivo para rejeição, devendo ser imediatamente removidas antes do seu total arrefecimento e conduzidas a vazadouro, não sendo, obviamente, consideradas para efeitos de medição.

2.10.5.3 Tolerâncias no fabrico

As tolerâncias admitidas em relação às características de dureza e à fórmula de trabalho aprovada, cumprindo o especificado nestas Cláusulas Técnicas, são as seguintes, consoante a máxima dimensão (D) do agregado:

D < 16 mm D > 16mm

- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200) 1%..... 2%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 0,180 mm (nº 80)..... 2%..... 3%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 2,00 mm (nº 10)..... 3%..... 4%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 4,75 mm (nº 4) ou malha mais larga 4%..... 5%
- Na percentagem de betume 0,3%..... 0,3%

2.10.6 Transporte

2.10.6.1 Equipamento

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

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

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

2.10.6.2 Condicionamentos do transporte

- A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.

- Caso as condições atmosféricas façam prever chuva ou em presença de temperaturas ambientes relativamente baixas deverá recobrir se, obrigatoriamente, o material transportado, com uma lona que tape toda a caixa da viatura. Excetuam-se as misturas drenantes, rugosas e outras misturas especiais, nomeadamente as misturas de alto módulo, que devem ser sempre cobertas.

2.10.7 Espalhamento

2.10.7.1 Equipamento

O equipamento de espalhamento deverá ser constituído por pavimentadoras de rastos (preferencialmente) com mesas flutuantes de extensão hidráulica ou fixas, capazes de repartir uniformemente as misturas betuminosas.

As pavimentadoras serão compostas por:

- Trator motriz
- Mesa pré-compactadora
- Sistema automático de nivelamento progressivo

O motor terá potência suficiente para garantir o bom funcionamento de todos os órgãos da máquina.

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

A alimentação far-se-á sobre uma tremonha dimensionada de forma a permitir a descarga do camião. Deverá conter um mínimo de material a fim de garantir a presença constante na frente da mesa.

A ligação entre o trator e a mesa que apoia sobre o material a colocar, é feita por duas longarinas articuladas.

A altura das articulações das longarinas, de comando individual, poder-se-á fazer manualmente ou através de um sistema de nivelamento automático.

A fixação das longarinas deverá permitir a regulação do ângulo de incidência, isto é, possibilitar a modificação das espessuras de material a colocar.

O material é transportado para a parte traseira da máquina e aí, através de senfins, é distribuído de uma forma uniforme. Quando forem montadas extensões mecânicas, estas deverão ser acompanhadas das extensões dos respectivos senfins.

Estará dotada de um sistema que garanta a alimentação constante em toda a largura de trabalho, de tal forma que haja sempre material a cobrir completamente os senfins de distribuição.

A mesa vibradora será do tipo fixo ou extensível e capaz de produzir de forma homogênea a toda a largura de espalhamento, um grau de compactação mínimo de 90% quando referido ao ensaio Marshall. A compactação será garantida por sistemas de apiloamento (tampers) e/ou vibração para adaptação às condições de espalhamento mais adequadas ao tipo de mistura.

As mesas deverão estar munidas de cofragens laterais para garantir um bom acabamento e uma adequada compactação dos bordos da camada.

Terão obrigatoriamente um sistema automático de nivelamento progressivo, para perfis longitudinais e/ou transversais, constituído por sensores e por pêndulo.

2.10.7.2 Particularidades do processo de espalhamento

O espalhamento não deve ser precedido da aplicação manual de misturas betuminosas, procedimento correntemente designado por ensaibramento.

- O espalhamento não deve ser preenchido da aplicação manual de misturas betuminosas, corretamente designado por ensaibramento.
- O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.
- O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e de preferência com a temperatura ambiente superior a 10 °C.
- No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.

Com exceção da camada de desgaste, o espalhamento poderá prosseguir sob chuveiro ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita; porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.

O nivelamento das camadas de misturas betuminosas deverá ser garantido a partir da utilização dos seguintes sistemas:

- Fio cotado apoiado em estacas com afastamento máximo de 6,25 m para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;
- Fio cotado satisfazendo ao acima referido ou réguas com comprimento mínimo de 15 m na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente – régua com 7 m no caso de estrada da rede secundária;
- Régua com comprimento mínimo de 15 m (7 m na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes, à exceção da camada de desgaste;
- Sistema manual de nivelamento com espessura constante na execução da camada de desgaste ou na aplicação de camadas finas.

O fio a utilizar será unifilar, de 2 mm de diâmetro, comprimento inferior a 200 m e com uma tensão na ordem dos 80 kg. O fio deverá ser compatível com as condições de apoio, de modo a evitar ressaltos dos sensores.

As réguas de nivelamento de comprimento igual ou superior a 15 m são constituídas por três corpos: um corpo apoiado em rodas que desliza no pavimento já executado; um caixilho central de ligação à pavimentadora. Nele está montado o sensor. Um terceiro corpo colocado na frente da máquina, o qual apoia no suporte da camada a colocar. A diferença entre a leitura frontal e a traseira é a espessura a colocar.

Poderão ser utilizados outros sistemas de nivelamento, tais como ultra sons, laser, etc. desde que previamente aprovados pela Fiscalização.

Sempre que as características da pavimentadora não permitam a execução da camada em toda a largura da faixa de rodagem deverão ser utilizadas duas pavimentadoras em paralelo. Neste caso recorrer-se-á aos sistemas de nivelamento acima referidos, complementando a segunda pavimentadora com o apoio sobre a camada já executada.

É aconselhável o uso de um alimentador a fim de garantir a alimentação em contínuo, evitando juntas e perdas de temperatura.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.
- O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.
- Na troca de camiões, a tremonha não deverá ficar completamente vazia, excerto quando houver paragens muito prolongadas.

- Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.
- Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.
- Verificar se os sensores estão montados fora da influência do taper e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.
- Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente tensionado e com apoios suficientes para impedir a formação de flecha.
- Verificar a precisão da mira, quando se utiliza o laser.
- O arranque da máquina far-se-á após execução de junta transversal e o apoio da mesa sobre calços de madeira.
- No final do trabalho a máquina deverá ficar completamente vazia, retirada do local e convenientemente limpa.
- Quando a largura da mesa é aumentada com o acoplamento de extensões mecânicas, deverá ser assegurada a sua rigidez, através da montagem de tirantes.
- Deverá ser assegurado o seu perfeito alinhamento, de forma a não criar vincos.
- Sempre que se montem extensões mecânicas estas deverão ser acompanhadas das respetivas extensões de senfins e deflectores.

2.10.8 Compactação

2.10.8.1 Equipamento

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

- Rolo de rasto liso
- Pneus
- Combinados

Os cilindros disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com "saías de proteção".

2.10.8.2 Particularidades do processo de compactação

- As operações de compactação devem ser iniciadas quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de 280+30 cSt assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura e devem ser efetuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação.
- O cilindrado deve ser efetuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido o grau de compactação de 97% referido à baridade obtida sobre provetes Marshall moldados com a mistura produzida nesse dia. Quando estes valores variarem +/- 0,05 t/m³ em relação à baridade do estudo de formulação este terá que ser respeitado.
- O trem de compactação será definido no trecho experimental.
- A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas.
- Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direção, início e fim do troço.
- Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual.
- Nos troços construídos em sobrelevações, a compactação deve ser iniciada da berma mais baixa, devendo-se reduzir a velocidade e a frequência de vibração do cilindro vibrador, quando utilizado.
- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens.
- Nas zonas com declive significativo, o cilindrado deve ser sempre realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro.
- Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas.
- O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas 2 horas posteriores ao fim do cilindrado, podendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível.

2.10.9 Juntas de trabalho

É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais entre os troços executados em dias consecutivos e, no caso de se proceder à aplicação por meias-faixas, de juntas longitudinais, umas e outras de modo a assegurar a ligação perfeita das secções executadas em ocasiões diferentes.

As juntas de trabalho serão executadas por serragem da camada já terminada, para que o seu bordo fique vertical.

Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser limpos e pintados levemente com emulsão, iniciando-se depois o espalhamento das misturas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com emulsão todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc.

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

2.10.10 Equipamento para a execução de camadas betuminosas a quente

2.10.10.1 Condições gerais

O Adjudicatário deverá dispor e manter em boas condições de serviço o equipamento apropriado para o trabalho, o qual será previamente submetido à apreciação da Fiscalização com entrega de documentos comprovativos da última revisão.

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

Com aquele objetivo, aquando da apresentação do Plano de Trabalhos, o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um "dossier" técnico, que incluirá uma descrição tão detalhada quanto possível de:

- Localização da área de implantação da central e respetivo lay-out e plano de stockagem de agregados;
- Tipo e capacidade da central betuminosa, assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;
- Meios de transporte, justificando o número de unidades;

- Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

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

2.10.11 Controlo de qualidade

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos nestas Cláusulas Técnicas.

2.10.11.1 Durante o fabrico e aplicação

Os valores obtidos para a granulometria dos inertes e percentagem em betume devem obedecer às tolerâncias definidas no ponto 0As restantes características devem obedecer ao definido nestas Cláusulas Técnicas.

2.10.11.2 Após a aplicação

2.10.11.2.1 Espessura das Camadas

Os valores medidos devem ser inferiores às espessuras de projeto em pelo menos 95% das carotes extraídas. As restantes devem satisfazer as seguintes tolerâncias:

Camada de desgaste	1ª Camada subjacente à camada de desgaste	2ª Camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste
±0,5 cm	±1,0 cm	±2,0 cm

2.10.11.2.2 Grau de compactação e porosidade

Os valores relativos ao grau de compactação e porosidade definidos nesta Cláusulas Técnicas deverão ser respeitados em 95% das carotes que entram na apreciação.

2.10.11.2.3 Regularidade

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correto e livre de depressões, alteamentos e vincos, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos. A uniformidade em perfil será verificada tanto longitudinalmente como transversalmente, através de uma régua fixa ou móvel de 3 m devendo os valores medidos cumprirem os seguintes limites:

	Camada de desgaste	1ª camada subjacente à camada de desgaste	2ª camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste
Irregularidades transversais	0,5 cm	0,8 cm	1,0 cm
Irregularidades longitudinais	0,3 cm	0,5 cm	0,8 cm

Complementarmente devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Regularidade Internacional) definidos no quadro seguinte para a camada de desgaste.

Para a obtenção destes valores recomenda-se que sejam respeitados os valores referidos para a 1ª e 2ª camadas subjacentes à camada de desgaste.

Valores admissíveis de IRI (m/km), calculados por troços de 100 m em pavimentos com camadas de desgaste betuminosas:

Camada	Percentagem da extensão da obra		
	50%	80%	100%
Camada de desgaste	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 3,0
1ª camada sob a camada de desgaste	≤ 2,5	≤ 3,5	≤ 4,5
2ª camada e seguintes sob a camada de desgaste	≤ 3,5	≤ 5,0	≤ 6,5

e a que correspondem as seguintes classificações:

Muito Bom	excede largamente os parâmetros exigidos
Bom	cumprir os parâmetros exigidos exceção feita à percentagem da extensão do traçado com valores inferiores a 3,0, que deverá ser superior ou igual a 95%
Razoável	cumprir os parâmetros exigidos, exceção feita às percentagens de extensão do traçado com valores inferiores a 1,5 e 3,0, onde se admitem respetivamente as percentagens de 40 e 90
Medíocre	não cumprir as exigências anteriores (razoável), mas apresenta valores de IRI de 1,5; 2,5 e 3,0 em percentagens do traçado superiores a 15, 60 e 85, respetivamente
Mau	não cumprir os parâmetros exigidos nas classificações anteriores

Valores admissíveis de IRI (m/km), calculados por troços de 100 m em pavimentos rígidos:

Camada	Percentagem da extensão da obra		
	50%	75%	90%
Camada de desgaste	$\leq 2,0$	$\leq 2,5$	$\leq 3,0$

e a que correspondem as seguintes classificações:

Bom	cumprir os parâmetros exigidos
Razoável	não cumpre as exigências anteriores. Apresenta valores de IRI de 2,0; 2,5 e 3,0 em percentagens do traçado superiores a 15, 50 e 80, respetivamente
Mau	não cumpre os parâmetros exigidos nas classificações anteriores

Estes valores devem ser medidos em cada via de tráfego, ao longo das duas rodéiras (esquerda e direita), e calculados os correspondentes IRI por troços de 100 m. O valor médio obtido nas duas rodéiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

A medição da irregularidade com vista à determinação do IRI deverá ser efetuada recorrendo a métodos que forneçam o perfil longitudinal da superfície, tais como nivelamento topográfico de precisão, o equipamento APL, ou os equipamentos que utilizam sensores tipo laser ou ultrassons. O intervalo de amostragem mínimo utilizado para o levantamento do perfil deverá ser da ordem de 0,25 m.

Não deverão ser utilizados equipamentos que efetuem a medição da irregularidade com base na resposta da suspensão de um veículo (designados por equipamentos tipo “resposta”), atendendo às limitações que estes equipamentos apresentam. Considera-se, com efeito, desejável o fornecimento dos resultados em termos de perfil longitudinal da superfície segundo o alinhamento ensaiado, para além dos valores do IRI por troços de 100 m, de modo a poderem visualizar-se quaisquer deficiências pontuais existentes na superfície, facilitando a sua localização e tendo em vista a posterior correção das mesmas quando se justifique.

2.10.11.2.4 Rugosidade superficial

A superfície de camadas de desgaste deverá apresentar, uma profundidade mínima de textura superficial, caracterizada pelo ensaio para determinação de altura de areia (Aa), de acordo com o especificado seguidamente:

Tipo de mistura betuminosa	Altura de areia (mm)
Betão betuminoso	Aa > 0,6
Betão betuminoso drenante	Aa > 1,2
Microbetão rugoso	Aa > 1,0
Argamassa betuminosa	Aa > 0,4
Mistura betuminosa de alto módulo	Aa > 0,4

2.10.11.2.5 Resistência à derrapagem

A resistência à derrapagem pode ser avaliada através de ensaios de medição do coeficiente de atrito em contínuo. Quando feita com o aparelho SCRIM, aquele valor não deverá ser inferior a 0,40 quando as medições se façam a 50 km/h, ou a 0,20 para medições efetuadas a 120 km/h.

Em alternativa a resistência à derrapagem será avaliada através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efetuar com o pêndulo britânico.

Estes ensaios serão realizados de 500 em 500 m.

Após construção, a camada de desgaste deverá apresentar um coeficiente de atrito superior a 0,55 (unidades BPN), após a película de betume que envolve os agregados à superfície ser removida pela passagem do tráfego.

2.11 CAMADA DE LIGAÇÃO EM MACADAME BETUMINOSO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de ligação em macadame betuminoso, cujas características satisfazem ao estipulado nestas Cláusulas Técnicas o processo de fabrico e de aplicação obedece ao estipulado no ponto 2.10.7.

2.11.1 Apresentação do estudo

a) Primeiro determina-se em laboratório a granulometria da mistura de agregados, composta a partir da combinação das frações que irão ser utilizadas no fabrico da mistura. A curva granulométrica assim obtida deve situar-se dentro do fuso granulométrico definido nestas Cláusulas Técnicas.

b) A composição será proposta à Fiscalização, num relatório, pelo menos 15 dias antes do início previsível dos trabalhos em obra. O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das frações dos agregados – denominada fórmula de estudo – e incluirá os boletins relativos aos ensaios mencionados no ponto 2.10.1.1

c) No caso de haver alterações na origem dos materiais constituintes da mistura, deverá ser apresentado novo estudo com uma proposta de fórmula de estudo, antes da utilização de tais materiais.

d) A percentagem de betume a incorporar na mistura será selecionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se a porosidade, especificada nestas Cláusulas Técnicas.

2.11.2 Transposição do estudo laboratorial para a central de fabrico

Especificações mencionadas no ponto 2.10.2.

2.11.3 Execução do trecho experimental

Para além dos procedimentos referidos no ponto 2.10.3, dever-se-á ter em conta o seguinte:

- Para a determinação da percentagem de betume a incorporar na mistura, o procedimento na realização do trecho experimental será o seguinte:
 - Aplicam-se pelo menos duas misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes (situadas nos valores definidos no capítulo 1) localizadas em dois sub-trechos, bem identificados;
 - A compactação das misturas referidas, será feita de modo a subdividir cada sub-trecho, em duas zonas bem localizadas, onde se varia o processo de compactação, com o controlo do número de passagens dos cilindros, da temperatura das misturas, da ordem de intervenção dos cilindros, da frequência e amplitude da energia de compactação, etc.
- Serão colhidas amostras de cada uma das misturas testadas para elaboração dos seguintes ensaios:
 - Determinação da percentagem de betume;
 - Análises granulométricas das misturas dos agregados, projetando-se as curvas no fuso das tolerâncias determinado para a curva obtida no estudo laboratorial;
 - Determinação da baridade máxima teórica, através do picnómetro de vácuo.

No dia seguinte, após a mistura arrefecida procede-se a uma campanha de sondagens para extração de provetes para determinação das baridades de cada sub-trecho.

A partir dos elementos anteriores, determina-se a porosidade das misturas.

Análise e conclusão dos resultados:

- De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a seleção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor de porosidade da mistura aplicada, nas condições definidas nestas Cláusulas Técnicas

Após se concluir que a central está a fabricar uma mistura com a percentagem de betume fixada no trecho experimental e uma curva granulométrica de agregados muito idêntica à do estudo, calcular-se-á a baridade máxima teórica da mistura para futuros cálculos da porosidade.

2.11.4 Particularidades do processo construtivo

Não deverão ser aplicadas camadas com espessura inferior a 0,08 m ou superior a 0,15 m, com as tolerâncias definidas

Para espessuras superiores a 0,13 m, poderá ser necessário recorrer a pavimentadoras com alto poder de compactação; de qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas nestas Cláusulas Técnicas.

O nivelamento destas camadas deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m. Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de régua de comprimento mínimo de 7,0 m.

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

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

A camada de base em macadame betuminoso não poderá permanecer sujeita ao tráfego de obra durante um tempo significativo de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquela camada, que terá de ser coberta tão cedo quanto for possível.

2.12 CAMADAS DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de desgaste em betão betuminoso, cujas características e cujo processo de fabrico e de aplicação obedece ao estipulado nestas Cláusulas Técnicas.

2.12.1 Apresentação do estudo

Os estudos a apresentar pelo Adjudicatário, pelo menos 15 dias antes do início previsível dos trabalhos em obra, deverão incluir todos os boletins de ensaios mencionados no ponto 2.10.1 e as características das misturas deverão cumprir as especificações referidas nestas Cláusulas Técnicas.

2.12.2 Transposição do estudo laboratorial para a central de fabrico

Especificações mencionadas no ponto 2.10.2.

2.12.3 Execução do trecho experimental

Especificações mencionadas no ponto 2.10.3.

2.12.4 Particularidades do processo construtivo

A camada de regularização em mistura betuminosa densa deverá ter uma espessura compreendida entre 0,06 e 0,08 m. Quando esta camada for em betão betuminoso a espessura deverá estar compreendida entre 0,04 e 0,06 m.

2.13 FRESAGEM DE PAVIMENTOS EXISTENTES

2.13.1 Descrição

Refere-se à fresagem de pavimentos existentes, nos locais e espessuras definidas no projeto, com espessuras constantes ou variáveis.

2.13.2 Disposições gerais para execução

A execução dos trabalhos deverá desenvolver-se com precaução de forma a não danificar a camada subjacente.

2.13.3 Equipamento

Os equipamentos de fresagem deverão possibilitar a remoção das misturas betuminosas por vias, com uma largura mínima de 2,0 m, e serem dotados de um sistema automático eletrônico de nivelamento.

O sistema eletrônico deve estar munido de apalpadores assentes sobre vigas ou réguas de nivelamento com um comprimento igual ou superior a 15 m.

A utilização de outros sistemas de nivelamento que conduzam a um bom desempenho da superfície, após fresagem, deverá ser objeto de aprovação prévia pela Fiscalização.

À medida que forem fresadas, as misturas devem ser carregadas diretamente para um caminhão para transporte a vazadouro ou reutilização, de acordo com o definido em projeto ou posteriormente, mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

2.13.4 Limpeza

Deverão ser colocados em obra os meios mecânicos de limpeza, necessários para assegurar a remoção dos produtos de fresagem que não forem carregados para o caminhão.

A área de fresagem após execução dos trabalhos deverá estar convenientemente livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras que devem ser retirados do pavimento. A limpeza será basicamente efetuada por ação de escovas mecânicas e/ou jato de ar comprimido que deverá deixar a descoberto as partículas com maiores dimensões, sem no entanto provocar a desagregação da camada. Nos locais de difícil acesso a estes equipamentos a limpeza da camada deve ser feita com vassouras manuais.

2.14 SELAGEM DE FISSURAS

2.14.1 Descrição

Este trabalho refere-se à selagem de fissuras existentes no pavimento da faixa de rodagem e bermas localizadas fora das zonas a fresar, bem como das fissuras que subsistam na superfície subjacente à camada que foi sujeita à operação de fresagem.

2.14.2 Preparação da superfície subjacente

As fissuras existentes deverão ser seladas com mástique betuminoso do tipo “Lusofissure”, sendo previamente limpas de pós e detritos. De forma a garantir-se uma eficiente remoção desses detritos e a obter-se uma maior rentabilidade no trabalho, a limpeza das fissuras deverá ser efetuada antes da

aplicação da selagem e deverá ser utilizado um jato de ar comprimido, sem injeção de água. Pode prever-se ainda a passagem duma escova mecânica, previamente à utilização do jato de ar.

Em pavimentos com camada de desgaste em betão armado contínuo, em alternativa ao mástique betuminoso do tipo "Lusofissure", pode utilizar-se o mástique betuminoso do tipo "IGAS K".

Sempre que existirem fissuras que se apresentem já seladas, mas com selagens deficientes, a preparação destas fissuras, antes de serem seladas com o novo mástique, será executado em primeiro lugar uma limpeza com uma escova mecânica, depois efetuar-se-á a remoção do antigo mástique e a limpeza em profundidade do canal da fissura com auxílio de jato de ar comprimido.

Os mástiques betuminosos a utilizar em trabalhos de pavimentação deverão ser resistentes às condições atmosféricas mais adversas, mantendo as suas características elásticas. Devem ainda ser resistentes aos ataques químicos dos óleos e combustíveis bem como às tintas da sinalização horizontal. O mástique a utilizar deve obedecer às prescrições indicadas na norma EN 14188-1.

De qualquer modo e em todos os casos, os operários do Adjudicatário devem ter um cuidado particular na preparação das fissuras existentes para receber a selagem com o mástique betuminoso ou o enchimento com argamassa betuminosa.

O mástique a aplicar deverá ser um mástique com grande deformabilidade e ser de aplicação a quente. Para além disso, deverá ser constituído por uma mistura homogênea de um betume especialmente selecionado, de borrachas sintéticas, aditivos químicos e fíler mineral.

Dadas as características de deformabilidade e elasticidade do mástique pretendido, este deverá ser essencialmente utilizado no tratamento de fissuras e juntas de dilatação horizontais ou de fraca inclinação em pavimentos betuminosos.

Assim, o produto a empregar deverá apresentar como principais vantagens:

- Elevada resistência ao envelhecimento, à ação do calor e a temperaturas baixas;
- Excelente maneabilidade a quente sem decantação do elastómero termoplástico;
- Boa aderência ao suporte.

O mástique do tipo "Lusofissure" não deverá ser aquecido de uma forma direta. Recomenda-se o seu aquecimento pelo processo de "banho-maria" através da utilização de equipamento adequado. A temperatura do óleo de aquecimento não deverá exceder os 240 °C e a temperatura do mástique não deverá exceder os 180°C. Não se pode utilizar produto que tenha sido reaquecido.

A limpeza e a secagem do canal situado dentro da fissura que permitam assegurar boas condições de aderência do mástique, é provavelmente um dos mais importantes aspetos nestas operações das

selagens e enchimentos uma vez que uma grande percentagem do fracasso destas operações é originada pela rotura de adesão causada pela presença de sujidade e humidade.

Para se garantir um jato de ar com um impacto suficientemente forte para remover as poeiras, sujidades e alguns fragmentos dos materiais soltos das bordaduras das fissuras, os compressores de ar a utilizar deverão ser de alta pressão capaz de comprimir até 690 kPa e que garantem um débito de 0,07 m³/s. Será necessário dotar o equipamento com um sistema de filtros de óleo e de água, com o intuito de não serem injetados no canal das fissuras.

2.14.3 Aquecimento e aplicação do mástique

O mástique betuminoso a ser empregue deve ser de acordo com as características especificadas anteriormente.

O Adjudicatário deve respeitar cuidadosamente as recomendações do fabricante, assegurando-se que a temperatura de aquecimento e de aplicação são as definidas na ficha técnica do produto.

Para não alterar as características físicas do mástique não será permitido a aceleração do aquecimento do produto através de maçaricos.

O Adjudicatário entregará à Fiscalização a Ficha Técnica do produto com a antecedência de uma semana.

A selagem propriamente dita deve fazer-se de baixo para cima, introduzindo o bico do tubo no fundo do canal e subindo até à superfície (este procedimento minimiza o borbulhar do mástique devido ao ar preso).

Todo o excesso do produto será evitado com a utilização de um dispositivo adequado, utilizando por exemplo uma raspadora em forma de U ou O.

2.15 JUNTAS LONGITUDINAIS DE CONSTRUÇÃO

2.15.1 Camada de desgaste

Quando a pavimentação é realizada com recurso a cortes de via, as juntas longitudinais de construção ser retilíneas, devem ser retilíneas e os seus bordos regados com a rega de colagem, após limpeza e aquecimento prévio da sua superfície. A taxa de aplicação da rega deverá ser a suficiente para que esta não fique depositada na base da camada inferior.

As juntas longitudinais de construção deverão ficar localizadas, sempre que possível, sob a sinalização horizontal de separação de vias.

2.16 ASSENTAMENTO DE LANCIS

O lancil, assentará sobre uma fundação em betão magro, devendo ficar perfeitamente alinhado e desempenado quer em alinhamento reto quer em curva, tanto no seu espelho como na face superior.

As juntas não deverão exceder 0,003 m e serão preenchidas com argamassa.

2.17 PAVIMENTOS DE BLOCOS DE BETÃO

2.17.1 Preparação do solo de fundação

Após a execução da escavação ou aterro até às cotas de projeto definidas para o leito do pavimento, dever-se-á proceder à compactação adequada por forma a garantir-se um grau de compactação superior a 95% de compactação relativa referida ao ensaio AASHO Modificado.

Dever-se-á garantir que o solo que constitui o leito do pavimento apresente um comportamento uniforme, procedendo-se ao saneamento das zonas consideradas inadequadas.

A superfície acabada não deverá variar em mais do que 0,015 m em relação às cotas definidas pelo projeto, tanto paralela como perpendicularmente ao eixo da via, devendo-se igualmente garantir a inexistência de zonas capazes de proceder à retenção de águas.

2.17.2 Espalhamento e compactação da camada de base

O espalhamento e compactação da camada de base deverá ser efetuada após a aprovação da camada de sub-base, e de forma análoga a esta, devendo-se garantir no entanto, um grau de compactação nunca inferior a 100% de compactação relativa referida ao ensaio AASHO Modificado.

As tolerâncias em relação às cotas do projeto deverão ser idênticas à da camada de sub-base.

2.17.3 Execução de remates ou bordaduras

Os pavimentos de cubos e paralelepípedos de granito requerem elementos que os confinem para evitar deslocamentos das peças, abertura das juntas e perda de travamento entre eles, devendo ser colocados antes dos cubos.

2.17.4 Espalhamento e nivelamento da camada de areia

Constitui o elemento fundamental que vai influir sobre o comportamento do pavimento.

Deve depositar-se cuidadosamente, com o objetivo de se conseguir uma camada uniforme no que respeita ao comportamento e, como consequência, em espessura, já que não se compacta senão após a colocação dos blocos. Para isso, pode-se utilizar uma régua mestra de nivelamento com guias longitudinais.

Não se pode pisar a areia já nivelada, pois a colocação dos blocos realiza-se com a camada terminada.

Não é recomendável encher de pó areia intervalos muito grandes de cada vez, pois não se desperdiça tanto material e planeia-se melhor o nivelamento com intervalos de 3 a 4 m.

A espessura final desta camada, uma vez colocados os elementos de pedra e vibrado o pavimento, deve ser de 0.06 m.

2.17.5 Colocação dos blocos de betão

Os blocos de betão colocam-se sem nenhum tipo de ligante. As juntas devem preencher-se com areia traçada com cimento (1:6). A sua espessura ideal oscila entre 0,002 e 0,003 m.

Todos os elementos devem ficar nivelados de acordo com as cotas finais do pavimento definidas no projeto, garantindo-se que não existam diferenças de mais de 0,01 m, tanto paralela como perpendicularmente ao eixo da via. No caso em que se apresentem diferenças maiores, é necessário corrigir a colocação da areia. A diferença de nível entre 2 elementos adjacentes não deve diferir em mais de 0,002 m.

O acerto entre os elementos e os lancis ou bordadura faz-se com partes de elementos bem cortadas. Se a distância entre o elemento e a linha de confinamento é menor do que 0,04 m, não se usam elementos, mas preenche-se o espaço com uma mistura feita com quatro partes de areia e uma de cimento.

No caso de existirem, no interior da área a pavimentar, caixas de visita ou sumidouros, os acertos dos elementos fazem-se da mesma forma que com os lancis ou bordaduras.

2.17.6 Vibração do pavimento

A vibração do pavimento faz-se até à distância de 1,00 m relativamente ao bordo em que se suspenderá a mesma, ou em relação ao qual não se tenha construído o lancil de bordadura, para evitar que os blocos se desloquem da sua posição.

Quando se dispõe de vibrador de placa, basta passar com a máquina três vezes sobre a zona construída. Quando a compactação se faz com pilões, martela-se cada bloco até que penetre 0.01 m na camada de areia.

2.17.7 Selagem com areia

A selagem é particularmente importante para garantir um bom comportamento do pavimento de cubos e paralelepípedos de granito e realiza-se através do espalhamento de pó de pedra fino e seco sobre a superfície do pavimento. Posteriormente, com uma escova dura ou com uma vassoura, varre-se para que a areia traçada com cimento (1:6) penetre nos espaços deixados entre os cubos, ao mesmo tempo que se faz uma vibração final que assegure melhor tal operação. Posteriormente, retira-se o pó de pedra excedente varrendo-se, e não por lavagem com água. Não se deve terminar o dia sem completar a vibração e a selagem do pavimento realizado.

Uma vez terminada a colocação da areia de selagem, e se existirem os lancis ou bordaduras necessários, pode-se permitir a passagem de veículos imediatamente.

D – EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA

2.18 MARCAS RODOVIÁRIAS

2.18.1 Material termoplástico de aplicação a quente

2.18.1.1 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 mecanicamente 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 apoiada na pré-marcação do eixo).

A pré-marcação pode ser executada pelos processos:

2.18.1.1.1 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 haja lugar à utilização de moldes).

2.18.1.1.2 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:

1) Nas linhas longitudinais

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

2) Nas marcas diversas

- Pintura de referência para implantação dos moldes de execução.

2.18.1.2Preparação da superfície

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

O adjudicatário será responsável pelo insucesso das pinturas causadas por deficiente preparação da superfície.

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

2.18.1.3Marcação experimental

Para verificação da uniformidade da marcação das linhas longitudinais, quanto à 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 noturna (retro-reflexão).

2.18.1.4 Marcação

2.18.1.4.1 Aprovação da pré-marcação

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

2.18.1.4.2 Processo de marcação

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

2.18.1.4.3 Manual (por moldagem)

A utilizar na execução de:

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

As marcas rodoviárias serão executadas em sobre espessura, por colagem gravítica e com emprego de moldes no espalhamento.

A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor entre 2.5 mm e 3 mm.

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

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

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

2.18.1.4.4 Mecânica (spray)

A utilizar na execução de:

- Marcas longitudinais;
- Guias.

Deve ser concretizado com o emprego de máquinas móveis, com dispositivos manuais e automáticos de aplicação do material termoplástico pulverizado (spray) e de projeção 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 os 200°C e 220°C e o tempo de secagem não deve ultrapassar os 40 segundos, para as espessuras previstas.

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

2.18.1.5 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 adjudicatário, a garantia de retificação conveniente suscetível de ser aceite pela fiscalização.

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

2.18.1.6 Eliminação de marcas

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

- Decapagem por projeção de um abrasivo sob pressão, não podendo aquele abrasivo ser areia, exceto quando a decapagem seja feita em presença de 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 afetada pelos materiais ou agentes envolvidos na obra;
- Após a decapagem, deverá ter-se o cuidado de remover quer os detritos do material termoplástico, quer os abrasivos utilizados.

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

2.18.2 Lotes, amostras e ensaios

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 verificação.

As análises e ensaios necessários poderão vir a ser executados pelas entidades que o dono da obra entender adequadas, por conta do adjudicatário.

2.19 SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE GUIAMENTO E BALIZAGEM

2.19.1 Armazenamento dos sinais

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

2.19.2 Montagem dos sinais

a) Sinais de código

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

b) Setas de Direção e Painéis a instalar em semi-pórtico

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

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

2.19.3 Localização dos sinais

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

2.19.4 Implantação transversal dos sinais

a) Sinais de código e setas de direção

Os sinais são implantados do lado direito, no sentido de tráfego a que respeitam, no limite 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) Painéis de pré-aviso a instalar em semi-pórtico

Os sinais são implantados do lado direito, no sentido de tráfego a que respeitam, no limite exterior da berma em secção corrente e as chapas deverão fazer com a vertical um ângulo de 10°, em favor de uma leitura e retro-reflexão mais eficazes.

Os painéis laterais a instalar em semi-pórtico serão colocados a uma altura tal que a placa ficará a uma altura mínima de 5,50 m em relação à faixa de rodagem.

2.19.5 Implantação vertical dos sinais

a) Sinais de código

Deverão ser respeitados os esquemas de implantação indicados nos documentos normativos da IP – Infraestruturas de Portugal SA, sobre sinalização vertical, que estiverem em vigor. Em qualquer caso, deverá a fiscalização, em tempo oportuno, obter a ratificação da Câmara Municipal de Grândola relativamente à implementação do esquema projetado, face à eventual conveniência em executar a sinalização em moldes renovados.

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 m, no caso de dois sinais colocados no mesmo poste e elevado para 2.20 quando implantados em zonas de circulação pedonal.

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

b) Setas de direção

As setas de direção, 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 IP – Infraestruturas de Portugal SA.

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 direcionais com a angularidade exigida pelas indicações direcionais enunciadas nos sinais a colocar.

c) Painéis de pré-aviso a instalar em semi-pórtico

Os painéis de pré-aviso a instalar em semi-pórtico serão colocados a uma altura tal que a placa ficará a uma altura mínima de 5,50 m em relação à faixa de rodagem.

2.19.6 Colocação

a) Sinais com uma placa num só poste

Serão encastrados num maciço cúbico de betão B20, com 0.50 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 0.50 m por 0.90 m de secção e 0.50 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 respetivos e a profundidade de acordo com o desenho tipo respetivo.

2.19.7 Estruturas em semi-pórtico e pórtico

A implantação das estruturas em semi-pórtico e pórtico implica um prévio reconhecimento do local para verificação dos seguintes valores:

- Comprimento do braço
- Altura do maciço de fundação

sendo estes valores determinados com base nos critérios de implantação definidos no desenho de pormenor respetivo 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 respetivo e serão de betão tipo C 16/20.

A colocação das estruturas metálicas sobre os maciços de fundação só será permitida 15 dias após a betonagem dos mesmos.

As estruturas metálicas levarão, além da proteção por metalização e pintura, uma camada de pintura betuminosa nas faces em contacto com o betão.

2.19.8 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 para que fique salvaguardada a completa segurança do pessoal contra desmoronamentos ou outros perigos e assegurada a correta 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 correta execução das operações de betonagem, ficando bem esclarecido que o adjudicatário se inteirou no local, antes da elaboração da sua proposta, de todas as particularidades do trabalho e que nenhum direito a indemnização lhe assiste no caso das condições de execução se revelarem diferentes das que inicialmente previra.

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

2.19.9 Betão

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

3 CONTROLO DE QUALIDADE

3.1 INTRODUÇÃO

O controlo de qualidade dos trabalhos respeitantes às empreitadas é da responsabilidade do Adjudicatário que deverá apresentar para aprovação, juntamente com o programa de trabalhos e o cronograma financeiro, um plano de garantia e controlo de qualidade, bem como o nome do responsável pela sua implementação. Este plano deverá contemplar, no mínimo, o tipo e frequência de ensaios que em seguida se descrevem.

O “dono de obra” ou quem a represente com competência de Fiscalização, disporá de meios humanos e materiais que possibilitem um controlo por amostragem dos ensaios realizados.

Este controlo realizado pelo “dono de obra” não isenta o Adjudicatário de responsabilidade de deficiências e anomalias de construção que lhe sejam imputáveis.

3.2 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS

Todos os materiais a empregar devem obedecer a:

- Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações destas Cláusulas Técnicas;
- Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, desde que não existam normas nacionais aplicáveis.

Os materiais pré-fabricados de betão, metálicos, PVC ou outros devem ser acompanhados, aquando da sua entrada em estaleiro, de certificados de origem e qualidade de fabrico, passados pelo fabricante, comprovativos das especificações constantes destas Cláusulas Técnicas. Estes materiais além das normas e regulamentos nacionais e estrangeiros já referidos, devem cumprir as especificações próprias do fabricante.

As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas nestas Cláusulas Técnicas, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

3.3 EQUIPAMENTO LABORATORIAL PARA REALIZAÇÃO DE ENSAIOS

Previamente à sua instalação, o Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização um projeto esquemático do laboratório, acompanhado de uma relação dos meios humanos e de equipamento (incluindo viaturas) que pretende afetar em exclusivo à obra.

Não poderá ser iniciado qualquer tipo de trabalho, excetuando os de sinalização, sem que esteja assegurada pelo Adjudicatário a disponibilidade, em obra, do equipamento laboratorial e do pessoal devidamente habilitado, necessários para efetuar o seu "controlo de qualidade" permanente.

Este equipamento poderá ser também utilizado pela Fiscalização, sempre que esta o desejar.

O Adjudicatário deverá dispor na obra de equipamento suficiente para a realização dos ensaios que em seguida se discriminam:

3.3.1 Ensaio em solos, rocha e agregados

CÓDIGO DO ENSAIO	DESIGNAÇÃO DO ENSAIO	NORMA OU ESPECIFICAÇÃO
TA	Teor em água de solos e agregados	NP-84
TMO	Teor em matéria orgânica	LNEC E 201

CÓDIGO DO ENSAIO	DESIGNAÇÃO DO ENSAIO	NORMA OU ESPECIFICAÇÃO
CP a)	Compactação pesada	LNEC E 197
BS	Baridade "in situ": solos/ agregados	LNEC E 204
LL	Limite de liquidez	NP 143
LP	Limite de plasticidade	NP 143
GR	Granulometria de solos e agregados	E 196, E 233
EA	Equivalente de areia	LNEC E 199
ILA	Índices de lamelação e alongamento	BS 812
PEPS	Densidade das partículas	NP 83
PEAA	Massa volúmica e absorção de água de inertes	NP 954; NP 581
CBR	Ensaio CBR	LNEC E 198
CBRim	Ensaio CBR imediato (CBR sem embebição e sem sobrecarga)	NF P94-078
Azmet	Determinação do valor de azul de metileno	Afnor 18-592
Ag200	Agregados. Determinação da quantidade de material que passa no peneiro nº 200 ASTM	LNEC E 235
ECP	Ensaio de carga com placa	Procedimento LCPC
CF	Coeficiente de forma	AFNOR
Pmb	Percentagem de material britado	NLT 58
ELA	Ensaio de desgaste na máquina de "Los Angeles"	LNEC E-237
EPA	Ensaio de polimento acelerado do agregado (*)	Procedimento LNEC
FR	Ensaio de fragmentabilidade	NF P94-066
DR	Ensaio de degradabilidade	NF P94-067
IV	Determinação do índice de vazios	Macro ensaio - Procedimento LNEC

(*) - Para a realização deste ensaio o Adjudicatário poderá recorrer a um laboratório certificado

a) - Proceder-se-á sempre à correção da fração superior a 19 mm (3/4" ASTM)

3.3.2 Ensaios em ligantes e misturas betuminosas

CÓDIGO DO ENSAIO	DESIGNAÇÃO DO ENSAIO	NORMA OU ESPECIFICAÇÃO
PELB	Peso específico de ligantes betuminosos	LNEC E 35
PENB	Ensaio de penetração de betumes	ASTM D 5
RC	Determinação da resistência conservada baseada na norma (adaptada a provetes Marshall)	ASTM D 1075
ADli	Ensaio de adesividade "aglutinante-inertes"	JA E P.9-53
M	Ensaio "Marshall"	ASTM D 1559
PB	Determinação da percentagem em betume, por centrifugação ou pelo método do Refluxo	ASTM D 2172

CÓDIGO DO ENSAIO	DESIGNAÇÃO DO ENSAIO	NORMA OU ESPECIFICAÇÃO
BMTpv	Determinação da baridade máxima teórica pelo método do picnómetro de vácuo	ASTM D 2041
EM/C	Emulsões - Mistura com cimento	ASTM D 244
Mareia	Ensaio da mancha de areia	Diretiva LNEC
B	Determinação da baridade de misturas compactadas	ASTM D 2726
RC	Compressão simples de misturas betuminosas	ASTM D 1074
CP/D	Efeito da água sobre a coesão de misturas betuminosas abertas mediante o ensaio Cântabro de perda por desgaste (*)	NLT 362
PERM	Permeabilidade (misturas betuminosas porosas) "in situ" medida com LCS	NLT 327
WTAT	Ensaio abrasivo com roda molhada	NLT 173
ETORS	Ensaio de torsão	ASTM D 3910
EPBrit	Ensaio do pêndulo Britânico	Diretiva LNEC
Reg (3 m)	Medição da regularidade com régua de 3 m	

(*) - Para a realização deste ensaio o Adjudicatário poderá recorrer a um laboratório certificado

3.3.3 Ensaios em cimentos, caldas de cimento e betões hidráulicos

CÓDIGO DO ENSAIO	DESIGNAÇÃO DO ENSAIO	NORMA OU ESPECIFICAÇÃO
CB	Composição do betão (hydr.) fresco	NP 1385
MV	Massa volúmica do betão fresco	NP 1384
TP	Tempos de presa	NP 1387
CA	Consistência do betão (ensaio de abaixamento)	NP 87
RC	Resistência de caldas de cimento e betões hidráulicos à compressão, a i dias	E 226
RTF-i	Resistência de betões hidráulicos à tração, por flexão, aos i dias	LNEC E 227e E 255
RTpeb-i	Idem, por compressão diametral em provetes fabricados em laboratório (Ensaio "brasileiro"), aos i dias	ASTM C 496
RTceb-i	Idem, por compressão diametral em carotes retiradas do pavimento	ASTM C 496
T.Sulf.	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em sulfato	LNEC E 157
BSB	Determinação da baridade seca do betão endurecido	ASTM C 642
VC	Ensaio de compactação de material granular estabilizado com ligantes hidráulicos (Método do Vibro-Compactador)	BS 1924 - Teste 5
Ttp	Ensaio Químico de Determinação do teor em Cimento numa amostra	ASTM D 2901-93
Waltz	Determinação da consistência - Grau de compatibilidade de Betão fresco	ISO 4111

CÓDIGO DO ENSAIO	DESIGNAÇÃO DO ENSAIO	NORMA OU ESPECIFICAÇÃO
TAR	Determinação do teor em ar do betão fresco	LNEC E 258
ESIV	Ensaio sónico de integridade vertical	Procedimento LNEC
ESCH	Ensaio sónico "cross-hole"	Procedimento LNEC
EFC	Ensaio de fluidez com cone em caldas de injeção	PrEN 445
EE	Ensaio de exsudação em caldas de injeção	PrEN 445
ERE	Ensaio de retração/expansão em caldas de injeção	PrEN 445

3.4 FREQUÊNCIA DE ENSAIOS

O Adjudicatário obriga-se a satisfazer as frequências mínimas de ensaios indicadas nos quadros seguintes, as quais, naturalmente, deverão ser ajustadas sempre que condições de heterogeneidade ou suspeição o determinem. Para além destes ensaios, a Fiscalização poderá tomar amostras e mandar proceder, por conta do Adjudicatário, a análises, ensaios e provas em laboratórios certificados à sua escolha e, bem assim, promover as diligências necessárias para verificar se se mantêm as características do material.

No início de cada semana serão entregues à fiscalização os boletins dos ensaios realizados na semana anterior. Os ensaios serão sempre referenciados aos perfis transversais do projeto, normalmente de 25 em 25 metros.

Os ensaios são identificados pelo código de referência indicado nas listas constantes do artigo 14.00.3.

3.5 TERRAPLENAGEM

3.5.1 Materiais para aterros

3.5.1.1 Solos

CÓDIGO DE ENSAIO	Nº DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
GR	1	Por cada escavação e/ou em cada 25.000m³ escavados, ou sempre que haja alteração da natureza dos solos
LL	1	"
LP	1	"
TMO	1	"
EA	1	"
CP	1	"

CÓDIGO DE ENSAIO	Nº DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
PEAA	1	"
TA (*)	3	por perfil em cada camada
BS (*)	3	por perfil em cada camada

(*) Para cada tipo de solos a aplicar em aterro deve proceder-se à calibração do gamadensímetro com recurso a estufa, ou a outro método fiável, e ao método de garrafa de areia, a fim de se evitar erros grosseiros na determinação "in situ" do teor em água e da baridade. Esta operação deve ser repetida sempre que as condições locais o aconselhem ou com uma periodicidade mínima de 1 vez por mês.

3.5.1.2 Geotêxteis

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

Após a aprovação dos geotêxteis a utilizar na obra, o Adjudicatário deverá enviar, por cada fornecimento, uma amostra de cada tipo a um laboratório certificado, com o objetivo de comprovar as características constantes nos certificados dos fabricantes e previstas nas Cláusulas Técnicas.

3.5.1.3 Materiais para Camadas de Leito do pavimento

Solos

CÓDIGO DE ENSAIO	Nº. DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
GR	1	por cada 2 500 m³ ou p/dia de trabalho
LL	1	por cada 2 500 m³ ou p/dia de trabalho
LP	1	por cada 2 500 m³ ou p/dia de trabalho
CÓDIGO DE ENSAIO	Nº. DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
EA	1	por cada 2 500 m³ ou p/dia de trabalho
Azmet	1	por cada 2 500 m³ ou p/dia de trabalho
CP	1	por cada 10 000 m³
CBR	1	por cada 10 000 m³
TA	3	em cada 12,5 m
BS	3	em cada 12,5 m
ECP	1	em cada 2 km

3.6 DRENAGEM

3.6.1 Elementos tubulares para Execução de Aquedutos e/ou Coletores

3.6.1.1 Tubos de Betão

Por cada fornecimento, o Adjudicatário deverá apresentar um certificado do fabricante em que sejam indicadas as datas e resultados de ensaios de controlo de fabrico que deverão satisfazer as exigências deste Caderno de Encargos.

O Adjudicatário deverá realizar ensaios de controlo de qualidade de acordo com a amostragem definida pela Fiscalização que contemplará, no mínimo, três manilhas de cada tipo por cada cem que se apliquem na obra

3.7 PAVIMENTAÇÃO

3.7.1 Materiais para camadas granulares

3.7.1.1 Materiais com características de sub-base

3.7.1.1.1 Solos seleccionados

CÓDIGO DE ENSAIO	Nº. DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
GR	1	por cada 2.500 m³ ou p/dia de trabalho
LL	1	por cada 2.500 m³ ou p/dia de trabalho
LP	1	por cada 2.500 m³ ou p/dia de trabalho
EA	1	por cada 2.500 m³ ou p/dia de trabalho
Azmet	1	por cada 2.500 m³ ou p/dia de trabalho
CP	1	por cada 10.000 m³ ou p/semana de trabalho
CBR	1	por cada 10.000 m³ ou p/semana de trabalho
TA	3	em cada 12,5 m
BS	3	em cada 12,5 m
Reg (3 m)	1	em cada 25 m e alternado em cada faixa de rodagem

3.7.1.1.2 Solos tratados com cimento

CÓDIGO DE ENSAIO	Nº. DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
GR	1	por cada dia de trabalho
LL	1	por cada dia de trabalho
CÓDIGO DE ENSAIO	Nº. DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
LP	1	por cada dia de trabalho
CP	1	por cada semana de trabalho
CBR (7d)	1	por cada dia de trabalho
CBRim	1	por cada dia de trabalho
RTpeb (7 e 28d)	1	por cada dia de trabalho
TA	3	em cada 12,5 m
BS	3	em cada 12,5 m
Ttp	1	Cada 200 m
RTceb-i	1	carote em cada 200 m
ECP	1	em cada 2 km

3.7.1.2 Materiais com características de base

3.7.1.2.1 Agregado Britado de Granulometria Extensa

CÓDIGO DE ENSAIO	Nº. DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
GR	1	por cada 2 500 m³ ou 1 por dia
LL	1	por cada 2 500 m³ ou 1 por dia
LP	1	por cada 2 500 m³ ou 1 por dia
EA	1	por cada 2 500 m³ ou 1 por dia
Azmet	1	por cada 2 500 m³ ou 1 por dia
CP	1	por cada 10.000 m³ ou p/semana de trabalho
ELA	a repetir conforme heterogeneidade	
PEAA	1	por cada 10 000 m³ ou 1 por semana de trabalho
TA	3	em cada 12,5 m
BS	3	em cada 12,5 m
Reg (3 m)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem

3.7.2 Misturas betuminosas a quente

3.7.2.1 Filler

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

3.7.2.2 Com características de ligação

3.7.2.2.1 Em macadame betuminoso

CÓDIGO DE ENSAIO	Nº DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
GR	1	por período de trabalho
EA	2	por semana de trabalho
Azmet	2	por semana de trabalho
ELA	1	por 2 semanas de trabalho
PEAA	1	por 2 semanas de trabalho
ILA	1	por 2 semanas de trabalho
ADli	a repetir conforme heterogeneidade	
M	1	por período de trabalho
RC	2 x 3	provetes por semana de trabalho
PB	1	por período de trabalho
BMTpv	1	por cada semana de trabalho
B	1	carote em cada 200 m
Reg (3 m)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem

3.7.2.3 Com características de desgaste, na faixa de rodagem

3.7.2.3.1 Em betão betuminoso

CÓDIGO DE ENSAIO	Nº. DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
GR	1	por período de trabalho
EA	2	por semana de trabalho
Azmet	2	por semana de trabalho

CÓDIGO DE ENSAIO	Nº. DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
ELA	1	por 2 semanas de trabalho
PEAA	1	por 2 semanas de trabalho
ILA	1	por 2 semanas de trabalho
ADli	a repetir conforme heterogeneidade	
M	1	por período de trabalho
RC	2 x 3	provetes por semana de trabalho
PB	1	por período de trabalho
BMTpv	1	por cada semana de trabalho
B	1	carote em cada 200 m
CÓDIGO DE ENSAIO	Nº. DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
Reg (3 m)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem
Mareia	1	em cada 200 m
EPBrit	1	em cada 200 m

3.7.3 Materiais para camadas de betão de cimento

3.7.3.1 Betão de Cimento

CÓDIGO DE ENSAIO	Nº. DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
GR	1	por período de trabalho
EA	1	por período de trabalho
TA	1	por período de trabalho
ELA	1	por 2 semanas de trabalho
E ou Waltz	1	por camião
RTF-7	1 grupo	de 3 provetes por período de trabalho
RTF-28	1 grupo	de 3 provetes por período de trabalho
RTF-90	1 grupo	de 3 provetes por período de trabalho
RC-7	1 grupo	de 3 provetes por período de trabalho
RC-28	1 grupo	de 3 provetes por período de trabalho
RC-90	1 grupo	de 3 provetes por período de trabalho

3.8 CARACTERÍSTICAS DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO ACABADO

3.8.1 Regularidade longitudinal da superfície (IRI)

3.8.1.1 Aquisição de dados

A regularidade da superfície dos pavimentos será avaliada apenas na direção longitudinal, de forma a obter-se uma caracterização do perfil longitudinal que permita o cálculo posterior de um índice de regularidade.

A medição da regularidade longitudinal será feita em todas as vias de ambos os sentidos, em ambas as zonas de passagem dos rodados.

A metodologia a seguir para a observação deste parâmetro deverá ter em conta o especificado nas alíneas seguintes:

a) Equipamento de ensaio

O equipamento a utilizar deverá ser um perfilómetro de elevado rendimento, que permita o registo do perfil longitudinal da superfície do pavimento e posterior cálculo de um índice de regularidade, em ambas as zonas de passagem dos rodados dos veículos.

b) Configuração de ensaio

Em secção corrente os ensaios deverão ser realizados a uma velocidade constante de 60 km/h.

O intervalo a utilizar na aquisição e no registo dos dados correspondentes à caracterização do perfil longitudinal da superfície do pavimento será de 5 centímetros.

c) Índice de Regularidade

O índice de regularidade a calcular com base no perfil obtido será o IRI (International Roughness Index).

d) Incidências

No conjunto das incidências a registar durante o levantamento, deverão constar pelo menos, as seguintes referências:

- Marcos quilométricos com a designação do respetivo quilómetro;
- Passagens superiores e inferiores com a designação, sempre que possível, do número de identificação da respetiva obra de arte;

- Juntas de entrada e saída dos viadutos
- Mudança do tipo de revestimento superficial revestimento.

e) Condicionamentos à realização dos ensaios

Antes da entrada do equipamento na obra, o adjudicatário deverá realizar um teste numa extensão de referência com a extensão e em local a definir pela Fiscalização, de modo a verificar o desvio entre a extensão obtida pelo equipamento e a do trecho piloto, bem como a operacionalidade do equipamento. Se o desvio for inferior a $\pm 0,1\%$, o adjudicatário poderá iniciar os trabalhos, após a entrega do(s) ficheiro(s) de auscultação resultante(s) deste teste e a validação pela Brisa, dos valores obtidos pelo equipamento.

Não é permitida a realização deste tipo de ensaios, com chuva ou sempre que a superfície do pavimento se apresente molhada, sempre que tais condições prejudiquem a fiabilidade dos resultados obtidos, nomeadamente em equipamentos que funcionem com tecnologia laser.

3.8.1.2 Apresentação dos resultados

Nos ficheiros de dados correspondentes à realização deste ensaio deverão figurar os seguintes elementos:

- Os valores do índice IRI (m/km) para o lado esquerdo e para o lado direito, calculado por intervalos de 1 metro a partir da origem do ensaio, e as incidências registadas durante o ensaio. Todos estes dados deverão estar referenciados pela respetiva distância à origem do ensaio;
- Os valores do índice IRI (m/km) para ambos os lados, calculado por intervalos de 100 metros a partir da origem da obra;
- Na identificação destes ficheiros deverá constar obrigatoriamente a designação da autoestrada, a via, o sentido, o quilómetro inicial e final, a extensão observada e a data de realização do ensaio.

O adjudicatário deverá fornecer todos os dados indicados anteriormente em suporte informático (num CD) devidamente identificado com a designação do parâmetro em causa e correspondentes ficheiros, acompanhado de um documento explicativo da estrutura desses ficheiros, com a indicação do significado de cada um dos campos e da designação dos códigos utilizados para o registo das incidências atrás referidas.

Os ficheiros de dados a apresentar não poderão ser codificados e deverão corresponder a um formato legível do tipo ASCII, Microsoft Excel ou outro apropriado.

As saídas gráficas dos resultados, sob a forma de esquema de itinerário (tipo gráfico de estrada), deverão permitir a representação dos dados obtidos em formato A4 ou A3. A indicação da distância, das passagens superiores e inferiores, das juntas dos viadutos, da mudança de revestimento e a localização dos correspondentes quilómetros são incidências que deverão figurar obrigatoriamente nessas saídas.

Em conjunto com estas saídas deverá ser apresentado também, um resumo estatístico dos dados sob a forma de histogramas de distribuição dos valores resultantes da média de ambos os rodados por classes ($IRI \leq 1$; $1,0 < IRI \leq 1,5$; $1,5 < IRI \leq 1,8$; $1,8 < IRI \leq 2,0$; $IRI > 2,0$), com indicação da média, desvio padrão e do coeficiente de variação, para cada um dos lotes.

A apresentação deverá ser feita por via e por sentido, em papel e em suporte informático, na língua portuguesa. As mesmas deverão ser identificadas com a data de realização dos ensaios, com a designação da autoestrada e do sublanço em causa.

3.8.1.3 Valores limite a observar

O IRI calculado por intervalos de 100 m deverá cumprir o abaixo designado:

- IRI máx. de 1,5 m/km a garantir em cada lote, em mais de 70% das medições do lote analisado;
- IRI máx. de 1,8 m/km a garantir em cada lote, em mais de 90% das medições do lote analisado;
- IRI máx. de 2,0 m/km a garantir em cada lote, em 100% das medições do lote analisado.

3.8.1.4 Definição do lote em análise

O lote a analisar deverá ter uma extensão de 1000 m. essa avaliação será feita por alinhamento, por via e por sentido.

3.8.1.5 Realização dos ensaios e entrega dos resultados

É obrigatória a realização da determinação do IRI na camada de desgaste, aquando das receções provisória e definitiva, devendo os valores de IRI estarem de acordo com o especificado anteriormente. Só será realizada qualquer das receções com a entrega dos resultados desses ensaios e com a validação dos valores por parte da Fiscalização

3.8.2 Coeficiente de Atrito Transversal (CAT) e textura superficial (macrotextura)

3.8.2.1 Aquisição dos dados

O coeficiente de atrito permitirá avaliar a resistência ao deslizamento pneu-pavimento. Pretende-se obter uma medição deste parâmetro em contínuo, de forma a permitir o cálculo posterior do respetivo valor médio ao longo de um troço em análise.

A textura superficial do pavimento permitirá avaliar a resistência ao deslizamento e a aderência pneu/pavimento. Pretende-se obter uma caracterização de forma a permitir o cálculo posterior do valor médio desse parâmetro.

A medição será feita em todas as vias de ambos os sentidos, na zona de passagem do rodado direito dos veículos.

A metodologia a seguir para a observação deste parâmetro deverá ter em conta o especificado nas alíneas seguintes:

a) Equipamento de ensaio

O valor do coeficiente de atrito transversal (CAT) deverá ser obtido com o equipamento S.C.R.I.M. (Sideway Force Coefficient Routine Investigation Machine), munido de um texturómetro laser de elevada precisão para a caracterização da textura do pavimento (macrotextura), a partir da determinação da profundidade média do perfil (MPD - Mean Profile Depth), de acordo com a norma EN ISO 13473-1, localizado na parte da frente do veículo e no mesmo alinhamento do ponto de contacto da roda de ensaio com o pavimento.

Os resultados obtidos, em unidades MPD (Mean Profile Depth), deverão ser aferidos com ensaios de mancha de areia (MTD – Mean Texture Depth) com o espaçamento de 200 m.

b) Configuração de ensaio

Os ensaios deverão ser realizados a uma velocidade constante de 50 km/h.

O intervalo a utilizar para a obtenção do CAT deverá ser igual a 20 metros.

O espalhamento da película de água no pavimento deverá ser igual e constante a um débito de 1 l/s.

c) Incidências

No conjunto das incidências a registar durante o levantamento, deverão constar pelo menos, as seguintes referências:

- Marcos quilométricos com a designação do respetivo quilómetro de exploração da autoestrada;
- Passagens superiores e inferiores com a designação, sempre que possível, do número de identificação da respetiva obra de arte;
- Juntas de entrada e saída dos viadutos;
- Mudança do tipo de revestimento superficial;
- Início e fim das vias de aceleração e de abrandamento (elementos identificadores dos nós).

d) Condicionamentos à realização dos ensaios

Antes da entrada do equipamento na obra, o Adjudicatário deverá realizar um teste numa extensão de referência em local a designar pela Fiscalização, de modo a verificar o desvio entre a extensão obtida pelo equipamento e a do trecho piloto, bem como a operacionalidade do equipamento. Se o desvio for inferior a $\pm 1\%$, o Adjudicatário poderá iniciar os trabalhos, após a entrega do(s) ficheiro(s) de auscultação resultante(s) deste teste e a validação por parte da Brisa, dos valores obtidos pelos equipamentos.

Não é permitida a realização deste tipo de ensaios, com chuva ou sempre que a superfície do pavimento se apresente molhada, sempre que tais condições prejudiquem a fiabilidade dos resultados obtidos.

Não é também permitida a realização destes ensaios, desde que a temperatura do ar seja inferior a 5°C.

3.8.2.2 Apresentação dos resultados

Nos ficheiros de dados correspondentes à realização deste ensaio deverão figurar os seguintes elementos:

- O valor do coeficiente de atrito transversal, a velocidade de ensaio, a temperatura ambiente e as incidências registadas durante o ensaio. Todos estes dados deverão estar referenciados pela respetiva distância à origem do ensaio;
- Na identificação destes ficheiros deverá constar obrigatoriamente a designação da autoestrada, o sentido, o quilómetro inicial e final, a extensão observada e a data de realização do ensaio.

O adjudicatário deverá fornecer todos os dados indicados anteriormente em suporte informático (num CD) devidamente identificado com a designação do parâmetro em causa e correspondentes ficheiros, acompanhado de um documento explicativo da estrutura desses ficheiros, com a indicação do

significado de cada um dos campos e da designação dos códigos utilizados para o registo das incidências atrás referidas.

Os ficheiros de dados a apresentar não poderão ser codificados e deverão corresponder a um formato legível do tipo ASCII, Microsoft Excel ou outro apropriado.

As saídas gráficas dos resultados, sob a forma de esquema de itinerário (tipo gráfico de estrada), deverão permitir a representação dos dados obtidos em formato A4 ou A3. A indicação da distância, das passagens superiores e inferiores, juntas dos viadutos e mudança de revestimento, bem como a localização dos correspondentes quilómetros são incidências que deverão figurar obrigatoriamente nessas saídas.

Em conjunto com estas saídas deverá ser apresentado também um resumo estatístico dos dados sob a forma de histogramas de distribuição dos valores por classes, com indicação da média, do desvio padrão e do coeficiente de variação, para cada um dos lotes.

As classes a considerar, para cada um dos parâmetros observados, deverão corresponder às indicadas a seguir:

- C.A.T. (valores por intervalos de 20 m)
- $CAT \leq 0,35$; $0,35 < CAT \leq 0,40$; $0,40 < CAT \leq 0,50$; $0,50 < CAT \leq 0,60$; $CAT > 0,60$
- Textura (valores em mm e por intervalos de 20 m)
- $ETD \leq 0,6$; $0,6 < ETD \leq 0,8$; $0,8 < ETD \leq 1,0$; $1,0 < ETD \leq 1,2$; $ETD > 1,2$

A apresentação deverá ser feita por via e por sentido, em papel e em suporte informático, na língua portuguesa. As mesmas deverão ser identificadas com a data de realização dos ensaios, com a designação da autoestrada e do sublanço em causa, o sentido, o quilómetro inicial e final e a extensão observada.

3.8.2.3 Valores limite a observar

Na receção provisória o coeficiente de atrito transversal, definido pelo valor médio e quando medido com o SCRIM, deverá ser superior a 0,60 para qualquer tipo de camada (betão betuminoso drenante, betão betuminoso rugoso e betão betuminoso tradicional), não sendo aceite nenhum valor inferior a 0,55. Na receção definitiva, o primeiro valor passa a ser 0,50 e o segundo 0,45.

A superfície da camada de desgaste deverá apresentar uma profundidade mínima de textura superficial, caracterizada pelo ensaio para a determinação da altura de areia, de 1,1 mm, quando esta for em betão betuminoso rugoso.

A correlação indicada na norma ISO EN 13473-1, entre o valor medido MPD (Mean Profile Depth) e o valor obtido no ensaio volumétrico de mancha de areia ETD (Estimated Texture Depth), é a seguinte:

$$ETD = 0,2 + 0,8 \times MPD \text{ (mm)}$$

3.8.2.4 Definição do lote de análise

O lote a analisar deverá ter uma extensão de 1000 m. Essa avaliação será feita por alinhamento, por via e por sentido.

3.8.2.5 Realização dos ensaios e entrega dos resultados

Os ensaios deverão ser realizados 6 meses após a abertura ao tráfego, devendo constar na ata da receção provisória, que fica pendente a validação e a aceitação, pela Fiscalização, dos resultados que entretanto vierem a ser obtidos, os quais devem estar de acordo com o especificado anteriormente.

Só será realizada qualquer das receções – provisória e definitiva — com a entrega dos resultados desses ensaios e com a validação dos valores por parte da Fiscalização, os quais devem estar de acordo com o especificado anteriormente.

3.9 MARCAS RODOVIÁRIAS

3.9.1 Materiais

Todos os materiais a ser empregues serão ensaiados antes da sua aplicação de acordo com as exigências destas Cláusulas Técnicas. Os ensaios serão efetuados a cargo do Adjudicatário no laboratório de obra, quando exigido ou num laboratório escolhido por este e aceite pela Fiscalização.

3.9.2 Ensaios de amostragem

Durante a execução dos trabalhos a Fiscalização na presença do representante do Adjudicatário, fará recolha de amostras visando a confirmação da espessura seca e a taxa de esfera de vidro do material aplicado.

3.9.3 Outros ensaios

Além dos ensaios previstos nas Cláusulas Técnicas, poderá a Fiscalização, sempre que o julgue conveniente, mandar realizar ensaios para verificação da qualidade dos materiais.

3.9.4 Ensaios de plano de controlo de qualidade

É da responsabilidade do Adjudicatário, a realização dos ensaios (estáticos e dinâmicos) para determinação do coeficiente de Luminância Retrofletida (RL), do contraste diurno (cd), do coeficiente de Luminância na Iluminação Difusa (Qd) e do coeficiente de Resistência ao Deslizamentos ou Derrapagem (SRT), de acordo com o definido no quadro seguinte destas Cláusulas Técnicas.

O Adjudicatário deverá remeter à Fiscalização uma cópia em papel dos valores de “RL”, “cd”, “Qd” e “SRT”, obtidos durante as medições de cada marca devidamente referenciada (Autoestrada, sublanço, sentido, nó, ramo, acesso, ligação, etc.).

3.9.4.1 Ensaios de retrorrefletómetro estático

Para a realização das medições de retrorrefletómetro, o Adjudicatário deverá apresentar o certificado de calibração do aparelho de medição, válido, e cumprir o estabelecido pelo fabricante do equipamento.

Serão realizadas medições com retrorrefletómetro estático nos Nós e Acesso à Rede Viária Exterior, para determinação do coeficiente de Luminância Retrofletida (RL) e do coeficiente de Luminância na Iluminação Difusa (QD), sendo efetuadas 3 medições em cada um dos 50 pontos distribuídos ao longo de toda a guia direita e 3 medições em 4 pontos de cada tipo das restantes marcas. Este trabalho deverá ser sempre acompanhado pela Fiscalização;

Para efeitos de Receção Provisória, realizar-se-á uma primeira campanha, que decorrerá no período de 30 a 45 dias após conclusão da repintura. A segunda campanha decorrerá um ano antes da data de Receção Definitiva da Empreitada, ou seja, um ano antes do fim do período de garantia da empreitada.

Até 15 dias após a realização dos ensaios, o Adjudicatário deverá remeter à Fiscalização, uma cópia em papel dos resultados obtidos que farão parte do relatório final. Até 30 dias após a entrega da cópia em papel, a Fiscalização pronunciar-se-á sobre os elementos disponibilizados, emitindo eventuais comentários para que o Adjudicatário proceda às respetivas correções e posterior elaboração do relatório final.

Os resultados finais dos ensaios da primeira campanha, deverão ser entregues até ao 60º dia após a conclusão da remarcação da empreitada, e deverão ser apresentados através de suporte informático (EXCEL e PDF) e cópia em papel.

Os resultados finais dos ensaios da segunda campanha, deverão ser entregues até ao 60º dia após a realização dos ensaios, ou seja, 10 meses antes do fim do prazo do período de garantia de Obra, e deverão ser apresentados através de suporte informático (EXCEL e PDF) e cópia em papel.

3.9.4.2 Ensaios de retrorrefletômetro dinâmico

Para a avaliação do coeficiente de Luminância Retrorrefletômetro (RL), com recurso a equipamento dinâmico, o Adjudicatário deverá apresentar o certificado de calibração do equipamento, válido, e cumprir as recomendações do fabricante, para o conjunto (viatura, aparelho de medição).

É da responsabilidade do Adjudicatário a realização de duas campanhas de medições com o retrorrefletômetro dinâmico ou equipamento equivalente, nas vias que integram o objeto da empreitada. Para efeitos de receção provisória, realizar-se-á a primeira campanha, que decorrerá no período de 30 a 45 dias após conclusão da repintura, através da qual serão efetuadas medições (100 em 100 m) do “RL” e do “cd” em todas as marcas longitudinais repintadas. A segunda campanha decorrerá um ano antes da data de receção definitiva da empreitada, ou seja, um ano antes do fim do período de garantia da empreitada, e tem como objeto a avaliação dos coeficientes “RL” e “cd” em toda a extensão das guias e eixos direitos, por sublanço. Os resultados desta última campanha são imprescindíveis para a realização da receção definitiva dos trabalhos.

- a) Primeira campanha – até 15 dias após a realização dos ensaios da primeira campanha, o Adjudicatário deverá remeter uma cópia em papel das leituras realizadas e correspondentes gráficos de barras, que farão parte do Relatório Geral. Até 30 dias após a entrega da cópia em papel, o dono da obra pronunciar-se-á sobre os elementos disponibilizados, emitindo eventuais comentários para que o Adjudicatário proceda às respetivas correções e posterior elaboração dos relatórios finais.

Os resultados finais dos ensaios da primeira campanha, deverão ser entregues até ao 60º dia após a conclusão da remarcação da empreitada, e deverão ser apresentados dois tipos de relatórios através do suporte informático (EXCEL e PDF) e cópia em papel. Um dos relatórios deverá conter informação detalhada resultante das medições de 100 em 100 m, de todas as marcas lidas, por sentido, associado aos correspondentes gráficos de barras e constituirá o Relatório Geral. O outro relatório (Relatório Síntese), deverá conter uma pequena memória descritiva, abordando situações relevantes constatadas durante as leituras e apresentar de forma sintética a análise estatística de cada tipo de marca, por sentido.

- b) Segunda campanha – até 15 dias após a realização dos ensaios da segunda campanha, o Adjudicatário deverá remeter uma cópia em papel das leituras realizadas e correspondentes gráficos de barras, que farão parte do Relatório Geral. Até 30 dias após a entrega da cópia em papel, o dono de obra pronunciar-se-á sobre os elementos disponibilizados, emitindo eventuais comentários para que o Adjudicatário proceda às respetivas correções e posterior elaboração dos relatórios finais.

Os resultados finais dos ensaios da segunda campanha, deverão ser entregues até ao 60º dia após a realização dos ensaios, ou seja, 10 meses antes do fim do prazo do período de garantia da obra, e deverão ser apresentados dois tipos de relatórios através do suporte informático

(EXCEL e PDF) e cópia em papel. Um dos relatórios deverá conter informação detalhada resultante das medições de 100 em 100 m, de todas as marcas lidas, por sentido, associado aos correspondentes gráficos de barras e constituirá o Relatório Geral. O outro relatório (Relatório Síntese) deverá conter uma pequena memória descritiva, abordando situações relevantes constatadas durante as leituras e apresentar da forma sintética a análise estatística de cada tipo de marca, por sentido.

3.9.4.3 Ensaios com Pêndulo Britânico

Para a avaliação do coeficiente de resistência ao deslizamento (SRT), o Adjudicatário deverá recorrer ao pêndulo britânico e apresentar o respetivo certificado de calibração válido.

É da responsabilidade do Adjudicatário a realização de duas campanhas para determinação do coeficiente de resistência ao deslizamento (SRT) de acordo com a Norma NP EN 1436 2000, em 50% das marcas transversais, e 25% de marcas diversas, nomeadamente raias oblíquas e inscrições no pavimento. A primeira campanha será realizada no período de 30 a 45 dias após conclusão da pintura. A segunda campanha decorrerá um ano antes da data limite do período de garantia da empreitada.

Até 15 dias após a realização dos ensaios da segunda campanha, o Adjudicatário deverá remeter uma cópia em papel dos resultados obtidos que farão parte do relatório final. Até 30 dias após a entrega da cópia em papel, o dono de obra pronunciar-se-á sobre os elementos disponibilizados, emitindo eventuais comentários para que o Adjudicatário proceda às respetivas correções e posterior elaboração do relatório final.

Os resultados finais dos ensaios deverão ser entregues até ao 60º dia após a conclusão da remarcação da empreitada, e deverão ser apresentados sob a forma de relatório, através de suporte informático e uma cópia em papel.

3.9.5 Outras obrigações do Adjudicatário

O Adjudicatário deverá informar a Fiscalização, que nomeará um representante, para acompanhamento dos ensaios de medições referidos no ponto anterior. A receção provisória dos trabalhos só poderá ser solicitada, após análise e apreciação dos resultados dos ensaios efetuados pelo dono de obra, que se pronunciará no prazo de 30 dias após a receção dos relatórios em papel enviados pelo Adjudicatário.

Durante o período de garantia, as características essenciais das marcas rodoviárias terão de cumprir o especificado no quadro seguinte, bem como os requisitos de cor especificados. Em nenhuma ocasião do período de garantia, deverão registar-se valores inferiores aos mínimos definidos nos referidos quadros, nomeadamente para o período correspondente ao ano anterior ao da receção definitiva da empreitada. Para o período entre 30 a 45 dias após a repintura, será aceitável que os valores definidos

no quadro seguinte correspondam a valores médios, desde que nenhum dos valores avaliados de RL seja inferior a 250 mcd.lx-1.m-2 e nenhum valor de Qd seja inferior a 130 mcd.lx-1.m-2. Em nenhuma circunstância serão aceites valores de Resistência à Derrapagem (SRT) inferiores a 45. O objetivo será obter-se a sua máxima visibilidade, tanto de dia como de noite em qualquer situação.

Deve ter-se um especial cuidado para que as marcas rodoviárias aplicadas não provoquem, em circunstância alguma, a formação de uma película de água sobre o pavimento.

De seguida, apresentam-se os valores mínimos das características essenciais exigidas para cada tipo de marca rodoviária, considerando a marcação aplicada sobre superfície de materiais betuminosos.

Tipo de marca rodoviária	Parâmetros de Avaliação					
	Fator de Luminância (β) $\geq$	COEFICIENTE DE RETROREFLEXÃO (*) ($R_L/\text{mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) $\geq$		COEFICIENTE DE LUMINÂNCIA SOB ILUMINAÇÃO DIFUSA (a) ($Q_d/\text{mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) $\geq$		Resistência à Derrapagem SRT $\geq$
Prazo	30/45 dias	30/45 dias	Um ano antes da receção definitiva	30/45 dias	Um ano antes da receção definitiva	30/45 dias
Branca refletora permanente	0,80	300*	150**	160*	100**	45**

* RL médio

** RL mínimo

(a) Independentemente de a sua avaliação se executar com equipamento portátil ou dinâmico.



TPF – CONSULTORES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, S.A.
Rua Laura Alves, N.º 12 - 8º-1050-138 Lisboa, Portugal
Tel. +351 218 410 400
Fax +351 218 410 409
geral@tpf.pt