CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS

Controlo de qualidade
Caraterísticas dos materiais
Métodos construtivos

I. CONTROLO DE QUALIDADE 9

1 Controlo de Qualidade 9
1.1 Generalidades 9
1.1.1 Disposições aplicáveis aos produtos de construção 9
1.1.1.1 Obrigatoriedade da marcação CE, certificação ou homologação de produtos de construção 9
1.1.1.2 Legislação sobre produtos 9
1.1.1.3 Requisitos para aceitação dos materiais 11
1.1.2 Requisitos exigíveis a todos os materiais 11
1.1.3 Referências normativas 12
1.1.4 Controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos 13
1.2 Propriedades a avaliar e métodos de ensaio 13
1.2.1 Ensaios em solos 17
1.2.2 Ensaios em agregados naturais e reciclados, e fíleres 17
1.2.3 Ensaios em ligantes betuminosos 18
1.2.4 Ensaios em misturas betuminosas 19
1.2.5 Ensaios em caldas de cimento e betões hidráulicos 20
1.3 Frequência de ensaios 21
1.3.1 Terraplenagem 21
1.3.1.1 Materiais para aterros 21
1.3.1.2 Materiais para camadas de leito do pavimento 22
1.3.2 Pavimentação 22
1.3.2.1 Fíleres para misturas betuminosas a quente e para betão hidráulico 22
1.3.2.2 Ligantes betuminosos 23
1.3.2.3 Materiais para camadas granulares 23
1.3.2.4 Misturas betuminosas a quente 24
1.3.3 Obras de contenção 27
1.3.3.1 Betões de ligantes hidráulicos 27

II. CARATERÍSTICAS DOS MATERIAIS 31

2 Materiais para terraplenagem 31
2.1 Aterros 31
2.1.1 Estrutura dos aterros 31
2.1.2 Critérios gerais 31
2.1.3 Tipos de materiais de aterro 32
2.1.3.1 Solos 32
2.1.3.2 Solos tratados com cal e/ou cimento 33
2.1.3.3 Materiais rochosos (enrocamentos) 33
2.1.3.4 Materiais do tipo solo-enrocamento 34
2.1.3.5 Materiais não reutilizáveis 34
2.1.4 Aterros com solos 34
2.1.5 Utilização de solos tratados com cal e/ou com ligantes hidráulicos em aterros com solos coerentes 35
2.1.6 Aterros em material rochoso (enrocamento) 35
2.1.7 Aterros com materiais do tipo solo-enrocamento 36

2.1.8 Aterros zonados ... 36
2.1.9 Particularidades dos aterros com materiais evolutivos ... 36
2.1.10 Aterros técnicos ... 36
2.2 Materiais para o leito do pavimento ... 37
2.2.1 Solos ... 37
2.2.2 Materiais granulares britados ... 37
2.2.3 Em solos tratados com cal e ou cimento ... 38
2.2.3.1 Cal ... 38
2.2.3.2 Cimento ... 38
2.2.3.3 Solo a tratar com cal ... 38
2.2.3.4 Solo tratado com cal ... 38
2.2.3.5 Solo a tratar com cimento ou cal e cimento ... 39
2.2.3.6 Solo tratado com cimento ou cal e cimento ... 39
2.3 Geotêxteis em terraplenagem ... 39
2.3.1 Disposições gerais ... 39
2.3.2 Geotêxteis com funções de separação e/ou filtro ... 39
2.3.3 Materiais a aplicar sobre os geotêxteis ... 40
2.3.4 Materiais a aplicar na camada drenante sobrejacente ao geotêxtil ... 40
2.3.4.1 Areia ... 40
2.3.4.2 Material rochoso ... 40

3 Pavimentação ... 41
3.1 Lancis ... 41
3.1.1 Lancis pré-fabricados de betão ... 41
3.1.1.1 Caraterísticas gerais ... 41
3.1.1.2 Caraterísticas de Qualidade ... 41
3.1.2 Lancis de granito ... 41
3.1.2.1 Caraterísticas geométricas ... 41
3.1.2.2 Descrição petrográfica, caraterísticas físicas e mecânicas ... 42
3.2 Passeios ... 43
3.2.1 Em betonilha ... 43
3.2.2 Em betão liso ... 43
3.2.3 Em lajetas ou blocos de betão ... 43
3.2.4 Em calçada (meio cubo serrado, cubo ou paralelepípedo) ... 43
3.2.5 Lajeado de granito ... 44
3.2.6 Areia para pavimentos ... 46
3.3 Materiais constituintes das misturas não ligadas, misturas betuminosas, misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico ... 46
3.3.1 Solos ... 46
3.3.2 Agregados ... 46
3.3.2.1 Agregados naturais ... 46
3.3.3 Fíler ... 46
3.3.4 Ligantes betuminosos ... 48
3.3.4.1 Betumes de pavimentação ... 48
3.3.4.2 Betumes modificados ... 49
3.3.4.3 Betumes duros ... 50
3.3.4.4 Emulsões betuminosas catiónicas ... 50
3.3.5 Aditivos especiais para misturas betuminosas ... 51
3.3.6 Ligantes hidráulicos ... 52
3.3.6.1 Cimento ... 52
3.3.6.2 Cal ... 52

3.3.7 Adjuvantes para misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico ... 52
3.3.8 Água ... 53
3.3.8.1 Água para camadas não ligadas e misturas betuminosas ... 53
3.3.8.2 Água para misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico ... 53
3.4 Materiais para camadas não ligadas ... 53
3.5 Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente ... 56
3.5.1 Materiais ... 56
3.5.2 Misturas betuminosas ... 57
3.5.2.1 Misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso ... 57
3.5.3 Tipos de aplicação ... 58
3.5.3.1 Camada de base ... 58
3.5.3.2 Camada de ligação ... 60
3.5.3.3 Camada de regularização ... 62
3.5.3.4 Camada de desgaste ... 65
3.6 Materiais para trabalhos especiais de pavimentação ... 67

4 Obras de contenção ... 69
4.1 Requisitos comuns a todos os materiais ... 69
4.2 Materiais constituintes das argamassas e dos betões de ligantes hidráulicos ... 69
4.2.1 Ligantes hidráulicos ... 69
4.2.2 Agregados ... 70
4.2.3 Água ... 70
4.2.4 Adjuvantes ... 70
4.2.5 Pedra, em geral ... 71
4.3 Betões de ligantes hidráulicos ... 71
4.3.1 Composição dos betões ... 71
4.3.2 Preparação dos betões ... 72
4.3.3 Betonagem, desmoldagem e cura ... 72
4.3.4 Betão de Saneamento ... 73
4.4 Argamassas ... 73
4.5 Aços para armaduras ... 73
4.5.1 Aço para armaduras ordinárias ... 73
4.6 Madeiras e cofragens perdidas ... 75
4.6.1 Madeiras ... 75
4.6.2 Cofragens perdidas ... 75
4.7 Materiais para preenchimento de juntas ... 75
4.8 Tintas para superfícies de betão ... 76
4.9 Emulsão betuminosa do tipo ECR1 para impermeabilização de elementos enterrados ... 76
4.10 Muros em betão ciclópico ... 76
4.11 Muros em betão armado ... 76

5 Sinalização horizontal ... 77
5.1 Materiais para execução de marcas rodoviárias ... 77
5.1.1 Tintas para pré-marcação ... 77
5.1.2 Material termoplástico ... 77
5.1.2.2 Material termoplástico branco ... 78
5.1.3 Material para aplicação a frio (2 componentes) ... 79
5.1.3.1 Caraterísticas técnicas ... 79
5.1.4 Tinta acrílica ... 79

5.1.4.1 Caraterísticas técnicas 79

6 Sinalização vertical 80

III. MÉTODOS CONSTRUTIVOS 81

7 Trabalhos preparatórios 81
7.1 Transporte de materiais 81
7.2 Limpeza e desmatação 81
7.3 Decapagem 81
7.4 Implantação e piquetagem 82
7.5 Saneamentos na fundação dos aterros ou no leito do pavimento em escavação 82
7.6 Proteção da vegetação existente 82
7.7 Trabalhos não especificados 82

8 Terraplenagem 83
8.1 Escavações 83
8.1.1 Disposições gerais 83
8.1.2 Escavação com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper) 84
8.1.3 Escavação com recurso a explosivos 84
8.2 Entivações e escoramentos 85
8.3 Transporte de produtos escavados 85
8.4 Aterros 86
8.4.1 Disposições gerais 86
8.4.2 Preparação da fundação de aterros em situações particulares 87
8.4.2.1 Aplicação de geotêxteis 87
8.4.3 Aterros em enrocamento ou mistura solo-enrocamento 88
8.4.3.1 Aterro experimental e ensaios de laboratório 88
8.4.4 Aterros zonados 88
8.4.5 Aterros com materiais evolutivos 88
8.4.6 Utilização de solos tratados na construção de aterros com solos 89
8.4.6.1 Estudo laboratorial 89
8.4.6.2 Armazenamento do ligante 89
8.4.6.3 Trecho experimental 89
8.4.6.4 Preparação da superfície 89
8.4.6.5 Humidificação 90
8.4.6.6 Espalhamento 90
8.4.6.7 Mistura e homogeneização 90
8.4.6.8 Compactação 90
8.4.6.9 Acabamento da superfície 91
8.4.6.10 Rega de cura 91
8.4.6.11 Execução de camada sobrejacentes 91
8.4.6.12 Limitações à execução 91
8.5 Empréstimos e depósitos 91
8.6 Execução do leito do pavimento 91
8.6.1 Disposições gerais 91
8.6.2 Disposições específicas para camadas do leito do pavimento tratadas com cal e/ou cimento 92

8.6.2.1 Estudo laboratorial ... 92
8.6.2.2 Armazenamento do ligante ... 93
8.6.2.3 Trecho experimental ... 93
8.6.2.4 Preparação da superfície ... 93
8.6.2.5 Humidificação ... 94
8.6.2.6 Espalhamento do ligante ... 94
8.6.2.7 Mistura e homogeneização ... 94
8.6.2.8 Compactação ... 95
8.6.2.9 Acabamento da superfície ... 95
8.6.2.10 Rega de cura ... 95
8.6.2.11 Execução de uma segunda camada ... 96
8.6.2.12 Limitações à execução ... 96
8.7 Disposições construtivas particulares ... 96
8.7.1 Geometria dos “aterros técnicos“ ... 96
8.7.1.1 Estruturas enterradas de pequena dimensão (diâmetro ou lado “d” ≤ 2,50m) ... 96
8.7.1.2 Estruturas enterradas de média e grande dimensão (altura “h” >2,50 m) ... 96
8.7.1.3 Encontros, montantes de obras de arte e muros de suporte ... 96
8.7.2 Execução dos “aterros técnicos“ ... 96
8.7.3 Controlo de qualidade ... 97

9 Pavimentação ... 98
9.1 Considerações gerais ... 98
9.1.1 Definição de lote ... 98
9.2 Lancis ... 98
9.2.1 Regularização do leito de assentamento ... 98
9.2.2 Fundações ... 98
9.2.3 Assentamento ... 98
9.3 Pavimentação de passeios ... 98
9.3.1 Em betonilha ... 98
9.3.1.1 Execução ... 98
9.3.2 Em betão liso ... 99
9.3.2.1 Execução ... 99
9.3.3 Em lajetas ou blocos de betão ... 99
9.3.3.1 Espalhamento e nivelamento do colchão de areia ... 99
9.3.3.2 Colocação dos blocos ... 100
9.3.3.3 Corte dos blocos ... 100
9.3.3.4 Acerto dos blocos junto aos bordos de confinamento ... 100
9.3.3.5 Compactação do pavimento ... 101
9.3.3.6 Preenchimento das juntas com areia ... 101
9.3.4 Em calçada ... 102
9.3.4.1 Micro cubo com aresta de 0,05 m ... 102
9.3.4.2 Cubo serrado ... 102
9.3.5 Lajeado de granito ... 102
9.3.5.1 Execução ... 102
9.4 Camadas não ligadas ... 102
9.4.1 Camadas em solos ... 102
9.4.1.1 Preparação da superfície subjacente ... 102
9.4.1.2 Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação ... 103
9.4.1.3 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas ... 104
9.4.2 Camadas em materiais granulares britados ... 104
9.4.2.1 Preparação da superfície subjacente ... 104

9.4.2.2 Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação 104
9.4.2.3 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas 106
9.5 Pavimentos em cubos ou paralelepípedos de granito 106
9.5.1 Execução 107
9.5.2 Tolerâncias máximas 107
9.6 Camadas de misturas betuminosas a quente 107
9.6.1 Preparação da superfície subjacente 107
9.6.2 Disposições gerais para o estudo, produção, transporte, espalhamento e compactação 107
9.6.2.1 Estudo de composição 107
9.6.2.2 Transposição do estudo de composição para a central de produção de misturas betuminosas 110
9.6.2.3 Execução de trechos experimentais 110
9.6.2.4 Produção 111
9.6.2.5 Armazenamento 113
9.6.2.6 Armazenamento de misturas betuminosas 114
9.6.2.7 Transporte 114
9.6.2.8 Espalhamento 115
9.6.2.9 Compactação 116
9.6.2.10 Juntas de trabalho 117
9.6.2.11 Equipamentos 118
9.6.3 Camada de base 118
9.6.4 Camada de ligação 119
9.6.5 Camada de regularização 120
9.6.6 Camada de desgaste 121
9.6.7 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas 121
9.6.7.1 Verificação da conformidade por lote no decorrer da obra 122
9.6.7.2 Verificação da camada por lote em toda a extensão da camada de desgaste após a conclusão da obra – Caracterização Final do Pavimento 125
9.7 Regas betuminosas de impregnação e colagem 130
9.7.1 Rega de Impregnação Betuminosa 130
9.7.1.1 Reparação da camada para posterior impregnação/limpeza 130
9.7.1.2 Execução da rega de impregnação 130
9.7.1.3 Critérios de aceitação 131
9.7.2 Regas de colagem 131
9.7.2.1 Preparação da camada 131
9.7.2.2 Execução da rega de colagem 131
9.7.2.3 Critérios de aceitação 131
9.8 Trabalhos especiais de pavimentação 132
9.8.1 Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados 132
9.8.1.1 Disposições gerais para a execução 132
9.8.1.2 Critérios de aceitação para unidades terminadas 133
9.8.2 Saneamentos em pavimentos existentes, incluindo escavação, remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados, eventual indemnização por depósito, e o preenchimento de acordo com o definido no projeto 133
9.8.2.1 Metodologia 133
9.8.2.2 Transporte 133
9.8.2.3 Reconstrução do pavimento 133
9.8.3 Escarificação e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida no projeto 134
9.8.4 Enchimento em agregado britado de granulometria extensa com caraterísticas de base, para regularização e/ou reperfilamento de pavimentos existentes 134
9.8.5 Reposição de pavimentos com as caraterísticas dos existentes, designadamente em zonas de abertura de valas para instalação de redes de serviços públicos ou outros 134
9.8.6 Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em vazadouro dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito 134

10 Obras de contenção 135
10.1 Argamassas 135
10.2 Betões de ligantes hidráulicos 135
10.2.1 Composição dos betões 135
10.2.2 Preparação dos betões 136
10.2.3 Betonagem, desmoldagem e cura 136
10.2.4 Controlo de qualidade 137
10.2.4.1 Controlo das caraterísticas dos Betões 137
10.2.4.2 Rejeição dos Betões 139
10.2.4.3 Ensaios de Carga 139
10.2.5 Betão de Saneamento 140
10.3 Armaduras ordinárias 140

11 Sinalização horizontal 141
11.1 Pré-marcação 141
11.2 Preparação da superficie 141
11.3 Marcação experimental 141
11.4 Marcação 141
11.4.1 Aprovação da pré-marcação 141
11.4.2 Material termoplástico de aplicação a quente 141
11.4.3 Aplicação a frio (2 componentes) 142
11.4.4 Aplicação de tinta acrílica 142
11.5 Aprovação das marcas 142
11.6 Eliminação de marcas 142
11.7 Lotes, amostras e ensaios 143

12 Sinalização vertical 144

13 Diversos 145
13.1 Sinalização rodoviária de carácter temporário 145
13.1.1 Sinalização da empreitada 145
13.1.2 Encargos e penalidades 145
13.2 Desvios de trânsito 145
13.3 Nivelamento de tampas e tetos móveis 145
13.4 Casos omissos 146

I. CONTROLO DE QUALIDADE

1 Controlo de Qualidade

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 descrimina.

1.1 Generalidades

1.1.1 Disposições aplicáveis aos produtos de construção

1.1.1.1 Obrigatoriedade da marcação CE, certificação ou homologação de produtos de construção

Para todos os produtos de construção, definidos como "produtos a ser incorporados de modo definitivo numa obra de construção", a aplicar na empreitada, e em conformidade com a legislação vigente aplica-se o seguinte:

- A marcação CE é obrigatória para todos os produtos de construção que satisfaçam em simultâneo os seguintes requisitos: estejam destinados a serem incorporados ou aplicados de forma permanente na empreitada, estejam colocados no mercado comunitário e relativamente aos quais existam normas harmonizadas (NH), aprovações técnicas europeias (ETA ou ETAG) ou ainda especificações técnicas nacionais cuja referência seja publicada no Jornal Oficial da União Europeia.
- Os produtos de construção relativamente aos quais não for obrigatória a marcação CE devem apresentar certificação da sua conformidade com especificações técnicas em vigor em Portugal.
- Para os produtos que não possam preencher nenhuma das condições anteriores a sua aplicação na empreitada fica condicionada à respetiva homologação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

A Fiscalização, em representação do Dono de Obra deve requerer os elementos identificativos e comprovativos da satisfação dos requisitos da marcação CE.

1.1.1.2 Legislação sobre produtos

1.1.1.2.1 Marcação CE

A DPC, Diretiva Comunitária dos Produtos de Construção, foi criada com o objetivo de eliminar as barreiras técnicas à livre circulação dos produtos de construção que circulam no Espaço Económico Europeu (EEE), e que se destinam a ser utilizados em obras de construção e de engenharia civil. Esta Diretiva define não só as exigências essenciais para as obras de construção como também impõe que os Estados-membros deverão presumir aptos ao uso os produtos de construção colocados no mercado com a marcação CE, pois esses produtos, quando aplicados nas obras, caso estas sejam convenientemente concebidas e realizadas, irão permitir satisfazer as exigências essenciais estabelecidas na Diretiva.

Esta Diretiva, n.º 89/106/CEE do Conselho, de 21 de Dezembro, foi transposta para a ordem jurídica nacional através de dois diplomas: o Decreto-Lei nº 113/93, de 10 de Abril, e a Portaria nº 566/93, de 2 de Junho.

O Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de Abril, veio a ser, posteriormente, alterado pelo Decreto-Lei nº139/95, que transpôs para a ordem jurídica interna a Diretiva nº93/68/CE do Conselho (que modificou alguns dos artigos da DPC), de 22 de Julho, e de novo alterado pelo Decreto-Lei nº 374/98 de 24 de Novembro que procedeu a alguns acertos e melhorias de redação.

Com a publicação do Decreto-Lei nº 4/2007, de 8 de Janeiro procedeu-se a novos ajustamentos do Decreto-Lei n.º 113/93 e à sua republicação integral com a redação atual (anexo V), e também à integração do conteúdo da Portaria nº 566/93 (anexo I) de 2 Junho a qual, em consequência, foi revogada.

A legislação em questão aplica-se aos produtos de construção, definidos como produtos destinados a ser incorporados ou aplicados, de forma permanente, em empreendimentos de construção (obras).

Os referidos produtos de construção devem, para que possam ser colocados no mercado comunitário, estar aptos ao uso a que se destinam, o que implica que apresentem caraterísticas tais que as obras onde venham a ser incorporados satisfaçam às seguintes exigências essenciais, previstas na diretiva em causa.

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança em caso de incêndio;
- Higiene, saúde e proteção do ambiente;

- Segurança na utilização;
- Proteção contra o ruído;
- Economia de energia e isolamento térmico;

De acordo com o nº 2 do Artigo 3.º do Decreto-Lei n, º 4/2007, de 8 de Janeiro "Presumem-se aptos ao uso a que se destinam os produtos nos quais esteja aposta a *marcação **CE**, indicativa de que os mesmos obedecem ao conjunto de disposições do presente decreto-lei, incluindo os procedimentos de avaliação da conformidade previstos nos artigos 6.º e 7.º*."

O fabricante deverá efetuar os procedimentos de avaliação de conformidade previstos na Norma Harmonizada aplicável ao seu produto e apor a marcação CE de conformidade antes da colocação no mercado do produto em questão. A colocação do produto no mercado deverá ser acompanhada da Declaração de Conformidade emitida pelo fabricante ou, quando aplicável, do Certificado de Conformidade do Produto, emitido pelo Organismo Notificado envolvido no processo.

De acordo com o nº 3 do artigo 7º do Decreto-lei nº 4/2007 as Declarações de Conformidade bem como os Certificados de Conformidade do Produto, para os produtos a colocar no mercado nacional, serão obrigatoriamente redigidos em língua portuguesa.

Acresce que existe legislação nacional, aplicável a TODOS os produtos comercializados no mercado nacional, o Decreto-lei 238/86, de 19 de Agosto, que, no seu artigo 1º, explicita:

"As informações sobre a natureza, caraterísticas e garantias de bens e serviços oferecidos ao público no mercado nacional, quer as constantes dos rótulos, embalagens, prospetos, catálogos, livros de instruções para utilização ou outros meios informativos, quer as facultadas nos locais de venda ou divulgadas por qualquer meio publicitário, deverão ser prestadas em língua portuguesa".

A listagem das normas harmonizadas de produtos da construção pode encontrar-se em http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/mandatos_tabela e a das ETA´s em http://www.eota.be ou em http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/standardization/harmstds/reflist/construc.html.

1.1.1.2.2 Declarações de Conformidade

O número 3 do artigo 3º do Decreto-Lei nº 4/2007 refere o seguinte:

Sem prejuízo da obrigatoriedade prevista no artigo seguinte, podem ser colocados no mercado sem ter aposta a marcação CE:

a) Os produtos que constem da lista de produtos menos importantes no que concerne aos aspetos de saúde e de segurança, elaborada pela Comissão Europeia, desde que acompanhados de uma declaração de conformidade com as boas práticas técnicas;

b) Os produtos que satisfaçam disposições nacionais relativas à certificação obrigatória até que as especificações técnicas europeias referidas no artigo 5º obriguem à aposição da marcação CE.

Também, de acordo com o Decreto-Lei n.º 50/2008 de 19 de Março, artigo 1º - ponto 3, o qual altera o artigo 17.º do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), a utilização de produtos da construção em edificações novas, ou em intervenções, é condicionada, na ausência de marcação CE, à certificação da sua conformidade com especificações técnicas em vigor em Portugal.

Essa certificação da conformidade pode ser requerida por qualquer interessado, devendo sempre ser tidos em conta para o efeito os certificados de conformidade com especificações técnicas em vigor em qualquer Estado membro da União Europeia, na Turquia ou em Estado subscritor do acordo do espaço económico europeu, bem como os resultados satisfatórios nas inspeções e ensaios efetuados no Estado produtor, nas condições previstas no n.º 2 do artigo 9.º do Decreto -Lei n.º 113/93, de 10 de Abril.

A listagem das normas Portuguesas encontra-se em www.ipq.pt.

1.1.1.2.3 Documentos de homologação

Também de acordo com o Decreto-Lei n.º 50/2008 de 19 de Março, artigo 1º - ponto 5, nos casos em que os produtos de construção não forem obrigados à aposição de marcação CE nem à certificação da sua conformidade com especificações técnicas em vigor em Portugal, e sempre que a sua utilização em edificações novas ou intervenções possa comportar risco para a satisfação das exigências essenciais indicadas no n.º 1 deste Decreto-Lei, fica a mesma condicionada à respetiva homologação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Poderão ser aceites produtos cuja homologação tenha sido dispensada pelo LNEC, desde que essa dispensa tenha comprovativo escrito no qual estejam discriminados os certificados de conformidade, emitidos por entidade aprovada em Estado membro da União Europeia, na Turquia ou em Estado subscritor do acordo do espaço económico europeu, que atestaram suficientemente a satisfação das referidas exigências.

A homologação pode ser requerida por qualquer interessado.

As homologações são concedidas sempre que os requisitos enunciados no anexo I do Decreto–Lei n.º 113/93, de 10 de Abril, se revelem preenchidos.

1.1.1.3 Requisitos para aceitação dos materiais

1.1.1.3.1 Para materiais cuja marcação CE seja obrigatória

O Adjudicatário terá de verificar se os produtos sujeitos a marcação CE que vai utilizar na obra são portadores desta marcação ou nos próprios produtos, ou nas etiquetas, ou nos documentos que acompanham o produto e se a marcação CE é acompanhada da informação que consta da Aprovação Técnica Europeia (ETA ou ETAG) do produto ou do Anexo ZA, o qual identifica as secções relativas às exigências ou requisitos essenciais, bem como outras disposições relativas à marcação CE, da norma harmonizada que transpõe a correspondente norma europeia de cada produto.

O Adjudicatário para além dessa informação, terá de apresentar à Fiscalização, os seguintes documentos:

a) A Declaração de Conformidade CE com a norma harmonizada do produto, feita pelo produtor (ou pelo seu agente estabelecido no Espaço Económico Europeu);

b) O Certificado:

- De Conformidade do produto, no caso de este ser objeto, na norma harmonizada, do sistema de avaliação da conformidade 1 ou 1+;
- Do Controlo da Produção em Fábrica do produto, no caso de este ser objeto, na norma harmonizada, do sistema de avaliação da conformidade 2 ou 2+;

a) No caso de o produto ser objeto, do sistema de avaliação da conformidade 3, o Boletim de Ensaios emitido pelo laboratório de ensaios.

b) A ficha técnica do produto.

A Fiscalização deverá comparar a ficha técnica do produto com o anexo ZA da respetiva norma e ajuizar da sua adequabilidade.

1.1.1.3.2 Para materiais cuja marcação CE não seja obrigatória

1.1.1.3.3 Com certificação da sua conformidade com especificações técnicas em vigor em Portugal.

O Adjudicatário terá de verificar a conformidade do produto com legislação nacional ou com especificações técnicas em vigor em Portugal.

O Adjudicatário terá de apresentar à Fiscalização o Certificado da Conformidade do produto.

1.1.1.3.4 Documento de Homologação

O Adjudicatário terá de apresentar à Fiscalização:

- O Documento de Homologação (DH) emitido pelo LNEC, estabelecendo a aptidão do produto ao uso pretendido.

ou

- Comprovativo de ter sido dispensada a homologação, emitido pelo LNEC, e os certificados de conformidade emitidos por entidade aprovada em Estado membro da União Europeia, na Turquia ou em Estado subscritor do acordo do espaço económico europeu, que permitiram essa dispensa.

1.1.2 Requisitos exigíveis a todos os materiais

Todos os materiais a aplicar na empreitada têm de cumprir as normas e os requisitos nacionais, sempre que os houver.

O Adjudicatário observará rigorosamente as exigências estabelecidas neste documento relativas às especificações dos materiais a empregar na Empreitada, à sua aplicação, e aos critérios para a aprovação, armazenamento, guarda e conservação dos materiais (produtos).

Os materiais deterioráveis pela Ação de agentes atmosféricos serão obrigatoriamente depositados em armazéns que ofereçam segurança e proteção contra a humidade do solo, do ambiente no local da obra e de todo o tipo de intempéries.

O Adjudicatário assegurará a guarda e conservação dos materiais durante o seu armazenamento e depósito não tendo direito a qualquer pagamento por prejuízos que ocorram nesses materiais, antes da Receção Provisória, sejam quais forem as circunstâncias que tenham originado tais prejuízos.

Serão rejeitados, removidos do estaleiro, considerados como não fornecidos e substituídos por outros que cumpram os necessários requisitos, os materiais que:

- Não cumpram o especificado nestas cláusulas técnicas;
- Sejam diferentes dos aprovados;
- Que se deteriorem.

Se o Adjudicatário não proceder à remoção voluntária desses materiais, em prazo que a Fiscalização fixará de acordo com as circunstâncias, mandará o Dono da Obra efetuar a remoção para onde mais lhe convenha, sendo os custos imputados ao Adjudicatário, que não terá direito a qualquer indemnização pelo extravio ou outra aplicação que seja dada aos materiais removidos. Todos os encargos que daí advierem com cargas, descargas, seguros, etc., serão unicamente da conta do Adjudicatário.

O Adjudicatário não poderá depositar no estaleiro, sem autorização da Fiscalização, materiais ou equipamentos que não se destinem à execução dos trabalhos da Empreitada.

O Adjudicatário, quando autorizado pela Fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos da sua proposta, desde que a aptidão para a utilização prevista for mantida ou melhorada e suportada em normas ou documentos normativos em vigor, 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.

A Fiscalização poderá, sempre que assim entender, mandar proceder a ensaios de controlo da aptidão ao uso pretendido dos materiais, desde que tenha dúvidas sobre esta aptidão ou para verificar se as caraterísticas dos materiais e a sua aplicação estão de acordo com o estipulado no projeto, bem como recolher novas amostras e mandar proceder às análises, ensaios e provas em laboratório comprovadamente certificado para o efeito em questão, a indicar pelo Adjudicatário, e previamente submetido à aprovação da Fiscalização, que exigirá o devido atestado de certificação para a finalidade especifica.

Os encargos daí resultantes serão da conta do Adjudicatário.

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

1.1.3 Referências normativas

O presente documento inclui referências normativas não datadas, às quais se aplica a última edição da norma (incluindo as emendas). As referências normativas são citadas nos respetivos capítulos referentes CARATERÍSTICAS DOS MATERIAIS e MÉTODOS CONSTRUTIVOS e as normas são listadas no item 1.2 - Propriedades a avaliar e métodos de ensaio. No que se refere às Normas Europeias constantes do acervo normativo nacional cita-se a versão portuguesa das mesmas, desde que disponível.

No quadro 1 listam-se as Normas Europeias harmonizadas mencionadas no presente documento, aplicáveis aos produtos de construção para os quais é obrigatória a marcação CE, referentes à pavimentação, identifica-se o sistema de avaliação de conformidade estabelecido para os mesmos e se devem ser objeto de uma declaração e/ou de um certificado de conformidade CE emitido por um organismo notificado.

Quadro 1 - Listagem de Normas Europeias harmonizadas

Referência normativa	Campo de aplicação	Sistema de avaliação de conformidade	Declaração de conformidade CE	Certificado de conformidade CE (a)
EN 12271	Revestimentos superficiais	2+	☑	☑
NP EN 12620	Agregados e fíleres obtidos a partir do processamento de materiais naturais, artificiais ou reciclados para utilização em betão	2+	☑	☑
NP EN 13043	Agregados e fíleres obtidos a partir do processamento de materiais naturais, artificiais ou reciclados para utilização em misturas betuminosas e tratamentos superficiais	2+	☑	☑
NP EN 13242	Agregados não ligados obtidos a partir do processamento de materiais naturais, artificiais ou reciclados para utilização em materiais tratados com ligantes hidráulicos e materiais não tratados	2+	☑	☑
EN 13108-1	Misturas do grupo betão betuminoso	2+	☑	☑
EN 13108-2	Misturas do grupo betão betuminoso para camadas delgadas	2+	☑	☑
EN 13108-7	Misturas do grupo betão betuminoso drenante	2+	☑	☑

Referência normativa	Campo de aplicação	Sistema de avaliação de conformidade	Declaração de conformidade CE	Certificado de conformidade CE (a)
EN 13877-3	Passadores para pavimentos em betão fabricados in situ	4	☑	-
EN 14188-1	Produtos para selagem de juntas (a quente)	4	☑	-
EN 14188-2	Produtos para selagem de juntas (a frio)	4	☑	-
EN 14188-3	Produtos para selagem de juntas (pré-moldados)	4	☑	-
a – Certificado do Controlo da Produção em Fábrica (FPC)				

1.1.4 Controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos

O controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução 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 a frequência de ensaios descriminados no item 1.3 - Frequência de ensaios.

Os ensaios indicados são aqueles cuja realização se prevê efetuar em condições normais de desenvolvimento dos trabalhos. Na ocorrência de qualquer anomalia, ou em caso de dúvida, a Fiscalização poderá sempre solicitar ao Adjudicatário a determinação de outras propriedades dos materiais, de outros ensaios de controlo do produto executado ou do processo de execução dos trabalhos, tendo como referência o estabelecido nos documentos normativos relevantes.

Em todo caso, a aptidão ao uso de qualquer material deve estar demonstrado pelo respetivo produtor, devendo a Fiscalização solicitar ao Adjudicatário a correspondente informação.

Qualquer controlo por amostragem dos ensaios realizado pelo “Dono de obra” e/ou Fiscalização ou por quem a represente com competência de Fiscalização, não isenta o Adjudicatário de responsabilidade de deficiências e anomalias de construção que lhe sejam imputáveis.

Todos os encargos resultantes do controlo da qualidade de materiais, do controlo do produto executado e do controlo do processo de execução dos trabalhos consideram-se incluídos no preço unitário do trabalho correspondente.

1.2 Propriedades a avaliar e métodos de ensaio

O presente item descrimina, nos itens seguintes, as propriedades a avaliar e os respetivos métodos de ensaio no âmbito do controlo de qualidade dos trabalhos a realizar:

- 1.2.1 - Ensaios em solos e rochas;
- 1.2.2 - Ensaios em agregados naturais e reciclados, e fíleres;
- 1.2.3 - Ensaios em ligantes betuminosos;
- 1.2.4 - Ensaios em misturas betuminosas;
- 1.2.5 - Ensaios em caldas de cimento e betões hidráulicos.

Estes itens atualizam as referências normativas, tendo em conta o acervo normativo europeu, com exceção do item 1.2.5 – Ensaios em solos e rochas.

As Normas Europeias de produto referenciadas (das quais algumas são Normas Europeias harmonizadas) incluem diversas secções, entre as quais as secções relativas aos requisitos técnicos apropriados às diversas utilizações.

Cada tipo de requisito inclui um conjunto de propriedades a especificar de acordo com a aplicação específica ou a origem do material. Nem todas as propriedades incluídas nestas Normas são requeridas no âmbito da presente versão, contudo foram consideradas todas as propriedades de determinação obrigatória.

Igualmente, e no que respeita em particular às Normas Europeias harmonizadas, são requeridas algumas propriedades não constantes do Anexo ZA, ou seja, propriedades que não são alvo de marcação CE obrigatória, mas cuja avaliação se considerou relevante para a utilização prevista.

Os requisitos geométricos relativos aos produtos finais (por exemplo, misturas não ligadas para camadas granulares do pavimento) sobrepõem-se, quando aplicável, aos requisitos dos produtos que irão incorporar esses produtos finais (por exemplo, granulometria e/ou teor de finos do agregado britado de granulometria extensa).

Para cada uma das propriedades requeridas é especificada uma categoria a cumprir em função da aplicação específica ou, nos casos em que não é especificada uma categoria, é dada a indicação de que o valor deve ser declarado. Existem, igualmente, propriedades específicas para as quais as Normas Europeias definem à partida

um valor limite de aceitação/rejeição e, nesses casos, esse valor ou outro mais exigente é considerado nas respetivas rubricas. Quando uma propriedade não é requerida é utilizada a categoria "NR – Não requerido". Nos casos em que uma dada propriedade não se aplica ao material em causa é utilizada a sigla "NA – Não aplicável".

No que respeita aos métodos de ensaio, as Normas Europeias de produto mencionam para cada propriedade um ou mais métodos de ensaio aplicáveis. Foram selecionados os métodos de ensaio indicados nas Normas Europeias como "ensaio de referência" para a determinação da propriedade em causa.

O Quadro 2 lista as Normas Europeias de produto (incluindo as Normas Europeias harmonizadas indicadas no Quadro 1). No Quadro 3, listam-se as normas e especificações LNEC a usar.

Quadro 2 – Listagem das Normas Europeias de produto, incluindo Normas Europeias harmonizadas

Referência normativa		Norma Europeia harmonizada
EN 12271	Surface dressing - Requirements	☑
NP EN 12620	Agregados para betão	☑
EN 12591	Bitumen and bituminous binders – Specifications for paving grade bitumens	-
NP EN 13043	Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação	☑
EN 13108-1	Bituminous mixtures. Material specifications. Part 1: Asphalt concrete	☑
EN 13108-2	Bituminous mixtures. Material specifications. Part 2: Asphalt concrete for very thin layers	☑
EN 13108-7	Bituminous mixtures. Material specifications. Part 7: Porous Asphalt	☑
EN 13108-8	Bituminous mixtures. Material specifications. Part 8: Reclaimed Asphalt	-
NP EN 13242	Agregados para materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária	☑
EN 13285	Unbound mixtures. Specification -	-
EN 13808	Bitumen and bituminous binders – Framework for specifying cationic bituminous emulsions	-
EN 13877-1	Concrete pavements – Part 1: Materials	-
EN 13877-2	Concrete pavements – Part 2: Functional requirements for concrete pavements	-
EN 13877-3	Concrete pavements – Part 3: Specifications for dowels to be used in concrete pavements	☑
EN 13924	Bitumen and bituminous binders – Specifications for hard paving grade bitumens	-
EN 14023	Bitumen and bituminous binders – Framework specification for polymer modified bitumens	-
EN 14188-1	Joint fillers and sealants – Part 1: Specifications for hot applied sealants	☑
EN 14188-2	Joint fillers and sealants – Part 2: Specifications for cold applied sealants	☑
EN 14188-3	Joint fillers and sealants – Part 3: Specifications for preformed joint sealants	☑
EN 14227-1	Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 1: Cement bound granular mixtures	-
EN 14277-10	Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 10: Soil treated by ciment	-
NP EN 12620	Agregados para betão	☑

Quadro 3 – Listagem das Normas Europeias e especificações LNEC a aplicar

Título	Normas Europeias e Portuguesas	Especificação LNEC
Ligante Hidráulico		
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas	NP EN 196-1	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos	NP EN 196-2	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 3: Determinação do tempo de presa e da expansibilidade	NP EN 196-3	
Métodos de ensaio de cimentos. Determinação quantitativa dos constituintes.	NP ENV 196-4	
Métodos de ensaio de pozolânicos cimentos. Parte 5: Ensaio de pozolanicidade dos cimentos	NP EN 196-5	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 6: Determinação da finura	NP EN 196-6	
Métodos de ensaio dos cimentos. Parte 7: Métodos de colheita e preparação de amostras de cimento	NP EN 196-7	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 8: Calor de hidratação. Método semi-adiabático	NP EN 196-8	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 10: Determinação do teor de crómio (VI) solúvel em água no cimento	NP EN 196-10	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 21: Determinação do teor em cloretos, dióxido de carbono e álcalis nos cimentos	NP EN 196-21	

Título	Normas Europeias e Portuguesas	Especificação LNEC
Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes	NP EN 197-1	
Cimento. Parte 4: composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos de alto-forno de baixa resistência inicial	NP EN 197-4	
Cimentos. Condições de fornecimento e receção.	NP 4435	.
Cimentos. Resistência dos cimentos ao ataque por sulfatos		E 462
Cimentos especiais		
Cimento de alvenaria. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade	NP EN 413-1	
Cimento. Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos especiais de muito baixo calor.de hidratação	NP EN 14216	
Adições		
Cinzas volantes para betão. Parte 1: Definição, especificações e critérios de conformidade	NP EN 450-1	
Cinzas volantes para betão. Parte 2: Avaliação da conformidade	NP EN 450-2	
Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 1: Determinação do teor de óxido de cálcio livre	NP EN 451-1	
Métodos de ensaio de cinzas volantes. Parte 2: Determinação da finura por peneiração húmida	NP EN 451-2	
Sílica de fumo para betão. Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade	NP EN 13263-1	
Sílica de fumo para betão. Parte 2: Avaliação da conformidade	NP EN 13263-2	.
Escória granulada de alto-forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade	NP EN 15167-1	
Escória granulada de alto-forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Avaliação da conformidade.	NP EN 15167-2	
Fíleres calcários para ligantes hidráulicos		E 466
Pozolanas para Betão	NP4220	
Agregados		
Agregados para Betão	NP EN 12620	
Agregados leves. Parte 1: Agregados leves para betão, argamassas e caldas de injeção	NP EN 13055-1	
Agregados para argamassas	NP EN 13139	
Guia para utilização de agregados em betões de ligantes hidráulicos		E 467
Guia para utilização de agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos		E 471
Agregados/Ensaios		
Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 2: Métodos de redução de amostras laboratoriais.	NP EN 932-2	
Ensaios das propriedades gerais dos agregados. Parte 3: Método e terminologia para a descrição petrográfica simplificada.	NP EN 932-3	
Ensaios das propriedades gerais dos agregados. Parte 5: Equipamento comum e calibração.	NP EN 932-5	
Ensaios das propriedades gerais dos agregados. Parte 6: Definições de repetibilidade e reprodutibilidade.	NP EN 932-6	
Ensaios das propriedades geométricas dos agregados - Parte 1: Análise granulométrica. Método de peneiração	NP EN 933-1	
Ensaios para determinação das caraterísticas geométricas dos agregados. Parte 2: Determinação da distribuição granulométrica. Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas	NP EN 933-2	
Ensaios das propriedades geométricas dos agregados - Parte 3: Determinação da forma das partículas. Índice de achatamento	NP EN 933-3	
Ensaios das propriedades geométricas dos agregados - Parte 9: Determinação do teor de finos. Ensaio do azul-de-metileno	NP EN 933-9	
Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 3: Determinação da baridade e do volume de vazios.	NP EN 1097-3	
Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 6: Determinação da massa volúmica e da absorção de água.	NP EN 1097-6	
Água		
Água de amassadura para betão. Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico de betão	NP EN 1008	
Ataque químico do betão. Determinação da concentração de dióxido de carbono agressivo da água.	NP EN 13577	
Adjuvantes		

Título	Normas Europeias e Portuguesas	Especificação LNEC
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1:Requisitos gerais	NP EN 934-1	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem	NP EN 934-2	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 3: Adjuvantes para argamassa de alvenaria. Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem	NP EN 934-3	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Adjuvantes para caldas de injeção para bainhas de pré-esforço. Parte 4: Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem.	NP EN 934-4	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 5: Adjuvantes para betão projetado. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.	NP EN 934-5	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 6: Amostragem, controlo da conformidade e avaliação da conformidade.	NP EN 934-6	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 1: Betão de referência e argamassa de referência para ensaio.	NP EN 480-1	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 2: Determinação do tempo de presa.	NP EN 480-2	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 4: Determinação da exsudação do betão	NP EN 480-4	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 6: Análise por espectrofotometria de infravermelhos	NP EN 480-6	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 10: Determinação do teor de cloretos solúveis em água.	NP EN 480-10	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 12: Determinação do teor de álcalis dos adjuvantes.	NP EN 480-12	.
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 14: Medição da suscetibilidade à corrosão do aço em betão armado pelo ensaio eletroquímico potenciostático	NP EN 480-14	
Betão		
Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade	NP EN 206-1 e emendas	
Betões. Metodologias para prevenir reações expansivas internas.		E 461
Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais		E 464
Betões. Metodologia para estimar as propriedades de desempenho do betão que permitem satisfazer a vida útil de projetos de estruturas de betão armado ou pré-esforçado sob as exposições ambientais XC e XS		E 465
Guia para especificação do betão de ligantes hidráulicos conforme com a NP EN 206-1.		E 477
Espaçadores para armaduras de betão armado		E 469
Betão Fresco		
Ensaios do betão fresco - Parte 1: Amostragem	NP EN 12350-1	
Ensaios do betão fresco - Parte 2: Ensaio de abaixamento	NP EN 12350-2	
Ensaios do betão fresco - Parte 3: Ensaio Vêbê	NP EN 12350-3	
Ensaios do betão fresco - Parte 4: Grau de Compatibilidade	NP EN 12350-4	
Ensaios do betão fresco - Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento	NP EN 12350-5	
Ensaios do betão fresco - Parte 6: Massa volúmica	NP EN 12350-6	
Ensaios do betão fresco - Parte 7: Determinação do teor de ar. Métodos pressiométricos	NP EN 12350-7	
Betão endurecido		
Ensaios do betão endurecido. Parte 1: Forma, dimensões e outros requisitos para o ensaio de provetes e para os moldes	NP EN 12390-1	
Ensaios do betão endurecido. Parte 2: Execução e cura dos provetes para ensaios de resistência mecânica	NP EN 12390-2	
Ensaios do betão endurecido. Parte 3: Resistência à compressão dos provetes de ensaio	NP EN 12390-3	
Ensaios do betão endurecido. Parte 4: Resistência à compressão. caraterísticas das máquinas de ensaio	NP EN 12390-4	
Ensaios do betão endurecido. Parte 5: Resistência à flexão de provetes	NP EN 12390-5	
Ensaios do betão endurecido. Parte 6: Resistência à tração por compressão de provetes	NP EN 12390-6	
Ensaios do betão endurecido. Parte 7: Massa Volúmica do betão endurecido	NP EN 12390-7	

Título	Normas Europeias e Portuguesas	Especificação LNEC
Ensaios do betão endurecido. Parte 8: Profundidade de penetração da água sob pressão	NP EN 12390-8	
Betão nas estruturas		
Ensaios de betão nas estruturas. Parte 1: Carotes. Extração, exame e ensaio à compressão	NP EN 12504-1	
Ensaios de betão nas estruturas. Parte 2: Ensaio não destrutivo. Determinação do Índice escleromètrico	NP EN 12504-2	
Ensaios de betão nas estruturas. Parte 3: Determinação da força de arranque	NP EN 12504-3	
Ensaios de betão nas estruturas. Parte 4: Determinação da velocidade de propagação dos ultrassons	NP EN 12504-4	
Avaliação da resistência à compressão do betão nas estruturas e em produtos prefabricados	NP EN 13791	
Betões especificações LNEC de ensaios de betão		
Betões. Determinação da resistência à carbonatação		E 391
Betões. Determinação da permeabilidade ao oxigénio		E 392
Betões. Determinação da absorção de água por capilaridade		E 393
Betões. Determinação da resistência à abrasão		E 396
Betões. Determinação do módulo de elasticidade à compressão		E 397
Betões. Determinação da retração e da expansão		E 398
Betões. Determinação da fluência em compressão.		E 399
Betões. Determinação do coeficiente de difusão dos cloretos por ensaio de migração em regime não estacionário.		E 463

Nos quadros seguintes, organizados por tipos de materiais, constam as Normas de ensaio aplicáveis às diversas propriedades requeridas.

1.2.1 Ensaios em solos

Ensaio	Designação do ensaio	Referência normativa
Azmet	Determinação do valor de azul de metileno	NF P 94-068
ILA	Índices de lamelação e alongamento	BS 812
GR	Granulometria de solos	LNEC E 196
CP	Compactação pesada	LNEC E 197
CBR	Ensaio CBR	LNEC E 198
EA	Equivalente de areia	LNEC E 199
TMO	Teor em matéria orgânica	LNEC E 201
BS	Baridade "in situ": solos	LNEC E 204
CBRim	Ensaio CBR imediato (CBR sem embebição e sem sobrecarga)	NF P 94-078
PEPS	Densidade das partículas	NP 83
TA	Teor em água	NP-84
LL	Limite de liquidez	NP 143
LP	Limite de plasticidade	NP 143
ECP	Ensaio de carga com placa	Proced.LCPC

1.2.2 Ensaios em agregados naturais e reciclados, e fíleres

Ensaio	Designação do ensaio	Referência normativa
Aab	Determination of the affinity between aggregate and bitumen	EN 12697-11
$T_{R\&B}$	Delta ring and ball test (ensaio de anel e bola)	EN 13179-1
	Test methods for laboratory reference density and water content – Introduction general requirements and sampling	EN 13286-1
PROCTOR	Test methods for laboratory reference density and water content – Proctor compactation	EN 13286-2
GA	Determinação da baridade seca “in situ” pelo método da garrafa de areia	LNEC E 204
R_{AS}	Reatividade álcalis-sílica	LNEC E 461

Ensaio	Designação do ensaio	Referência normativa
X	Teor de carbonato dos agregados finos	NP EN 196-21, secção 5
	Métodos de amostragem	NP EN 932-1
	Métodos de redução de amostras laboratoriais	NP EN 932-2
PD	Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3
	- Equipamento comum e calibração	NP EN 932-5
	Definições de repetibilidade e reprodutibilidade	NP EN 932-6
G	Análise granulométrica. Método de peneiração	NP EN 933-1
F	Teor de finos	NP EN 933-1
FM	Módulo de finura	NP EN 933-1 e NP EN12620, Anexo B
	Distribuição granulométrica dimensão nominal das aberturas. Peneiros de ensaio,	NP EN 933-2
FI	Índice de achatamento	NP EN 933-3
C	Percentagem de partículas esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5
SC	Percentagem de conchas nos agregados grossos	NP EN 933-7
SE	Ensaio do equivalente de areia	NP EN 933-8
MB,MB_F	Ensaio do azul-de-metileno	NP EN 933-9
G_F	Granulometria do fíler (peneiração por jacto de ar)	NP EN 933-10
M_{DE}	Determinação da resistência ao desgaste (micro- Deval)	NP EN 1097-1
LA	Método de determinação da resistência à fragmentação pelo método de ensaio de Los Angeles	NP EN 1097-2, secção 5
	Determinação da baridade e do volume de vazios	NP EN 1097-3
	Determinação dos vazios do fíler seco compactado	NP EN 1097-4
O	Determinação do teor de água por secagem em estufa ventilada	NP EN 1097-5
ρ_{ssd}, WA_{24}	Determinação da massa volúmica e da absorção de água	NP EN 1097-6
	Determinação da massa volúmica do fíler. Método do picnómetro	NP EN 1097-7
PSV	Determinação do coeficiente de polimento	NP EN 1097-8
MS	Ensaio do sulfato de magnésio	NP EN 1367-2
S_{LA}	Ensaio de ebulição para basaltos “Sonnenbrand”	NP EN 1367-3
V_{LA}	Determinação da resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5
C	Teor de iões cloro solúveis em água	NP EN 1744-1, secção 7
S	Teor total de enxofre	NP EN 1744-1, secção 11
AS	Teor de sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1, secção12
m_{LPC}	Contaminantes orgânicos leves	NP EN 1744-1, secção 14.2
OCth	Determinação dos componentes orgânicos, teor de húmus (constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão)	NP EN 1744-1, secção 15.1
Ocaf	Determinação dos componentes orgânicos, teor de ácido fúlvico (constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão)	NP EN 1744-1, secção 15.2
Ocar	Determinação dos componentes orgânicos, método da argamassa (constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão)	NP EN 1744-1, secção 15.3
SS	Determinação do teor de sulfuretos solúveis em água.	NP 1744-1
	Libertação de substâncias perigosas	EN 12457-4

1.2.3 Ensaios em ligantes betuminosos

Ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
	Sampling bituminous binders	EN 58
pp	Characterization of perceptible properties	EN 1425
P	Determination of needle penetration	EN 1426
t_{RAB}	Determination of the softening point – Ring and Ball method	EN 1427
R	Determination of residue on sieving of bitumen emulsion and determination of storage stability by sieving	EN 1429
PI	Determination of flash and fire point – Cleveland open cup method	EN ISO 2592
I_p	Penetration Index	EN 12591, Anexo A

Ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
X_s	Determination of solubility	EN 12592
Fr	Determination of the Fraass breaking point	EN 12593
	Preparation of test samples	EN 12594
υ	Determination of kinematic viscosity	EN 12595
RTFOT	Determination of the resistance to hardening under influence of heat and air	EN 12607-1
s	Determination of efflux time of bitumen emulsion by the efflux viscometer	EN 12846
Sc	Determination of mixing stability with cement of bitumen emulsion	EN 12848
BV	Determination of breaking behaviour – Determination of breaking value of cationic bitumen emulsions, mineral filler method	EN 13075-1
FMT	Determination of breaking behaviour – Determination of fines mixing time of cationic bitumen emulsions	EN 13075-2
	Determination of viscosity of bitumens using a rotating spindle apparatus	EN 13302
R_E	Determination of the elastic recovery of modified bitumen	EN 13398
	Determination of storage stability of modified bitumen	EN 13399
-	Determination of the tensile properties of the modified bitumen by the force ductility method	EN 13589
	Viscosímetro de Haake	Procedimento no ANEXO I.C

1.2.4 Ensaios em misturas betuminosas

Ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
IRC	Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão	ASTM D1074
Rc	Resistência à compressão do	ASTM D 1075
Ca	Methods for measuring the skid resistence of pavement surfaces- Side-way force coefficient routine investigation machine	BS 7941-1
Ca	GR Methods for measuring the skid resistence of pavement surfaces - Test methods for measurement of skid resistence using the Grip tester bracked wheel fixed slip device	BS 7941-2
AD-VPS	Determination of binder aggregate adhesivity by the Vialit plate shock test method	EN 12272-3
	Sampling for binder extraction	EN 12274-1
PLr	Determination of residual binder content	EN 12274-2
ECONS	Consistency	EN 12274-3
ECOES	Determination of cohesion of the mix	EN 12274-4
WTAT (L)	Determination of wearing	EN 12274-5
TxA (Y)	Rate of aplication	EN 12274-6
AT	Shaking abrasion test	EN 12274-7
	Sampling for binder extraction	EN 12274-1
S	Soluble binder content (*)	EN 12697-1
Gbm	Determination of particle size distribution	EN 12697-2
	Bitumen recovery: Rotary evaporator	EN 12697-3
m	Determination of the maximum density	EN 12697-5
	Determination of bulk density of bituminous specimen	EN 12697-6
Vc	Determination of void characteristics of bituminous specimens	EN 12697-8
Comp	Compactibility	EN 12697-10
Aab	Determination of the affinity between aggregate and bitumen	EN 12697-11
ITSR	Determination of the water sensitivity of bituminous specimens	EN 12697-12
Tm	Temperature measurement	EN 12697-13
Wc	water content	EN 12697-14
PL	Particle loss of porous asphalt specimen	EN 12697-17
D	Binder drainage	EN 12697-18
K	Permeability of specimen	EN 12697-19
WT	Wheel tracking	EN 12697-22
	Sampling	EN 12697-27

Ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
	Preparation of samples for determining binder content, water content and grading	EN 12697-28
Ddbs	Determination of the dimensions of a bituminous specimen	EN 12697-29
IC	Specimen preparation, impact compactor	EN 12697-30
M	Marshall test	EN 12697-34
Lm	Laboratory mixing	EN 12697-35
Tbp	Determination of the thickness of a bituminous pavement	EN 12697-36
	Common equipment and calibration	EN 12697-38
B	Binder content by ignition (**)	EN 12697-39
HC	In situ drainability	EN 12697-40
MTD	Profundidade da macrotextura da superfície do pavimento através da “mancha de areia”	EN 13306-1
OT	Drenabilidade do pavimento	EN 13036-3
PTV	Designação da qualidade antiderrapante da superfície – ensaio com pêndulo	EN 13036-4
IRI	Índice de irregularidade longitudinal	EN 13036-5
ST	Irregularidade de camadas de pavimentos – ensaio com régua	EN 13036-7
TU	Irregularidade transversal e outros tipos de irregularidades, definições, métodos de avaliação e relatório	EN 13036-8
ADli	Ensaio de adesividade aglutinante - agregado	JAE P-53
IRC	Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	MIL-STD-620 A
MPD	Caracterização da textura do pavimento a partir de perfis da superfície. Parte 1: Determinação da profundidade média do perfil	NP ISO 13473-1
PERM	Permeabilidade (misturas betuminosas porosas) in situ medida com LCS	NLT 327
CP/D	Ensaio Cântabro de perda por desgaste (Efeito da água sobre a coesão de misturas betuminosas abertas)	NLT 362
(*) Aplicável a betumes não modificados. (**) Aplicável a betumes não modificados e modificados.		

1.2.5 Ensaios em caldas de cimento e betões hidráulicos

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
-	Testing hardened concrete – Part 9: Freeze/thaw resistance – Scaling	EN 12390-9
TCCc	Testing concrete in structures – Part 1: Cored specimens – Testing, examining and testing in compression	EN 12504-1
TCPsm	Concrete pavements – Part 1: Test method for the determination of the thickness of a concrete pavement by survey method	EN 13863-1
TCPc	Concrete pavements – Part 3: Test methods for the determination of the thickness of a concrete pavement from cores	EN 13863-3
CarbA	Determinação da resistência à carbonatação	LNEC E 391
CDCl	Determinação do coeficiente de difusão de cloretos	LNEC E 463
Dens	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Densidade)	NP EN 445
EFC	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Ensaio de fluidez com cone)	NP EN 445
EE	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Ensaio de exsudação)	NP EN 445
EVV	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Ensaio de variação de volume)	NP EN 445
RC-i	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Resistência à compressão, a i dias)	NP EN 445
h	Ensaios do betão fresco – Parte 2: Ensaio de abaixamento	NP EN 12350-2
TVb	Ensaios do betão fresco – Parte 3: Ensaio Vêbê	NP EN 12350-3
c	Ensaios do betão fresco – Parte 4: Grau de compactabilidade	NP EN 12350-4
VE	Ensaios do betão fresco – Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento	NP EN 12350-5
D	Ensaios do betão fresco – Parte 6: Massa volúmica	NP EN 12350-6

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
Ac	Ensaios do betão fresco – Parte 7: Determinação do teor de ar – Métodos pressiométricos	NP EN 12350-7
fc	Ensaios do betão endurecido – Parte 3: Resistência à compressão dos proveres de ensaio	NP EN 12390-3
fcf	Ensaios do betão endurecido – Parte 5: Resistência à flexão de proveres	NP EN 12390-5
fct	Ensaios do betão endurecido – Parte 6: Resistência à tração por compressão de proveres	NP EN 12390-6
-	Ensaios do betão endurecido – Parte 7: Massa volúmica do betão endurecido	NP EN 12390-7
-	Ensaios do betão endurecido – Parte 8: Profundidade de penetração da água sob pressão	NP EN 12390-8
Esp	Betão autocompactável – Ensaio de espalhamento	pr EN 12350-8
FunV	Betão autocompactável – Ensaio do funil-V	pr EN 12350-9
ESIV	Ensaio sónico de integridade vertical	Procedimento LNEC
ESCH	Ensaio sónico “cross-hole”	Procedimento LNEC
Reg (3 m)	Medição da regularidade da camada com régua de 3 m	
Reg (5 m)	Medição da regularidade da camada com régua de 5 m	

1.3 Frequência de ensaios

O Adjudicatário obriga-se a satisfazer as frequências mínimas dos ensaios indicadas nos quadros seguintes, as quais estão associadas à definição de lote adotada para cada tipo de material.

Para os ensaios não previstos nos quadros, deverá aplicar-se a frequência estabelecida nas especificações de projeto.

As frequências dos ensaios poderão ser ajustadas pela Fiscalização sempre que tal se justifique. A frequência dos ensaios poderá ser aumentada nos casos em que se verifique qualquer desvio registado numa inspeção visual, que conduza a suspeições relativamente à heterogeneidade das caraterísticas dos materiais, ou quando o valor obtido num dado ensaio se encontra perto do limite especificado.

A Fiscalização poderá colher amostras e mandar realizar, por conta do Adjudicatário, ensaios em laboratórios acreditados à sua escolha e, bem assim, promover as diligências necessárias para verificar se se mantêm as caraterísticas dos materiais.

No início de cada semana serão entregues à fiscalização os boletins dos ensaios realizados na semana anterior. Os ensaios devem ser identificados pelo código de referência indicado nas listas constantes do artigo 1.2.

Na sequência de um ensaio que indique que o produto não está conforme para a aplicação em causa, o material em questão deve ser rejeitado e identificado como não conforme. Todas as situações de não conformidade devem ser registadas pelo Adjudicatário, o qual deve apresentar à Fiscalização um relatório de ações corretivas a empreender, que deverá incluir a investigação da causa da não conformidade (incluindo a verificação do procedimento de ensaio), que permita resolver as não conformidades registadas.

1.3.1 Terraplenagem

1.3.1.1 Materiais para aterros

1.3.1.1.1 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	
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.		

1.3.1.1.2 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 empreiteiro deverá enviar, por cada fornecimento, uma amostra de cada tipo a um laboratório certificado, com o objetivo de comprovar as caraterísticas constantes nos certificados dos fabricantes e previstas no C.E.

1.3.1.2 Materiais para camadas de leito do pavimento

1.3.1.2.1 Solos

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	Por cada 6 000 m2 ou p/dia de trabalho
LL	1	
LP	1	
TMO	1	
EA	1	
Azmet	1	
CP	1	Por cada 15 000 m^2
CBR	1	
TA	3	Em cada 12,5 m
BS	3	
ECP	1	Em cada 2 km

1.3.1.2.2 Materiais Granulares

Definição de lote

Para efeitos de verificação de conformidade, a dimensão do lote a considerar deve ser a menor extensão que resulte da aplicação dos seguintes critérios:

- Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;
- A extensão construída num dia.

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote (*)
FI, Índice de achatamento	1	
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	Por cada 20 000 m^2 (*) (**)
SE, Equivalente de areia	1	Por lote (*)
MB, Azul-de-metileno	1	
LA, Los Angeles	1	Por cada 30.000 m^2 (*)
MDE, micro-Deval	1	
γssd, WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por cada 20.000 m^2 (*)
PROCTOR	1	
Teor de água e baridade in situ (gamadensímetro)	3	Em cada 12,5 m (***)
Régua (3 m)	1	De 25 em 25 metros (longitudinal e transversal)
(*) A executar durante a aplicação em obra, sendo que durante a execução do armazenamento serão realizados ensaios por cada 10.000 m3. (**) A executar por lote no caso de o agregado seja seixo britado. (***) Deve ser efetuada a calibração do gamadensímetro, tendo em conta os valores obtidos para o teor de água (por secagem em estufa ou outro método alternativo) e para a baridade seca (pelo método da garrafa de areia). Esta calibração deve ser efetuada com uma periodicidade mínima de uma vez por mês.		

1.3.2 Pavimentação

1.3.2.1 Fíleres para misturas betuminosas a quente e para betão hidráulico

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
Gfíler, Granulometria do fíler	1	Por cada 100 ton; mínimo 1 por semana

Vazios do fíler seco compactado	1	Por cada 100 ton; mínimo 1 por dia
MBF, Azul de metileno	1	Por cada 100 ton; mínimo 1 por semana

1.3.2.2 Ligantes betuminosos

Definição de lote - Para efeitos de verificação de conformidade, um lote refere-se à classificação de lote definida na fábrica (refinaria).

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
P, Penetração com agulha	1	1 por cada lote
t_{RAB}, Temperatura de amolecimento	1	
b, Viscosidade aparente a 175 ºC (viscosímetro de Brookfield (*)(**)	1	Por cada lote ou 200 ton (v. Brookfield); 2 por dia de normal funcionamento (v. Haake)
(*) Aplicável apenas a betumes modificados com alta percentagem de borracha (**) Deve ser apresentada a correlação entre a viscosidade de Brookfield e Haake, caso este último venha a ser utilizado em obra para caracterizar a viscosidade.		

Na receção em obra de ligantes betuminosos, deve ser feita uma recolha de amostras por cada tipo de ligante, com uma periodicidade mínima mensal para que sejam realizados, em laboratório acreditado externo ao Fornecedor e por conta do Adjudicatário, os ensaios identificados anteriormente.

1.3.2.3 Materiais para camadas granulares

Definição de lote

Para efeitos de verificação de conformidade, a dimensão do lote a considerar deve ser a menor extensão que resulte da aplicação dos seguintes critérios:

- Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;
- A extensão construída num dia.

1.3.2.3.1 Materiais com caraterísticas de sub-base

1.3.2.3.1.1 Solos selecionados

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR, Granulometria	1	Por lote
LL, Limite de liquidez	1	
LP, Limite de plasticidade	1	Por lote
EA, Equivalente de areia	1	
Azmet, Azul-de-metileno	1	
CP, Compactação pesada	1	Em cada 15.000 m2
CBR	1	
TA, Teor em água	3	Cada 12,5 m
BS, Baridade “in situ”	3	
Reg (3 m)	1	Em cada 25 m e alternado em cada faixa de rodagem

1.3.2.3.2 Materiais com caraterísticas de base

1.3.2.3.2.1 Agregado Britado de Granulometria Extensa

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote (*)
FI, Índice de achatamento	1	
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	Por cada 20 000 m2 (*) (**)
SE, Equivalente de areia	1	Por lote (*)
MB, Azul-de-metileno	1	
LA, Los Angeles	1	Por cada 30.000 m2 (*)
MDE, micro-Deval	1	

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
γssd, WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por cada 20.000 m2 (*)
PROCTOR	1	
Teor de água e baridade in situ (gamadensímetro)	3	Em cada 12,5 m (***)
Régua (3 m)	1	De 25 em 25 metros (longitudinal e transversal)
(*) A executar durante a aplicação em obra, sendo que durante a execução do armazenamento serão realizados ensaios por cada 10.000 m3. (**) A executar por lote no caso de o agregado ser seixo britado. (***) Deve ser efetuada a calibração do gamadensímetro, tendo em conta os valores obtidos para o teor de água (por secagem em estufa ou outro método alternativo) e para a baridade seca (pelo método da garrafa de areia). Esta calibração deve ser efetuada com uma periodicidade mínima de uma vez por mês.		

1.3.2.4 Misturas betuminosas a quente

Definição de lote conforme definido em 1.3.1.2.2**.**

1.3.2.4.1 Camada de base

1.3.2.4.1.1 AC 32 base ligante (MB)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul-de-metileno	2	Por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	Por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro-Deval	1	Por 4 semanas de trabalho (*)
γssd, WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	Em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	Por lote
S, Percentagem de betume	1	
γm, Baridade máxima teórica	1	
γ,b, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (caraterísticas de superfície)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
(*) A executar por semana de trabalho no caso de agregado ser de seixo britado.		

1.3.2.4.1.2 AC 20 base ligante (MB)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul-de-metileno	2	Por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	Por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro-Deval	1	Por 4 semanas de trabalho (*)
ρssd, WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	Em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	Por lote
M, Ensaio Marshall	1	
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água 2 x 4 provetes por 2 semanas de trabalho	2x4	Provetes por 2 semanas de trabalho

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
S, Percentagem de betume	1	Por lote
γm, Baridade máxima teórica	1	
γ,b, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (caraterísticas de superfície)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
(*) A executar por semana de trabalho no caso do agregado ser seixo britado.		

1.3.2.4.1.3 AC 20 base ligante (MBAM)

O tipo e frequência de ensaios são os preconizados em 1.3.2.4.1.2 acrescentando-se os ensaios para determinar o módulo da mistura após colocação em obra, se a Fiscalização o exigir.

1.3.2.4.2 Camada de ligação

1.3.2.4.2.1 AC 20 bin ligante (MB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 1.3.2.4.1.2.

1.3.2.4.2.2 AC 20 bin ligante (MBD)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul-de-metileno	2	Por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	Por 2 semanas de trabalho (*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro-Deval	1	Por 4 semanas de trabalho (*)
ρssd, WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	Em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	Por lote
M, Ensaio Marshall	1	
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água 2 x 4 provetes por 2 semanas de trabalho	2x4	Provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	Por lote
γm, Baridade máxima teórica	1	
γ,b, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (caraterísticas de superfície)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
(*) A executar por semana de trabalho no caso de o agregado ser seixo britado.		

1.3.2.4.2.3 AC 16 bin ligante (MBAM)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 1.3.2.4.1.3.

1.3.2.4.2.4 AC 14 bin ligante (BB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em em 1.3.2.4.1.2.

1.3.2.4.2.5 AC 4 bin ligante (AB)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul-de-metileno	2	Por semana de trabalho
γssd, WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
Gbm, Granulometria	1	Por lote
M, Ensaio Marshall	1	

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água 2 x 4 provetes por 2 semanas de trabalho	2x4	Provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	Por lote
γm, Baridade máxima teórica	1	
γ,b, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (caraterísticas de superfície)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI

1.3.2.4.3 Camada de regularização

1.3.2.4.3.1 AC 20 reg ligante (MB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em em 1.3.2.4.1.2.

1.3.2.4.3.2 AC 20 reg ligante (MBD)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 1.3.2.4.2.2.

1.3.2.4.3.3 AC 14 reg ligante (BB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 1.3.2.4.2.2.

1.3.2.4.3.4 AC 4 reg ligante (AB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em em 1.3.2.4.2.5.

1.3.2.4.4 Camada de desgaste

1.3.2.4.4.1 AC 14 surf ligante (BB)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul-de-metileno	2	Por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	Por 2 semanas de trabalho (*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro-Deval	1	Por 4 semanas de trabalho (*)
PSV, Coeficiente de polimento	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
ρssd, WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
SBLA, Ebulição para basaltos “Sonnenbrand”	1	Em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de “Sonnenbrand”
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	Em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	Por lote
M, Ensaio Marshall	1	
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água 2 x 4 provetes por 2 semanas de trabalho	2x4	Provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	Por lote
γm, Baridade máxima teórica	1	
γ,b, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (caraterísticas de superfície)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil (*)		Em contínuo

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
MTD, Método volumétrico da mancha (*)	1	Em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico (*)	1	
CA, coeficiente de atrito (*)		Contínuo
FWD, ensaio de carga com defletómetro de impacto (*)	1	Cada 100 metros nas vias mais solicitadas e cada 200 metros nas vias menos solicitadas
IRI, Índice de Irregularidade Longitudinal (*)		Em contínuo

(*) Ver 9.4.2.3.

1.3.2.4.4.2 AC 10 surf ligante (mBBr)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul-de-metileno	2	Por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	Por 2 semanas de trabalho (*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro-Deval	1	Por 4 semanas de trabalho (*)
PSV, Coeficiente de polimento	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
ρssd, WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
WA24, Resistência ao gelo-degelo	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo
SBLA, Ebulição para basaltos “Sonnenbrand”	1	Em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de “Sonnenbrand”
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	Em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	Por lote
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água	2*4	Por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	Por lote
γm, Baridade máxima teórica	1	Por lote
γ,b, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	Por lote
Reg (3 m) ou IRI (caraterísticas de superfície)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil (*)		Em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha (*)	1	Em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico (*)	1	
CA, coeficiente de atrito (*)		Contínuo
FWD, ensaio de carga com defletómetro de impacto (*)	1	Cada 100 metros nas vias mais solicitadas e cada 200 metros nas vias menos solicitadas
IRI, Índice de Irregularidade Longitudinal (*)		Em contínuo

(*) Ver 9.4.2.3.

1.3.2.4.4.3 AC 14 surf ligante (BBr)

O tipo e frequência de ensaios são os preconizados em 1.3.2.4.4.1.

1.3.3 Obras de contenção

1.3.3.1 Betões de ligantes hidráulicos

Decretos-Lei aplicáveis aos betões: Decreto-lei Nº349-C/83 de 30Jul. REBAP - Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

1.3.3.1.1 Controlo das caraterísticas dos Betões

Durante as betonagens serão realizados ensaios de controlo de aceitação dos betões, de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos nos quadros seguintes.

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
A - Em sapatas, maciços de encabeçamento ou estacas		
fc, Resistência à compressão - 7 dias	1 grupo	De 3 provetes por betonagem / elemento estrutural ou por cada 30m3
fc, Resistência à compressão - 28 dias	1 grupo	De 3 provetes por betonagem / elemento estrutural ou por cada 30m3
h, Ensaio de abaixamento	1 ensaio	Em cada carro
CarbA, Resistência à carbonatação	1 grupo	Conforme especificações de projeto
CDCl, Coeficiente de difusão de cloretos	1 grupo	Conforme especificações de projeto
B - Em pilares e encontros		
Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
fc, Resistência à compressão - 7 dias	1 grupo	De 3 provetes por betonagem / elemento estrutural ou por cada 30m3
fc, Resistência à compressão - 28 dias	1 grupo	De 3 provetes por betonagem / elemento estrutural ou por cada 30m3
h, Ensaio de abaixamento	1 ensaio	Em cada carro
CarbA, Resistência à carbonatação	1 grupo	Conforme especificações de projeto
CDCl, Coeficiente de difusão de cloretos	1 grupo	Conforme especificações de projeto

Os cubos serão feitos do betão das amassaduras destinadas a serem aplicadas em obra e designadas pela Fiscalização.

Nos ensaios de consistência, realizados com o cone de ABRAMS, ou com outro método, os resultados devem satisfazer os limites da respetiva classe de consistência ou os limites para valores pretendidos do Quadro 11 da NP EN 206-1. Se as condições de colocação o permitirem, a fiscalização pode aceitar os betões que apresentem os desvios máximos constantes do Quadro 18 desta norma.

Os cubos só poderão ser fabricados na presença da Fiscalização.

Os cubos serão executados, transportados, curados e conservados de acordo com a NP EN 12350 -1.

Deverá ser organizado um registo compilador de todos os ensaios de cubos, para os diferentes tipos de betões, afim de, em qualquer momento, se verificar o cumprimento das caraterísticas estabelecidas.

Todos os cubos serão numerados na sequência normal dos números inteiros, começando em 1, seja qual for o tipo de betão ensaiado.

No cubo será gravado não só o número de ordem como também o tipo, a parte da obra a que se destina e a data do fabrico.

Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:

- Número do cubo;
- Classe de resistência;
- Classe de consistência;
- Temperatura do betão;
- Referência da composição;
- Local de emprego do betão donde foi retirada a massa para fabrico do cubo;
- Data do fabrico;
- Data do ensaio;
- Idade;
- Resistência obtida no ensaio;
- Média da resistência dos três cubos que formam o conjunto do ensaio;
- Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório oficial que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão ou, na falta dessa curva, segundo as seguintes relações:
    - R 3/R28 = 0,40
    - R 7/R28 = 0,65
    - R 14/R28 = 0,85
    - R 90/R28 = 1,20
- Peso do cubo;

- Observações.

Para os cubos mandados ensaiar em laboratório oficial pela Fiscalização, deverá ser preenchido, na presença da mesma, um "verbete de ensaio", do qual constará o número dos cubos, a data do fabrico, a água de amassadura, o modo de fabrico e outras indicações que se considerarem convenientes. O Adjudicatário fará acompanhar os cubos de um ofício preparado pela Fiscalização, aquando da sua entrega ao laboratório previamente aprovado.

Para o efeito, o Adjudicatário obriga-se a tomar as precauções necessárias para que seja observado na data prevista o ensaio e que os resultados dos mesmos sejam comunicados de imediato e diretamente à Fiscalização.

O controlo de aceitação será efetuado para cada tipo de elemento estrutural separadamente, segundo os critérios seguintes:

- número de amostras inferior a 15

Cada controlo de aceitação será representado por três amostras.

Sendo R_1, R_2 e R_3 a resistência das três amostras, médias das resistências dos cubos de cada amostra, e sendo R_{min} a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$R_m > (fck + 4)$ MPa

$R_{min} > (fck - 4)$ MPa

em que:

$R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3$

- número de amostras igual ou superior a 15

Sendo R_1, R_2, ... R_n, a resistência das últimas n amostras consecutivas, médias das resistências dos provetes de cada amostra, e sendo R_{min} a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$R_m \geq fck + 1.48\sigma$

$R_{min} \geq fck - 4$

em que:

σ - é o desvio padrão das resistências do conjunto de amostras.

As amostras de betão devem ser selecionadas aleatoriamente e colhidas de acordo com a EN 12350-1.

A frequência mínima de amostragem e de ensaio do betão para avaliação da conformidade deve estar de acordo com o seguinte:

- para os primeiros 50 m^3: 3 amostras
- para os 50 m^3 subsequentes [a)]
  - para betão com controlo da produção certificado
    - 1/200 m^3 ou 2/semana de produção – até se obterem 35 resultados
    - 1/400 m^3 ou 1/semana de produção – após 35 resultados disponíveis [b)]
  - para betão sem controlo da produção certificado
    - 1/150 m^3 ou 1/dia de produção

[a)] a amostragem deve ser distribuída pela produção e não deve ser mais de 1 amostra por cada 25 m^3.

[b)] quando o desvio padrão dos últimos 15 resultados for superior a 1,37, a frequência de amostragem deve ser incrementada para a requerida para a produção inicial nos próximos 35 resultados de ensaio.

Adota-se o valor que conduza ao maior número de amostras para produção de betão.

Quando de uma amostra são fabricados dois ou mais provetes e o intervalo de variação dos resultados individuais do ensaio é maior que 15 % da média, estes resultados devem ser desprezados a menos que uma investigação revele que existe uma razão aceitável que justifique a eliminação de um valor de ensaio individual.

Serão conduzidos quando requerido pela fiscalização ensaios sobre cubos para determinar a resistência a compressão aos 1, 3, 7, 28, 90 e 120 dias a fim de se poderem planear e controlar devidamente as várias sequências dos trabalhos (aplicação do pré-esforço, avanço dos cimbres e dos moldes, entradas em cargas, etc.).

Serão ensaiados os provetes que a Fiscalização determinar, para determinação dos módulos de elasticidade dos betões com várias idades, e para quantificar os parâmetros de retração e de fluência reais, valores essenciais para a correta execução da obra.

Para as outras propriedades, deverá seguir-se a frequência de ensaios estabelecida nas especificações de projeto, bem como os respetivos critérios de conformidade. Caso não existam seguir-se-á o definido na NP EN 206-1

1.3.3.1.2 Rejeição dos Betões

No caso de a Fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões que não satisfaçam o estipulado, poderá, a seu juízo, ser estabelecido um acordo nas seguintes condições:

- Proceder-se-á, por conta do Adjudicatário, a realização de ensaios não destrutivos ou a ensaios normais de provetes recolhidos em zonas que não afetem de maneira sensível a capacidade de resistência das peças seguindo nomeadamente o estabelecido na NP EN 206-1 e na EN 13791. Se os resultados obtidos forem satisfatórios a juízo da Fiscalização, a parte da obra a que digam respeito será aceite.
- Se os resultados destes ensaios mostrarem, como os ensaios de controlo, caraterísticas do betão inferiores às requeridas, considerar-se-ão dois casos:
    - Se as caraterísticas atingidas (em particular as de resistência aos esforços) se situarem acima de 80% das exigidas proceder-se-á a ensaios de carga e de comportamento da obra, por conta do Adjudicatário. Os resultados serão analisados pela Fiscalização e pelo Projetista, que em caso dos mesmos serem considerados satisfatórios, determinarão a aceitação da parte em dúvida.
    - Se as caraterísticas determinadas forem inferiores a 80% das exigidas, o Adjudicatário será obrigado a demolir e a reconstruir as peças deficientes, à sua conta.

Caso as caraterísticas dos betões ou os valores dos recobrimentos não permitam satisfazer as exigências de durabilidade para o tempo de vida útil pretendido, o Adjudicatário poderá propor à Fiscalização a aplicação de revestimentos protetores, a qual avaliará a viabilidade da solução de reparação.

Em tudo o que lhes fôr aplicável adotar-se-á o tipo e a frequência de ensaios a realizar para o controlo de qualidade dos trabalhos relativos aos materiais constantes dos respetivos capítulos. Para os restantes trabalhos os ensaios a realizar serão os definidos no capítulo 4 - Obras de contenção

II. CARATERÍSTICAS DOS MATERIAIS

2 Materiais para terraplenagem

2.1 Aterros

Para efeitos deste documento considera-se como Fundação do Aterro o terreno sobre o qual este será construído.

2.1.1 Estrutura dos aterros

Nos aterros distinguem-se as seguintes zonas, cuja geometria será definida no projeto:

Parte Inferior do Aterro (PIA) - É a zona do aterro que assenta sobre a fundação (geralmente considera-se que é constituída pelas duas primeiras camadas do aterro). No caso de se ter procedido previamente aos trabalhos de decapagem, consideram-se também incluídas para além destas, as camadas que se situam abaixo do nível do terreno natural.

Corpo - É a parte do aterro compreendida entre a Parte Inferior e a Parte Superior do Aterro.

Parte Superior do Aterro (PSA) - É a zona do aterro (da ordem dos 40-85 cm) sobre a qual apoia a camada de Leito do Pavimento, a qual integra a fundação do pavimento e influencia o seu comportamento.

Leito do Pavimento - É a última camada constituinte do aterro, que se destina essencialmente a conferir boas condições de fundação ao pavimento, não só do ponto de vista das condições de serviço, mas também das condições de colocação em obra, permitindo uma fácil e adequada compactação da primeira camada do pavimento, e garantindo as condições de traficabilidade adequadas ao tráfego de obra. Por razões construtivas o Leito do Pavimento pode ser construído por uma ou várias camadas.

Espaldar - É a zona lateral do corpo do aterro que inclui os taludes, e que pode ocasionalmente ter função de maciço estabilizador.

A Parte Superior do Aterro e o Leito do Pavimento constituem a **fundação do pavimento**.

2.1.2 Critérios gerais

Os materiais a utilizar nos aterros serão os definidos no projeto, provenientes das escavações realizadas na obra ou de empréstimos. Os empréstimos escolhidos pelo adjudicatário deverão ser submetidos à prévia aprovação da Fiscalização.

Os materiais a utilizar na construção da Parte Inferior dos Aterros devem ser preferencialmente insensíveis à água, especialmente quando houver possibilidade de inundação e/ou de encharcamento dos terrenos adjacentes.

Na construção do Corpo dos aterros poderão ser utilizados todos os materiais que permitam a sua colocação em obra em condições adequadas, que garantam e assegurem por um lado a estabilidade da obra, e simultaneamente, que as deformações pós-construtivas que se venham a verificar sejam toleráveis a curto e longo prazo para as condições de serviço.

Para satisfazer as exigências de estabilidade quase imediatas dos aterros, os materiais utilizáveis devem ter caraterísticas geotécnicas que permitam atingir, logo após a sua colocação em obra, as resistências, em particular mecânicas, que garantam esta exigência. Isto pressupõe, que eles possam ser corretamente espalhados e compactados, o que significa que:

- É necessário que a dimensão máxima ($D_{máx}$) dos seus elementos permita o nivelamento das camadas e que a sua espessura seja compatível com a potência dos cilindros utilizados;
- O respetivo teor em água natural (W_{nat}) seja adequado às condições de colocação em obra.

Os materiais que poderão ser utilizados na construção do Corpo dos aterros devem ainda obedecer ao seguinte:

- Os solos ou materiais a utilizar deverão estar isentos de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos.
- A dimensão máxima dos elementos dos materiais a aplicar será, em regra, não superior a 2/3 da espessura da camada, uma vez compactada.

Na Parte Superior dos Aterros devem ser utilizados os materiais de melhor qualidade, de entre os provenientes das escavações e/ou dos empréstimos utilizados.

Na zona dos Espaldares devem ser utilizados materiais compatíveis com a geometria de taludes projetada, de modo a evitar riscos de instabilidade e/ou de erosão.

Quando for imprescindível, por razões económicas e/ou ambientais, reutilizar na construção de aterros solos coerentes (finos e sensíveis à água) com elevados teores em água no seu estado natural, poder-se-á recorrer a

técnicas de tratamento (in situ ou em central) com cal ou com ligantes hidráulicos, por forma a garantir condições de traficabilidade aos equipamentos e a atingir as condições exigíveis para a sua colocação em obra.

2.1.3 Tipos de materiais de aterro

Os materiais a utilizar na construção dos aterros são do ponto de vista granulométrico, os seguintes: solos, materiais rochosos (enrocamento), e materiais do tipo solo-enrocamentos.

2.1.3.1 Solos

Segundo o presente documento, denominam-se solos os materiais que cumpram as seguintes condições granulométricas:

- Material retido no peneiro 19 mm (3/4") ASTM..... 30%

A sua utilização na construção de aterros, no seu estado natural, exige que sejam observadas as seguintes condições relativas ao teor em água:

- Solos incoerentes: $0{,}8\ W_{opm} \leq W_{nat} \leq 1{,}2\ W_{opm}$
- Solos coerentes: $0{,}7\ W_{opn} \leq W_{nat} \leq 1{,}4\ W_{opn}$
- W_{opm} - teor em água ótimo referido ao ensaio de Proctor Modificado
- W_{opn} - teor em água ótimo referido ao ensaio de Proctor Normal

Quando não se verifique este requisito para o caso de solos coerentes, poder-se-á recorrer a técnicas de tratamento com cal ou desta combinada com cimento.

A possível utilização dos diversos tipos de solos em função da zona do aterro em que irão ser aplicados deverá obedecer às seguintes regras gerais (Quadro 4), baseadas na classificação unificada de solos, contida na especificação ASTM D 2487.

Quadro 4

Classe	CBR (%)	Tipo de solo	Descrição	Reutilização		
				PIA	CORPO	PSA
S0	< 3	OL	Siltes orgânicos e siltes argilosos orgânicos de baixa plasticidade (1)	N	N	N
		OH	Argilas orgânicas de plasticidade média a elevada; siltes orgânicos. (2)	N	P	N
		CH	Argilas inorgânicas de plasticidade elevada; argilas gordas. (3)	N	P	N
		MH	Siltes inorgânicos; areias finas micáceas; siltes micáceos. (4)	N	P	N
S1	≥ 3 a < 5	OL	Idem (1)	N	S	N
		OH	Idem (2)	N	S	N
		CH	Idem (3)	N	S	N
		MH	Idem (4)	N	S	N
S2	≥ 5 a < 10	CH	Idem (3)	N	S	N
		MH	Idem (4)	N	S	N
		CL	Argilas inorgânicas de plasticidade baixa a média; argilas com seixo, argilas arenosas, argias siltosas e argilas magras.	S	S	P
		ML	Siltes inorgânicos e areias muito finas; areias finas, siltosas ou argilosas; siltes argilosos de baixa plasticidade.	S	S	P
		SC	Areia argilosa; areia argilosa com cascalho. (5)	S	S	P
S3	≥ 10 a < 20	SC	Idem (5)	S	S	S
		SM-d	Areia siltosa.	S	S	S
		SM-u	Areia siltosa.	P	S	N
		SP	Areias mal graduadas; areias mal graduadas com cascalho.	S	S	S
S4	≥ 20 a < 40	SW	Areias bem graduadas: areias bem graduadas com cascalho.	S	S	S
		GC	Cascalho argiloso; cascalho argiloso com areia.	S	S	S
		GM-u	Cascalho siltoso; cascalho siltoso com areia. (6)	P	S	P
		GP	Cascalho mal graduado; cascalho mal graduado com areia. (7)	S	S	S
S5	≥ 40	GM-d	Idem (6)	S	S	S
		GP	Idem (7)	S	S	S
		GW	Cascalho bem graduado; cascalho bem graduado com areia.	S	S	S

2.1.3.2 Solos tratados com cal e/ou cimento

2.1.3.2.1 Caraterísticas dos solos a tratar e da mistura

A utilização de solos coerentes tratados com cal e/ou com ligantes hidráulicos na construção de aterros pressupõe a satisfação das seguintes caraterísticas do solos naturais (iniciais) e das misturas (finais), com o objetivo de proporcionar adequadas condições de traficabilidade e de colocação em obra da mistura obtida:

Quadro 5

Classe de solo	CBRim (inicial)	CBRim (final)
S0	< 3	5
S1	3 a 5	5 a 15
S2	5 a 8	7 a 20

CBR imediato – 95% Proctor Normal e para o Wnatural

2.1.3.2.2 A cal

A cal a utilizar no tratamento de solos será a cal viva (em situações particulares cal apagada), podendo ser utilizada em pó ou sob a forma de leitada, no caso de teores em água naturais dos solos abaixo do ótimo, determinado pelo ensaio de compactação pesada.

O teor mínimo em óxidos de cálcio e magnésio será de 80% em peso quando determinado de acordo com as especificações LNEC E 340-81 e E341-81.

O teor em anidrido carbónico será inferior a 5%.

A análise granulométrica, por via húmida, deverá fornecer as seguintes percentagens acumuladas mínimas, relativamente ao peso seco:

- Passada no peneiro ASTM nº 20 (0,840 mm).....100
- Passada no peneiro ASTM nº 100 (0,150 mm).....95
- Passada no peneiro ASTM nº 200 (0,074 mm).....85

A superfície específica deverá ser determinada de acordo com a especificação LNEC E 65-80.

2.1.3.2.3 O cimento

O cimento a utilizar no tratamento de solos será o tipo II classe 32,5, satisfazendo às Definições, Classes de Resistência e caraterísticas da NP 2064 e às prescrições destas cláusulas técnicas para o Fornecimento e Receção dos Cimentos (NP 2065) ou às prescrições em vigor.

2.1.3.3 Materiais rochosos (enrocamentos)

Do ponto de vista da sua reutilização na construção de aterros e da definição das condições de aplicação, os materiais rochosos podem ser caracterizados com vista à determinação das suas caraterísticas de resistência, fragmentabilidade e alterabilidade podendo-se considerar em princípio, divididos nos seguintes grupos:

A - ROCHAS SEDIMENTARES

A.1 - Rochas Carbonatadas (Calcários)

c) LA < 45 — Calcários duros

d) LA > 45 e γ > 18 kN / m^3 — Calcários de densidade média

e) γ < 18 kN / m^3 — Calcário fragmentável

A.2 - Rochas Argilosas (Margas, Xistos Sedimentares, Argilitos)

f) FR < 7 e ALT < 20 — Rochas argilosas pouco fragmentáveis e de degradabilidade média

g) FR > 7 — Rochas argilosas fragmentáveis

h) FR < 7 e ALT > 20 — Rochas argilosas pouco fragmentáveis e muito degradáveis

A.3 - Rochas Siliciosas (Grés, "Pudins" e Brechas)

i) LA < 45 — Rochas Siliciosas Duras

j) LA > 45 e FR < 7 — Rochas Siliciosas de Dureza Média

k) FR > 7 — Rochas Siliciosas Fragmentáveis

B - ROCHAS MAGMÁTICAS E METAMÓRFICAS

l)	LA < 45	Rochas Duras
m)	LA > 45 e FR <7	Rochas de Dureza Média
n)	FR > 7	Rochas Fragmentáveis ou alteráveis

NOTA:
γ - peso volúmico;
LA - percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles (Gran. E);
FR - índice de fragmentabilidade (NF P 94-066);
ALT - índice de alterabilidade (NF P 94-067).

O material para utilizar em pedraplenos será proveniente das escavações, e deverá ser homogéneo, de boa qualidade, isento de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes caraterísticas:

- Granulometria:

O material terá uma granulometria contínua, e cumprirá as seguintes condições granulométricas:

- Percentagem passada no peneiro de 25 mm (1”) ASTM, máxima 30%
- Percentagem passada no peneiro de 0,074 mm (nº 200) ASTM, máxima 12%
- A dimensão máxima dos blocos (Dmáx) não deverá ser superior a 2/3 da espessura da camada depois de compactada, nem a 0,80 m.
- Forma das partículas: a percentagem, em peso, das partículas lamelares ou alongadas será inferior a 30%. Para este efeito consideram-se partículas lamelares ou alongadas as que apresentem uma máxima dimensão superior a 3 vezes a mínima.

2.1.3.4 Materiais do tipo solo-enrocamento

Do ponto de vista granulométrico serão considerados materiais com caraterísticas de solo-enrocamento os materiais de granulometria contínua e que ainda obedeçam às seguintes condições granulométricas:

- Material retido no peneiro de 19 mm (3/4") ASTM compreendido entre 30% e 70%
- Material passado no peneiro 0,075 mm (nº 200) ASTM compreendido entre 12% e 40%
- A dimensão máxima dos blocos ($D_{máx}$) não deverá ser superior a 2/3 da espessura da camada depois de compactada, nem a 0,40 m.

Estes materiais, constituídos por mistura de solos com rocha e normalmente resultantes do desmonte, de rochas brandas deverão obedecer na perspetiva da sua reutilização às especificações exigidas para cada fração, rocha ou solo, referidas nos pontos anteriores.

2.1.3.5 Materiais não reutilizáveis

Os materiais resultantes de escavações na linha ou de empréstimo e não reutilizáveis, são os indicados no projeto de terraplenagem, ou os que obedecem às seguintes condições:

- Lixo ou detritos orgânicos;
- Argilas com IP > 50%;
- Materiais com propriedades físicas ou químicas indesejáveis, que requeiram medidas especiais para escavação, manuseamento, armazenamento, transporte e colocação;
- Turfa e materiais orgânicos provenientes de locais pantanosos.

2.1.4 Aterros com solos

Para efeitos deste documento, terrapleno é todo o aterro construído com solos.

A utilização dos diversos tipos de solos no seu estado natural, em função da zona do aterro em que irão ser aplicados, deverá obedecer às seguintes regras gerais:

- Na Parte Inferior dos Aterros (PIA), devem, de preferência ser utilizados solos pouco sensíveis à água, pertencentes às classes S2, S3, S4 e S5 previstas no Quadro 4. Sempre que os aterros se localizem em zonas muito húmidas ou inundáveis, ou integrem camadas drenantes, estas e/ou a PIA, devem ser construídas com materiais com menos de 5% passados no peneiro 0,074 mm (nº 200) ASTM;

- No Corpo dos aterros podem ser utilizados os solos de pior qualidade.
- Não é permitida a utilização de materiais rochosos (enrocamento) para conclusão da construção de terraplenos, e é proibido o recurso a técnicas do tipo sandwich (utilização de materiais diferentes alternadamente e de forma contínua) de modo a poder garantir-se um comportamento uniforme e contínuo do aterro;
- Na Parte Superior dos Aterros, numa espessura entre 40 a 85 cm, devem utilizar-se os solos com melhores caraterísticas geotécnicas. De preferência, aqueles materiais devem satisfazer simultaneamente as classes S2, S3, S4 e S5, do Quadro 4 anteriormente apresentado e aos grupos A-1, A-2 e A-3 da Classificação Rodoviária.

2.1.5 Utilização de solos tratados com cal e/ou com ligantes hidráulicos em aterros com solos coerentes

Em alternativa às regras gerais acima referidas, e quando as condições económicas e/ou ambientais do projeto o exijam ou aconselhem, poder-se-ão reutilizar solos coerentes húmidos, recorrendo para o efeito a técnicas de tratamento *in situ* ou em central, satisfazendo às condições previstas no Quadro 5.

A utilização desta técnica pode ser aplicada a parte do aterro ou à sua totalidade, função das caraterísticas geotécnicas dos materiais disponíveis e das condições gerais e particulares da obra, desde que os materiais satisfaçam à condição de Dmáx ≤ 250 mm.

Quando a sua utilização for restrita a zonas ou fases da obra a aplicação desta técnica poderá decorrer da observação da ocorrência de rodeiras com 10 a 20 cm de profundidade à passagem do tráfego de obra. É o caso em que os materiais para aterro se apresentem em condições impossíveis de prever no projeto, por exemplo com teores em água particularmente desfavoráveis.

Esta técnica é particularmente adequada, quando em presença destes solos, para melhoramento das caraterísticas geotécnicas da parte superior dos aterros (PSA), na construção aterros de acesso difícil - aqueles cuja geometria não permite que os equipamentos de espalhamento e compactação operem em condições normais, e normalmente designados por aterros técnicos -, na construção da parte inferior de aterros (PIA) em zonas potencialmente inundáveis, nos espaldares de aterros zonados construídos com solos coerentes e com taludes de forte inclinação.

2.1.6 Aterros em material rochoso (enrocamento)

Para efeitos deste documento, pedrapleno é todo o aterro com materiais rochosos (enrocamento) de boa qualidade, o que exclui os materiais das classes A.1 c); A.2; A.3 c); e B c) definidos em 2.1.3.2, que normalmente apresentam valores de resistência à compressão simples inferior a 30 MPa.

No caso dos aterros de grande porte (H ≥ 20 m, sendo H a maior das alturas do aterro sob a plataforma) terão que ser verificadas em obra, as caraterísticas admitidas em projeto para as propriedades índice, nomeadamente: compressão simples; compressão por carga pontual (Point Load Test); porosidade; massa volúmica e expansibilidade. Deve ainda ser dada particular importância à resistência ao esmagamento, ao desgaste em meio húmido (Slake Durability Test), ao desgaste de Los Angeles e à deformação unidimensional dos materiais a utilizar de modo a serem confirmados os pressupostos de projeto. Esta verificação será feita após a execução do aterro experimental e antes do início da construção.

No caso dos pressupostos de projeto não se verificarem, devem ser introduzidos os ajustamentos e/ou correções necessários.

Na Parte Inferior dos Aterros (PIA) de enrocamento e nos respetivos Espaldares devem ser utilizados materiais pouco sensíveis à água (não colapsáveis - A.1 a) e b); A.3 a) e b) e B a) e b) do subcapítulo 2.1.3.2, de dureza alta ou média e não fragmentáveis, compatíveis com as condições de utilização.

Nestas zonas dos pedraplenos não é permitida, em princípio, a utilização de materiais de enrocamento provenientes de rochas argilosas fragmentáveis e alteráveis (evolutivas - A.2 do subcapítulo 2.1.3.2. Quando tal não for possível de evitar, os blocos devem ser demolidos até à menor dimensão possível e a Parte Inferior do Aterro deve ser defendida dos efeitos da molhagem por obras de drenagens adequadas e os Espaldares revestidos com terra vegetal à medida que a construção vai avançando de modo a minimizar o tempo de exposição dos materiais à Ação dos agentes atmosféricos.

No caso de aterros de enrocamento zonados devem ser utilizados, nos espaldares, os materiais de enrocamento de melhor qualidade.

Na Parte Superior dos Aterros (PSA) de enrocamento, devem ser utilizados materiais que permitam fazer a transição entre os materiais utilizados no Corpo do aterro e os materiais do leito do pavimento. Este objetivo pode ser conseguido à custa da utilização dos materiais de menor granulometria provenientes do próprio desmonte dos materiais rochosos.

A não ser que a altura do aterro a construir sobre o pedrapleno seja superior a 1,50 m, não é permitida a utilização de solos na Parte Superior do Aterro (PSA).

2.1.7 Aterros com materiais do tipo solo-enrocamento

Para efeitos deste documento considera-se aterro com materiais do tipo solo-enrocamento todo o aterro construído com os materiais definidos em 2.1.3.3.

No caso dos aterros de grande porte (H ≥ 15 m, sendo H a maior das alturas do aterro sob a plataforma) terão que ser verificada em obra, as caraterísticas admitidas em projeto para as propriedades-índice, nomeadamente: compressão simples; compressão por carga pontual (Point Load Test); porosidade; massa volúmica e expansibilidade. Deve ainda ser dada particular importância à resistência ao esmagamento, ao desgaste em meio húmido (Slake Durability Test), ao desgaste de Los Angeles e à deformação unidimensional dos materiais a utilizar de modo a serem confirmados os pressupostos de projeto. Esta verificação será feita após a execução do aterro experimental e antes do início da construção.

No caso dos pressupostos de projeto não se verificarem, devem ser introduzidos os ajustamentos e/ou correções necessários.

2.1.8 Aterros zonados

Designam-se por aterros zonados os aterros que utilizam na sua construção vários materiais com as caraterísticas e a localização definidas no respetivo projeto. Como exemplos podem referir-se os aterros em que o corpo é constituído por materiais do tipo solo-enrocamento e os espaldares por materiais de enrocamento, ou os aterros em que o corpo é constituído por solos e os espaldares por solos tratados.

Na conceção e construção destes aterros cumprir-se-ão as especificações estipuladas em 2.1, consoante o tipo de material adotado.

No caso dos aterros de grande porte (H ≥ 15 m, sendo H a maior das alturas do aterro sob a plataforma) terão que ser verificada em obra, as caraterísticas admitidas em projeto para as propriedades-índice, nomeadamente: compressão simples; compressão por carga pontual (Point Load Test); porosidade; massa volúmica e expansibilidade. Deve ainda ser dada particular importância à resistência ao esmagamento, ao desgaste em meio húmido (Slake Durability Test), ao desgaste de Los Angeles e à deformação unidimensional dos materiais a utilizar de modo a serem confirmados os pressupostos de projeto. Esta verificação será feita após a execução do aterro experimental e antes do início da construção.

No caso dos pressupostos de projeto não se verificarem, devem ser introduzidos os ajustamentos e/ou correções necessários.

2.1.9 Particularidades dos aterros com materiais evolutivos

Para além dos materiais acima referidos existem outros resultantes do desmonte de rochas evolutivas, nomeadamente de rochas argilosas como as margas e alguns xistos (classe A-2 em 2.1.3.2), os quais têm a particularidade de sofrerem alterações das suas caraterísticas físico-químicas e mecânicas durante a colocação em obra e posteriormente durante o período de serviço.

Um dos aspetos mais relevantes é a alteração da sua granulometria e das suas caraterísticas mecânicas quando sujeitos às ações dos agentes climáticos em condições de serviço, que após a construção poderá originar assentamentos significativos nos aterros e a consequente deformação dos pavimentos.

No capítulo referente aos métodos construtivos serão descritos os processos construtivos específicos para estes materiais.

2.1.10 Aterros técnicos

Designam-se por aterros técnicos os aterros a realizar em zonas de difícil acesso, e onde não é possível que o equipamento correntemente utilizado no espalhamento e compactação dos materiais de aterro opere normalmente. Entre outros consideram-se aterros técnicos os aterros junto a encontros de obras de arte ou a outro tipo de estruturas enterradas, e os aterros junto a muros de suporte, passagens hidráulicas de pequeno ou grande diâmetro, passagens agrícolas, etc.

Os materiais a utilizar na sua construção deverão satisfazer ao especificado em 2.2 – Materiais para o Leito do Pavimento e em 2.1.3.2 - Solos tratados com cal e/ou cimento. Excetuam-se os casos de estruturas enterradas de pequeno diâmetro, desde que a altura do aterro sobre a estrutura não seja inferior a três vezes d (diâmetro ou lado), em que poderão ser utilizados em alternativa os materiais das classes S2, S3, S4 e S5 referidos no Quadro 5, da página 33.

2.2 Materiais para o leito do pavimento

Os materiais naturais a utilizar na construção do Leito do Pavimento são os referidos no Quadro 4 do subcapítulo 2.1.3.1, e obedecem ainda às caraterísticas discriminadas nos pontos 2.2.1 e 2.2.2 do presente subcapítulo.

Na regularização de escavações em rocha e em pedraplenos e aterros em solo-enrocamento o Leito do Pavimento será construído obrigatoriamente por materiais com as caraterísticas referidas no ponto 2.2.2.

Quando as condições técnico-económicas e ambientais o justifiquem, podem ainda ser utilizados solos tratados com cimento ou com cal e/ou cimento.

O reperfilamento da superfície do leito do pavimento no extradorso das curvas com sobreelevação será construído com materiais granulares com caraterísticas de sub-base.

2.2.1 Solos

Os materiais para camadas de leito do pavimento em solos, deverão ser constituídos por solos de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, devendo obedecer às seguintes caraterísticas:

- Dimensão máxima 75 mm
- Percentagem de material que passa no peneiro nº 200 ASTM, máxima 20%
- Limite de liquidez, máximo 25%
- Índice de plasticidade, máximo..... 6%
- Equivalente de areia, mínimo 30%
- Valor de azul de metileno (material de dimensão inferior a 75 m), máximo 2,0
- CBR a 95% de compact. relativa, e teor ótimo em água (Proctor Modificado),mínimo 10%
- Expansibilidade (ensaio CBR), máxima 1,5%
- Percentagem de matéria orgânica 0%

2.2.2 Materiais granulares britados

Estes materiais devem ser constituídos pelo produto de britagem de material explorado em formações homogéneas e ser isento de argilas, de matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas. Deverão obedecer ainda às seguintes prescrições:

A granulometria, de tipo contínuo, 0/31,5mm da categoria GB e deve integrar-se, em princípio, no seguinte fuso:

Quadro 6

Dimensão dos peneiros de referência	Referência Normativa	Unid.	Fuso granulométrico	
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

- Resistência à fragmentação/esmagamento LA40 a)
  a) LA_{50} em granitos
- Resistência ao atrito M_{DE} 50
- Forma das partículas FI35

- Percentagem de partículas esmagadas C90/3
- Teor de finos f7
- Qualidade de finos (se % de material passado no peneiro 0,063mm >3%)
- Equivalente de areia SE 35*

  *Se SE ≤ 35, o valor de Azul-de-metileno: MB 2,5

2.2.3 Em solos tratados com cal e ou cimento

2.2.3.1 Cal

A cal a utilizar no tratamento de solos será a cal viva (em situações particulares poder-se-á utilizar cal apagada), podendo ser utilizada em pó ou sob a forma de leitada, no caso de teores em água naturais dos solos abaixo do ótimo, determinado pelo ensaio de compactação pesada.

O teor mínimo em óxidos de cálcio e magnésio será de 80% em peso quando determinado de acordo com as especificações LNEC E 340-81 e E341-81.

O teor em anidrido carbónico será inferior a 5%.

A análise granulométrica, por via húmida, deverá fornecer as seguintes percentagens acumuladas mínimas, relativamente ao peso seco:

- Passada no peneiro ASTM nº 20 (0,840 mm)..... 100
- Passada no peneiro ASTM nº 100 (0,150 mm)..... 95
- Passada no peneiro ASTM nº 200 (0,074 mm)..... 85

A superfície específica deverá ser determinada de acordo com a especificação LNEC E 65-80.

2.2.3.2 Cimento

O cimento a utilizar no tratamento de solos será do tipo I ou II, classe 32,5, satisfazendo às Definições, Classes de Resistência e caraterísticas da NP 2064 e às prescrições do presente documento para o Fornecimento e Receção dos Cimentos (NP 2065) ou às prescrições em vigor.

2.2.3.3 Solo a tratar com cal

O solo a ser tratado com cal, deverá estar isento de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos.

A dimensão máxima dos elementos não será superior a 70 mm.

Os solos a utilizar no tratamento com cal deverão ainda obedecer às seguintes caraterísticas mínimas:

- Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM, máximo.....85%
- Índice de plasticidade, mínimo 20%
- Percentagem de sulfatos expressa em SO_3 (NP2106), máximo 0,2%
- Percentagem em matéria orgânica, máximo.....2%
- CBR imediato (95% Proctor Normal e Wnat), mínimo 5%

2.2.3.4 Solo tratado com cal

O solo-cal resultará de um estudo laboratorial específico, devendo ser obtidas as seguintes caraterísticas mínimas da mistura:

- Percentagem de cal, mínima 4%
- Limite de liquidez, máximo 25%
- Índice de plasticidade, máximo.....6%
- Expansão relativa, máxima.....0,3%
- CBR.....> 20
- CBR/CBRi .....≥ 1

Os ensaios CBR e CBRi serão realizados em provetes de solo tratado (4 a 6 horas depois da mistura com cal) com a energia do ensaio Proctor Normal, para um teor em água correspondente a 0,9Wopn da mistura.

2.2.3.5 Solo a tratar com cimento ou cal e cimento

O solo a ser tratado com cimento, deverá estar isento de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos.

Os solos a utilizar no tratamento com cimento deverão satisfazer às seguintes caraterísticas:

Quando misturado em central:

- Dmáx.....50 mm
- Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM, máxima.....35%
- Índice de plasticidade, máximo.....12%

Quando misturado in situ:

- Dmáx.....100 mm
- Índice de plasticidade, máximo.....12%

Poder-se-ão utilizar solos com caraterísticas diferentes das indicadas desde que o Adjudicatário demonstre que o equipamento tem uma capacidade de desagregação suficiente de modo a conseguir uma mistura íntima e homogénea do solo com o cimento, e sempre após aprovação da fiscalização.

Eventualmente, poderá ser necessária a adição prévia de cal, caso os teores em água naturais sejam iguais ou superiores ao teor ótimo de referência mais 2%.

2.2.3.6 Solo tratado com cimento ou cal e cimento

O solo-cimento e o solo-cal e cimento a utilizar em camadas de Leito do Pavimento, resultará de um estudo laboratorial específico. A composição final da mistura será determinada da forma seguinte:

o) Caraterísticas de curto prazo:

- Condições de autorização de traficabilidade: Rc > 1,0 MPa;
- Resistência à imersão em idades jovens:

se VA ≤ 0,5	Rci/Rc60 ≥ 0,80
se VA > 0,5	Rci/Rc60 ≥ 0,60

Rci - Resistência à compressão aos 60 dias (28 dias de cura normal mais 32 dias de imersão em água)
Rc60 - Resistência à compressão aos 60 dias (cura normal)

p) Caraterísticas de longo prazo (aos 28 ou 90 dias respetivamente para os cimentos do tipo I ou II):

- Resistência à compressão diametral, mínima..... 0,25 MPa
- Resistência à compressão simples, mínima ..... 2,0 MPa

2.3 Geotêxteis em terraplenagem

2.3.1 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 caraterísticas mínimas estipuladas para as funções a que se destinam, definidas no projeto.

O material deverá apresentar textura e espessura homogéneas, 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 caraterísticas do geotêxtil deverão ser fixadas no projeto em função das condições de obra.

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

2.3.2 Geotêxteis com funções de separação e/ou filtro

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

a) Solos de fundação com coesão não drenada (Cu > 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 m

b) Solos de fundação muito compressíveis (Cu < 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 m

2.3.3 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 caraterísticas mínimas:

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

2.3.4 Materiais a aplicar na camada drenante sobrejacente ao geotêxtil

O material a aplicar sobre geotêxteis com a finalidade de constituir uma camada drenante sob aterros, para escoamento das águas resultantes do processo de consolidação de formações aluvionares muito compressíveis, deverá ser de qualidade uniforme, isento de matéria orgânica ou de outras substâncias prejudiciais e obedecer às seguintes caraterísticas mínimas:

2.3.4.1 Areia

- Granulometria de dimensões nominais .....0,06 / 6 mm
- Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM 6%
- Equivalente de areia 70%

2.3.4.2 Material rochoso

- Dimensão máxima .....200 mm
- Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM 5%
- Equivalente de areia 60%
- Desgaste de Los Angeles (Granul.F) 50%

3 Pavimentação

3.1 Lancis

3.1.1 Lancis pré-fabricados de betão

Os materiais "pré-fabricados" de betão devem ser acompanhados, aquando da sua entrada em estaleiro, de certificados de origem e qualidade do fabrico, passados pelo fabricante, comprovativos das especificações constantes deste documento. Devem ainda 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. No entanto, os certificados deverão ser passados por laboratórios de reconhecida idoneidade, confirmada pelos laboratórios oficiais e/ou entidades oficiais.
- Especificações do fabricante.

As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as caraterísticas descriminadas neste documento, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

3.1.1.1 Caraterísticas gerais

O lancil será, no mínimo, em betão tipo C 25/30, de acordo com especificado de seguida, devendo ter coloração acinzentada uniforme e ser isento de fendas e de corpos estranhos.

As juntas deverão ser bem desempenadas, em esquadria com as faces do piso e do espelho, e sem falha sensível em toda a sua extensão, de forma que dois lancis encostados não deixem juntas superiores a 3 mm.

Os lancis curvos deverão ser talhados com a curvatura apropriada ao local de seu emprego.

O comprimento dos lancis deverá ser de 1,00 ± 0,03 m. As dimensões da secção transversal serão indicadas no projeto.

3.1.1.2 Caraterísticas de Qualidade

Os lancis, para utilização em áreas pavimentadas exteriores com tráfego deverão dar cumprimento ao estabelecido no Anexo ZA da EN 1340:

- Resistência mínima à rotura 3.5 MPa
- Resistência ao escorregamento/deslizamento satisfatório
- Durabilidade satisfatório

3.1.2 Lancis de granito

Os lancis deverão ser construídos com pedra de granito duro, de grão homogéneo e apertado, não geladiça, inatacável pela água e pelos agentes atmosféricos, isenta de cavidades, fendas veios ou lesins, perfeitamente sã, de coloração uniforme e limpa de quaisquer matérias estranhas.

Deverão cumprir o especificado na NP EN 1343 - Guias de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio.

3.1.2.1 Caraterísticas geométricas

Os lancis deverão, salvo outras indicações de projeto ou em casos devidamente justificados, cumprir os pormenores em vigor na CMP, divulgados no sítio institucional da CMP. Todas as variantes à geometria e tipo de acabamento deverão ser submetidas à análise e aprovação da CMP.

Os lancis e guias deverão ser todos construídos no mesmo tipo de pedra e da mesma cor. Deverão ter as arestas vivas e retilíneas e deverão apresentar as faces planas. A pedra deverá ser aparelhada a pico fino nas faces visíveis e nos primeiros 0.10m das faces escondidas. Os topos deverão ser rugosos, não sendo admitidos lancis com os topos serrados.

O comprimento dos lancis retos deverá ser de 1,00 m, podendo variar entre 0,80 e 1.30m. No caso dos lancis curvos, o seu comprimento poderá oscilar entre 0,60m e 1,20m. Os lancis curvos deverão ser talhados com a curvatura apropriada ao local do seu emprego. As dimensões da secção transversal serão indicadas no projeto.

Os lancis deverão verificar as seguintes caraterísticas geométricas, de acordo com a EN 1343.

Elementos geométricos		Classe 1	Classe 2
Altura	Entre duas faces clivadas ou fendidas	± 30 mm	± 20 mm
	Entre uma face trabalhada e uma clivada ou fendida	± 30 mm	± 20 mm
	Entre duas faces trabalhadas	± 10 mm	± 10 mm
Largura	Entre duas faces clivadas ou fendidas	± 10 mm	
	Entre uma face trabalhada ae uma clivada ou fendida	± 5 mm	
	Entre duas faces trabalhadas	± 3 mm	
Afastamento da vertical de faces vistas inclinadas (biséis e chanfros)	Acabamento serrado	± 5 mm	± 2 mm
	Acabamento trabalhado	± 5 mm	
	Acabamento clivado ou fendido	± 15 mm	
Irregularidades superficiais das faces vistas	Acabamento serrado	+ 10 mm, - 15 mm	
	Acabamento trabalhado	+ 5 mm, - 10 mm	
	Acabamento clivado ou fendido	± 3 mm	
Biselado admissível nas arestas vivas		2 mm na horizontal ou na vertical, em qualquer caso	
Comprimento mínimo, em guias retilíneas		300 mm	
Acabamento da superfície em guias retilíneas	Desempeno das arestas do plano da face superior	± 6 mm	± 3 mm
	Desempeno das arestas laterais até 3 mm das respetivas extremidades superiores	± 6 mm	± 3 mm
	Perpendicularidade entre as faces superior e frontal, quando nominalmente ortogonais	± 10 mm	± 7 mm
	Distorção do plano da face superior	± 10 mm	± 5 mm
	Perpendicularidade entre a face superior e os topos	± 5 mm em todas as guias	
Comprimento mínimo, em guias curvas (medida total da curvatura convexa)		500 mm	
Tolerância do raio de curvatura		± 2% do valor declarado em guias trabalhadas, clivadas ou fendidas, relativamente à face maquinada	

3.1.2.2 Descrição petrográfica, caraterísticas físicas e mecânicas

Os lancis deverão ainda verificar o indicado no quadro seguinte, salvo outras indicações do projeto.

Caraterísticas físicas e mecânicas	Referência Normativa	Classe 1		Classe 2	
Descrição petrográfica	NP EN 12407	---			
Aspeto visual e acabamento da superfície	Visual	De acordo com o definido em 3.1.2.1 e por comparação com a amostra de referência			
Resistência à compressão	NP EN 1926	> 1000 kg/cm^2			
Resistência à flexão	NP EN 12372	> 105 kg/cm^2			
Absorção de água à pressão atmosférica	NP EN 13755	≤ 0.4%			
Porosidade aberta	EN 1936	< 1%			
Massa volúmica aparente	EN 1936	> 2560 kg/m^3			
Resistência ao desgaste (valores em mm)	EN 14157	Tráfego	Uso	Tribómetro de Amsler (200 m)	Máquina Capon (disco 70 mm)
		Intenso (pesados e transportes de cargas)	Público	≤ 0.8	≤ 18.0
		Forte (ocasional – veíc. emergência e de cargas)	Público	≤ 2.0	≤ 19.5
		Forte a moderado	Coletivo	≤ 3.5	≤ 21.5
		Moderado	Coletivo	≤ 5.5	≤ 24.5
		Fraco	Privado	≤ 9.5	≤ 30
Resistência ao escorregamento (**)	NP EN 14231	Em pisos em rampa, SRV ≥ 40 Em pisos horizontais, SRV ≥ 35			
Resistência ao gelo (comprovado por ensaios de flexão)	NP EN 12371	≥ 48 ciclos			
Resistência ao choque térmico (***)	NP EN 14066	≥ 20 ciclos de imersão/secagem			

Caraterísticas físicas e mecânicas	Referência Normativa	Classe 1	Classe 2
(*) A determinar se porosidade aberta > 1%) (**) A determinar se rugosidade ≤ 1 mm (***) Embora as normas não o exijam, para exteriores, será de boa regra escolher materiais que cumpram este requisito.			

3.2 Passeios

3.2.1 Em betonilha

Os requisitos/propriedades aplicáveis aos materiais constituintes (ligante hidráulico, agregados, água e aditivos ou adições) são especificados em 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4 e 4.2.5. A estrutura dos passeios em betonilha é a constante nos pormenores tipo divulgados no *site* institucional da CMP, salvo outras indicações do projeto ou em casos devidamente justificados, e a metodologia de execução dos trabalhos é descrita em 9.3.1.

3.2.2 Em betão liso

Os requisitos/propriedades aplicáveis aos materiais constituintes (ligante hidráulico, agregados, água e aditivos ou adições) são especificados em 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4 e 4.2.5. A estrutura dos passeios em betão liso é a constante nos pormenores tipo divulgados no sítio institucional da CMP, salvo outras indicações do projeto ou casos devidamente justificados, e a metodologia de execução dos trabalhos é descrita em 9.3.2.

3.2.3 Em lajetas ou blocos de betão

As lajetas deverão cumprir os requisitos constantes da Norma Europeia *EN 1339 Concrete paving flags – Requirements and test methods.*

Os requisitos/propriedades aplicáveis aos materiais constituintes do assentamento/ fundação (ligante hidráulico, agregados e água….) são especificados em 3.4 e 3.3.

- A areia de assentamento deverá ainda cumprir o seguinte fuso granulométrico:

Abertura do peneiro (mm)	% de passados	
8	100	100
6.3	95	100
4	85	99
0.5	30	70
0.063	0	1.5

A areia para o preenchimento de juntas deverá estar dentro do seguinte fuso e não deverá manchar a superfície do pavimento:

Abertura do Peneiro (mm)	% de passados	
2	100	100
1	85	100
0.5	55	100
0.063	0	2

A estrutura do pavimento e a metodologia de execução dos trabalhos é descrita em 9.3.3.

3.2.4 Em calçada (meio cubo serrado, cubo ou paralelepípedo)

O material fornecido deverá estar de acordo com a Norma *NP EN 1342 – Cubos e paralelepípedos de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio*, e deverá ser aprovado pela fiscalização antes da sua aplicação, não sendo permitido, salvo outras indicações do projeto, o uso de material de 2ª escolha (ou seja, de classe 1).

Os requisitos granulométricos aplicáveis à areia para assentamento são especificados no quadro do capítulo 3.3.2.1.

A estrutura dos passeios em calçada será a constante nos pormenores tipo divulgados no sítio institucional da CMP, salvo outras indicações do projeto ou em casos devidamente justificados, e a metodologia de execução dos trabalhos é descrita em 9.3.4.

3.2.4.1.1 Caraterísticas geométricas

Os cubos/paralelepípedos deverão garantir que a máxima variação entre duas faces (comprimento, largura e espessura) é de ± 10 mm.

A dimensão do cubo é a indicada no projeto, devendo ser escolhida em função do tipo de utilização da área a pavimentar, conforme quadro seguinte.

Zona	Dimensão
Uso exclusivo de peões	50 a 60 mm
Zonas sujeitas a cargas de veículos ligeiros	80 a 100 mm
Zonas sujeitas a cargas de veículos pesados	100 a 150 mm

3.2.4.1.2 Descrição petrográfica, caraterísticas físicas e mecânicas

Os cubos deverão ainda verificar o indicado no quadro seguinte, salvo outras indicações do projeto.

Caraterísticas físicas e mecânicas	Referência Normativa	Granito		Calcário	
Descrição petrográfica	NP EN 12406	---			
Aspeto visual e acabamento da superfície	Visual	De acordo com o definido em 3.2.3.1.1 e por comparação com a amostra de referência			
Resistência à compressão	NP EN 1926	> 1000 kg/cm^2		> 600 kg/cm^2	
Resistência à flexão	NP EN 12372	> 105 kg/cm^2		> 70 kg/cm^2	
Absorção de água à pressão atmosférica	NP EN 13755	≤ 0.4%		≤ %	
Porosidade aberta	EN 1936	< 1%		< 9%	
Massa volúmica aparente	EN 1936	> 2560 kg/m^3		> 2300 kg/m^3	
Resistência ao desgaste (valores em mm)	NP EN 14157	Tráfego	Uso	Tribómetro de Amsler (200 m)	Máquina Capon (disco 70 mm)
		Intenso (pesados e transportes de cargas)	Público	≤ 0.8	≤ 18.0
		Forte (ocasional – veíc. emergência e de cargas)	Público	≤ 2.0	≤ 19.5
		Forte a moderado	Coletivo	≤ 3.5	≤ 21.5
		Moderado	Coletivo	≤ 5.5	≤ 24.5
		Fraco	Privado	≤ 9.5	≤ 30
Resistência ao escorregamento (**)	NP EN 14231	Em pisos em rampa, USRV ≥ 40 Em pisos horizontais, USRV ≥ 35			
Resistência ao gelo (comprovado por ensaios de compressão)	NP EN 12371	≥ 48 ciclos			
Resistência ao choque térmico (***)	NP EN 14066	≥ 20 ciclos de imersão/secagem			

(*) A determinar se porosidade aberta > 1%
(**) A determinar se rugosidade ≤ 1 mm
(***) Embora as normas não o exijam, para exteriores, será de boa regra escolher materiais que cumpram este requisito.

3.2.5 Lajeado de granito

O material fornecido deverá cumprir o especificado na *NP EN 1341 - Lajes de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio*, e deverá ser aprovado pela fiscalização antes da sua aplicação.

Deverá ser construído com pedra de granito duro, de grão homogéneo, não geladiço, inatacável pelos agentes atmosféricos, limpo de matérias estranhas e isento de cavidades, abelheiras, fendas e lesins.

A espessura do lajeado será definida em projeto.

A estrutura dos passeios em lajeado será a indicada em projeto ou a descrita em 9.3.5., assim como a metodologia de execução dos trabalhos

3.2.5.1.1 Forma e dimensões

Deverão ter a forma e dimensões definidas no projeto e cumprir o que abaixo se indica.

Caraterísticas geométricas		Tolerâncias (mm)		
		Classe 0	Classe 1	Classe 2
Comprimento e largura	Bordos serrados ≤ 700 mm		± 4	± 2
	Bordos serrados > 700 mm		± 5	± 3
	Bordos clivados ou fendidos		± 10	± 10

Caraterísticas geométricas			Tolerâncias (mm)			
			Classe 0	Classe 1	Classe 2	
Desvio entre as medidas das diagonais	Diagonais ≤ 700 mm			± 6	± 3	
	Diagonais > 700 mm			± 8	± 6	
Espessura	Espessura nominal ≤ 30 mm		Sem requisitos	± 3	± 10%	
	30 mm< Espessura nominal ≤ 60 mm		Sem requisitos	± 4	± 3	
	Espessura nominal > 60 mm		Sem requisitos	± 5	± 4	
	Clivados ou fendidos		Sem requisitos impostos por norma, considerando-se que não devem ser superiores a 20 mm			
Planeza da face vista (para qualquer classe)	Acabamento da superfície		Trabalhado fino	Trabalhado grosseiro	Trabalhado fino	Trabalhado grosseiro
			Convexidade máxima		Concavidade máxima	
	Comprimento da bitola de controlo utilizada	300 mm	2	3	1	2
		500 mm	3	4	2	3
		800 mm	4	5	3	4
		1000 mm	5	8	4	6
Planeza das arestas (para qualquer classe)	Acabamento da superfície		Trabalhado fino		Trabalhado grosseiro	
	Comprimento da maior aresta retilínea	500 mm	± 2		± 3	
		1000 mm	± 3		± 4	
		1500 mm	± 4		± 6	
Biselado admissível nas arestas vivas			2 mm na horizontal ou na vertical, em qualquer caso			
Irregularidades na face vista			Não superiores a 20 mm acima da espessura nominal em qualquer dos tipos de acabamento			

3.2.5.1.2 Descrição petrográfica, caraterísticas físicas e mecânicas

As lajes deverão ainda verificar o indicado no quadro seguinte, salvo outras indicações do projeto.

Caraterísticas físicas e mecânicas	Referência Normativa	Valor			
Descrição petrográfica	NP EN 12407	---			
Aspeto visual e acabamento da superfície	Visual	De acordo com o definido em 3.2.5 e por comparação com a amostra de referência			
Resistência à compressão	NP EN 1926	> 1000 kg/cm^2			
Resistência à flexão	NP EN 12372	> 105 kg/cm^2			
Absorção de água à pressão atmosférica	NP EN 13755	≤ 0.4%			
Porosidade aberta	EN 1936	< 1%			
Massa volúmica aparente	EN 1936	> 2560 kg/m^3			
Resistência ao desgaste (valores em mm)	EN 14157	Tráfego	Uso	Tribómetro de Amsler (200 m)	Máquina Capon (disco 70 mm)
		Intenso (pesados e transportes de cargas)	Público	≤ 0.8	≤ 18.0
		Forte (ocasional – veíc. emergência e de cargas)	Público	≤ 2.0	≤ 19.5
		Forte a moderado	Coletivo	≤ 3.5	≤ 21.5
		Moderado	Coletivo	≤ 5.5	≤ 24.5
		Fraco	Privado	≤ 9.5	≤ 30
Resistência ao escorregamento (**)	NP EN 14231	Em pisos em rampa, SRV ≥ 40 Em pisos horizontais, SRV ≥ 35			
Resistência ao gelo (comprovado por ensaios de flexão)	NP EN 12371	≥ 48 ciclos			
Resistência ao choque térmico (***)	NP EN 14066	≥ 20 ciclos de imersão/secagem			

(*) A determinar se porosidade aberta > 1%)
(**) A determinar se rugosidade ≤ 1 mm
(***) Embora as normas não o exijam, para exteriores, será de boa regra escolher materiais que cumpram este requisito.

3.2.6 Areia para pavimentos

A areia para assentamento da calçada deve cumprir o indicado em 3.4 - Materiais para camadas não ligadas, sendo preferível a utilização de um agregado natural.

Para o caso de pavimentos em blocos de betão, os fusos granulométricos a adotar serão os indicados em 3.2.3.

3.3 Materiais constituintes das misturas não ligadas, misturas betuminosas, misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico

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.

3.3.1 Solos

Os solos aqui referidos são materiais a utilizar em camadas não ligadas e a tratar com ligantes hidráulicos (cimento e cal).

Os solos a utilizar deverão estar isentos de matéria orgânica, de materiais expansivos e de quaisquer outros produtos prejudiciais que possam afetar a ligação com o ligante e influenciar os tempos de presa e o desenvolvimento da resistência da mistura.

Os solos a empregar nas misturas tratadas com ligantes hidráulicos (usualmente designadas por solo-cimento ou solo-cal) deverão obedecer aos requisitos definidos nas Normas Europeias:

- EN 14227-10: Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 10: Soil treated by cement;
- EN 14227-11: Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 11: Soil treated by lime.

Os requisitos exigidos aos solos para as diferentes aplicações são indicados nos quadros do item 3.4.

3.3.2 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.

3.3.2.1 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 sãos 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;
- NP EN 13242 Agregados para materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária;
- NP EN 13285 Misturas não ligadas. Especificações.

Os requisitos exigidos aos agregados para as diferentes aplicações são indicados nos quadros dos items 3.4, 3.5.3.1, 3.5.3.2, 3.5.3.3 e 3.5.3.4.

3.3.3 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 deste documento e que são apresentados nos quadros seguintes 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.

Nestes quadros 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 químicos e físicos, 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.

Requisitos granulométricos para o filer			
Dimensão dos peneiros (mm)	**Norma de ensaio**	**Percentagem acumulada do material passado**	
		Limites inferiores e superiores para os resultados individuais	**Amplitude máxima da granulometria declarada pelo produtor**
2	EN 933-11	100	--
0.125		85-100	10
0.063		70-100	10

Requisitos químicos e físicos para o filer				
Requisitos/ propriedades	**Norma de ensaio**	**Unidade**	**Utilização**	
			Misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	**Betão NP EN 12620**
Especificidades da utilização			Filer recuperado ou comercial (sendo este ultimo constituído por pó de calcário ou cimento Portland	Comercial constituído por pó de calcário
Generalidades			Seco e isento de torrões provenientes de agregação de partículas e de substâncias prejudiciais	
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-7	Mg/m3	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	NP EN1097-7	Mg/m3	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 0,2	
Massa volúmica aparente em querosene	NP EN 1097-3 anexo B	Mg/m3	Amplitude valores declarados pelo produtor entre 0,5 e 0,9	
Ensaio de Blaine	EN 196-6	M2/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	NP EN 1744-1 secção 7		% NR	≤ 0,03 % (1)
Sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1 secção 12	% em massa	NR	AS0,2 (determinado apenas se S> 0,08 %)

Requisitos químicos e físicos para o filer				
Requisitos/ propriedades	**Norma de ensaio**	**Unidade**	**Utilização**	
			Misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	**Betão NP EN 12620**
Enxofre total	NP 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	NP EN 1744-1 secção 15.1		NR	Cor da solução mais clara que a de referência (2)
Constituintes que afetam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para fíler de escória de alto-forno - desintegração do silicato bicálcio	EN 1744-1secção 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 para 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 NP EN 1744-1 for mais clara que a cor de referência B (Tabela 2, secção 15.2.6 da NP EN 1744-1)				

Dada a importância das caraterísticas 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.

3.3.4 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, ou presente no asfalto, 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
- Betumes modificados
- Betumes duros
- Betumes especiais modificados com borracha reciclada de pneus (bb)
- Emulsões betuminosas

O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, relativa ao lote de fabrico. As propriedades que devem constar na referida ficha técnica são indicadas nos quadros dos itens 3.3.4.1, 3.3.4.2, 3.3.4.3 e 3.3.4.4 definidos de acordo com as normas aplicáveis.

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

3.3.4.1 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.

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

No presente caso são considerados os betumes de pavimentação 35/50 e 50/70 aplicáveis a todas as misturas betuminosas.

O quadro seguinte especifica os requisitos dos betumes de pavimentação.

Betumes de pavimentação					
Requisitos	**Propriedades**	**Referência normativa**	**Unidade**	**35/50**	**50/70**
				Aplicável a todas as misturas betuminosas, preferencialmente na rede principal	**Aplicável a todas as misturas betuminosas**
Consistência a temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25 ºC	EN 1426	0,1 mm	35 - 50	50 - 70
Consistência à temperatura de serviço elevada	Temperatura de amolecimento	EN 1427	ºC	50 - 58	46 – 54
Durabilidade, Resistência ao envelhecimento, (RTFOT) a 163 ºC (RTFOT):	Variação de massa, máxima	EN 12607-1	%	≤ 0,5	
	ou Penetração retida, 25ºC	EN 12607-1 Anexo A	%	≥ 53	
	ou Aumento da Temp. de amolecimento	EN 12607-1	ºC	≤ 8	≤ 9
Outros Requisitos	Ponto de inflamação	EN ISO 2592	ºC	≥ 240	≥ 230
	Ponto de fragilidade de Fraass	EN 12593	ºC	≤ -5	≤ -8
	Viscosidade Cinemática (135º)	EN 12595	mm2/s	≥ 370	≥ 295
	Teor em parafinas	EN 12591	% (m/m)	≤ 2,2	
	Solubilidade	EN 12592	%	≤ 99,0	

3.3.4.2 Betumes modificados

As caraterísticas deste betume devem estar de acordo com a Norma Europeia *EN 14023 - Bitumen and bituminous binders – Framework Specification for polymer modified bitumens*. O betume modificado é um betume cujas propriedades reológicas foram modificadas durante o fabrico pela utilização de um ou mais agentes químicos.

No presente caso são considerados os seguintes betumes modificados: PMB 10/40, PMB 25/55, PMB 45/80 e PMB 65/105 a empregar, pelo menos, em misturas betuminosas rugosas, devendo o projeto indicar o tipo de betume a utilizar.

As especificações a respeitar para estes tipos de betumes modificados são as seguintes.

Requisitos	**Propriedades**	**Referência normativa**	**Unid.**	**PMB 10/40**	**PMB 25/55**	**PMB 45/80**	**PMB 65/105**
Consistência à temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25 ºC	EN 1426	0,1 mm	Classe 2 (10 - 40)	Classe 3 (25 - 55)	Classe 4 (45 - 80)	Classe 6 (65 -105)
Consistência à temperatura de serviço elevada	Temperatura de amolecimento	EN 1427	ºC	Classe 5 (≥ 65)		Classe 7 (≥ 55)	Classe 2 (≥ 80)
Coesão	Força de ductilidade (tração baixa velocidade)	EN 13589 EN 13703	J/cm2	-	Classe 3 (≥ 2) (5ºC)	Classe 2 (≥ 3) (5ºC) Classe 6 (≥ 2) (10ºC)	-
Durabilidade, Resistência ao envelhecimento, (RTFOT) a 163 ºC (RTFOT):	Variação de massa, máxima	EN 12607-1 EN 12607-3	%	Classe 2 (≤ 0,3)			
	Penetração, 25ºC, 1/10 mm	EN 1426	0,1 mm	Classe 7 (≥ 60)			
	Aumento da Temp. de amolecimento	EN 1427	ºC	Classe 2 (≤ 8)			
Outros Requisitos	Temperatura de inflamação	EN ISO 2592	ºC	Classe 3 (≥ 235)			
	Ponto de fragilidade de Fraass	EN 12593	ºC	Classe 3 (≤ -5)	Classe 5 (≤ -10)		
	Recuperação elástica a 25ºC	EN 13398	%	Classe 3 (≥ 70)			
	Estabilidade ao armazenamento (dif.	EN 13399	ºC	Classe 2 (≤ 5)			

Requisitos	Propriedades	Referência normativa	Unid.	PMB 10/40	PMB 25/55	PMB 45/80	PMB 65/105
	de temp. amolecim.)						
	Estabilidade ao armazenamento (dif. na penetração)	EN 1426	0.1 mm	Classe 2 (≤ 9)			

3.3.4.3 Betumes duros

As caraterísticas do betume deverão estar de acordo com a Norma Europeia *EN 13924 - Bitumes and bituminous binders, Specifications for hard paving grade bitumens*. O betume duro de pavimentação é utilizado no fabrico de misturas betuminosas de alto módulo.

As especificações a respeitar para estes tipos de betumes duros são as do quadro abaixo.

Requisitos	Propriedades	Referência normativa	Unidade	Classe	10/20
					Aplicável às misturas betuminosas de alto módulo
Consistência à temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25 ºC (a)	EN 1426	0,1 mm	3	10 - 20
Consistência à temperatura de serviço elevada	Temperatura de amolecimento (b)	EN 1427	ºC	4	60 – 76 (b)
	Viscosidade dinâmica a 60 º	EN 12596	Pa.s	0	NR
Durabilidade (Resistência ao envelhecimento a 163 ºC, EN 12607-1) (c)	Variação de massa, máxima	EN 12607-1 ou 3	%	2	≤ 0,5
	Penetração retida	EN 1426	%		≥ 55
	Aumento da Temp. de amolecimento	EN 1427	ºC		≤ 10
	Índice de Penetração antes do ensaio (no betume original)	Cálculo de Ip (ver Anexo A da Norma)	-		De -1.5 a +1.7
Outros Propriedades	Ponto de inflamação	EN ISO 2592	ºC	≥ 240	≥ 230
	Ponto de fragilidade de Fraass	EN 12593	ºC	≤ -5	≤ -8
	Viscosidade Cinemática (135º)	EN 12595	mm2/s	≥ 370	≥ 295
	Teor em parafinas	EN 12591	% (m/m)	≤ 2,2	
	Solubilidade	EN 12592	%	≤ 99,0	

NR - Sem Requisitos.
TBR - Nível ou intervalo A Reportar pelo fornecedor, esta classe não deverá ser utilizada para efeitos de marcação regulamentar.
(a) - Os graus são designados pelo intervalo de penetração nominal a 25 ℃.
(b) - Uma gama de temperaturas de amolecimento reduzida, de ± 5 ℃, em torno de um valor intermédio, d everá ser declarada pelo fornecedor; a gama total deverá situar-se dentro da gama indicada nas tabelas.
(c) - Apenas se utilizará o RTFOT para efeitos de arbitragem.
(d) - Estas propriedades adicionais não são parte das caraterísticas essenciais mandatadas mas têm sido consideradas úteis na especificação de betumes para pavimentação de grau duro em alguns casos.

3.3.4.4 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 caraterísticas mais importantes das emulsões betuminosas catiónicas nomeadamente, a carga das partículas de betume, o teor nominal de betume residual, o tipo de ligante e o valor de rotura.

Refira-se, como exemplo, uma emulsão do tipo “C 40 B 3” que corresponde a uma emulsão catiónica clássica com teor nominal de betume residual 40, da classe de rotura 3.

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

3.3.4.4.1 Emulsões betuminosas clássicas

- Para regas de impregnação em bases granulares;
- Para regas de colagem;
- Em revestimentos superficiais betuminosos;
- Em estabilização de bases;
- Na cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes hidráulicos;

- Em misturas betuminosas.

Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Unid.	Regas de impregnação em bases granulares (Rotura lenta)	Regas de colagem e cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes (Rotura rápida)	Revestimentos superficiais betuminosos (Rotura rápida)	Misturas a frio em ABGE (Rotura lenta)	Misturas abertas a frio (Rotura média)
				C 40 B 4 (ECI)	**C 57 B 3 (ECR-1)**	**C 66 B 3 (ECR - 3)**	**C 57 B 6 (ECL - 1h)**	**C 57 B 4 (ECM - 2)**
Resíduo de peneiração		EN 1429	%	Classe 2 (≤ 0,1)				
Viscosidade	2 mm 40º	EN 12846	s	Classe 3 (15s - 45s)	Classe 4 (35s - 80s)	(a)	Classe 3 (15s - 45s)	Classe 4 (35s - 80s)
Índice de rotura		EN 13075 - 1	-	Classe 4	Classe 3		Classe 6	
Tempo de miscibilidade		EN 13075 – 2	S	(b) (c)	(b)	(b)	Classe 3	(b)
Rotura com cimento		EN 12848	g	Classe 3				
(a) - A viscosidade não se enquadra na classe de requisitos da EN 13808. (b) - A rotura da emulsão ocorre a um tempo inferior ao da adição da totalidade de filer (75 s). (c) - O tempo de miscibilidade não se enquadra em nenhuma das classes de requisitos da EN 13808.								

3.3.4.4.2 Emulsões betuminosas modificadas

- Para regas de colagem;
- Para microaglomerado betuminoso a frio;
- Para revestimentos superficiais e para colagem e impregnação de geotêxteis, com vista a constituir interface anti-fissuras.

Requisitos /Propriedades	Referência normativa	Uni.	Regas de colagem (Rotura rápida)	Microaglomerado betuminoso a frio (Rotura lenta)	Revestimentos superficiais, colagem e impregnação de geotêxtil c/ vista a constituir interface anti-fissuras (Rotura rápida)
			C 57 BP 4(ECR-1m)	**C 62 BP 6(ECL-2m)**	**C 60 BP 4 (ECR-3m)**
Generalidades			O sistema de armazenamento deve estar provido dos meios necessários para garantir a sua estabilidade e para que não sedimentem as partículas de betume. As emulsões a empregar devem incorporar polímeros adequados de forma a melhorar as suas caraterísticas		
Resíduo de peneiração	EN 1429	%	Classe 2		
Viscosidade 2 mm 40º	EN 12846	S	Classe 4		
Índice de rotura	EN 13075 – 1	-	Classe 4	Classe 6	Classe 4
Tempo de miscibilidade	EN 13075 – 2	S	(a)	(b)	(a)
Rotura com cimento	EN 12848	g	Classe 3		
(a) - A rotura da emulsão ocorre a um tempo inferior ao da adição da totalidade de filer (75 s). (b) - O tempo de miscibilidade não se enquadra em nenhuma das classes de requisitos da EN 13808.					

3.3.5 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 microaglomerados a frio, deverá o Adjudicatário submeter à apreciação e aprovação da Fiscalização as caraterísticas técnicas e o modo de utilização de tais aditivos.

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

3.3.6 Ligantes hidráulicos

3.3.6.1 Cimento

De acordo com as Normas Europeias, cimento (designado cimento CEM) é um ligante hidráulico, ou seja, um material inorgânico finamente moído que, quando misturado com água, forma uma pasta que faz presa e endurece devido a reações e processos de hidratação e que, depois do endurecimento, conserva a sua resistência mecânica e estabilidade mesmo debaixo de água. Os cimentos CEM referidos nestas normas são constituídos por diferentes materiais e têm uma composição estatisticamente homogénea, que resulta dos processos de produção e de manuseamento do material de qualidade assegurada.

As Normas Europeias que definem os requisitos aplicáveis aos cimentos são:

- NP EN 197-1 Cimento – Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
- NP EN 197-2 Cimento – Parte 2: Avaliação da conformidade.

A norma NP EN 197-1 agrupa os cimentos em cinco tipos principais:

- CEM I – Cimento Portland;
- CEM II - Cimento Portland composto;
- CEM III – Cimento de alto forno;
- CEM IV – Cimento pozolânico;
- CEM V – Cimento composto.

A verificação da conformidade dos cimentos, seguindo as normas aplicáveis, deve basear-se no controlo do produto e da sua produção por parte do fabricante, ao qual deve ser exigido a respetiva ficha de produto. Por cada lote (uma cisterna ou equivalente) deverão ser recolhidas pelo Adjudicatário duas amostras, devendo uma ser entregue à Fiscalização.

Os cimentos a utilizar em obra deverão ostentar obrigatoriamente a Marcação CE, que terá que ser evidenciada pela apresentação dos respetivos documentos comprovativos.

3.3.6.2 Cal

A Norma Europeia que define os requisitos aplicáveis à cal é a NP EN 459-1 - Cal de construção – Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade.

Segundo a NP EN 459-1, cal é um material que abrange qualquer forma física e química sob a qual pode aparecer o óxido de cálcio e/ou magnésio (CaO e MgO) e/ou os hidróxidos ($Ca(OH)_2$ e $Mg(OH)_2$).

Esta norma define os diversos tipos de cal:

- Cal aérea;
- Cal viva;
- Cal hidratada;
- Cal cálcica;
- Cal dolomítica;
- Cal dolomítica semi-hidratada;
- Cal dolomítica hidratada;
- Cal hidráulica natural;
- Cal hidráulica.

A verificação da conformidade da cal, seguindo as normas aplicáveis, deve basear-se no controlo do produto e da sua produção por parte do fabricante, ao qual deve ser exigido a respetiva ficha de produto.

A cal a utilizar em obra deverá ostentar obrigatoriamente a Marcação CE, que terá que ser evidenciada pela apresentação dos respetivos documentos comprovativos.

3.3.7 Adjuvantes para misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico

Os adjuvantes a considerar nas misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico devem satisfazer a Norma Europeia *NP EN 934-2 Adjuvantes para betão – Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem.*

Adjuvante para betão é um produto incorporado durante o processo de amassadura do betão, com uma dosagem não superior a 5% em massa da dosagem de cimento do betão, para modificar as propriedades do betão fresco ou endurecido.

As Normas Europeias que definem os requisitos aplicáveis aos adjuvantes são:

- NP EN 206-1 Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- NP EN 480 Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção – Métodos de ensaio (Partes 1, 2, 4, 5, 6, 8 10, 11 e 12);
- NP EN 934-2 Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção – Parte 2: Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem;
- NP EN 934-6 Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção – Parte 6: Amostragem, controlo da conformidade e avaliação da conformidade.

A Norma Europeia NP EN 934-2 define os diferentes tipos de adjuvantes para betão:

- Plastificante/redutor de água;
- Superplastificante/forte redutor de água;
- Retentor de água;
- Introdutor de ar;
- Acelerador de presa;
- Acelerador de endurecimento;
- Retardador de presa;
- Hidrófugo;
- Plastificante/redutor de água/retardador de presa;
- Superplastificante/forte redutor de água/retardador de presa;
- Plastificante/redutor de água/acelerador de presa.

A verificação da conformidade dos adjuvantes, seguindo as normas aplicáveis, deve basear-se no controlo do produto e da sua produção por parte do fabricante, ao qual deve ser exigido a respetiva ficha de produto.

3.3.8 Água

3.3.8.1 Água para camadas não ligadas e misturas betuminosas

A água a empregar na execução de camadas não ligadas e de misturas betuminosas para as aplicações previstas neste documento deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou quaisquer outros produtos prejudiciais.

3.3.8.2 Água para misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico

A água a empregar nas misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico para as aplicações previstas neste documento deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou quaisquer outros produtos prejudiciais que possam influenciar os tempos de presa e o desenvolvimento da resistência da mistura.

A água a utilizar deverá ainda obedecer aos requisitos da Norma Europeia NP EN 1008 - Água de amassadura para betão – Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico do betão.

A norma NP EN 1008 considera que, em geral, a aptidão da água para o fabrico de betão depende da sua origem, e, define os seguintes tipos:

- Água potável, água recuperada nos processos da indústria de betão;
- Água subterrânea;
- Água superficial natural e água residual industrial;
- Água do mar e água salobra;
- Água residual doméstica.

3.4 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 NP 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:

- Camada de sub-base
  - Solos selecionados
  - Agregado britado de granulometria extensa
- Camada de base
  - Agregado britado de granulometria extensa
- Camada de regularização
  - Areia ou outro agregado fino para assentamento de calçada ou blocos de betão
- Camada de regularização, no enchimento de bermas
  - Solos selecionados
  - Agregado britado de granulometria extensa
  - Material drenante com agregado britado
- Camada de desgaste em camadas traficadas não revestidas
  - Solos selecionados
  - Agregado britado de granulometria extensa

O quadro seguinte especifica os requisitos dos solos selecionados para camadas granulares com caraterísticas de sub-base, regularização no enchimento de bermas e desgaste em camadas traficadas não revestidas.

Requisitos/Propriedade solos	**Referência normativa**	**Unidade**	**Camada de sub-base**	**Camada de regularização, enchimento bermas**	**Camada de desgaste camadas traficadas não revestidas**
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	NR	
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	
NR – Não Requerido					

O quadro abaixo especifica os requisitos dos agregados, para camadas granulares com caraterísticas de sub-base, base, regularização, regularização no enchimento de bermas e desgaste em camadas traficadas não revestidas.

Requisitos / Propriedades	**Referência normativa**	**Unid.**	**Camada de sub-base**	**Camada de base**	**Camada de regularização**		**Camada de regularização, enchimento bermas**	**Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas**
			ABGE	**ABGE**	**Agregado fino para assentamento calçada**	**ABGE**	**Material drenante, agregado britado**	**ABGE**
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	%	FI35	30 (a)	NA	30 (a)	FI35	30 (a)

Requisitos / Propriedades	**Referência normativa**	**Unid.**	**Camada de sub-base**	**Camada de base**	**Camada de regularização**		**Camada de regularização, enchimento bermas**	**Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas**
			ABGE	**ABGE**	**Agregado fino para assentamento calçada**	**ABGE**	**Material drenante, agregado britado**	**ABGE**
Percentagem de partículas esmagadas ou partidas e de partículas totalmente roladas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	C90/3		NA	C90/3		C90/3
Qualidade dos finos - Valor de equivalente de areia, mínimo e Valor do ensaio de azul-de-metileno, máximo	NP EN 933-8, NP 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 ≥ 40. Caso SE < 40, então MB ≤ 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 ≥ 50. Caso SE < 50, então MB ≤ 2,0	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 ≥ 40. Caso SE < 40, então MB ≤ 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 ≥ 40. Caso SE < 40, então MB ≤ 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 ≥ 60. Caso SE < 60, então MB ≤ 2,0	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 ≥ 50. Caso SE < 50, então MB ≤ 2,0
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2	%	45 (a)	LA40	NA	LA40	45 (a)	LA40
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	MDE35	MDE25	NA	MDE25	MDE35	MDE25
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar					
Absorção de água	NP EN 1097-6	%	A declarar					
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2	%	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8		NA	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 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 NP EN 1367-2	%	Se a absorção de água for superior a WA242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 (b)		Se abs. de água for superior a WA240,5, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 (b)	Se a absorção de água for superior a WA242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 (b)		

NA - Não Aplicável
(a) – Como a Norma NP EN 13242 não possui as categorias FI30 e LA45 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 WA242 ou Wcm0,5, o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.

De seguida especificam-se os requisitos granulométricos dos agregados e das misturas não ligadas a aplicar nas camadas de sub-base, base, regularização, regularização no enchimento de bermas e desgaste em camadas traficadas não revestidas.

Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unid.	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização		Camada de regularização, enchimento bermas	Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas
			ABGE	ABGE	Agregado fino para assentamento calçada	ABGE	Material drenante, agregado britado	ABGE
Designação do agregado/mistura	NP EN 13242 e EN 13285		Mistura 0/31,5		Agregado fino 0/4	Mistura 0/31,5	Agregado granulometria extensa, 0/22,4	Mistura 0/31,5
Teor de finos	NP EN 13242, NP EN 933-1		NA		f10	NA	f3	NA
Conteúdo de finos, máximo	NP EN 13285, NP EN 933-1		UF7		NA	UF7	NA	UF7
Conteúdo de finos, mínimo			LF2		NA	LF2	NA	LF2
Sobretamanhos		%	OC80		NA	OC80	NA	OC80
Curva granulométrica	NP EN 13242 (G_F) EN 13285 (G_B)	-	GB		GF85	GB	GF80	GB
Dimensão dos peneiros de referência			Fuso granulométrico - Percentagem acumulada de material passado					

40	NP EN 13242 EN 13285			100				100	2D	100		100
31.5			D	80-99			D	80-99	1.4D	98-100	D	80-99
22.4									D	80-99		
16			A	63-77			A	63-77	Ra	42-89	A	63-77
8			B	43-60	2D	100	B	43-60	Ra	11-47	B	43-60
6.3												
5.6					4D	98-100						
4			C	30-52		85-99	C	30-52	Ra	0-20	C	30-52
2			E	23-40	Ra	70-98	E	23-40	Ra	0-5	E	23-40
1			F	14-35	Ra	46-75	F	14-35			F	14-35
0.5			G	10-30	Ra	20-50	G	10-30			G	10-30
0.25					Ra	9-27						
0.125					Ra	4-13						
0.063				2-7		1-10		2-7		0-3		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.

3.5 Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente

3.5.1 Materiais

Nas páginas seguintes apresentam-se quadros que 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 (por exemplo, os agregados duros para o AC 14 surf). 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 NP 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;

São também apresentados quadros que especificam os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com caraterísticas de base, ligação, regularização, 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 deve cumprir os requisitos especificados no item 3.3.3.

O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item 3.3.4.

Os aditivos devem cumprir os requisitos especificados no item 3.3.5

3.5.2 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 (43 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.

O presente documento abrange as misturas betuminosas fabricadas a quente especificadas nas Normas da série 13108: *EN 13108-1 - Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete*.

3.5.2.1 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 [Nota1], produzidas a quente, e deve ser utilizada em conjunto com as NP EN 13108-20 e NP EN 13108-21.

Nota 1 Misturas com obrigatoriedade de aposição da marcação CE. Aplica-se o sistema 2+ para atestação da conformidade como base para a marcação CE.

Estão abrangidas pelo presente documento 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 seguinte, o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1 e uma comparação com a designação adotada anteriormente.

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).

Camada	Designação anterior	Designação atual
Base	Macadame Betuminoso Fuso B	AC 32 base ligante (MB)
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 Base 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)

Camada	Designação anterior	Designação atual
	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 Desgaste 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"

3.5.3 Tipos de aplicação

As misturas betuminosas indicadas em 3.5.2.1 são aplicáveis em camadas do pavimento com caraterísticas de base, ligação, regularização e desgaste, consoante o tipo de mistura. Estas camadas abrangem as seguintes rubricas:

- 3.5.3.1 - Camada de base
- 3.5.3.2 - Camada de ligação
- 3.5.3.3 - Camada de regularização
- 3.5.3.4 - Camada de desgaste

3.5.3.1 Camada de base

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

- AC 32 base ligante (MB)
- AC 20 base ligante (MB)
- AC 20 base ligante (MBAM)

Nos quadros seguintes apresentam-se os requisitos dos fusos granulométricos, dos agregados e das misturas betuminosas a aplicar em camadas com caraterísticas de base.

Camada de base							
Tipo de mistura		**AC 32 base (MB)**		**AC 20 base (MB)**		**AC20 base (MBAM)**	
Peneiros Série Base+ Série 2	**Unidade**	**Percentagem acumulada do material passado**					
40	mm	1,4D	100	-	-	-	-
31,5		D	90 – 100	1,4D	100	1,4D	100
20		(c1)	68 – 93	D	90 – 100	D	90 - 100
16		-	-	-	-	-	-
14		-	-	-	-	-	-
12,5		-	-	(c1)	57 – 86	-	-
10		-	-	-	-	(c1)	63 - 81
6,3		(o1)	40 – 60	-	-	-	-
4		-	-	(o1)	34 – 49	(o1)	42 - 57
2		2	26 – 41	2	26 – 41	2	27 - 41
1		-	-	-	-	-	-
0,5		(c2)	12 – 26	(c2)	12 – 26	(c2)	11 - 23
0,125		(o2)	4 – 14	(o2)	4 – 14	(o2)	7 - 13
0,063		0,063	2 – 7	0,063	2 – 7	0,063	5 - 9
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

Camada de base						
Requisitos / Propriedades		**Referência normativa**	**Unidade**	**Tipo de mistura**		
				AC 32 base (MB)	**AC 20 base (MB)**	**AC20 base (MBAM)**
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MBF10		
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro dos requisitos químicos e físicos para o filer		
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI30		
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C100/0		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	LA40		
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	MDE25		
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m3	A declarar		
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2		
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)] (c)		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35		
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP 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 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 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 MBF10.
(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 fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.03.0-3b.
(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".

Camada de base							
Requisitos /Propriedades		**Referência normativa**	**Condições específicas de ensaio**	**Unid.**	**Tipo de mistura**		
					AC 32 base (MB)	**AC 20 base (MB)**	**AC20 base (MBAM)**
Caracterist. Marshall	Estabilid.,máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	kN	NA	Smax15 (a)	SmaxNR
	Estabilid.,mín.			kN		Smim7,5	16 (b)
	Deform., máx.			mm		F4	F4
	Deform., mín.			mm		F2	F2
	Quoc. Marshall, mín.			kN/mm		Qmin2	QminNR
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 EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMAmin14		
Porosidade, Vm		EN 12697-8		%	4-8 (e)	Vmin3,0-Vmax6	Vmin2,0-Vmax6

Camada de base							
Requisitos /Propriedades		**Referência normativa**	**Condições específicas de ensaio**	**Unid.**	**Tipo de mistura**		
					AC 32 base (MB)	**AC 20 base (MB)**	**AC20 base (MBAM)**
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 15.03.2)	%	Item 14.03.0-3		
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	%	NA	80	
Resistência à Deformação Permanente (“wheeltracking”)	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 º C %	mm/10^3ciclos de carga	Categoria a declarar		
	Profundidade de rodeira máxima, PRDAIR			%			
% de ligante, mín.		-	-	%	Bmin4,2 (f)	Bmin3,5 (g)	Bmin4,0 (g)
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15.ºC	%	NA	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 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.

3.5.3.2 Camada de ligação

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com caraterísticas de ligação abrangem as seguintes misturas:

- AC 20 bin ligante (MB)
- AC 20 bin ligante (MBD)
- AC 16 bin ligante (MBAM)
- AC 14 bin ligante (BB)
- AC 4 bin ligante (AB)

Os quadros seguintes especificam os requisitos dos fusos granulométricos, dos agregados e das misturas betuminosas a aplicar em camadas com caraterísticas de ligação.

Camada de ligação											
Tipo de mistura		**AC 20 base (MB)**		**AC 20 bin (MBD)**		**AC16 bin (MBAM)**		**AC14 bin (BB)**		**AC4 bin (AB)**	
Peneiros Série Base+ Série 2	**Unid.**	**Percentagem acumulada do material passado**									
31,5	mm	1,4D	100	1,4D	100	-	-				
20		D	90 – 100	D	90 – 100	1,4D	100	1,4D	100		
16						D	90 - 100				
14		-	-	-	-	-	-				
12,5		(c1)	57-86			-	-				
10		-	-	(c1)	67 – 80	(c1)	63 - 83	(c1)	67 - 77		
6,3				-	-	-	-			1,4D	100
5.6											
4		(o1)	34 – 49	(o1)	42 – 57	(o1)	39 - 57	(o1)	40 - 52	D	90 - 100

Camada de ligação											
Tipo de mistura		**AC 20 base (MB)**		**AC 20 bin (MBD)**		**AC16 bin (MBAM)**		**AC14 bin (BB)**		**AC4 bin (AB)**	
2		2	26 – 41	2	32 – 46	2	27 - 41	2	25 - 40	2	70 - 85
1		-	-	-	-	-	-				
0,5		(c2)	12 – 26	(c2)	18 – 29	(c2)	11 - 23	(c2)	11 – 19	(c2)	30 – 45
0,25											
0,125		(o2)	4 – 14	(o2)	7 – 14	(o2)	7 - 12	(o2)	6 - 10	(o2)	9 – 16
0,063		0,063	2 – 7	0,063	5 – 9	0,063	5 - 9	0,063	5 - 8	0.063	6 -10
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

Camada de Ligação									
Requisitos / Propriedades		**Referência normativa**	**Unid.**	**Tipo de mistura**					
				AC 20 base (MB)	**AC 20 bin (MBD)**	**AC16 bin (MBAM)**	**AC14 bin (BB)**	**AC4 bin (AB)**	
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MBF10					
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro dos requisitos químicos e físicos para o filer					
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI25					NA
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C100/0					
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	35 (c)					
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	MDE20					
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m3	A declarar					
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2					
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 NP EN 1367-2	%	Se WA > 2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35					NA
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar					
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11		A declarar (e)					
"Sonnenbrand" do basalto (f)		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 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 MBF10.
(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 fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.03.0-3b.
(c) – Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA15 é indicado o valor requerido.
(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) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.
(f) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".

Camada de Ligação

Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura				
					AC 20 base (MB)	AC 20 bin (MBD)	AC16 bin (MBAM)	AC14 bin (BB)	AC4 bin (AB)
Características Marshall	Estabilid.,máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (a)	kN	Smax15 (b)				
	Estabilid.,mín.			kN	Smim7,5		16 (c)	Smim7,5	
	Deform., máx.			mm	F4				F5
	Deform., mín.			mm	F2				F3
	Quoc. Marshall, mín.			kN/mm	Qmin2	Qmin2.5	QminNR	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 EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMAmin14				VMAmin16
Porosidade, Vm		EN 12697-8		%	Vmin3,0- Vmax6		Vmin2,0-Vmax5	Vmin3,0 - Vmax5	Vmin3,0-Vmax6
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação	%	Conforme 3.3.3				
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	%	80				NA
Resistência à Deformação Permanente ("wheeltracking")	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 º C %	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar				NR
	Profundidade de rodeira máxima, PRDAIR			%					NR
% de ligante, mín. (f)		-	-	%	Bmin3.5	Bmin4.0	Bmin5.2	Bmin4.0	Bmin5.0
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (g), temperatura do ensaio: 15.ºC	%	Categoria a declarar				

NA - Não Aplicável
NR – Não Requerido
(a) - No caso do AC4, para a determinação das propriedades Marshall, os provetes serão moldados com recurso ao compactador de impacto com aplicação de 50 pancadas.
(b) - Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.
(c) - 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.
(d) - Calculada para a percentagem ótima de ligante da mistura em estudo.
(e) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma 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 única exceção refere-se à moldagem dos provetes do AC 4, onde se aplicarão apenas 50 pancadas.
(f) - 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.
(g) - No caso do AC4, para efetuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.

3.5.3.3 Camada de regularização

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com caraterísticas de regularização abrangem as seguintes misturas:

- AC 20 reg ligante (MB)
- AC 20 reg ligante (MBD)
- AC 14 reg ligante (BB)
- AC 4 reg ligante (AB)

Especificam-se de seguida os requisitos dos fusos granulométricos, dos agregados e das misturas betuminosas a aplicar em camadas com caraterísticas de regularização.

Camada de regularização									
Tipo de mistura		**AC 20 reg (MB)**		**AC 20 reg (MBD)**		**AC14 reg (BB)**		**AC4 reg (AB)**	
Peneiros Série Base+ Série 2	**Unid.**	**Percentagem acumulada do material passado**							
31,5	mm	1,4D	100	1,4D	100				
20		D	90 – 100	D	90 – 100	1,4D	100		
16									
14		-	-	-	-				
12,5		(c1)	57-86						
10		-	-	(c1)	67 – 80	(c1)	67 - 77		
6,3				-	-			1,4D	100
5.6									
4		(o1)	34 – 49	(o1)	42 – 57	(o1)	40 - 52	D	90 - 100
2		2	26 – 41	2	32 – 46	2	25 - 40	2	70 - 85
1		-	-	-	-				
0,5		(c2)	12 – 26	(c2)	18 – 29	(c2)	11 – 19	(c2)	30 – 45
0,25									
0,125		(o2)	4 – 14	(o2)	7 – 14	(o2)	6 - 10	(o2)	9 – 16
0,063		0,063	2 – 7	0,063	5 – 9	0,063	5 - 8	0.063	6 -10
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

Camada de Regularização							
Requisitos / Propriedades		**Referência normativa**	**Unid.**	**Tipo de mistura**			
				AC 20 reg (MB)	**AC 20 reg (MBD)**	**AC14 reg (BB)**	**AC4 reg (AB)**
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MBF10			
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro dos requisitos químicos e físicos para o filer			
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI25			NA
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C100/0			
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	35 (c)			
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	MDE20			
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m3	A declarar			
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2			
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 NP EN 1367-2	%	Se WA > 2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35		Se WA < 0.5, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35	
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar		NA	
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11		A declarar (e)			
"Sonnenbrand" do basalto (f)		NP EN 1367-3	%	Perda de massa após a			

Camada de Regularização						
Requisitos / Propriedades	**Referência normativa**	**Unid.**	**Tipo de mistura**			
			AC 20 reg (MB)	**AC 20 reg (MBD)**	**AC14 reg (BB)**	**AC4 reg (AB)**
	NP EN 1097-2 (secção 5)		ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 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 MBF10.
(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 fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.03.0-3b.
(c) – Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA15 é indicado o valor requerido.
(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) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.
(f) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".

Camada de Regularização								
Requisitos / Propriedades		**Referência normativa**	**Condições específicas de ensaio**	**Unid.**	**Tipo de mistura**			
					AC 20 reg (MB)	**AC 20 reg (MBD)**	**AC14 reg (BB)**	**AC4 reg (AB**
Caracterist. Marshall	Estabilid.,máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (a)	kN	Smax15 (b)			
	Estabilid.,mín.			kN	Smim7,5			
	Deform., máx.			mm	F4			F5
	Deform., mín.			mm	F2			F3
	Quoc. Marshall, mín.			kN/mm	Qmin2	Qmin2.5	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 EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMAmin14			VMAmin16
Porosidade, Vm		EN 12697-8		%	Vmin3,0- Vmax6		Vmin3,0 - Vmax5	Vmin3,0- Vmax6
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 9.5)	%	Item 3.3.3			
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	%	80			NA
Resistência à Deformação Permanente ("wheeltracking")	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 º C %	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar			NR
	Profundidade de rodeira máxima, PRDAIR			%				
% de ligante, mín. (e)		-	-	%	Bmin3.5	Bmin4.0		Bmin5.0
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (f), temperatura do ensaio: 15.ºC	%	Categoria a declarar			

NA - Não Aplicável
NR – Não Requerido
(a) - No caso do AC4, para a determinação das propriedades Marshall, os provetes serão moldados com recurso ao compactador de

Camada de Regularização							
Requisitos / Propriedades	**Referência normativa**	**Condições específicas de ensaio**	**Unid.**	**Tipo de mistura**			
				AC 20 reg (MB)	**AC 20 reg (MBD)**	**AC14 reg (BB)**	**AC4 reg (AB**
impacto com aplicação de 50 pancadas. (b) - Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN. (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 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 única exceção refere-se à moldagem dos provetes do AC 4, onde se aplicarão apenas 50 pancadas. (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) - No caso do AC4, para efetuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.							

3.5.3.4 Camada de desgaste

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

- AC 14 surf ligante (BB)
- AC 10 surf ligante (mBBr)
- AC 14 surf ligante (BBr)

Os quadros seguintes especificam os requisitos dos fusos granulométricos, dos agregados e das misturas betuminosas a aplicar em camadas com caraterísticas de desgaste.

Camada de desgaste							
Tipo de mistura		**AC 14 surf (BB)**		**AC 10 surf (mBBr)**		**AC14 surf (BBr)**	
Peneiros Série Base+ Série 2	**Unid.**	**Percentagem acumulada do material passado**					
31,5	mm						
20		1,4D	100			1,4D	100
16							
14		D	90-100	1,4D	100	D	90-100
12,5							
10		(c1)	67 - 77	D	90-100	(c1)	62 – 78
6,3				(c1)	47 – 64		
5.6							
4		(o1)	40 - 52	(o1)	30 – 44	(o1)	27 – 39
2		2	25 - 40	2	22 – 30	2	22 - 32
1						(c2)	15 – 28
0,5		(c2)	11 – 19	(c2)	12 – 21	(o2)	12 - 25
0,25							
0,125		(o2)	6 - 10	(o2)	7 - 13		
0,063		0,063	5 - 8	0,063	4 - 9	0,063	7 - 11
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							

Camada de Desgaste					
Requisitos / Propriedades	**Referência normativa**	**Unid.**	**Tipo de mistura**		
			AC 14 surf (BB)	**AC 10 surf (mBBr)**	**AC14 surf (BBr)**

Camada de Desgaste						
Requisitos / Propriedades		**Referência normativa**	**Unid.**	**Tipo de mistura**		
				AC 14 surf (BB)	**AC 10 surf (mBBr)**	**AC14 surf (BBr)**
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MBF10		
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro dos requisitos químicos e físicos para o filer		
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI20	FI15	
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C100/0		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	LA20 (c)		
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	MDE15		
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste		NP EN 1097-8	%	PSV50		
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 NP EN 1367-2	%	Se WA > 2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35		
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP 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 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 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 MBF10.
(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 fíleres, de acordo com o especificado no Quadro respetivo.
(c) - Para rochas granitóides (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.

Camada de Desgaste							
Requisitos / Propriedades		**Referência normativa**	**Condições específicas de ensaio**	**Unid.**	**Tipo de mistura**		
					AC 14 surf (BB)	**AC 10 surf (mBBr)**	**AC14 surf (BBr)**
Características Marshall	Estabilid.,máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	kN	Smax15 (a)	NA	Smax15 (a)
	Estabilid.,mín.			kN	Smim7,5		Smim7,5
	Deform., máx.			mm	F4		F4
	Deform., mín.			mm	F2		F2
	Quoc. Marshall, mín.			kN/mm	Qmin3		Qmin3
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 EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMAmin14	VMAmin14	

Camada de Desgaste							
Requisitos / Propriedades		**Referência normativa**	**Condições específicas de ensaio**	**Unid.**	**Tipo de mistura**		
					AC 14 surf (BB)	**AC 10 surf (mBBr)**	**AC14 surf (BBr)**
Porosidade, Vm		EN 12697-8		%	Vmin3,0-Vmax5	Vmin3,0- Vmax6	
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 9.5)	%	Item 3.3.3		
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (d)	%	80		
Resistência à Deformação Permanente ("wheeltracking")	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 º C %	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar		
	Profundidade de rodeira máxima, PRDAIR			%			
% de ligante, mín. (e)		-	-	%	Bmin4.0 (e)	Bmin4.0 (f)	Bmin4.0 (e)
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (f), temperatura do ensaio: 15.ºC	%	Categoria a declarar		

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 AC10 surf (mBBr), onde se aplicarão apenas 50 pancadas -, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst.
(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 AC10 surf (mBBr), onde se aplicarão apenas 50 pancadas - de acordo com a norma EN 12697-30 - à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cs.
(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.

3.6 Materiais para trabalhos especiais de pavimentação

O material fornecido, dando cumprimento às disposições regulamentares, Decreto – Lei 4/2007 de 8 de Janeiro, quando aplicável, deve exibir a marcação CE, ser acompanhado de documentação comprovativa de conformidade da mesma designadamente declaração de conformidade CE emitida pelo fabricante e certificado de conformidade CE emitido por organismo notificado, atestando a observância do sistema de conformidade estabelecido e dos requisitos técnicos aplicáveis. Deve ainda ser apresentada ficha técnica de produto e boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico.

Na execução dos trabalhos a seguir discriminados, envolvendo a remoção, o transporte a vazadouro e eventual depósito de produtos, quando aplicável, deve ser cumprido o disposto nos Decreto – Lei 46/2008 de 12 de Março, (aprova o regime de gestão de resíduos de construção e demolição) e Decreto – Lei 152/2002 de 23 de Maio, (aplicado a aterros destinados à deposição de resíduos) e demais legislação vigente aplicável.

a) Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projeto. A metodologia de execução dos trabalhos é descrita em 9.8.1.
b) Saneamentos em pavimentos existentes, incluindo escavação, remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados, eventual indemnização por depósito e o preenchimento de acordo com o definido em projeto. A metodologia de execução dos trabalhos é descrita em 9.8.2.
c) Escarificação/demolição e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida em projeto. A metodologia de execução dos trabalhos é descrita em 9.8.3.
d) Enchimento em agregado britado de granulometria extensa, para regularização e/ou reperfilamento de pavimentos existentes. Os requisitos/propriedades aplicáveis aos agregados são estipulados no quadro correspondente a camadas em agregado britado de granulometria extensa com caraterísticas de base.
e) Reposição de pavimentos, designadamente em zonas de abertura de valas para instalação de redes de serviços públicos ou outros. Os requisitos/propriedades aplicáveis são os definidos para os materiais constituintes das camadas a repor.

f) Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em vazadouro dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito. A metodologia de execução dos trabalhos é descrita em 9.8.6.

g) Enchimento e regularização de bermas em solos selecionados. Os materiais devem cumprir o especificado para solos com caraterísticas de sub-base.

4 Obras de contenção

Aplicam-se a todos os materiais as disposições constantes do capítulo 1, nomeadamente 1.1, 1.2, 1.3 e anexos em tudo o que for aplicável.

4.1 Requisitos comuns a todos os materiais

Como determinado no Decreto-Lei nº 301/2007, de 23 de Agosto, o qual estabelece as condições para a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos e para a execução de estruturas de betão, tornando obrigatório o especificado na NP EN 206-1 e na NP ENV 13670-1, e nas condições nelas determinadas, os betões de ligantes hidráulicos e os aços para armaduras do betão armado ou pré-esforçado, terão ainda de ser objeto de inspeções e ensaios de receção cujos procedimentos estão descritos no Documento Nacional de Aplicação da NP ENV 13670-1.

4.2 Materiais constituintes das argamassas e dos betões de ligantes hidráulicos

4.2.1 Ligantes hidráulicos

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.

Para certas obras ou elementos estruturais, pode haver necessidade de usar:

- Cimentos correntes com baixo calor de hidratação cobertos pela emenda A1 à NP EN 197-1;
- Cimentos correntes resistentes aos sulfatos a serem cobertos pela emenda A2 à NP EN 197-1;
- Cimentos de alto-forno de baixas resistências iniciais, de acordo com a NP EN 197-4.

O cimento terá de ser de fabrico recente e acondicionado de 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 caraterísticas 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 coberto 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.

4.2.2 Agregados

Os agregados para betões de ligantes hidráulicos terão de possuir Marcação CE e ter a sua aptidão estabelecida em conformidade com a *NP EN 12620 – Agregados para betão* e com a especificação *LNEC E 467- Guia para a utilização de agregados em betões de ligantes hidráulicos*, para além de terem de obedecer à NP EN 206-1, no que se refere às condições de fornecimento e armazenamento.

O Adjudicatário apresentará para aprovação da Fiscalização o plano de obtenção e controlo de agregados, indicando a sua proveniência e os meios de transporte e armazenagem, a fim de se verificar a garantia da sua produção e fornecimento com as caraterísticas convenientes e constantes, nas quantidades e dimensões exigidas.

A dimensão máxima do agregado grosso não deverá exceder 1/4 da menor dimensão da peça a betonar e, nas zonas com armaduras, não deverá exceder 3/4 da distância entre varões, ou entre bainhas de cabos de pré-esforço.

Os agregados terão de apresentar-se isentos de impurezas que afetem a presa e a resistência do betão, bem como o seu acabamento final e a sua durabilidade.

Sempre que a Fiscalização o exigir serão realizados os ensaios necessários para comprovar que as caraterísticas dos agregados respeitam o estabelecido na norma *NP EN 12620 – Agregados para betão* e na especificação LNEC E 467.

Caso se pretenda usar agregados reciclados grossos, deve seguir-se o estabelecido na especificação LNEC E 471, no que se refere às caraterísticas destes materiais e às condições da sua utilização.

4.2.3 Água

A água a utilizar na obra, tanto na confeção dos betões e argamassas como para a cura do betão, ou ainda na limpeza e preparação das superfícies de betão, deverá, na generalidade, ser doce, limpa e isenta de matérias estranhas em solução ou suspensão, aceitando-se como utilizável a água que, empregue noutras obras, não tenha produzido eflorescências nem perturbações no processo de presa e endurecimento dos betões e argamassas com ela fabricados, nem prejudicado a aderência entre os vários elementos.

De qualquer forma, a água a utilizar, se não for de abastecimento público, será obrigatoriamente analisada sendo que os resultados obtidos terão de satisfazer os limites indicados na *NP EN 1008 - Água de amassadura para betão. Especificações para a amostragem*, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico de betão.

No caso de a água não respeitar a NP EN 1008 no que se refere ao teor de cloretos, a sua utilização ficará dependente de parecer da fiscalização, que verificará o cumprimento do estabelecido na secção 5.2.7 da NP EN 206-1.

A água de amassadura dos betões terá ainda de cumprir o estabelecido na especificação LNEC E 372 – Água de amassadura para betões, caraterísticas e verificações de conformidade.

4.2.4 Adjuvantes

Os adjuvantes a incorporar nos betões com o fim de melhorarem a trabalhabilidade, manterem esta, reduzindo a água de amassadura, aumentarem a resistência ou com outras finalidades como acelerar ou retardar a presa, não podem conter constituintes prejudiciais em quantidades tais que possam afetar a durabilidade do betão ou provocar a corrosão das armaduras.

Os adjuvantes a incorporar nos betões de ligantes hidráulicos terão de satisfazer as exigências da NP EN 934-2 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem.

Assim os adjuvantes a incorporar ficam sujeitos a critérios de conformidade quanto às suas caraterísticas de identificação, caraterísticas de compatibilidade e caraterísticas de comportamento enunciadas naquela norma, e terão de Marcação CE.

Na sua aplicação terá de se seguir o estipulado na secção 5.2.6 da NP EN 206-1.

As condições e o tempo máximo de armazenamento dos adjuvantes em estaleiro terão de observar as condições estipuladas pelo fabricante. Na ausência destas terão de ser efetuados ensaios comprovativos de manutenção das caraterísticas especificadas e comprovadas para os adjuvantes.

Em caso de dúvida sobre as caraterísticas dos adjuvantes empregues ou a sua compatibilidade com quaisquer outros componentes do betão, pode a Fiscalização mandar efetuar os ensaios que entenda por necessários.

O Adjudicatário terá de indicar à Fiscalização os adjuvantes e as percentagens que pretende adotar na formulação dos diferentes betões, fazendo acompanhar essa indicação das respetivas fichas técnicas produzidas pelo fabricante.

O Adjudicatário terá de contemplar a informação relativa aos adjuvantes com ensaios sobre a variabilidade da trabalhabilidade dos betões com eles produzidos na primeira hora, e das resistências aos 3, 7 e 28 dias de idade por forma a habilitar a Fiscalização com os elementos conducentes à aprovação da sua adoção.

Os adjuvantes a utilizar nas caldas de injeção do pré-esforço devem ser isentos de cloretos e alumínio, terão de satisfazer as exigências da NP EN 934-4 e ter a marcação CE.

4.2.5 Pedra, em geral

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

- Não ser atacável pela água ou pelos agentes atmosféricos;
- Não apresentar fendas ou lesins;
- Ser isenta de terra ou de quaisquer outras matérias estranhas;
- Não apresentar cavidades, ter grão homogéneo e não ser geladiça.

4.3 Betões de ligantes hidráulicos

Em tudo quanto disser respeito à composição dos betões e restantes operações complementares seguir-se-ão as regras estabelecidas pela NP EN 206-1 e pela NP EN 13670-1.

4.3.1 Composição dos betões

O estudo da composição de cada betão deverá ser apresentado pelo Adjudicatário à aprovação da Fiscalização, com pelo menos 30 dias de antecedência em relação à data de betonagem do primeiro elemento da obra em que esse betão seja aplicado.

O estudo de composição de cada betão deverá se apresentar em conformidade com a NP EN 206-1 e especificar os seguintes requisitos fundamentais:

- Requisito de conformidade com a EN 206-1;
- Dosagem de cimento;
- Tipo e classe de resistência do cimento;
- Razão a/c ou consistência, através de uma classe ou, em casos especiais, de um valor pretendido;
- Tipo, categorias e teor máximo de cloretos dos agregados, no caso de betão leve ou pesado, a massa volúmica máxima ou mínima, dos agregados conforme o caso;
- Máxima dimensão do agregado mais grosso e quaisquer limitações para a granulometria;
- Tipo e quantidade de adjuvantes ou adições, se utilizados;
- As origens dos adjuvantes ou adições, se utilizados, e do cimento, em substituição das caraterísticas impossíveis de definir por outros meios.

Caso a Fiscalização o entenda, o respetivo estudo poderá ainda incluir requisitos adicionais, de acordo com a NP EN 206-1.

Os resultados do estudo de composição de cada betão a apresentar deverá cumprir com os parâmetros definidos na NP EN 206-1.

Caso sejam especificadas outras propriedades, nomeadamente as relativas à durabilidade, o Adjudicatário deve conduzir os respetivos ensaios de modo a demonstrar que a composição do betão permite satisfazer os valores requeridos.

O Adjudicatário entregará à Fiscalização amostras dos mesmos agregados utilizados nos estudos dos betões para se poder comprovar a manutenção das suas caraterísticas no laboratório da obra.

O cimento utilizado será também objeto de amostragem regular e ensaiado segundo o estabelecido na EN 197-1, rejeitando-se todo aquele que não possua as caraterísticas regulamentares ou que não permita a obtenção das exigidas aos betões da obra.

O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização os adjuvantes que pretende utilizar, ficando proibida a utilização de adjuvantes à base de cloretos ou quaisquer produtos que possam promover a corrosão das armaduras.

Sempre que a Fiscalização o entender, serão realizados ensaios complementares em laboratório oficial, por conta do Adjudicatário.

4.3.2 Preparação dos betões

O betão será feito por meios mecânicos em betoneiras, obedecendo os materiais que entram na sua composição às condições atrás indicadas, de acordo com as disposições legais em vigor, e sendo cuidadosamente respeitado o artigo 9.º da NP EN 206-1.

Não será permitida a fabricação de misturas secas, com vista a ulterior adição de água.

A consistência normal das massas, a verificar por meio do cone de Abrams ou por outro método da NP EN 206-1 que se considere adequado, e a quantidade de água necessária será determinada nos ensaios prévios (anexo A da NP EN 206) de modo a que se consiga trabalhabilidade compatível com a resistência desejada e com os processos de vibração adotados para a colocação do betão, sendo verificada à saída da central e no local de aplicação.

Os agregados e o cimento serão doseados em peso, para todos os betões.

A Central deverá ter os contadores de água e as balanças devidamente aferidas para que as quantidades de materiais introduzidas em cada amassadura sejam as que estiverem previstas na composição do betão respetivo.

A quantidade de água deverá ser corrigida de acordo com as variações de humidade dos agregados para que a relação água-cimento seja a recomendada nos estudos de qualidade dos betões.

A humidade dos agregados deverá ser periodicamente determinada, quer com a entrada de novos lotes de agregados, quer cada vez que a alteração das condições atmosféricas o justifique, para que as correções anteriormente referidas possam ser realizadas atempadamente e com o maior rigor.

A distância entre a central de betonagem e os locais de aplicação será a menor possível, devendo ser submetido a aprovação da Fiscalização um plano de transporte em que se enumere os meios de transporte, percurso e tempo previsto desde a confeção do betão até à sua colocação.

Para as obras da classe de inspeção 3 (Anexo G da NP ENV 13670-1), o produtor de betão deverá ter o seu controlo de produção certificado por um organismo aprovado pelo Sistema Português da Qualidade.

4.3.3 Betonagem, desmoldagem e cura

As operações de betonagem, desmoldagem e cura deverão ser realizadas de acordo com o estabelecido na NP ENV 13670-1 (secção 8 do anexo E) e atendendo ainda ao indicado neste documento e no Projeto.

A inspeção destas operações deverá ser efetuada conforme estabelecido no Cap. 11 da NP ENV 13670-1.

Deve ser dada particular atenção à colocação dos espaçadores, para garantia dos recobrimentos previstos no projeto e de modo a verificar-se o estabelecido na especificação LNEC E 469.

O betão será empregue logo após o seu fabrico, apenas com as demoras inerentes à exploração das instalações. A não ser que sejam tomadas medidas adequadas, não se tolerará que o período decorrido entre o fabrico do betão e o fim da sua vibração exceda meia hora no tempo quente e uma hora no tempo frio, devendo estas tolerâncias serem reduzidas se as circunstâncias o aconselharem.

Se a temperatura no local da obra for inferior a zero graus centígrados, ou se houver previsão de tal vir a acontecer nos próximos cinco dias, a betonagem não será permitida, a não ser que sejam tomadas medidas de proteção do betão e após aprovação da Fiscalização.

Para temperaturas compreendidas entre 0 (zero) e + 5 (cinco) graus centígrados as betonagens só serão realizadas se a Fiscalização o permitir e desde que o betão seja protegido e a cura prolongada de acordo com as secções 8.3 e 8.5 da NP ENV 13670-1, e do respetivo anexo E.

Se a temperatura, no local da obra, for superior a + 35 (trinta e cinco) graus centígrados a betonagem não será permitida a não ser com autorização expressa da Fiscalização e com rigoroso cumprimento das condições do artigo 8.3 (7) da NP ENV 13670-1, duplicando os tempos de cura e controlando a temperatura do betão no elemento estrutural, de modo a não ultrapassar os 65 graus centígrados.

Para cumprimento do estipulado na alínea anterior, o Adjudicatário obriga-se a ter no estaleiro um termómetro devidamente aferido, devendo proceder ao registo das temperaturas dos dias de efetivação das operações a que se referem os citados artigos, bem assim como as dos cincos dias seguintes. Se necessário, o Adjudicatário deverá disponibilizar os meios para monitorizar a temperatura do betão nos elementos construtivos.

Cada elemento de construção deverá ser betonado de forma contínua, ou seja, sem intervalos maiores do que os das horas de descanso, inteiramente dependentes do seguimento das diversas fases construtivas, procurando-se sempre a redução dos esforços de contração entre camadas de betão de idade diferentes.

As juntas de betonagem só terão lugar nos pontos onde a Fiscalização o permitir, de acordo com o plano de betonagem aprovado. Antes de começar uma betonagem, as superfícies de betão das juntas serão tratadas convenientemente, de acordo com as indicações da Fiscalização, admitindo-se, em princípio, o seguinte tratamento: deixar-se-ão nas superfícies de interrupção pequenas caixas de endentamento e pedras salientes; se se notar presa de betão nas juntas, serão as superfícies lavadas a jacto de ar e de água, e retirada a "nata"

que se mostre desagregada, a fim de se obter uma boa superfície de aderência, sendo absolutamente vedado o emprego de escovas metálicas como único processo no tratamento das superfícies de betonagem.

Nas juntas onde se sobreponham elementos em elevação, a executar posteriormente, deverão ser, passadas 2 a 5 horas, limpas as áreas a ocupar por esses elementos superiores, tratando-se essas zonas de forma análoga à atrás indicada.

Nas faces visíveis dos elementos em elevação (pilares e encontros), as juntas só serão permitidas nas secções em que se confundam rigorosamente com as juntas da cofragem.

As juntas de betonagem do tabuleiro serão lavadas com jacto de água, retirando-se alguma pedra que se reconheça estar solta.

Nas juntas de betonagem poderá aplicar-se uma cola ou argamassa apropriada, à base de resinas "epoxi", ficando o seu emprego ao critério da Fiscalização.

Se uma interrupção de betonagem conduzir a uma junta mal orientada, o betão será demolido na extensão necessária de forma a conseguir-se uma junta convenientemente orientada; mas antes de se recomeçar a betonagem, e se o betão anterior já tiver começado a fazer presa, a superfície da junta deverá ser cuidadosamente tratada e limpa para que não fiquem nela agregados com possibilidade de se destacar. A superfície assim tratada deverá ser molhada a fim de que o betão seja convenientemente humedecido, não se recomeçando a betonagem enquanto a água escorrer ou estiver acumulada.

Todas as arestas das superfícies de betão serão obrigatoriamente chanfradas a 45 graus, tendo 1,5 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer este corresponda a um enchimento, quer a um corte da peça chanfrada.

As operações de desmoldagem serão objeto de um plano a apresentar pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização e serão realizadas com observância do estipulado na NP ENV 206 e no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, e serão sempre precedidas de autorização expressa da Fiscalização.

A desmoldagem dos fundos dos elementos estruturais só poderá ser realizada quando o betão apresente uma resistência de, pelo menos, 2/3 do valor característico, e nunca antes de 3 dias após a última colocação de betão.

4.3.4 Betão de Saneamento

O betão de saneamento ou regularização será empregue em todos os elementos de betão armado que fiquem em contacto com o terreno.

O betão de saneamento terá a dosagem mínima de 150 Kg de cimento por m3 de betão fabricado.

A espessura da camada de betão de saneamento não inferior a 0.10 m.

4.4 Argamassas

As argamassas a empregar serão dos seguintes tipos:

- **TIPO I -** Argamassa hidráulica satisfazendo no mínimo os requisitos da classe R_2 da NP EN 1504-3.
- **TIPO II -** Argamassa hidráulica satisfazendo no mínimo os requisitos da classe R_3 da NP EN 1504-3.

4.5 Aços para armaduras

4.5.1 Aço para armaduras ordinárias

Os aços do tipo corrente para armaduras ordinárias a utilizar nas obras, seja sob a forma de varões ou redes eletrossoldada, devem ser obrigatoriamente classificados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em cumprimento do artigo 23º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho (a lista dos aços para armaduras ordinárias classificados pode ser consultada em http://www-ext.lnec.pt/LNEC/news_imagens/PC_last_version.pdf).

As caraterísticas dos aços classificados são as que constam nas seguintes Especificações do LNEC:

- E 455: Varões de Aço A400 NR de Ductilidade Especial para Armaduras de Betão Armado. Caraterísticas, Ensaios e Marcação.
- E 456: Varões de Aço A500 ER para Armaduras de Betão Armado. Caraterísticas, Ensaios e Marcação.
- E 458: Redes Eletrossoldadas para Armaduras de Betão Armado. Caraterísticas, Ensaios e Marcação.
- E 460: Varões de Aço A500 NR de Ductilidade Especial para Armaduras de Betão Armado. Caraterísticas, Ensaios e Marcação.
- E 478 Fios lisos de aço A500 EL. Campo de aplicação, caraterísticas e ensaios.
- E 479 Redes eletrossoldadas de pequeno diâmetro. Campo de aplicação, caraterísticas e ensaios.

- E 480 Treliças eletrossoldadas para armaduras de betão armado. Campo de aplicação, caraterísticas e ensaios.

A utilização de outros tipos de armaduras não correntes, que não se enquadrem nas Especificações LNEC antes referidas, deve ser obrigatoriamente precedida pela sua homologação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em cumprimento do artigo 23º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho Adicionalmente, de acordo com o Decreto-Lei n°390/20 07 de 10 de Dezembro, todos os aços para armaduras ordinárias, sob a forma de varões, barras, rolos ou bobinas, redes eletrossoldadas, treliças e fitas ou bandas denteadas, independentemente do processo tecnológico utilizado na sua obtenção, só podem ser colocados no mercado ou importados, e consequentemente aplicados nas obras, após terem sido certificados por um organismo acreditado por uma entidade competente em conformidade com as metodologias do Sistema Português da Qualidade.

O cumprimento do disposto no parágrafo anterior é assegurado pelos aços certificados pela Certif – Associação para a Certificação de Produtos, podendo ser consultada em http://www.certif.pt/ a lista dos aços certificados.

Dando cumprimento ao nº 3 do Artigo 6º do Decreto-Lei nº 301/2007 de 23 de Agosto, a aceitação em obra das armaduras ordinárias, pelo utilizador, deve obrigatoriamente ser feita através da inspeção e dos ensaios de receção previstos na NP ENV 13670-1, feitos em laboratórios acreditados.

A Classe de Inspeção, para efeito do estabelecido na NP ENV 13670-1 está definida nas peças escritas e desenhadas do projeto. Em caso da sua omissão considera-se classe de inspeção 2.

O Adjudicatário terá sempre de apresentar à Fiscalização, com a guia de remessa de cada fornecimento entregue em obra, o certificado do produtor ou o relatório dos ensaios feitos pelo produtor correspondente ao aço fornecido bem como a respetiva licença para o uso da marca produto certificado da Certif e o documento de classificação.

Os ensaios de receção obrigatórios devem ser efetuados da seguinte forma. De cada fornecimento de aço são constituídos lotes. O lote é a divisão do fornecimento constituída por, simultaneamente, provir do mesmo produtor e ser do mesmo tipo de aço. De cada lote é colhida uma amostra por cada 50 toneladas. De cada amostra são preparados provetes para a realização dos ensaios indicados no quadro seguinte. A amostragem pode ser efetuada, no local de entrega dos produtos na obra, pelo produtor sobre o controlo do utilizador.

Ensaio	**Número de provetes a ensaiar de cada amostra**	
	Varões	**Redes eletrossoldadas**
Tração	2	1 em cada direção
Medição das nervuras	1	1 em cada direção

Estes ensaios terão de ser realizados de acordo com os métodos indicados nas Especificações LNEC aplicáveis.

Nos ensaios de tração devem ser determinadas as seguintes caraterísticas mecânicas:

q) Tensão de rotura, Rm;

r) Tensão de cedência (tensão de cedência superior ou tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,2%), Re;

s) Relação entre os valores da tensão de rotura e da tensão de cedência (Rm/Re), obtida em cada ensaio;

t) Relação entre os valores da tensão de cedência obtidos em cada ensaio (em MPa) e o valor especificado para o valor característico da tensão de cedência (Re/400 ou 500), no caso dos varões de ductilidade especial;

u) Extensão total na força máxima, Agt.

As medições de nervuras devem incluir as seguintes determinações:

v) Altura das nervuras transversais;

w) Afastamento das nervuras transversais;

x) Perímetro sem nervuras transversais;

y) Área relativa das nervuras transversais.

Os resultados individuais obtidos nos ensaios terão de satisfazer os valores especificados nas mesmas Especificações LNEC para cada propriedade. Para efeito destes ensaios de receção, os valores especificados devem ser entendidos como valores limite.

Se para determinada propriedade se obtiver um valor não conforme, a amostragem terá de ser repetida com o dobro das amostras. Caso se repita algum resultado não conforme, o lote terá de ser rejeitado.

Adicionalmente, conforme estabelecido na alínea d) do nº 1 do Artigo 7º do Decreto-Lei nº 301/2007 de 23 de Agosto, quando as especificações de projeto o determinarem, terão de ser realizados ensaios de receção de outras propriedades (por exemplo, carbono equivalente ou fadiga), de acordo com o estabelecido nessas especificações relativamente ao método de ensaio, plano de amostragem e critérios de aceitação O Adjudicatário terá de apresentar os resultados da inspeção e dos ensaios de receção à Fiscalização para efeitos da aceitação, por esta, do fornecimento dos aços para armaduras para posterior aplicação em obra. Em caso de não-aceitação, o Adjudicatário tem direito a receber da Fiscalização um relatório justificativo da decisão de considerar não conformes com os documentos normativos aplicáveis os resultados da inspeção e dos ensaios.

Só poderão ser aplicados em obra, lotes de aço já aceites pela Fiscalização.

O Adjudicatário pode ainda ser solicitado pela Fiscalização, quando esta o entender, a realizar outros ensaios com vista a verificar, por exemplo, a eficácia de emendas realizadas por soldadura ou através de dispositivos mecânicos.

Os ensaios de soldadura de varões, ensaios de tração e ensaios de dobragem serão realizados em conformidade com a EN ISO 17660.

O transporte e armazenamento de armaduras terá de ser efetuado dando satisfação ao disposto no Artigo 154.º do REBAP.

4.6 Madeiras e cofragens perdidas

4.6.1 Madeiras

As madeiras a empregar devem ser bem cerneiras, devidamente secas, não ardidas nem cardidas, sem nós viciosos, isentas de caruncho, fendas ou falhas que possam comprometer a sua resistência e o Aspeto final das peças de betão.

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

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

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

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

4.6.2 Cofragens perdidas

Os tubos para cofragem perdida a utilizar, nomeadamente, em vazamentos de tabuleiros, serão rígidos, absolutamente estanques e serão feitos de chapa metálica, fibra de vidro ou cartão prensado devidamente impermeabilizado com as espessuras convenientes para resistirem às pressões do betão.

Os materiais a utilizar na sua fabricação, bem assim como os próprios tubos que terão purgas de fundo, deverão ser sujeitos à aprovação da Fiscalização.

Poderão ainda ser adotados outros materiais adequados, desde que comprovadamente satisfaçam ao fim em vista. Serão aprovados pela Fiscalização sob proposta do Adjudicatário, a qual será fundamentada com as caraterísticas dos materiais.

4.7 Materiais para preenchimento de juntas

O material para o preenchimento de juntas deve possuir caraterísticas de deformabilidade adequadas para acompanhar os movimentos das juntas sem prejuízo das suas qualidades elastoplásticas, de acordo com os desenhos de construção do projeto.

Deverá, além disso, constituir um preenchimento estanque, praticamente incombustível, não endurecendo, fendendo, estalando ou exsudando, quando sujeito a temperaturas variando entre - 10 e + 60 graus centígrados.

As especificações a que deve obedecer são as seguintes:

- Material para aplicação a quente — ASTM-D 1190-74
- Material para aplicação a frio — ASTM-D 1850-67
- Material pré-moldado — ASTM-D 1751-73 e ASTM-D 3542-76

Serão realizados os ensaios necessários para comprovação das caraterísticas estipuladas.

4.8 Tintas para superfícies de betão

As superfícies de betão a pintar, deverão sê-lo com tintas em cor a aprovar pela Fiscalização, satisfazendo a NP EN 1504-2 (Principio 1: Proteção contra o ingresso, 1.3 revestimento por pintura) e cumulativamente a especificação *LNEC E 468: Revestimentos por pintura para proteção do betão armado contra penetração dos cloretos, no caso de obras expostas à Ação de cloretos transportados no ar.*

A aplicação far-se-á de forma cuidada em, pelo menos, 2 a 3 demãos com uma espessura não inferior a 180 microns, ou conforme indicado pelo fabricante.

A superfície de betão deve apresentar-se suficientemente rugosa a fim de garantir a boa ligação da tinta.

O controlo das caraterísticas exigidas será feito mediante apresentação de documentos de homologação.

A Fiscalização poderá mandar efetuar os ensaios que julgue necessários de acordo com os referidos documentos.

4.9 Emulsão betuminosa do tipo ECR1 para impermeabilização de elementos enterrados

Deverá cumprir as prescrições constantes do capítulo 3.3.4.4 deste documento.

4.10 Muros em betão ciclópico

Para efeitos destas cláusulas técnicas gerais considera-se betão ciclópico o betão de cimento com 70% de pedra de enrocamento.

Deverão ser cumpridas as prescrições anteriores e ainda das normas nacionais em vigor, no que lhes for aplicável.

4.11 Muros em betão armado

Deverão ser cumpridas as prescrições anteriores e ainda das normas nacionais em vigor, no que lhes for aplicável.

5 Sinalização horizontal

Aplicam-se a todos os materiais as disposições constantes do capítulo do Controlo de Qualidade, nomeadamente 1.1 e 1.2 em tudo o que for aplicável.

5.1 Materiais para execução de marcas rodoviárias

5.1.1 Tintas para pré-marcação

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

5.1.2 Material termoplástico

A usar em pavimentos novos ou em calçadas.

5.1.2.1.1 Agregado e cargas

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

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

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

5.1.2.1.2 Pigmento para termoplástico branco

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

5.1.2.1.3 Ligante

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

5.1.2.1.4 Pérolas refletoras

- Caraterísticas básicas

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

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

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

- Índice de refração

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

- 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.

- Resistência aos ácidos

Após 90 horas de imersão numa solução diluída de ácido à temperatura de 23 ± 2 ºC, 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.

- Resistência ao cloreto de cálcio em solução

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

- Granulometria

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

Peneiro ASTM	Percentagem acumulada do material que passa
1,700 mm	100
0,425 mm	0 - 10

A granulometria das pérolas de vidro, 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

5.1.2.2 Material termoplástico branco

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.

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% mínimo

O material deve ainda obedecer às seguintes caraterísticas:

- Peso específico compreendido entre 1,96 e 2,04 g/cm^3.
- Ponto de amolecimento (anel e bola) superior a 80 ºC.
- Resistência ao abatimento: a percentagem de diminuição da altura de um cone feito com o material, sujeito a 23 ± 2 ºC, não deve ser superior a 10%.
- Repassamento: o material termoplástico, aplicado sobre base de argamassa betuminosa, não deve apresentar, por repassamento, uma variação de cor inferior ao grau 8 da escala fotográfica da especificação ASTM D 868-48.
- Resistência ao envelhecimento acelerado: o material termoplástico aplicado com a espessura seca de 1,5 mm sobre argamassa betuminosa, quando sujeito a envelhecimento acelerado durante 168 h numa máquina "Weather- Ometer" de arco voltaico, com o seguinte ciclo diário:
    - 17 h de luz e calor (55 ºC, c/ molhagem intermitente de 18 em 18 min.)
    - 2 h de chuva forte
    - 5 h de repouso não deverá apresentar qualquer defeito assinalável à observação visual.
- Resistência à imersão em água: o material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, aplicado sobre fibrocimento, seco durante 72 h ao ar e imerso em água à temperatura de 20 a 30 ºC durante 24 horas e observado 2 horas mais tarde, não deverá apresentar empolamento, fissuração, nem destacamento em relação à base.
- Resistência à alteração da cor: o material termoplástico, submetido à 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 º, por uma fonte CIE do tipo C, deve ser não inferior a 0,70 segundo a NP-522-1966.
- Resistência à derrapagem: O material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, deverá apresentar uma resistência ao atrito não inferior a 45 BPN, medida com o "pêndulo britânico"; em zonas pontualmente perigosas, aquele valor deverá ser superior a 50 BPN.

5.1.3 Material para aplicação a frio (2 componentes)

Deverá ser uma tinta a dois componentes – resina acrílica com endurecimento através de peróxido orgânico, e de utilização a frio.

Os pigmentos são inorgânicos com o máximo de solidez e serão adicionados microelementos refletores devidamente calibrados.

Será usado em pavimentos em serviço.

5.1.3.1 Caraterísticas técnicas

As caraterísticas técnicas do material a aplicar, deverão ser essencialmente as seguintes:

- Cor branca;
- Rápida secagem para utilização por parte do tráfego – 15 a 20 minutos;
- Durabilidade - 5 anos em condições normais de tráfego;
- Densidade a 20ºC: 1,85 a 1,95;
- Viscosidade 20ºC: superior a 140 KU (Krebs Uniteds);
- Ponto de amolecimento inexistente após catálise;
- Resistência à intempérie e envelhecimento;
- Boa elasticidade e visibilidade;
- Espessura recomendada: 2 a 3 mm;
- Rendimento: 4,0 kg/m2 para espessura recomendada de 2mm.

5.1.4 Tinta acrílica

A tinta não deve apresentar sinais de sedimentação excessiva num recipiente cheio, aberto logo após sua receção, e qualquer depósito existente deve ser fácil de redispersar com uma espátula. A tinta deve mostrar-se sem peles e após agitação, perfeitamente homogénea e livre de aglomerados.

Deve ainda apresentar uma película seca de Aspeto uniforme e sem desigualdade no tom de cor.

Este tipo de tinta é aplicado em pinturas amarelas.

5.1.4.1 Caraterísticas técnicas

As caraterísticas técnicas do material a aplicar, deverão ser essencialmente as seguintes:

- Massa volúmica - Esta determinação deve obedecer à tolerância de ± 0.05 g/cm^3 em relação ao valor especificado pelo fabricante, determinado segundo a NP256.
- Teor de matéria volátil - Esta determinação deve obedecer à tolerância de ± 2 em relação ao valor especificado pelo fabricante, determinado segundo a NP1361.
- Teor de microesferas de vidro - O teor de microesferas de vidro a empregar deve ser superior ou igual a 25% em massa de tinta.
- Teor em água - O teor de água máximo admitido é de 1% em massa de tinta.
- Estabilidade/Estabilidade acelerada - A tinta não deve apresentar pele, depósito duro, gel, nem uma variação de viscosidade superior a 5 UK (Unidade Kreb), de acordo com a NP234 quando contida numa lata de 1 litro com uma camada de ar de 2 cm de altura, hermeticamente fechada, e for submetida a aquecimento durante 18 horas numa estufa a 60 ± 2,5º C.
- Estabilidade à diluição - A tinta deve ficar perfeitamente homogénea e estável, sem originar coágulos nem precipitados, após diluição com toluol (85:15 cm^3) ou outro solvente especificado pelo fabricante, de acordo com a especificação LNEC E318.

6 Sinalização vertical

Toda a sinalização vertical deve respeitar o preconizado no Regulamento de Sinalização de Trânsito – Decreto Regulamentar 22-A/98 de 1 de Outubro.

III. MÉTODOS CONSTRUTIVOS

7 Trabalhos preparatórios

O levantamento do pavimento e de todos os materiais deve fazer-se por troços com a extensão necessária para proceder à reposição de modo a não se deixarem zonas levantadas, no caso da obra ser interrompida por muito tempo.

Na execução dos trabalhos a seguir discriminados, envolvendo a remoção, o transporte a vazadouro e eventual depósito de produtos, quando aplicável, deve ser cumprido o disposto nos Decreto-Lei 178/06 (Regime Geral de Gestão de Resíduos), Decreto–Lei 46/2008 de 12 de Março, (aprova o regime de gestão de resíduos de construção e demolição), Decreto–Lei 152/2002 de 23 de Maio, (aplicado a aterros destinados à deposição de resíduos) e Portaria 417/2008 (Transporte de Resíduos de Construção e Demolição) e demais legislação vigente aplicável.

Todos os materiais aproveitáveis deverão ser convenientemente arrumados, para uso na reposição posterior. Os materiais não recuperáveis devem ser prontamente removidos do local da obra.

Os materiais aproveitáveis e não aplicáveis em obra, deverão ser selecionados e limpos, e entregues em depósito municipal a indicar pela fiscalização. A carga e descarga deste material serão feitas cuidadosamente, de modo a que o estado de conservação existente em obra se mantenha até à sua entrega em depósito. Deverão ser assinadas guias pelas partes competentes, na saída de obra e na entrada em depósito municipal.

A execução destes trabalhos deve ter em linha de conta as condições da obra de modo a não prejudicar o seu andamento e a boa execução.

Devem tomar-se providências para proteção e serventia a veículos e peões, como passadiços, avisos, setas indicadoras e adequada iluminação à noite, a fim de evitar eventuais danos.

7.1 Transporte de materiais

Incluem-se neste artigo as operações de condução de materiais e de produtos escavados em excesso, desde os locais de extração ao destino licenciado ou desde os locais de origem aos de aplicação.

Também são incluídas neste artigo as operações de condução de produtos escavados a depósitos provisórios e, posteriormente, aos locais de aplicação.

Constitui encargo do adjudicatário a execução das operações de transporte decorrentes da localização das zonas de trabalho e de depósito, indicados no contrato e no projeto.

Os danos causados nas vias públicas, os embaraços ao trânsito ou quaisquer outras responsabilidades perante terceiros, resultantes do tipo de equipamento e das operações de transporte de terras, serão encargo do adjudicatário.

7.2 Limpeza e desmatação

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

A limpeza ou desmatação deve ser feita em toda a área abrangida pelo projeto, e inclui a remoção das raízes e do remanescente do corte de árvores.

Quando a fundação do aterro é caracterizada como compressível, a desmatação não deverá incluir, em princípio, as espécies arbustivas.

Nas situações em que esteja prevista a utilização de geotêxteis, a desmatação abrangerá todas as espécies cujo porte possa causar danos ao geotêxtil. Nestes casos não se procederá ao seu desenraizamento.

7.3 Decapagem

As áreas indicadas em projeto devem ser decapadas da terra arável e da terra vegetal ou com elevado teor em matéria orgânica na espessura indicada. Em casos omissos a espessura a remover será ≥ 0.20 m. A terra vegetal proveniente da decapagem será aplicada imediatamente ou armazenada em locais aprovados pela Fiscalização para aplicação posterior, ou conduzidas a depósito definitivo, ficando a cargo do Adjudicatário quaisquer indemnizações que porventura tenham lugar.

7.4 Implantação e piquetagem

Antes do início dos trabalhos deverá proceder-se à implantação do seu traçado e respetiva piquetagem, efetuado a partir das cotas dos alinhamentos e das referências indicadas no projeto, sendo o material topográfico fornecido pelo empreiteiro.

Na piquetagem serão usadas estacas de madeira ou mestras de alvenaria com 8 a 10 cm de diâmetro na cabeça, numeradas e cravadas pelo menos 50 cm, cuja ligação topográfica deverá efetuar-se a referências fixas existentes.

Deverão ser conservadas todas as marcas ou referências existentes que tenham sido implantadas no local da obra por outras entidades e só poderá proceder à sua deslocação desde que autorizado e sob orientação da Fiscalização.

7.5 Saneamentos na fundação dos aterros ou no leito do pavimento em escavação

Entende-se por saneamento a remoção de solos de má qualidade. Não inclui a reposição, que será com solos do tipo 2.1.3 no caso dos aterros, e com materiais para leito do pavimento em escavações 2.2.

Estes trabalhos, normalmente realizados na preparação das fundações dos aterros ou à cota onde assenta o do leito do pavimento em escavação, incluem ainda, o seu transporte a vazadouro, o espalhamento de acordo com as boas normas de execução de modo a evitar futuros escorregamentos e alterações no sistema de drenagem natural, e as indemnizações a pagar por depósito.

Para efeitos de medição só será considerado como saneamento quando esta remoção for realizada em zonas pontuais e quando haja necessidade de se recorrer a equipamento específico para este fim como seja o caso junto às linhas de água de difícil acesso. Caso contrário, estes trabalhos serão incluídos na rúbrica “escavação de solos a rejeitar por falta de caraterísticas para aplicação em aterros, incluindo carga, transporte, espalhamento em vazadouro e eventual indemnização por depósito”, e considerada como uma sobre-escavação em relação ao perfil teórico.

Qualquer saneamento exige a confirmação pela Fiscalização, e a aprovação prévia da espessura e da extensão a sanear, sem o que não serão considerados para efeitos de medição.

Todos os trabalhos de substituição de solos que o Adjudicatário possa executar sem a respetiva aprovação prévia, não serão considerados.

7.6 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 a aterrar, e que, de acordo com o previsto no projeto, for recuperável, será transplantada, em oportunidade e para locais indicados no projeto ou pela Fiscalização.

7.7 Trabalhos não especificados

Os trabalhos não especificados neste C.E. 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.

Os trabalhos não especificados, de acordo com o artigo 170º do Decreto-Lei 18/2008 de 29 de Janeiro, serão executados pelo empreiteiro como trabalhos a mais.

8 Terraplenagem

8.1 Escavações

8.1.1 Disposições gerais

As técnicas e os meios de equipamentos a utilizar na escavação dos materiais a reutilizar na construção dos aterros, deverão ser os mais adequados para o tipo dos materiais em presença e para as condições atmosféricas previsíveis.

As escavações não deverão ser levadas abaixo das cotas previstas. Nos casos em que tal suceda, o material removido abaixo da cota de projeto deve ser substituído por materiais com as caraterísticas especificadas para Leitos do Pavimento (2.2) não sendo contudo, permitida a utilização de solos (2.2.1) quando a escavação ocorrer em materiais rochosos, quer o desmonte tenha ou não sido efetuado com explosivos.

Se durante a execução das escavações, for necessário intercetar sistemas de drenagem superficiais ou subterrâneas, sistemas de esgotos ou canalizações enterradas, maciços de fundação ou obras de qualquer natureza, deverá adotar-se todas as disposições necessárias para manter em funcionamento e proteger os referidos sistemas ou obras, ou ainda removê-los, restabelecendo ou não o seu traçado, indicando as disposições construtivas a adotar para garantir a segurança das instalações existentes e o prosseguimento da obra.

Deverá proceder-se à evacuação das águas das escavações durante a execução dos trabalhos, para o que o empreiteiro deverá dispor de material de drenagem, incluindo equipamento de bombagem, capaz de assegurar um trabalho de drenagem contínuo.

As nascentes de água localizadas nas superfícies laterais ou no fundo das escavações deverão ser captadas ou desviadas a partir da sua saída por processos que não provoquem erosão ou enfraquecimento do terreno.

Os dispositivos de proteção contra as águas de drenagem das escavações, só devem ser removidos à medida que o estado de adiantamento dos trabalhos o permitir.

Quando necessário, a superfície da escavação deverá ser envolvida por drenos ou por valas que recolham as águas provenientes do exterior da escavação e as conduzam a local donde não possam retornar.

Se a topografia do local o permitir, poderá ser executada uma vala coletora envolvendo a zona prevista para as escavações.

Se a topografia do local não permitir a evacuação por gravidade das águas das escavações, estas serão reunidas em poços de recolha e bombadas para o dreno exterior.

Salvo, indicações da Fiscalização em contrário, o abaixamento do nível de água dos poços, será limitado ao necessário para assegurar a execução dos trabalhos.

Quando se utilize bombagem intensa deverão ser tomadas medidas adequadas a evitar que a percolação da água possa provocar a remoção dos finos do terreno e prejudicar a estabilidade das obras já existentes ou a construir.

A escavação deve libertar inteiramente o espaço previsto no projeto, não sendo admissíveis diferenças por defeito.

As diferenças por excesso, em relação aos níveis fixados no projeto, devem ser inferiores a 5cm para todos os pontos do fundo das escavações.

Sempre que se empreguem meios mecânicos de escavação, a extração das terras será interrompida antes de atingir, a posição prevista para o fundo e para as superfícies laterais, de forma a evitar o remeximento do terreno pelas garras das máquinas. O acabamento da escavação será efetuado manualmente ou por qualquer processo que não apresente aquele inconveniente.

A compactação relativa dos solos subjacentes ao do leito do pavimento, quando referida ao ensaio Proctor Modificado, deve ser, pelo menos, de 95%. Quando, após conclusão da escavação, se verificar que, àquela cota, as condições “in situ” não satisfazem o acima estipulado, dever-se-á proceder à escarificação da plataforma até uma profundidade de 0,30 m, procedendo-se depois à sua humidificação, se necessário, e compactação, conforme especificado anteriormente. Quando houver que promover a sua substituição, serão substituídos por materiais com caraterísticas especificadas neste documento para Leitos do Pavimento (2.2).

Quando houver necessidade de se proceder a "desmonte a fogo" em áreas urbanisticamente ocupadas, deverá o Adjudicatário tomar as precauções necessárias, que deverão incluir avisos sonoros para não colocar em risco pessoas e bens, assumindo inteira responsabilidade pelos prejuízos que, eventualmente, venham a ser causados a terceiros.

8.1.2 Escavação com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper)

Este trabalho refere-se à execução das escavações dos materiais na linha ou em valas de grande secção, que apenas exigem meios mecânicos de desmonte.

Para efeitos de medição, considerar-se-ão como desmontados com meios mecânicos todos os materiais que não exijam o recurso à utilização de explosivos.

A quantificação dos respetivos volumes será efetuada de acordo com o procedimento referido nas escavações com recurso a explosivos.

No que se refere ao processo construtivo em escavação de grande a médio porte (com duas banquetas), o desmonte deverá ser iniciado a cerca de 5 metros da crista do talude, até se atingir a cota da banqueta, de modo a permitir a observação direta dos materiais ocorrentes e a permitir introduzir eventuais correções na geometria do talude ou nas obras de construção projetadas.

Nestes casos o processo construtivo será pois, faseado.

Este procedimento só não será seguido quando for incompatível com as soluções de contenção projetadas, ou quando o conhecimento do maciço o dispense, exigindo-se contudo a aprovação prévia da Fiscalização.

8.1.3 Escavação com recurso a explosivos

O uso de explosivos está condicionado pelas disposições fixadas na legislação, nomeadamente nos Decretos-Lei nº 139/2002, nº 474/88 e nº 376/84.

Os tiros nunca serão permitidos durante a noite e as horas em que poderão ser feitos deverão ter o acordo da Fiscalização, e devem ser efetuadas apenas sob direção competente e com permissão escrita.

O emprego de produtos explosivos só poderá realizar-se por pessoal habilitado com a cédula de operador. Não é permitido o uso de telefones celulares durante o carregamento de uma pega de fogo, ou mesmo mantê-lo ligado.

Quando se tratar de taqueio, além da cobertura e sempre que as condições o permitam, deverá escolher-se o local mais conveniente, de modo a evitar projeções que possam causar prejuízos.

A velocidade máxima das vibrações provocadas pelas operações de desmonte deverá obedecer ao especificado na norma NP 2074 (1983) “Avaliação da influência em construções de vibrações provocadas por explosões ou outras solicitações similares”.

O seu uso, próximo dos edifícios ou outras construções deverá atender às caraterísticas locais (nomeadamente largura de ruas e estruturas dos edifícios existentes) só devendo ser adotado em último recurso quando não for possível a utilização de outros processos de escavação. Antes da deflagração dos explosivos deve cobrir-se a zona do tiro com material adequado de modo a evitar a projeção de escombros e deve suspender-se ou evitar-se o trânsito nas áreas de perigo.

No caso de escavações em terreno rochoso, a escavação deve libertar inteiramente o espaço previsto no projeto, não sendo admissíveis diferenças por defeito. As diferenças por excesso não devem ultrapassar 20cm nas escavações em que sejam utilizados explosivos e 10cm nas restantes.

As escavações na vizinhança de construções existentes deverão ser executadas com os cuidados necessários para não ser afetada a segurança dessas construções.

Deverão ser realizados trabalhos de proteção, mesmo não especificados nem definidos no projeto, embora neste último caso, seja obrigação do empreiteiro, avisar a Fiscalização, propondo as medidas necessárias com as entidades envolvidas, e interrompendo os trabalhos afetados.

Sempre que da execução das escavações resulte perigo para as construções vizinhas e que a finalidade dos trabalhos o permita, a extração das terras deverá ser realizada por fases.

Quando houver necessidade de reforçar as fundações das construções existentes, as escavações necessárias a este reforço serão executadas por pequenos troços, com recurso a trincheiras, poços ou galerias.

Quando houver necessidade de executar escoramentos, deverão ser tomadas as medidas necessárias a garantir que as escoras sejam mantidas em carga sem assentamento prejudicial para o terreno ou para os elementos a suportar.

Quando houver que efetuar escavações na base dos taludes, serão executadas as obras acessórias necessárias a evitar deslocamentos de terreno.

A quantificação dos volumes escavados e desmontados com recurso a explosivos será efetuada ao metro cúbico (m3) a partir dos perfis transversais do projeto, de acordo com a metodologia definida a seguir, sob pena de todos os materiais serem considerados como tendo sido desmontados com meios mecânicos.

- Será o adjudicatário a promover o desmonte de todos os materiais que não exijam o recurso a explosivos, utilizando para o efeito o equipamento que considerar mais conveniente;
- Posteriormente solicitará à Fiscalização a confirmação da superfície de transição, obtida e definida com recurso aos equipamentos padrão, após o que procederá ao levantamento planimétrico e altimétrico do

maciço rochoso posto em evidência, deixando pontos de referência no terreno que permitam, posteriormente, a sua fácil confirmação;

- Com base naquele levantamento serão levantados perfis transversais que não poderão pôr em causa os pressupostos geométricos do projeto, (designadamente inclinações de taludes, larguras de plataforma e banquetas, etc) com afastamentos convenientes para a correta avaliação dos volumes em causa (em princípio não inferior a 5 m) e, necessariamente, dependentes da dimensão do maciço a avaliar. Os perfis poderão ser obtidos a clássico no terreno ou graficamente a partir do levantamento atrás referido, conforme previamente acordado com a Fiscalização e sempre função do rigor reconhecido ao trabalho anterior. Os volumes envolvidos de material desmontado com recurso a explosivos, e por exclusão de partes, o material desmontado mecanicamente, serão assim determinados, como nos restantes casos de medições de terraplenagem, geometricamente e a partir dos perfis transversais do projeto, onde as superfícies de transição referidas no ponto 2 foram desenhadas;
- Sem a apresentação e aprovação pela Fiscalização dos levantamentos acima referidos não poderão ser considerados quaisquer volumes desmontados com explosivos, e portanto, todos os materiais escavados serão considerados como tendo sido desmontados mecanicamente;
- Sempre que do processo de desmonte e remoção com meios mecânicos resultem, numa parte muito significativa dos volumes escavados, blocos que exijam antes da sua reutilização em aterro, um trabalho complementar de demolição por taqueamento ou por recurso a martelos pesados, de modo a torná-los compatíveis com os métodos construtivos mais adequados e com as espessuras das camadas a executar, considerar-se-á que 30% deste material foi escavado com recurso a explosivos, (delimitado previamente com o acordo da Fiscalização e recorrendo à implantação de marcas no terreno que permitam a sua fácil aferição) e que os restantes 70% foram escavados mecanicamente.
- Para efeitos do referido anteriormente, considerar-se-á que se torna necessário o trabalho complementar de demolição, sempre que os blocos resultantes do processo de desmonte tenham dimensões da ordem dos 0,60 a 0,80 m em pelo menos duas das suas dimensões, ou quando os referidos blocos apresentem uma forma fortemente lamelar que dificulte a sua colocação e arrumação durante o espalhamento.
- Estes materiais costumam produzir, depois do desmonte, granulometrias muito extensas e descontínuas - correntemente designadas por solo-enrocamento - que exigem, normalmente, e simultaneamente com os meios mecânicos, a utilização de outro tipo de equipamentos e eventualmente de explosivos, durante os processos de desmonte. A sua utilização na construção de aterros obriga a um trabalho complementar de preparação por demolição de blocos. Pretende-se assim ter em conta o trabalho suplementar de taqueamento que, em alguns materiais, tem um peso considerável na fase posterior ao desmonte, e que é indispensável à sua preparação para posterior reutilização.
- Neste grupo procura-se incluir materiais que ocorrem com muita frequência no País, designadamente, entre outras, nas zonas graníticas com níveis de meteorização significativos, nas zonas calcárias com intercalações importantes de margas ou terra rossa e nas zonas de transição xisto-grauváquicas.
- Este conceito aplica-se apenas aos materiais escavados que serão reutilizados na construção de aterros, ou seja, o mesmo não é aplicável a materiais que venham a ser conduzidos a vazadouro.
- Os volumes dos materiais desmontados mecanicamente serão assim determinados a partir da diferença entre os volumes totais envolvidos (volumes do projeto) e os volumes obtidos anteriormente e relativos ao desmonte com recurso a explosivos.

8.2 Entivações e escoramentos

A entivação e o escoramento, das escavações e das construções existentes, serão estabelecidos de modo a impedir movimentos do terreno e danos nas construções e, por outro lado, a evitar acidentes às pessoas que circulem na escavação ou sua vizinhança.

As peças de entivação e escoramento das escavações e construções existentes não serão desmontadas até que a sua remoção não apresente qualquer perigo.

No caso de ter de abandonar peças de entivação nas escavações, o empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização uma relação da situação, dimensões e quantidade das peças abandonadas.

8.3 Transporte de produtos escavados

Deverá ser cumprido o indicado em 8.1.1, sendo apresentado um plano de prevenção e gestão dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD).

Incluem-se neste artigo as operações de condução de produtos escavados em excesso, desde os locais de extração ao destino final licenciado; nas terras de empréstimo, desde os locais de origem aos de aplicação.

Também são incluídas neste artigo as operações de condução de produtos escavados a depósitos provisórios e, posteriormente, aos locais de aplicação.

Constitui encargo do empreiteiro a execução das operações de transporte de produtos escavados decorrentes da localização das zonas de trabalho e de depósito que terão de respeitar o exigido na Portaria 417/2008 de 11 de Junho.

Os danos causados na via pública, os embaraços ao trânsito ou quaisquer outras responsabilidades perante terceiros, resultantes do tipo de equipamento e das operações de transporte de terras, serão encargo do empreiteiro.

As medições serão feitas por m^3.

8.4 Aterros

8.4.1 Disposições gerais

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspecionado os trabalhos preparatórios e aprovado a área respetiva, e verificado se o equipamento de compactação proposto é o mais adequado e se estão instalados em obra os meios de controlo laboratorial necessários.

Na preparação da base onde assentam os aterros (fundação), deverá ter-se em atenção que, sempre que existam declives, deverá dispor-se a superfície em degraus de forma a assegurar a ligação adequada entre o material de aterro e o terreno natural. A altura dos degraus não deve em geral ser inferior à espessura de duas camadas. Esta operação é particularmente importante em traçados de meia encosta, onde só devem ser executados após terem sido removidos todos os materiais de cobertura, em particular depósitos de vertente ou solos com aptidão agrícola.

Não é aconselhável a colocação, em camadas de aterros, de materiais com várias proveniências ou com caraterísticas geotécnicas diferentes, tendo em vista garantir por um lado a representatividade do controlo de qualidade, e por outro garantir que o aterro tenha um comportamento homogéneo. Tal facto obrigará o Adjudicatário a efetuar uma adequada gestão dos materiais. Quando tal não for possível ao longo de toda a camada, há que garantir a utilização do mesmo material em toda a largura da plataforma, dando portanto primazia ao sentido transversal em detrimento do sentido longitudinal.

O teor em água natural dos solos antes de se iniciarem as operações de compactação deve ser tão próximo quanto possível do teor ótimo do ensaio de compactação utilizado como referência, não podendo diferir dele mais de 20% do seu valor. Quando tal se verificar devem ser alvo de humidificação ou arejamento após o espalhamento e antes da compactação. A utilização de outros procedimentos, nomeadamente o tratamento com cal no caso de solos coerentes, exigirá a aprovação prévia da Fiscalização.

No caso de solos coerentes (equivalente de areia inferior a 30 %), a compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio de compactação pesada (Proctor Modificado), deve ser, neste caso de pelo menos 90% no corpo do aterro e 95% na PSA.

Quando os solos coerentes se apresentarem muito húmidos ($w_{nat} > 1{,}4\ w_{opn}$), reagindo à passagem do tráfego da obra com o designado “efeito de colchão”, os valores da compactação relativa acima referidos devem ser reportados ao ensaio Proctor Normal, quer se tratem de solos no seu estado natural ou tratados com cal, exigindo-se para a sua obtenção uma redução da energia de compactação. Neste tipo de materiais devem ser utilizados de preferência cilindros pés-de-carneiro.

No caso de solos incoerentes, (equivalente de areia superior a 30%), os valores de referência reportados ao ensaio Proctor Modificado devem ser aumentados para 95% no corpo do aterro, garantindo-se 100% na PSA.

Quando os materiais utilizados forem do tipo enrocamento ou solo-enrocamento, os parâmetros de referência para avaliar as condições de execução, devem ser obtidos a partir das conclusões dos aterros experimentais e dos correspondentes ensaios de laboratório.

Os aterros com solos ou com materiais do tipo solo-enrocamento têm sempre que ser construídos de forma a darem perfeito escoamento às águas. O declive transversal a adotar não deve ser inferior a 6%.

No fim de cada dia de trabalho não devem ficar materiais por compactar, mesmo no caso em que uma camada tenha sido escarificada para perda de humidade e não se tenha alcançado o objetivo pretendido. Nestes casos a camada deve ser compactada e re-escarificada no dia seguinte, se as condições climatéricas o permitirem.

Na transição longitudinal de aterro para escavação, a última camada do aterro antes do Leito do Pavimento, deve ser prolongada 10 m dentro de escavação de forma a ser garantida uniformidade na capacidade de suporte à fundação do pavimento (é nesta zona que deve ser executado o dreno transversal).

Deverá ser cumprida, rigorosamente, a geometria dos aterros prevista nos perfis transversais do projeto. Não será permitido que os aterros construídos tenham uma largura superior à prevista.

Quando por razões construtivas forem executadas sobrelarguras, estas devem ser removidas na operação de regularização de taludes. Se a Fiscalização concordar com a adoção deste procedimento para absorver parte

dos materiais sobrantes, aplicar-se-ão à execução destas sobrelarguras todas as exigências definidas neste documento. Este procedimento só será admitido desde que as referidas sobrelarguras sejam construídas simultaneamente com a construção de cada camada. Não será permitida a sua construção após a construção do aterro, nem a utilização dos taludes como zona de depósito de materiais sobrantes.

8.4.2 Preparação da fundação de aterros em situações particulares

Na construção de aterros de pequeno porte (altura ≤ 2 m) e após execução da decapagem, executar-se-á uma sobre-escavação, até uma cota que permita a execução de pelo menos duas camadas de aterro subjacentes ao Leito do Pavimento. Em zonas com afloramentos rochosos, designadamente quando ocorrem à superfície blocos de dimensões consideráveis - disjunções esféricas - que condicionam o espalhamento e a compactação das camadas, há que promover a sua remoção ou a sua demolição se se pretender reutilizar o respetivo material na construção do aterro.

Nestas zonas ou quando os afloramentos rochosos ocorrentes sejam do “tipo laje” estes devem ser demolidos ou fraturados, de preferência criando degraus, de modo a garantir adequadas condições de fundação às primeiras camadas do aterro.

8.4.2.1 Aplicação de geotêxteis

Na construção de aterros sobre terrenos que não suportem o peso do equipamento, a camada inferior, com a espessura mínima de 0,50 m, será construída, de preferência, com materiais granulares não plásticos, e assente sobre geotêxteis, com as caraterísticas definidas nos capítulos 2.3.2 e 2.3.4. O geotêxtil será aplicado, em princípio, segundo a direção longitudinal, com uma sobreposição mínima de 0,30 m ou 0,50 m em zonas com baixa capacidade de suporte ou preferenciais de tráfego de obra.

Em zonas localizadas, devido a uma muito baixa capacidade de suporte do solo de fundação, e caso o projeto não defina nada em contrário, poderá haver a necessidade de aumentar a sobreposição do geotêxtil para 1,0 m e/ou aplicá-lo transversalmente 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, nomeadamente a cosedura ou soldadura, desde que autorizado previamente pela Fiscalização.

Independentemente da função que se pretende que desempenhem - reforço, filtro e/ou separação, o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um plano de execução dos trabalhos envolvidos, contendo as seguintes informações mínimas:

Preparação da superfície subjacente;

- Comprimento, largura, diâmetro e peso dos rolos;
- Condições de armazenamento;
- Planta das faixas de aplicação do geotêxtil, sentido de aplicação, ordem de colocação das faixas, sobreposição e tipo de ligação dos geotêxteis que se propõe executar;
- Tipo e caraterísticas dos equipamentos.

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

O transporte do material de recobrimento será efetuado por camiões basculantes, que se aproximarão sempre em "marcha-atrás", de forma a não pisar o geotêxtil, e que devem evitar fazer manobras direcionais que possam originar eventuais deslocamentos do geotêxtil.

Nestes casos e durante a execução do aterro, e até que este atinja a altura de 1,0 m, o tráfego de obra deverá efetuar-se a uma distância mínima de 2,0 m do limite da plataforma e/ou do bordo do geotêxtil.

A construção do aterro a partir da primeira camada aplicada sobre o geotêxtil, far-se-á por camadas devidamente compactadas, conforme o especificado.

A circulação direta do equipamento será limitada em função da sua natureza e caraterísticas, bem como do tipo e peso do equipamento.

Quando não se trate do caso de baixas aluvionares muito compressíveis e em alternativa ao recurso a geotêxteis com a finalidade de proporcionar condições de traficabilidade ao equipamento, poder-se-ão utilizar, materiais rochosos do tipo enrocamento, devendo, contudo, para o efeito, obter-se a concordância da Fiscalização.

Na construção de aterros sobre baixas aluvionares compressíveis pouco importantes e não previstas no projeto, adotar-se-ão as recomendações estipuladas para o caso dos terrenos que não suportem o peso do equipamento.

8.4.3 Aterros em enrocamento ou mistura solo-enrocamento

Nos aterros com enrocamento ou mistura solo-enrocamento deverá seguir-se, para a colocação do material, o processo conhecido por execução de camadas com deposição "em cordão", em que o material é descarregado 5 m antes da frente de aplicação e depois empurrado para a frente de trabalhos por meio de bulldozer com potência suficiente para espalhar o material em camada. Esta distância deve ser aumentada para 10 m quando os meios de transporte utilizados forem de grandes dimensões (superior a 20 m^3) ou as granulometrias se mostrem provisoriamente descontínuas.

Na compactação destes aterros é obrigatória a aplicação de cilindros vibradores com carga estática por unidade de geratriz vibrante superior a 4,5 kN/m (45 kgf/cm).

A espessura das camadas, o número de passagens do cilindro (normalmente 6 a 10), a energia de compactação, a quantidade de água e a velocidade de circulação, serão determinadas e definidas após a realização de ensaios de laboratório e de um Aterro Experimental. Contudo, na construção de aterros com estes materiais devem respeitar-se as seguintes recomendações gerais:

- Materiais provenientes do desmonte de rochas de dureza alta e média (pedraplenos)

- Altura da camada não superior a 1,0 m;
- Execução da camada com rega excetuando-se os materiais comprovadamente não sensíveis à água.

Em presença do resultado dos ensaios de propriedades-índice poderá a Fiscalização decidir sobre a eventual não colocação de água durante a execução das camadas.

- Materiais provenientes do desmonte de rochas brandas ou do tipo solo-enrocamento (2.1.3.3 - A.1 c); A.2; A.3 c) e B c))

- Altura da camada não superior a 0,60 m;
- Execução da camada com rega.

No controlo de qualidade da execução das camadas de aterros com materiais deste tipo deverão realizar-se macro-ensaios com vista à determinação da granulometria e do índice de vazios. A granulometria deverá satisfazer ao especificado em 2.1.3.3 o índice de vazios não deverá ser superior ao definido no trecho experimental desde que não haja alterações significativas em relação à granulometria dos materiais usados no trecho experimental. Caso esta situação se verifique compete à Fiscalização definir quais as condições de receção.

8.4.3.1 Aterro experimental e ensaios de laboratório

Para determinar a espessura das camadas, o número de passagens dos cilindros, a energia de compactação, a quantidade de água a utilizar no processo de compactação e o índice de vazios de referência, deverá ser realizado um aterro experimental, de acordo com a seguinte metodologia:

- Seleciona-se uma área no local com 30 m de comprimento por 15 m de largura, removendo-se o solo orgânico superficial;
- Espalha-se o material a usar no aterro em três faixas com 5 m de largura e com três espessuras diferentes;
- Em cada faixa do aterro experimental colocam-se 16 “placas” de nivelamento;
- Com apoio topográfico medem-se os assentamentos por cada duas passagens do cilindro até que os assentamentos estabilizem;
- Realizam-se macro-ensaios para determinação do índice de vazios de referência e confirmação da granulometria do material utilizado.

A seleção da espessura da camada deverá ser feita com base nas conclusões do aterro experimental e dos ensaios de laboratório subsequentes de modo a que se garanta a sua eficaz compactação com o número de passagens do cilindro adequado ao rendimento da obra.

Sobre os materiais utilizados no trecho experimental realizar-se-ão os ensaios definidos em 2.1.6 e 2.1.7.

8.4.4 Aterros zonados

Nas construções de aterros zonados, conforme definido em 2.1.8, respeitar-se-ão as especificações estipuladas nestas cláusulas técnicas para cada um dos materiais utilizados, tendo em conta as suas localizações e função que desempenham.

8.4.5 Aterros com materiais evolutivos

No caso dos materiais a utilizar serem provenientes do desmonte de rochas fortemente evolutivas, (grupo A.2-cap. 2.1.6) e deverá seguir-se, para a colocação do material, o processo conhecido por execução de camadas

com deposição "em cordão", em que o material é descarregado 5 m antes da frente de aplicação e deverá proceder-se a uma fragmentação complementar. O seu espalhamento deverá ser feito por camadas de espessura não superior a 0,40 m, com compactação intensa, de preferência com cilindros vibradores "pés-de-carneiro" ou "pés-de-cunha" e com rega.

No caso particular das condições hidrológicas locais fazerem prever que os aterros se situam em áreas potencialmente inundáveis, os materiais a utilizar na construção da sua parte inferior (PIA) deverão ser tratados com cal ou com outro ligante hidráulico, para que a sua resistência mecânica satisfaça à seguinte condição:

Rc (28dias) > 0,5 a 1,0 MPa após 14 dias de cura e 14 dias de embebição.

No que se refere às condições de colocação em obra deve ainda ser respeitado o especificado em 8.4.1 e 9.2.6 para os aterros com solos e para a utilização de solos tratados.

8.4.6 Utilização de solos tratados na construção de aterros com solos

Caso as condicionantes técnicas e económicas da obra o exijam ou justifiquem, poder-se-á recorrer na construção dos aterros à técnica de tratamento de solos "in situ" com cal e/ou com ligantes hidráulicos, com vista a permitir reutilizar os materiais ocorrentes, em particular no caso de solos que não satisfaçam ao especificado em 2.1.3.1 e no caso de solos coerentes húmidos.

8.4.6.1 Estudo laboratorial

O solo a estabilizar com cal e/ou cimento, a utilizar na construção de aterros ou de partes de aterros, deverá satisfazer ao especificado em 2.1.3.2 e a mistura final resultar de um estudo laboratorial específico, por forma a obterem-se as caraterísticas mínimas indicadas em 2.1.3.2.1.

O tratamento só poderá iniciar-se quando a Fiscalização aprovar o respetivo estudo, o qual deverá ser apresentado com uma antecedência mínima de 30 dias, e do qual deverão constar nomeadamente:

- Certificado do fornecedor que comprove as caraterísticas exigidas em 2.1.3.2.2 e 2.1.3.2.3;
- A variação das diferentes caraterísticas da mistura especificadas em 2.1.3.2.1 (γ_{opn}; W_{opn}; CBR_i) com o teor em ligante (cal e/ou cimento), para variações máximas de 1%, de 0% a 3% quando se destine a resolver problemas de traficabilidade e de colocação em obra, ou de 0% a 5% quando se exija melhoria das caraterísticas mecânicas, inclusive, e para os teores em água W_{nat}; W_{nat+2} e W_{nat+4}.

A mistura a adotar deverá ser a resultante do estudo laboratorial e deverá satisfazer ao especificado em 2.1.3.2.1.

8.4.6.2 Armazenamento do ligante

O ligante deve ser armazenado em silos com capacidade para uma produção de pelo menos 2 a 3 dias, consoante a importância da obra e as dificuldades de aprovisionamento do estaleiro, de modo a precaver roturas de fornecimento e a permitir um repouso e arrefecimento mínimos.

Se se utilizarem mais que um tipo de ligante o número de silos será o necessário para garantir aquela produção.

8.4.6.3 Trecho experimental

Antes do trabalho se iniciar deverá realizar-se um trecho experimental, nele serão comprovados particularmente os seguintes aspetos:

- Profundidade e eficácia da desagregação do solo e homogeneidade da sua mistura com cal e/ou cimento;
- Composição dos meios de compactação;
- O teor em água de compactação mais adequado;
- O grau de compactação e teor em cal e/ou cimento efetivo em toda a espessura da camada;
- Os métodos de verificação do teor em água, do grau de compactação e do teor em ligante;
- A espessura da camada e a sua regularidade superficial estão dentro dos limites especificados;
- O processo de cura de proteção superficial.

8.4.6.4 Preparação da superfície

Quando o tratamento vise o melhoramento das caraterísticas mecânicas da parte superior dos aterros (PSA), a respetiva superfície deverá apresentar-se desempenada.

Após aprovação da superfície pela Fiscalização, o solo será escarificado até à profundidade mínima necessária, de modo a obter-se uma camada de solo estabilizado com a rasante e as espessuras definidas. Deve evitar-se que a escarificação ultrapasse a espessura a tratar.

A regularização final deverá ser feita com motoniveladoras.

8.4.6.5 Humidificação

No caso acima referido ou na construção, de pés de aterros altos ou da parte inferior de aterros (PIA) no caso de serem utilizados materiais evolutivos, teor em água do solo desagregado no momento da sua mistura com o cimento, será tal que permita a subsequente mistura uniforme e íntima de ambos, com o equipamento disponível, não podendo ser inferior ao fixado na fórmula de trabalho. Caso seja necessário, poderá regar-se previamente o solo para facilitar aquela mistura, não podendo, no entanto, realizar-se a distribuição de cimento enquanto existirem concentrações de água à superfície.

Caso seja necessário, a rega será efetuada simultaneamente com a operação de mistura no caso de serem utilizados "Pulvi-mixers" ou anteriormente ao espalhamento do ligante nos restantes casos, de modo a obter-se o teor em água fixado na fórmula de trabalho, tendo em atenção eventual evaporação durante a execução dos trabalhos.

A humidificação será feita com recurso a equipamento apropriado de modo a ser uniforme sem escorrência nas rodeiras deixadas pelo equipamento.

Assim, no que se refere aos solos coerentes secos, estes serão regados no dia anterior ao da mistura com a cal e/ou cimento, de modo a que os torrões estejam humedecidos no seu interior.

8.4.6.6 Espalhamento

A cal e/ou cimento deverão ser distribuídos uniformemente com a dosagem pré-estabelecida e pode ser feito manualmente ou por meios mecânicos. Neste último caso devem estar munidos de doseadores volumétricos controlados pela velocidade de espalhamento e de dispositivos adequados ao controlo e à redução da emissão de poeiras.

Quando a distribuição do ligante for feita manualmente, os sacos de cal e/ou cimento serão colocados sobre o solo a tratar, formando uma quadrícula de lados aproximadamente iguais, correspondentes à dosificação aprovada; uma vez abertos os sacos, o seu conteúdo será distribuído rápida e uniformemente por meio de arrastadeiras manuais ou vassouras rebocadas. A operação de distribuição será suspensa em caso de vento forte ou chuva.

A cal e/ou cimento só serão espalhados nas superfícies que possam vir a ser tratadas nesse dia de trabalho.

8.4.6.7 Mistura e homogeneização

A mistura da cal e/ou cimento com o solo a tratar será realizada logo após o espalhamento, num intervalo de tempo não superior a 1 hora, de modo a obter-se uma mistura homogénea sem formação de grumos de cal e/ou cimento. O equipamento de mistura deverá realizar o número de passagens suficientes de modo a garantir que 90% das partículas e torrões argilosos tenha uma dimensão inferior a 25 mm.

A mistura será realizada por meios mecânicos, com grades de discos ou charruas rebocados por tratores de rastos, ou por equipamentos do tipo misturador rotativo de eixo horizontal ("Pulvimixers") com uma potência mínima de 300 CV.

Desde que o material satisfaça à condição 70 mm ≤ $D_{máx}$ ≤ 250 mm a mistura poderá ser efetuada com grades de discos em camadas com 0,20 m de espessura com discos com 1,0 m de diâmetro e 5 toneladas de peso, rebocados por tratores de rastos com potência superior a 250 CV.

O equipamento deverá ser previamente sujeito à aprovação da Fiscalização.

A velocidade do equipamento deverá ser regulada convenientemente e as operações de mistura e nivelamento deverão ser coordenadas de modo a obter-se um material homogéneo.

Quando não se disponha de um meio rápido que assegure a uniformidade da mistura, esta continuará até apresentar uma cor uniforme.

A mistura não pode permanecer mais de meia hora sem que se proceda à sua compactação e acabamento ou em alternativa nova desagregação e mistura.

8.4.6.8 Compactação

No momento do início da compactação, a mistura deverá apresentar-se solta na espessura especificada, e o teor em água não deverá diferir em mais de 1% do valor fixado na fórmula de trabalho.

A compactação será longitudinal a partir do bordo mais baixo das diferentes faixas, com sobreposição mínima de 0,5 metros das sucessivas passagens do equipamento, as quais igualmente deverão ter comprimentos diferentes.

A compactação será realizada com equipamento normalmente utilizado em trabalhos de terraplenagem e, inicialmente, por cilindros de rolo vibradores, com carga estática mínima de 25 kg/cm de geratriz, e

seguidamente por meio de cilindros de pneus, com carga por roda mínima de 3 toneladas, devendo o grau de compactação final ser superior a 98%, relativamente ao ensaio de compactação leve.

Os meios de compactação serão os necessários para que todas as operações estejam terminadas dentro das 4 horas seguintes à incorporação da cal e/ou cimento, prazo este que será de 3 horas no caso de temperaturas do ar superiores a 30ºC.

8.4.6.9 Acabamento da superfície

A superfície do solo estabilizado "in situ" com cal e/ou cimento, quando se trate de um melhoramento da parte superior dos aterros (PSA), deverá respeitar os perfis transversais e longitudinais do projeto, não podendo diferir deles em mais de 5,0 cm e a superfície acabada não deverá apresentar uma irregularidade superior a 2 cm quando comprovada com a régua de 3 metros, aplicada tanto longitudinal como transversalmente.

As zonas em que não se cumpram as tolerâncias anteriores ou que retenham água à superfície, serão corrigidas de acordo com as instruções da Fiscalização. No caso em que seja necessário remover a camada superficial do solo estabilizado, esta será escarificada em metade da espessura, à qual deverá juntar-se um teor mínimo de 0,5% de ligante, e água na quantidade necessária, antes da recompactação.

As juntas de trabalho serão dispostas para que o seu bordo se apresente vertical, sendo retirada cerca de 0,20 metros de material já executado.

Dispor-se-ão de juntas transversais de construção quando o processo construtivo se interromper por mais de 3 horas.

8.4.6.10 Rega de cura

À superfície da camada deve ser aplicado um tratamento betuminoso de cura. A superfície deve ser mantida húmida até ao momento da aplicação do tratamento, que deve ser feito tão cedo quanto possível, logo após a compactação e num prazo não superior a 4 horas.

Para o tratamento betuminoso de cura será aplicada uma emulsão catiónica rápida do tipo da especificada em 3.3.4.4 a uma taxa de betume residual de cerca de 500 g/m^2. Caso se preveja a circulação de tráfego de obra diretamente sobre a camada, deve ainda ser espalhada uma gravilha 4/6 à taxa de 6 litros/m^2.

O tratamento de cura deve ser mantido e, se necessário, aplicado novamente até à execução da camada seguinte.

A circulação de veículos de obra sobre a camada será interdita durante 3 dias após construção. Caso, posteriormente, a camada seja frequentemente circulada pelo tráfego da obra, a Fiscalização poderá mandar executar um revestimento superficial de proteção.

8.4.6.11 Execução de camada sobrejacentes

Quando por razões de espessura total for necessário executar mais que uma camada de solo tratado, usar-se-ão os procedimentos acima referidos.

8.4.6.12 Limitações à execução

A estabilização de solos "in situ" com cal e/ou cimento, só poderá realizar-se quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5º C.

8.5 Empréstimos e depósitos

As zonas de empréstimo e depósito serão submetidas à apreciação e aprovação prévia da Fiscalização. A escavação nos empréstimos será feita de modo a garantir a drenagem natural das águas. As zonas de empréstimo e depósito deverão ser modeladas no fim da sua utilização.

8.6 Execução do leito do pavimento

8.6.1 Disposições gerais

Entende-se por Leito do Pavimento a última "camada(s)" da terraplenagem que se destina essencialmente a conferir e uniformizar, as condições de suporte do pavimento e que faz parte integrante da sua fundação.

Por razões construtivas o Leito do Pavimento pode ser constituído por uma ou várias camadas, ou ainda resultar, no caso de escavações, apenas de trabalhos ao nível da plataforma onde assenta o pavimento.

A execução desta camada, que é obrigatória, visa ainda atingir objetivos de curto e longo prazo que se referem em seguida:

Objetivos a curto prazo:

- Nivelar a plataforma de modo a permitir a execução do pavimento;
- Garantir uma capacidade de suporte suficiente, para, independentemente das condições meteorológicas, permitir uma correta execução do pavimento, designadamente no que se refere à compactação e à regularidade das camadas;
- Proteger os solos da plataforma face às intempéries;
- Garantir boas condições de traficabilidade aos veículos de aprovisionamento dos materiais utilizados na construção da primeira camada do pavimento.

Objetivos a longo prazo:

- Homogeneização e manutenção da capacidade de suporte da fundação, independentemente das flutuações do estado hídrico dos solos ocorrentes ao nível da plataforma.

Os materiais a utilizar no Leito do Pavimento devem obedecer às especificações definidas no capítulo 2.2.

A superfície da camada onde assenta 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.

É na camada subjacente ao Leito do Pavimento (nos aterros PSA) que se efetua a transição da inclinação transversal da plataforma da terraplenagem (6%) para a inclinação transversal de 2,5% do pavimento em reta, para que a camada de leito do pavimento tenha espessura constante e igual à definida no projeto.

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.

Em zonas de escavação, quando os materiais ocorrentes satisfizerem às especificações definidas em 2.2 procede-se da seguinte forma:

- se, após conclusão da escavação, se verificar que, àquela cota 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 0,30 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 ser obtida uma inclinação transversal de 2,5%;

Sempre que antes de ser executado o Leito do Pavimento se observe, nas escavações, que a plataforma onde irá ser construído não se apresenta convenientemente estabilizada devido à existência de manchas de maus solos suscetíveis de comprometer a prestação do pavimento, deverão os mesmos ser saneados (7.5) na extensão e profundidade necessárias, (não superior a 0,60 m) e substituídos por materiais satisfazendo o especificado em 2.2. 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.

Se os materiais ocorrentes àquelas cotas forem materiais rochosos, há que promover a limpeza adequada da plataforma e a execução de uma camada com espessura média de 0,15 m com materiais satisfazendo ao especificado em 2.2.2 para regularização da plataforma.

Quando a camada do Leito do Pavimento for constituída por materiais granulares britados, a sua execução deverá obedecer às especificações do capítulo 2.2.2.

O reperfilamento da superfície do leito do pavimento no extradorso das curvas com sobre-elevação será construído com materiais granulares com caraterísticas de sub-base de forma faseada de modo a que a espessura a compactar não exceda os 0,20 m, e deve ser efetuado previamente à construção da primeira camada do pavimento.

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 relativos ao Leito do Pavimento e ainda aos trabalhos de drenagem transversal e subterrânea, previstos no projeto e que interessem ao troço em causa.

8.6.2 Disposições específicas para camadas do leito do pavimento tratadas com cal e/ou cimento

8.6.2.1 Estudo laboratorial

O solo a estabilizar com cal e/ou cimento, a utilizar na construção do Leito do Pavimento, deverá obedecer a um estudo laboratorial específico, de forma a obterem-se as caraterísticas mínimas indicadas em 2.2.3.4 e 2.2.3.6.

O tratamento só poderá iniciar-se quando a Fiscalização aprovar o respetivo estudo, o qual deverá ser apresentado com uma antecedência mínima de 30 dias, e do qual deverão constar nomeadamente:

- o certificado do fornecedor que comprove as caraterísticas exigidas em 2.1.3.2.2 e 2.2.3.2;

- a variação das diferentes caraterísticas da mistura especificadas em 2.2.3.4 ou 2.2.3.6 com o teor em cal e/ou cimento, para variações máximas de 1%, de 0 a 5%, inclusive, e para 5 teores em água (W_i = W_{opn-2}; W_{opn}; W_{opn+2}; W_{opn+4} e W_{opn+6}), de modo a incluir os teores em água que o solo poderá apresentar durante os trabalhos; os resultados serão obtidos a partir do traçado conjunto das curvas Proctor Normal (PN) do solo natural e da mistura e as correspondentes curvas CBR imediato (CBR_i); as curvas PN e CBR_i para a mistura serão traçadas para os valores de teor em água final (W_f), ou seja, os teores em água que a mistura apresenta depois do solo ser misturado, para cada um dos valores do teor em água (W_i) acima referidos com as percentagens de ligantes estabelecidas;

Sendo Wi o teor em água do solo a utilizar numa mistura e W_f o teor em água da mistura depois de ser adicionada uma percentagem de cal e/ou cimento e após um período de cura de 4 a 6 horas.

- Determinação da curva de resistência da mistura.

A composição final será determinada de forma a cumprir as caraterísticas especificadas em 2.2.3.4 e 2.2.3.6.

A mistura a adotar inicialmente deverá ser a resultante do estudo laboratorial com uma dosagem de ligante 1% superior.

Esta sobredosagem visa atender à dispersão das condições de fabrico e colocação em obra. A sua eliminação pode e deve ser autorizada pela Fiscalização logo que se verifique, pelo controlo de qualidade em obra, a estabilização das condições de produção e de colocação.

8.6.2.2 Armazenamento do ligante

O ligante deve ser armazenado em silos com capacidade para uma produção de pelo menos 2 a 3 dias de modo a precaver roturas de fornecimento e a permitir um repouso e arrefecimento mínimos.

Se se utilizarem mais que um tipo de ligante o número de silos será o necessário para garantir aquela produção.

8.6.2.3 Trecho experimental

Uma semana antes de qualquer trabalho na linha, deverá realizar-se um trecho experimental, o qual poderá ser realizado em restabelecimentos ou na plena via a uma cota inferior à cota do leito do pavimento, com uma extensão mínima de 100 metros.

Nele serão comprovados particularmente os seguintes aspetos:

- Profundidade e eficácia da desagregação do solo e homogeneidade da sua mistura com cal e/ou cimento;
- Composição dos meios de compactação;
- O teor em água de compactação mais adequado;
- O grau de compactação e teor em cal e/ou cimento efetivo em toda a espessura da camada;
- Os métodos de verificação do teor em água, do grau de compactação e do teor em ligante;
- A espessura da camada e a sua regularidade superficial estão dentro dos limites especificados;
- O processo de cura de proteção superficial.

8.6.2.4 Preparação da superfície

A superfície do solo a estabilizar “in situ” com cal e/ou cimento deverá apresentar-se perfeitamente desempenada, sem defeitos ou irregularidades e respeitar uma cota tal que permita, após a regularização final e a conclusão da compactação, evitar a ocorrência de sub-espessuras e respeitar as cotas finais de acordo com as tolerâncias admitidas. Recomenda-se que estas cotas sejam 2 a 3 cm superiores às cotas de projeto, podendo o material extraído durante a regularização final ser utilizado nas partes superiores dos aterros ou em aterros técnicos. Quando se trata de uma camada a construir com materiais de empréstimo recomenda-se também que as cotas sejam 2 a 3 cm superiores às de projeto.

Quando em zonas de escavação, o tratamento se efetuar “in situ” sobre os materiais locais ocorrentes e estes se apresentarem com elevada compacidade, deve promover-se a sua escarificação antes do espalhamento do ligante, de modo a facilitar e aumentar o rendimento das misturadoras. A escarificação será efetuada até à profundidade mínima necessária, de modo a obter-se uma camada de solo estabilizado com a espessura e a cota da rasante, definidas no projeto. Deve evitar-se que a escarificação ultrapasse a espessura a tratar.

Se for caso disso, promover-se-á a eliminação da fração grosseira de modo a respeitar a especificação imposta para Dmáx. Esta operação poderá ser feita manual ou mecanicamente após remeximento do material, ou por crivagem para o caso dos materiais provenientes de empréstimo.

A escarificação do material pode também ser recomendada quando houver que promover a humidificação do material para melhor penetração da água, antes do espalhamento do ligante, ou para fazer subir à superfície os elementos de maior dimensão para posterior eliminação.

A pulverização do solo será realizada com equipamento do tipo misturadores-pulverizadores rotativos ("Pulvi-mixers"), cuja marcha deve ser ajustada de forma a reduzir ao mínimo o arraste longitudinal do material.

Sempre que a camada seja constituída com materiais de empréstimo, após o seu espalhamento e regularização, deverá proceder-se a uma compactação ligeira (cerca de 20% do número de passagens necessárias à compactação) do material (antes do espalhamento do ligante) de modo a fechar a camada, densificando-a uniformemente, limitando as variações do teor em água, facilitando a sua homogeneização durante as operações de mistura.

A regularização final deverá ser feita com motoniveladoras.

8.6.2.5 Humidificação

O teor em água do solo desagregado no momento da sua mistura com cal e/ou cimento será tal que permita a subsequente mistura uniforme e íntima de ambos, com o equipamento disponível, não podendo ser inferior ao fixado na fórmula de trabalho. Caso seja necessário, poderá regar-se previamente o solo para facilitar aquela mistura, não podendo a adição total de água ser superior a 5%, nem o incremento em cada uma das passagens ser superior a 2%. A distribuição do ligante não poderá ser efetuada enquanto existirem concentrações de água à superfície.

No que se refere aos solos coesivos secos, estes serão regados no dia anterior ao da mistura com a cal e/ou cimento, de modo a que os torrões estejam humedecidos no seu interior.

8.6.2.6 Espalhamento do ligante

Antes do espalhamento do ligante e após o fecho da camada, esta deve ser pré-regularizada, de modo a dotá-la de cotas com erro inferior a 25% das tolerâncias admitidas.

A cal e/ou cimento deverão, posteriormente, ser distribuídos uniformemente com a dosagem preestabelecida por meios mecânicos, munidos de doseadores volumétricos controlados pela velocidade de espalhamento, e de dispositivos adequados ao controlo e à redução da emissão de poeiras.

O espalhamento deverá ser feito sobre toda a superfície a tratar, por faixas paralelas adjacentes sem recobrimento e com um afastamento de 5 a 10 cm.

Os doseadores deverão dispor de capacidade suficiente que permita o espalhamento do ligante necessário, numa só passagem.

Em zonas de reduzida extensão, não acessíveis ao equipamento, poderá a Fiscalização autorizar a distribuição manual. Neste caso os sacos de cal e/ou cimento serão colocados sobre o solo a tratar, formando uma quadrícula de lados aproximadamente iguais, correspondentes à dosificação aprovada; uma vez abertos os sacos, o seu conteúdo será distribuído rápida e uniformemente por meio de arrastadeiras manuais ou vassouras rebocadas.

A operação de distribuição será suspensa em caso de vento forte ou chuva.

A cal e/ou cimento só serão espalhados nas superfícies que possam vir a ser tratadas nesse dia de trabalho.

8.6.2.7 Mistura e homogeneização

A mistura da cal e/ou cimento com o solo a tratar será realizada logo após o espalhamento, num intervalo de tempo não superior a 1 hora, de modo a obter-se uma mistura homogénea sem formação de grumos de cal e/ou cimento. O equipamento de mistura deverá realizar o número de passagens suficientes de modo a garantir que 90% das partículas e torrões argilosos tenha uma dimensão inferior a 25 mm.

A mistura, quando efetuada "in situ", será realizada por meios mecânicos e por faixas paralelas, com equipamento do tipo misturador rotativo de eixo horizontal com uma potência mínima de 300 CV, adjacentes, com uma sobreposição de pelo menos 5 a 10 cm. O equipamento deverá ser sujeito à aprovação da Fiscalização.

Simultaneamente à operação de mistura, realizar-se-á a rega de modo a obter-se o teor em água fixado na fórmula de trabalho, tendo em atenção eventual evaporação durante a execução dos trabalhos.

A humidificação será feita com recurso a equipamento apropriado de modo a ser uniforme sem escorrência nas rodeiras deixadas pelo equipamento.

A velocidade do equipamento deverá ser regulada convenientemente e as operações de mistura e nivelamento deverão ser coordenadas de modo a obter-se um material homogéneo.

Quando não se disponha de um meio rápido que assegure a uniformidade da mistura, esta continuará até apresentar uma cor uniforme.

Desde que os solos satisfaçam às caraterísticas especificadas em 2.2.3.5 a mistura pode, em alternativa, ser efetuada em central. Neste caso podem ser utilizadas centrais de betão ou centrais de misturas de solos ou agregados, de utilização corrente na produção de materiais britados tratados com ligantes hidráulicos utilizados em pavimentos semirrígidos.

Após conclusão da operação da mistura "in situ" ou do seu espalhamento, quando produzida em central, a superfície deve ser novamente regularizada antes de se dar início à compactação.

A mistura não pode permanecer mais de meia hora sem que se proceda ao início da sua compactação, e acabamento ou em alternativa nova desagregação e mistura.

8.6.2.8 Compactação

No momento do início da compactação, a mistura deverá apresentar-se solta na espessura especificada, e o teor em água não deverá diferir em mais de 1% do valor fixado na fórmula de trabalho.

A compactação será longitudinal a partir do bordo mais baixo das diferentes faixas, com sobreposição mínima de 0,5 metros das sucessivas passagens do equipamento.

A compactação será sempre efetuada em duas fases, uma compactação parcial e uma compactação final. A primeira, a efetuar logo após a conclusão da regularização da superfície, visa conferir à camada uma compacidade da ordem dos 93% em relação ao Proctor Normal em toda a espessura e a facilitar a regularização final, que deverá ser efetuada imediatamente à conclusão desta operação, e que tem por objetivo o acerto final das cotas e da geometria, que pode ser feita por fresagem ou por corte utilizando motoniveladoras.

Logo após a conclusão desta última operação, proceder-se-á à compactação final, com o objetivo de atingir um grau de compactação superior a 98% em relação ao ensaio Proctor Normal e a redensificar a parte superior da camada, danificada durante as operações de regularização final.

A compactação será realizada com equipamento tradicionalmente utilizado em trabalhos de terraplenagem. Na primeira fase deverão utilizar-se cilindros de rasto liso vibradores, com carga estática mínima de 45 kg/cm de geratriz do rolo (V3) e na compactação final deverão também ser usados cilindros de pneus, com carga por roda mínima de 3 toneladas.

A utilização de cilindro de pneus na última fase da compactação é obrigatória sempre que os solos a tratar apresentem uma percentagem de material passado no peneiro ASTM 0,075 mm (nº 200) superior a 50%, de modo a evitar o fenómeno da "foliação" (estratificação superficial e fissuração aleatória sem ligação).

Só serão admitidos equipamentos mais leves se as espessuras das camadas não ultrapassarem os 0,20 m.

Os meios de compactação serão os necessários para que todas as operações estejam terminadas dentro das 4 horas seguintes à incorporação da cal e/ou cimento, prazo este que será de 3 horas no caso de temperaturas do ar superiores a 30ºC.

8.6.2.9 Acabamento da superfície

A superfície do solo estabilizado com cal e/ou cimento deverá respeitar os perfis transversais e longitudinais do projeto, não podendo diferir deles em mais de 2,5 cm e a superfície acabada não deverá apresentar uma irregularidade superior a 1 cm quando comprovada com a régua de 3 metros, aplicada tanto longitudinal como transversalmente.

Não são, em caso algum, admitidas regularizações com enchimentos. Nestes casos as zonas em que não se cumpram por defeito, as tolerâncias anteriores, ou que retenham água à superfície, a camada será escarificada e recompactada após regularização em metade da espessura, à qual deverá juntar-se um teor mínimo de 0,5% de ligante, e água na quantidade necessária, antes da recompactação.

As juntas de trabalho serão dispostas para que o seu bordo se apresente vertical, sendo retirada cerca de 0,20 metros de material já executado.

Dispor-se-ão de juntas transversais de construção quando o processo construtivo se interromper por mais de 3 horas.

8.6.2.10 Rega de cura

À superfície da camada deve ser aplicado um tratamento betuminoso de cura. A superfície deve ser mantida húmida até ao momento da aplicação do tratamento, que deve ser feito tão cedo quanto possível, logo após a compactação e num prazo não superior a 4 horas.

Para o tratamento betuminoso de cura será aplicada uma emulsão catiónica rápida do tipo da especificada em 3.3.4.4, a uma taxa de betume residual de cerca de 500 g/m^2. Caso se preveja a circulação de tráfego de obra diretamente sobre a camada, deve ainda ser espalhada uma gravilha 4/6 à taxa de 6 litros/m^2.

O tratamento de cura deve ser mantido e, se necessário, aplicado novamente até à execução da camada seguinte.

A circulação de veículos de obra sobre a camada será interdita até R_c >1,0 MPa ou durante 7 dias após construção. Caso posteriormente a camada seja frequentemente circulada pelo tráfego da obra, a Fiscalização poderá mandar executar um revestimento superficial de proteção.

8.6.2.11 Execução de uma segunda camada

Quando por razões de espessura total for necessário executar uma segunda camada de solo, cal e/ou cimento sobre a primeira já construída, usar-se-ão os procedimentos acima referidos.

8.6.2.12 Limitações à execução

A estabilização de solos "in situ" com cal e/ou cimento, só poderá realizar-se quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5º C.

8.7 Disposições construtivas particulares

Este capítulo refere-se à execução dos designados "aterros técnicos". Entre outros consideram-se "aterros técnicos" os aterros junto a encontros de obras de arte ou a outro tipo de estruturas enterradas, e os aterros junto a muros de suporte, passagens hidráulicas de pequeno ou grande diâmetro, passagens agrícolas, etc..

8.7.1 Geometria dos "aterros técnicos"

8.7.1.1 Estruturas enterradas de pequena dimensão (diâmetro ou lado "d" ≤ 2,50m)

O aterro técnico será constituído por um prisma de secção trapezoidal que envolverá a estrutura e cuja secção terá a seguinte geometria:

- Base maior 5 d
- Base menor 2 d
- Altura 1,5 d

8.7.1.2 Estruturas enterradas de média e grande dimensão (altura "h" >2,50 m)

No caso em que estas estruturas tiverem curvaturas junto à fundação proceder-se-á ao seu enchimento prévio. Seguidamente será construída uma cunha de cada lado da estrutura que terá a seguinte geometria:

- Base 3 m
- Altura h+1 m
- Lado superior 2xh+3 m

8.7.1.3 Encontros, montantes de obras de arte e muros de suporte

Será construído um prisma de secção trapezoidal com a seguinte geometria:

- Base maior h + 10 m
- Base menor 10 m
- Altura (h) igual à altura da estrutura

8.7.2 Execução dos "aterros técnicos"

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 do aterro.

Estes aterros devem ser cuidadosamente construídos. As camadas devem ser executadas simetricamente em relação à estrutura, e a sua espessura deve ser ajustada às caraterísticas do aterro, da estrutura a envolver, das condições de execução e do material do aterro utilizado.

A espessura das camadas não deve ser superior a 0,20 m, valor que deverá descer para 0,15 m quando se trata de aterros entre gigantes de encontros ou muros.

Excetuam-se os casos em que os materiais utilizados sejam solos tratados, ou os previstos em 15.01.6-2.3 em que a espessura poderá ser de 0,30 m, sempre que o material de aterro utilizado seja solos.

Cada camada deve ser compactada de tal forma que a compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, seja de 100% e o teor em água não deve variar mais que 10% em relação ao valor ótimo. Quando construídos com solos tratados a compactação relativa não deverá ser inferior a 95%.

Se o material de aterro tiver excesso de humidade, não deve ser compactado até que tenha o teor em água adequado para que se possa obter a compactação requerida. Em alternativa e no caso do material de construção serem solos tratados poder-se-á recorrer à utilização prévia de cal viva para reduzir o teor em água natural.

No caso das estruturas de pequena dimensão os aterros técnicos devem ser construídos antes dos aterros confinantes. Nos restantes casos deve ser usada a sequência inversa.

A ligação entre os aterros técnicos e os aterros confinantes deve ser feita através de endentamento das camadas que constituem o segundo aterro, no primeiro através de degraus recortados no primeiro aterro com espessura igual à espessura das camadas.

8.7.3 Controlo de qualidade

Para além das prescrições constantes deste Capítulo, o controlo de qualidade deverá ser realizado de acordo com o tipo e frequência dos ensaios definidos no Capítulo I: - CONTROLO DE QUALIDADE deste documento.

9 Pavimentação

9.1 Considerações gerais

9.1.1 Definição de lote

Para efeitos de verificação de conformidade, a dimensão do lote a considerar deve ser a menor extensão que resulte da aplicação dos seguintes critérios:

- Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;
- Três mil e quinhentos metros quadrados (3500 m^2) de faixa;
- A extensão construída num dia.

Devem ser tidas em consideração as frequências de ensaio indicadas em 1.3.

9.2 Lancis

9.2.1 Regularização do leito de assentamento

Depois de determinados os alinhamentos e cotas devidas, proceder-se-á à abertura de valas para a fundação dos lancis, com as dimensões indicadas no projeto, regularizando-se e compactando-se o seu fundo (para uma compactação relativa mínima de 95% do Proctor modificado).

9.2.2 Fundações

Salvo outras indicações de projeto, as fundações serão executadas em betão C20/25 (em zonas pedonais) ou C25/30 (em zonas de acesso viário) e de acordo com as dimensões mencionadas no projeto ou nos pormenores em vigor na CMP e publicados no sítio institucional da CMP.

9.2.3 Assentamento

Os lancis serão assentes sobre a fundação com argamassa de cimento e areia, numa espessura máxima de 0.02m, devendo-se molhar previamente as faces que vão ser argamassadas. O seu nivelamento será feito com rachas de granito duro que serão totalmente envolvidas na argamassa de assentamento.

As juntas dos lancis serão refechadas com argamassa hidráulica, trabalho que deverá ser precedido de lavagem das juntas e efetuado quando estas se encontrarem molhadas. Este trabalho será efetuado antes da execução dos passeios ou faixa de rodagem de forma a evitar a entrada de resíduos nas juntas.

Quando se tratar de reposição de lancis e a fundação estiver em bom estado, deverá proceder-se à picagem da argamassa antiga e à regularização da superfície de assentamento.

9.3 Pavimentação de passeios

9.3.1 Em betonilha

Salvo outras indicações do projeto, a estrutura do pavimento com acabamento a betonilha é a constante nos pormenores em vigor na CMP, disponibilizados no sítio institucional, e inclui fundação e camada de desgaste.

- A fundação é constituída pela camada granular (brita ou agregado britado de granulometria extensa com características de base) e pela camada de betão.
- A camada de desgaste é constituída por betonilha de argamassa de cimento com 0,02 m de espessura máxima.

9.3.1.1 Execução

O pavimento será executado com uma inclinação transversal de acordo com o referido no projeto ou com o indicado pela Fiscalização.

Após a abertura, regularização e compactação da caixa (para uma compactação relativa mínima de 95% do Proctor modificado) à profundidade desejada, espalha-se o material que constitui a camada granular de fundação com o cuidado necessário a evitar segregação dos materiais, não sendo de admitir bolsadas de material grosso ou fino.

A camada de betão é aplicada após regularização e compactação da camada granular subjacente.

O betão deve ser perfeitamente vibrado e regularizado.

Para aplicar a betonilha são colocadas cuidadosamente mestras que dividem a área em painéis de largura não superior a 3,0m, evitando-se os inconvenientes devidos à retração térmica do betão.

Os painéis devem ser executados independentemente uns dos outros, se possível alternadamente, de modo a permitir a sua livre dilatação e contração e evitando a sua rotura. Os painéis ficarão separados entre si por juntas com cerca de 0,01m de largura.

Antes do betão ter terminado a presa, coloca-se a argamassa em cada um dos painéis e roça-se com uma régua assente sobre duas mestras, com movimentos de vaivém de modo a puxar o excedente de argamassa de um extremo para o outro. Obtém-se deste modo uma superfície ligeiramente rugosa que é preciso afagar à colher para ficar lisa, o que só se fará quando a argamassa começa a ficar consistente.

Antes de a argamassa ganhar presa, executam-se estriados ou desenhos por meio de réguas e ferros apropriados cuja geometria será a indicada no projeto ou pela Fiscalização.

Depois de concluída a aplicação da betonilha, é conveniente cobri-la com areia húmida durante 8 dias, no mínimo, devendo ser regada regularmente.

Serão serradas juntas transversais (com abertura máxima de 15 mm) em toda a profundidade (incluindo a camada de betão) que são seladas com um mastique elástico monocomponente de poliuretano, com elevada resistência mecânica.

9.3.2 Em betão liso

Salvo outras indicações do projeto, a estrutura do pavimento em betão liso é a constante nos pormenores em vigor na CMP, disponibilizados no sítio institucional, e inclui fundação e camada de desgaste.

- A fundação é constituída pela camada granular (brita ou agregado britado de granulometria extensa com características de base).
- A camada de desgaste é constituída por uma camada única e de espessura constante de betão.

9.3.2.1 Execução

Após a abertura, regularização e compactação da caixa (para uma compactação relativa mínima de 95% do Proctor modificado) à profundidade desejada, espalha-se o material que constitui a camada de fundação com evitando a segregação dos materiais, não sendo de admitir bolsadas de material grosso ou fino.

Antes da aplicação da camada de desgaste em betão, e para garantir uma junta entre o lancil e o betão (ou outros paramentos verticais e o betão) deverá ser aplicado um filme separador em polietileno.

O betão deve ser perfeitamente vibrado e regularizado, sendo despois aplicado um endurecedor metálico de superfície com agregados metálicos duros não oxidáveis e com elevada resistência ao desgaste e ao impacto.

Serão serradas juntas transversais (com abertura máxima de 15 mm) a toda a profundidade da camada de betão que são seladas com um mastique elástico monocomponente de poliuretano, com elevada resistência mecânica.

A estereotomia das juntas transversais deverá preferencialmente garantir um afastamento entre 1.5 a 2.0 m, devendo coincidir com a junta entre lancis ou de acordo com indicações do projeto.

9.3.3 Em lajetas ou blocos de betão

A estrutura dos passeios em lajetas ou blocos de betão será a indicada em projeto, sendo definida em função da espessura e resistência dos blocos, das condições e capacidade de suporte existentes. Se o projeto for omisso a fundação deverá ter, no mínimo, a seguinte constituição:

- Camada em agregado britado de granulometria extensa com caraterísticas de base com 0,20m de espessura após compactação, seguida de camada de areia com 0,04m de espessura.
- Em zonas traficáveis, particularmente em pavimentos de lajetas, a camada de areia deverá ser substituída por betão C16/20 com 0,10m de espessura.

9.3.3.1 Espalhamento e nivelamento do colchão de areia

Após regularização e compactação da base do pavimento, deposita-se a areia de assentamento cuidadosamente, com o objetivo de se obter uma camada uniforme em espessura e comportamento. Só após a colocação dos blocos esta camada será compactada. Para a aplicação da camada de areia pode utilizar-se uma régua mestra de nivelamento com guias longitudinais ou recorrer a meios mecânicos.

Não se pode pisar a areia já nivelada. Não se deve aplicar a areia em extensões superiores a 3 ou 4 metros para evitar que seja pisada e para minimizar desperdícios de material.

O teor de humidade da areia também deve ser controlado. De uma forma expedita, após apertar a areia na mão e voltar a abrir, a areia deverá manter-se ligada sem evidenciar água à superfície. Se a areia for armazenada em obra deverá manter-se coberta evitando perda de humidade por evaporação ou saturação devido à chuva.

Se após aplicação a camada de areia ficar saturada deverá ser removida e substituída por areia com teor de humidade adequado.

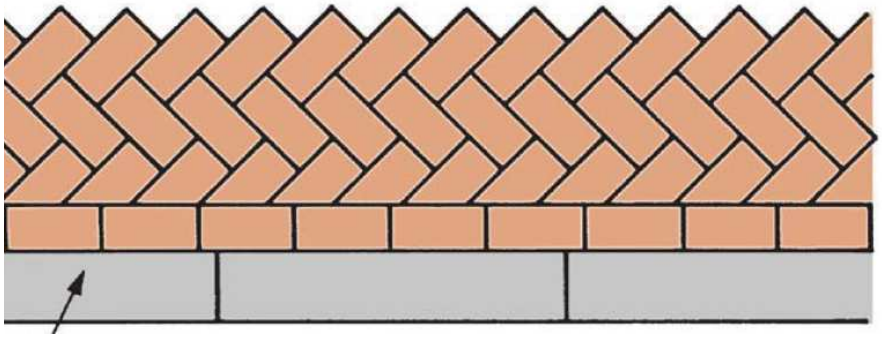
A tolerância para a espessura da camada de areia será de +12mm relativamente à espessura preconizada, não podendo nunca ser inferior a 30 mm, após compactação.

9.3.3.2 Colocação dos blocos

A colocação dos blocos deverá ser iniciada junto a um limite resistente. Se este limite não permitir o correto ajustamento do bloco ou a sua colocação a 90º (no caso de blocos retangulares), deverá esticar-se uma corda de referência a uma curta distância do limite, pela qual se alinha a primeira fiada de blocos. Um segundo fio a 90º do primeiro assegurará que os blocos não ficam desalinhados. Os espaços que ficaram entre a primeira fiada de blocos e o lancil podem ser preenchidos com blocos cortados com a forma necessária.

É aconselhável que se continuem a usar fios de referência para controlar o alinhamento e a espessura das juntas, garantindo que não ultrapassa o valor limite. A espessura das juntas deverá variar ente 2 e 3mm.

O esquema de colocação dos blocos deverá ser o seguinte, salvo outras indicações de projeto.



Os blocos colocam-se sem nenhum tipo de ligante. Todos os blocos devem ficar nivelados, garantindo-se que não existam diferenças de mais de 1 centímetro, quando se verifica a superfície com uma régua de 3 metros, aplicada tanto paralela, como normalmente ao eixo da via. No caso em que se apresentem diferenças maiores, é necessário corrigir a colocação da areia. A diferença de nível entre dois blocos adjacentes não deve diferir em mais de 2 mm.

No final do dia de trabalho ou se se prevê a ocorrência de chuva, a área de pavimentada deverá ser concluída, incluindo todas as operações de inserção de blocos cortados, seguida do preenchimento das juntas e compactação.

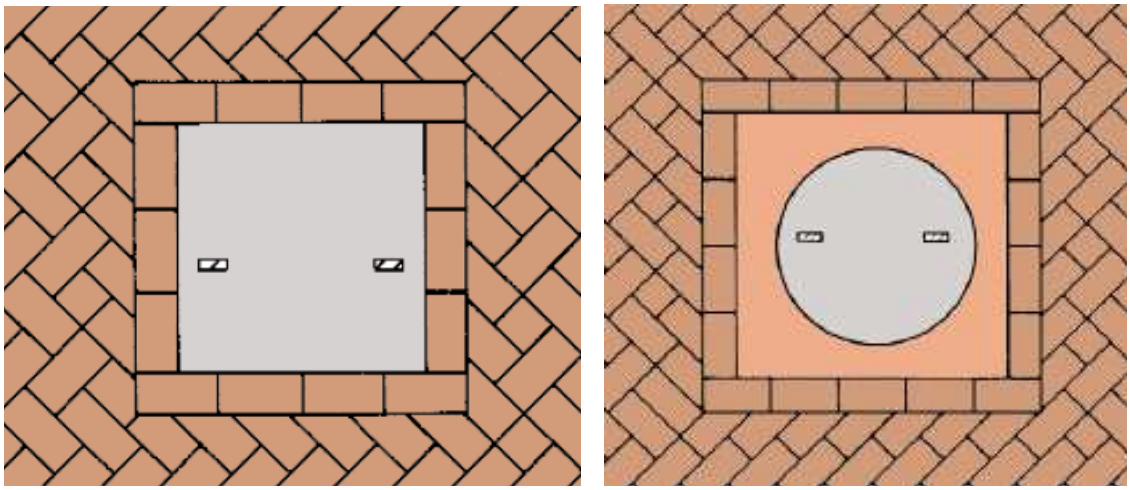
9.3.3.3 Corte dos blocos

O corte dos blocos deverá ser feito por meios mecânicos que garantam a exatidão e regularidade. Os blocos poderão ser cortados até 1/3 do seu comprimento original. O corte de bloco abaixo de ¼ do seu tamanho inicial não deve ser usado. Neste caso, preenche-se o espaço com uma argamassa ao traço areia/cimento 3/1.Também se deve evitar o corte longitudinal e à espessura dos blocos, pois resultará numa peça mais frágil.

Sempre que possível, a face cortada do bloco deverá ficar encostada a outros blocos e não aos elementos de confinamento, de forma a reduzir o impacto visual.

9.3.3.4 Acerto dos blocos junto aos bordos de confinamento

No caso de existirem, no interior da área a pavimentar, caixas de visita, sumidouros ou valetas em blocos ou em betão hidráulico, os acertos dos blocos fazem-se da mesma forma que com os lancis ou bordos de confinamento.



Tipo de remate a usar junto às caixas de visita com tampa quadrada e circular (ver pormenor)

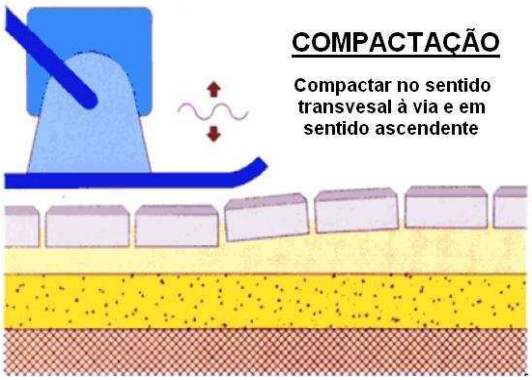
9.3.3.5 Compactação do pavimento

Quando se termina a colocação dos blocos deve efetuar-se de imediato a compactação da superfície construída, com um compactador de placa, com vibração com as seguintes características:

- Área de compactação 0.25 m2
- Força mínima por unidade de área 75 kN/m2
- Frequência de vibração 65-100 Hz
- Massa mínima 200 kg

A compactação faz-se até à distância de 1 metro relativamente ao bordo em que se suspenderá o trabalho, ou em relação ao qual não se tenha construído o bordo de confinamento, para evitar que os blocos se desloquem da sua posição.

A compactação deve ser feita no sentido transversal à via e em sentido ascendente.



9.3.3.6 Preenchimento das juntas com areia

Antes de se efetuar o preenchimento das juntas deverá verificar-se a existência de não conformidades, relativamente a níveis e tolerâncias, espaço e alinhamento dos blocos. Só após as necessárias correções se deve iniciar o preenchimento das juntas.

A areia é varrida sobre o pavimento, preenchendo totalmente as juntas. Posteriormente a este 1º espalhamento deverá fazer-se pelo menos mais duas passagens da placa vibradora.

Após compactação, deverá espalhar-se novamente areia para preencher a parte superior das juntas assegurando-se o seu melhor preenchimento.

Uma vez terminado o trabalho de colocação da areia de preenchimento, e estejam aplicados os lancis ou bordos de confinamento definitivos, pode permitir-se a passagem de veículos.

9.3.4 Em calçada

9.3.4.1 Micro cubo com aresta de 0,05 m

Os materiais constituintes do pavimento em micro cubo deverão satisfazer o estipulado no ponto 3.2.4.

Salvo outras indicações do projeto, a estrutura do pavimento em micro cubo é a constante nos pormenores em vigor na CMP, disponibilizados no sítio institucional, e inclui fundação e camada de desgaste.

- A fundação é constituída pela camada granular (brita ou agregado britado de granulometria extensa com características de base) e pela camada de betão.
- A camada de desgaste é constituída por pedras de micro cubo, assentes sobre um leito constituído por traço seco de meia areia e cimento com espessura de 3 cm.

As juntas serão refechadas com o traço seco de areia fina e cimento.

9.3.4.2 Cubo serrado

Conforme 9.3.4.1.

9.3.5 Lajeado de granito

Os materiais componentes do pavimento deverão satisfazer o estipulado no capítulo 3.2.5.

O pavimento é constituído por fundação e camada de desgaste.

- A fundação é constituída pela camada granular (brita ou agregado britado de granulometria extensa com características de base) com 0.20m ou 0.15m respetivamente, e pela camada de betão C16/20 com 0.10m de espessura.
- A camada de desgaste é constituída por lajeado de granito com espessura definida em projeto.

9.3.5.1 Execução

Após a abertura, regularização e compactação da caixa (para uma compactação relativa mínima de 95% do Proctor modificado) à profundidade desejada, espalha-se o material que constitui a camada de fundação com evitando a segregação dos materiais, não sendo de admitir bolsadas de material grosso ou fino.

A camada de betão C16/20 é aplicada após regularização e compactação da camada granular subjacente.

O betão deve ser perfeitamente vibrado e regularizado.

O assentamento do lajeado será feito com argamassa de cimento e areia fina ao traço 1:3 (em volume) com 0,03 m de espessura. O refechamento de juntas deverá ser feito com argamassa de cimento e areia ao traço 1:2 (em volume) com 0,005 a 0,008 m.

9.4 Camadas não ligadas

Este subcapítulo abrange as camadas com caraterísticas de sub-base e base executadas com solos selecionados ou materiais granulares britados (naturais ou reciclados), cujas caraterísticas estão definidas no subcapítulo 3.1.

9.4.1 Camadas em solos

9.4.1.1 Preparação da superfície subjacente

Antes da execução da camada de sub-base do pavimento em solos selecionados devem ser verificadas as condições em que se encontra a plataforma de apoio do pavimento - camada de leito do pavimento - nomeadamente o seu nivelamento e a sua capacidade de suporte. A superfície da camada deve ser regular, com inclinações transversais de 2,5% (em reta) e a definida no projeto (em curva). Não deve apresentar irregularidades superiores a 2 cm quando verificadas com a régua de 3 m.

Para a execução da camada de sub-base, na camada de leito do pavimento deverão ser cumpridas as especificações e os critérios de aceitação / rejeição indicados no do capítulo 9.4.1.3.

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Ação corretiva
Compactação relativa	Média resultados > 97 %	90 % de resultados individuais > 97 %	Não aplicável
		Mais de 10 % de resultados individuais < 97 %	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de projeto podendo ter 5 % de resultados	Média ≥ 95 % espessura de projeto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projeto e	Compensar na camada seguinte

	individuais < 90 % da espessura de projeto	não existe retenção de água	
		Média < 85 % da espessura de projeto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	A cota de projeto	Até - 40 mm relativamente à cota de projeto	Não aplicável
		Entre - 41 mm e - 50 mm (inclusive) relativamente à cota de projeto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a - 51 mm ou superior à cota de projeto	Corrigir a camada

9.4.1.2 Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

9.4.1.2.1 Estudo laboratorial

Deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 30 dias antes do início da aplicação em obra, um estudo de caracterização laboratorial dos solos selecionados que inclua a seguinte informação:

- Requisitos relativos aos solos selecionados, conforme especificado na rubrica 3.1;
- Curva granulométrica de referência;
- Valores da baridade seca máxima e do teor de água ótimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a especificação LNEC E 197.
- O relatório de ensaio elaborado, incluindo a curva baridade seca/teor de água, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.

9.4.1.2.2 Exploração

As zonas de exploração de solos de empréstimo serão submetidas previamente à aprovação da Fiscalização, independentemente das respetivas autorizações passadas pelas entidades competentes com domínio sobre a área em questão.

A exploração de solos para camadas de sub-base recorrendo a solos da linha dependerá da autorização expressa do Dono de Obra, sob proposta do Adjudicatário. A exploração deve ser executada de forma a manter a homogeneidade do material extraído.

A exploração dos solos deverá ser efetuada de modo a garantir a drenagem natural das águas.

O planeamento da exploração deve ser compatível com as necessidades de colocação em obra, de modo a evitar o armazenamento intermédio de materiais.

Uma vez concluída a exploração do material, deve proceder-se à modelação final do terreno, de acordo com o projeto de integração paisagístico previamente aprovado.

9.4.1.2.3 Manuseamento e armazenamento

O material deve ser armazenado de um modo controlado e os locais de armazenamento e os seus conteúdos devem estar devidamente identificados (origem e tipo de solo).

Devem ser providenciadas as medidas necessárias para que a qualidade do material seja mantida durante o seu manuseamento e armazenamento, tendo em conta a eventual contaminação, a limpeza do equipamento e das áreas de armazenamento e a correta drenagem dos locais de armazenamento.

9.4.1.2.4 Transporte

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

9.4.1.2.5 Espalhamento

No espalhamento do material deve ser utilizada motoniveladora ou outro equipamento similar adequado, que permita uma modelação homogénea da superfície, próxima da forma definitiva da camada, e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projeto. É conveniente que os materiais sejam espalhados de modo que a superfície da camada fique com inclinação transversal, permitindo assim um rápido escoamento da água em tempo de chuva.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras ou vincos que não possam ser facilmente eliminados por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada e à posterior regularização da sua superfície.

9.4.1.2.6 Compactação

Antes da compactação deve ser verificado o teor de água do material e, caso se justifique, deve proceder-se à sua correção. O teor de água deve ser tão próximo quanto possível do teor em água ótimo (ω_o) definido pelo

Proctor Modificado, podendo variar entre (ω_o-2 %) e (ω_o+2 %). Se o teor de água for excessivo a camada deve ser escarificada de modo a facilitar a sua secagem ou, caso contrário, deve proceder-se a uma distribuição uniforme e rápida de água, empregando-se para tal carros tanques de pressão cujo jacto deverá cobrir a largura total da área a tratar.

A compactação da camada deve ser efetuada por cilindro vibrador. Não deve circular qualquer tipo de tráfego sobre a camada de sub-base enquanto não estiver concluída a compactação, salvo em situações excecionais devidamente justificadas e autorizadas pela Fiscalização. Nesses casos, o tráfego deverá operar em toda a largura da camada.

O acabamento final da camada deve permitir obter uma superfície lisa e uniforme, isenta de planos superficiais de compactação ou material solto.

9.4.1.3 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Para a camada de sub-base em solos, devem ser cumpridos os seguintes critérios de aceitação/rejeição:

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Ação corretiva
Compactação relativa	Média resultados > 97 %	90 % de resultados individuais > 97 %	Não aplicável
		Mais de 10 % de resultados individuais < 97 %	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de projeto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projeto	Média ≥ 95 % espessura de projeto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projeto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projeto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	A cota de projeto	Até – 25 mm relativamente à cota de projeto	Não aplicável
		Entre - 26 mm e - 30 mm (inclusive) relativamente à cota de projeto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a - 31 mm ou superior à cota de projeto	Corrigir a camada

9.4.2 Camadas em materiais granulares britados

9.4.2.1 Preparação da superfície subjacente

Antes da execução da camada de sub-base do pavimento em materiais granulares britados devem ser verificadas as condições em que se encontra a plataforma de apoio do pavimento - camada de leito do pavimento – de acordo com o especificado em 9.4.1.1.

9.4.2.2 Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

9.4.2.2.1 Estudo laboratorial

Deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 30 dias antes do início da aplicação em obra, um estudo laboratorial da mistura agregados britados naturais e reciclados que inclua a seguinte informação:

- Requisitos relativos à mistura de agregados, conforme especificado na rubrica 3.4;
- Designação da mistura, incluindo a sua origem;
- Conteúdo máximo e mínimo de finos e percentagem de material que passa no peneiro superior D (sobretamanhos), enquadrados nos valores especificados no quadro do capítulo 3.4.
- Curva granulométrica de referência (fórmula da mistura), compreendida no fuso granulométrico definido no quadro do capítulo 3.4.
- Valores da baridade seca e do teor de água ótimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2;
- No caso de agregado reciclado devem ser determinadas as propriedades químicas nomeadamente a determinação do teor de sulfatos solúveis em água de acordo com a EN 1744-1 e a determinação de substâncias perigosas de acordo com a EN 12457-4.

Considerando os requisitos granulométricos pretendidos para a mistura granular a aplicar nas camadas de sub-base e base, deve ser utilizado o método de compactação Proctor modificado com o martelo de 4,5 kg (tipo B) e o molde de 150 mm (tipo B).

Os requisitos gerais e de amostragem necessários à determinação da baridade e do teor de água estão definidos na EN 13286-1.

Deve ser considerada uma correção ao valor da baridade seca, tendo em conta as partículas retidas no peneiro de 31,5 mm, de acordo com as indicações dadas na EN 13286-2, Anexo C.

O relatório de ensaio elaborado de acordo com a EN 13286-2, incluindo a informação opcional, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.

9.4.2.2.2 Execução de trechos experimentais

Uma vez aprovado o estudo de caracterização laboratorial, deve ser realizado um trecho experimental em obra que permita aferir o número ótimo de passagens dos cilindros para o grau de compactação pretendido. O relatório do trecho experimental deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 5 dias antes do início da execução das camadas de sub-base ou de base e deverá incluir a seguinte informação:

- Localização e data de execução;
- Metodologia de execução (subdivisão do trecho em zonas, transporte e manuseamento do material, espalhamento, número de passagens dos cilindros por zona, equipamento utilizado);
- Amostragem e ensaios realizados;
- Gráfico da relação entre a variação do grau de compactação e o número ótimo de passagens dos cilindros;
- Conclusões.

Só se iniciam os trabalhos de execução em obra depois da aprovação do trecho experimental pela Fiscalização

9.4.2.2.3 Produção

9.4.2.2.3.1 Identificação e controlo da produção

Os materiais constituintes da mistura devem estar devidamente identificados e controlados. Devem existir procedimentos para manter e regular o equipamento de produção, inspeção ou de ensaio de materiais amostrados durante a produção ou para quando seja necessário modificar o processo de produção em situações que se justifique, como em caso de mau tempo, etc.

9.4.2.2.3.2 Instalações de britagem

As instalações de britagem devem estar devidamente equipadas para que sejam cumpridos os requisitos especificados para os materiais neste documento.

9.4.2.2.3.3 Controlo de qualidade e tolerâncias na produção

Para as camadas de sub-base e base e relativamente à mistura 0/31,5, devem ser cumpridos as seguintes tolerâncias indicadas no quadro seguinte, no que respeita à granulometria dos lotes individuais.

Peneiros		**Unidade**	**Amostras individuais** **Tolerância sobre a fórmula da mistura**
40	1.4D	%	-2
31.5	D		± 3
16	A		± 8
8	B		± 8
4	C		± 8
2	E		± 7
1	F		± 5
0.5	G		± 5
0.063			± 1

Nota: A diferença entre as percentagens, em massa, de material passado pelos peneiros selecionados deve estar compreendida:
Diferença entre A e B (16 e 8 mm) e entre B e C (8 a 4 mm): 10-25;
Diferença entre C e E (4 e 2 mm): 7-20
Diferença entre E e F(1 e 0,5 mm): 4-15
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

9.4.2.2.3.4 Manuseamento e armazenamento

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

O material deve ser armazenado de um modo controlado e os locais de armazenamento e os seus conteúdos devem estar devidamente identificados (designação da mistura, origem e tipo de agregado utilizado). Não devem ser armazenados no mesmo depósito materiais de origens e tipos diferentes. No caso de agregados

reciclados no armazenamento é obrigatório separar os materiais em função da sua origem e dos seus constituintes principais.

Devem ser providenciadas as medidas necessárias para que a qualidade do material seja mantida durante o seu manuseamento e armazenamento, tendo em conta a eventual contaminação e segregação do material, a limpeza do equipamento e das áreas de armazenamento e a correta drenagem dos locais de armazenamento.

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 3,0 m e formando degraus nos bordos das camadas, de modo a evitar a formação de taludes contínuos. O material deve ser espalhado com trator de rastos e ser depositado na frente da camada. O carregamento para transporte deve ser feito frontalmente e com equipamento adequado. O material não deve ser armazenado em pilhas.

O armazenamento ao longo da linha poderá ser efetuado em situações excecionais, mediante a aprovação da Fiscalização. Nesses casos, deve ser feito de acordo com as necessidades de aplicação, de modo a evitar operações de carga e transporte complementares. A plataforma subjacente deve ser previamente preparada e aprovada pela Fiscalização.

9.4.2.2.3.5 Transporte

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

Antes do transporte deve ser verificado o teor de água do material. Se o material se encontrar excessivamente seco, deve ser feita a correção do teor de água por rega da frente de carregamento.

9.4.2.2.3.6 Espalhamento

No espalhamento do material devem ser utilizadas motoniveladoras ou pavimentadoras adequadas, que permitam uma modelação homogénea da superfície, próxima da forma definitiva da camada, e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projeto.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras ou vincos que não possam ser facilmente eliminados por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada e à posterior regularização da sua superfície.

9.4.2.2.3.7 Compactação

A compactação da camada deve ser efetuada por cilindro vibrador, seguida da compactação com cilindros de pneus.

Antes da compactação deve ser verificado o teor de água do material e, caso se justifique, deve proceder-se à sua correção. Se o teor de água for excessivo a camada deve ser escarificada de modo a facilitar a sua secagem ou, caso contrário, deve proceder-se a uma distribuição uniforme e rápida de água, empregando-se para tal carros tanques de pressão cujo jacto deverá cobrir a largura total da área a tratar.

9.4.2.3 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Para as camadas de sub-base e base, devem ser cumpridos os critérios de aceitação/rejeição indicados no quadro do capítulo 9.4.1.3 e no quadro seguinte, respetivamente.

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Ação corretiva
Compactação relativa	Média resultados > 98 %	90 % de resultados individuais > 98 %	Não aplicável
		Mais de 10 % de resultados individuais < 97 %	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de projeto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projeto	Média ≥ 95 % espessura de projeto	Não aplicável
		85 % < Média < 95 % espessura de projeto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projeto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	Igual à cota de projeto	Até -15 mm relativamente à cota de projeto	Não aplicável
		Entre -16 mm e - 20 mm (inclusive) relativamente à cota de projeto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a -21 mm ou superior à cota de projeto	Corrigir a camada

Antes da execução das camadas do pavimento sobrejacentes às camadas de sub-base e base, a Fiscalização pode solicitar a execução de “ensaios de carga” expeditos, por exemplo recorrendo à passagem de um camião carregado e observando os efeitos, que permitam detetar eventuais zonas instáveis.

9.5 Pavimentos em cubos ou paralelepípedos de granito

Os materiais componentes do pavimento em cubos ou paralelepípedos deverão satisfazer o estipulado no ponto 3.2.4.

O pavimento em cubo terá a estrutura definida em projeto, sendo constituído pelas camadas granulares de base e pela camada de desgaste em cubo/paralelepípedo sobre almofada de areia com 0.04m de espessura. As camadas granulares serão executadas conforme indicado em 9.4.

9.5.1 Execução

O assentamento dos cubos ou paralelepípedos deverá ser feito em espinha, isto é obliquamente ao eixo da rua, e com inclinações transversais de acordo com os valores definidos no projeto.

As pedras são dispostas em fiadas retilíneas consecutivas com as juntas desencontradas.

As pedras deixam-se com releixo, ou seja, mais altas do que devem ficar definitivamente. O preenchimento das, juntas será feito inicialmente com meia areia e depois por uma camada de areia grossa. Feito isto compacta-se a calçada com o rolo compressor até levar as pedras à cota devida.

As juntas entre pedras não poderão ser superiores a 0,01 m.

A superfície do pavimento, não deve apresentar depressões superiores a 0,01 m, em qualquer direção.

9.5.2 Tolerâncias máximas

- Espessura total (areia + pedra) ……5%
- Pedras com comprimentos diferentes do estabelecido no projeto, por fiada completa ……10%
- Pedras com larguras diferentes do estabelecido no projeto, por fiada completa ……10%
- Pedras com alturas diferentes do estabelecido no projeto, por fiada completa ……10%

9.6 Camadas de misturas betuminosas a quente

Este item refere-se à execução de camadas de base, ligação, regularização e desgaste com misturas betuminosas a quente, cujas caraterísticas satisfazem ao estipulado em 3.5.3.1, 3.5.3.2, 3.5.3.3 e 3.5.3.4.

Tendo em vista o cumprimento da legislação constante do Decreto-Lei n.º 4/2007, de 8 de Janeiro de 2007, devem ser entregues para todos os materiais constituintes da mistura betuminosa e para a própria mistura, quando aplicável, as declarações de conformidade CE emitidas pelos fabricantes, os certificados de conformidade CE emitidos pelos organismos notificados, acompanhados das suas fichas de produto.

9.6.1 Preparação da superfície subjacente

A execução das camadas de misturas betuminosas só deverá ser iniciada após a verificação da conformidade da camada subjacente de acordo com os critérios de aceitação especificados neste documento para os diferentes tipos de camadas.

As regas de impregnação, de colagem e de cura deverão ser realizadas nas condições expressas no item 9.7.

9.6.2 Disposições gerais para o estudo, produção, transporte, espalhamento e compactação

9.6.2.1 Estudo de composição

O Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com a antecedência mínima de 30 dias antes da previsão da execução do trecho experimental, um estudo de composição laboratorial, onde conste a fórmula da mistura que, depois de aprovada, servirá para se iniciar o fabrico das misturas betuminosas.

Este estudo incluirá, obrigatoriamente, além do acima mencionado, os boletins relativos aos ensaios a executar para comprovação da sua aptidão para a utilização prevista, a realizar sob sua responsabilidade, nos termos deste documento.

Estes ensaios abrangem o ligante, os agregados, fíleres, e as misturas betuminosas.

Deverá ainda ser incluída a proposta de metodologia a seguir no trecho experimental e na transposição para a central bem como a entrega dos documentos técnicos indicados no ponto referente aos equipamentos.

9.6.2.1.1 Ligante

No âmbito do estudo de composição, deverá constar:

- A ficha do produto com a apresentação da 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);
- A determinação da massa volúmica do betume;
- Os ensaios constantes de 1.2.3 - Ligantes betuminosos;

- A indicação da percentagem de betume admitida em projeto, calculada a partir da percentagem volumétrica de betume adotada em termos de dimensionamento do pavimento.

9.6.2.1.2 Agregados

Os ensaios a efetuar em agregados encontram-se indicados no quadro abaixo, devendo ser cumpridas as especificações indicadas nos quadros referentes aos requisitos/propriedades dos agregados dos capítulos 3.5.3.1, 3.5.3.2, 3.5.3.3 e 3.5.3.4, para os agregados a aplicar em camadas de base, ligação, regularização e desgaste, respetivamente.

Requisitos/ Propriedades	Referência normativa	Tipo de camada			
		Base	Ligação	Regularização	Desgaste
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	(a)	(a)	(a)	(a)
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	X	X	X	X
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento (b)	NP EN 933-4	X	X	X	X
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos (b)	NP EN 933-5	-	-	-	X
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles (b)	NP EN 1097-2, secção 5	X	X	X	X
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval (b)	NP EN 1097-1	-	-	-	X
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste	NP EN 1097-8	-	-	-	X
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Absorção de água	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Baridade	NP EN 1097-3	(a)	(a)	(a)	(a)
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 NP EN 1367-2	(c)	(c)	(c)	(c)
Resistência ao choque térmico (b)	NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	(a)
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos (b)	EN 12697-11	X	X	X	X
"Sonnenbrand" do basalto (b)	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	(a)
(a)- Quando requerido pela Fiscalização **(b)**- Não aplicável ao AC4 (Argamassas betuminosas com betumes modificados) **(c)**- Ensaio a efetuar em agregados a utilizar em ambientes sujeitos ao gelo degelo					

9.6.2.1.3 Fíler

A relação volumétrica fíler/betume deverá ser determinada através de um estudo específico a elaborar pelo adjudicatário no âmbito do estudo de composição da mistura betuminosa.

Os valores limite da relação volumétrica fíler/betume mais adequados para cada mistura betuminosa deverão ser determinados com base na seguinte expressão:

$$\frac{f}{b} = \frac{(100 - \upsilon) \times \Delta T_{ab}}{1021{,}2 + \Delta T_{ab} \times \upsilon}$$

em que:

f/b ≡ relação volumétrica fíler/betume

υ ≡ vazios do fíler seco compactado (%)

ΔTab ≡ aumento da temperatura de amolecimento anel e bola (ºC)

A expressão anterior deverá ser calculada para valores de ΔTab de 12 ºC e 16 ºC (intervalo de temperaturas demonstrado como o mais adequado para conferir ao mastique um comportamento satisfatório).

O relação volumétrica fíler/betume a adotar no fabrico da mistura betuminosa corresponderá ao valor médio das relações f/b obtidas para 12 ºC e 16 ºC.

No relatório do estudo de formulação da mistura betuminosa relativamente ao estudo da relação volumétrica fíler/betume deverá constar:

- Natureza do fíler;
- A quantidade de fíler comercial, se aplicável;
- A percentagem de vazios do fíler seco compactado;

- O valor da relação volumétrica f/b para ΔTab = 12 ºC e ΔTab = 16 ºC, e o respetivo valor médio.

9.6.2.1.4 Mistura betuminosa

A partir de uma determinada composição dos diversos agregados constituintes, cuja mistura origine uma curva granulométrica que respeite o fuso respetivo (ver quadros dos capítulos 3.5.3.1, 3.5.3.2, 3.5.3.3 e 3.5.3.4), são fabricadas misturas betuminosas (de acordo com a EN 12697-35) considerando 5 percentagens de betume (com incrementos de 0,5 %), em torno do valor ótimo expectável.

Sobre as amostras dessas misturas betuminosas é determinada a baridade máxima teórica (de acordo com a EN 12697-5) e são compactados 4 provetes por percentagem de betume, utilizando o método de impacto (EN 12697-30) com a energia de compactação definida nos quadros dos capítulos 3.5.3.1, 3.5.3.2, 3.5.3.3 e 3.5.3.4 para a mistura em causa.

Sobre os provetes compactados são determinadas as suas baridades (EN 12697-6), e são determinadas as caraterísticas relacionadas com os vazios de provetes betuminosos (de acordo com a EN 12697-8).

Os provetes serão depois submetidos ao ensaio Marshall (de acordo com a EN 12697-34).

Para as propriedades determinadas sobre os provetes compactados são determinados os valores médios para cada percentagem de betume dos 4 provetes compactados e são, em gráficos, traçadas as curvas que relacionam a percentagem de betume com cada uma destas propriedades.

A percentagem "ótima" de betume será a que resulta da média dos valores das percentagens de betume que conduzem ao valor máximo da baridade da mistura betuminosa compactada (EN 12697-6); ao valor médio dos limites da porosidade (EN 12697-8), definidos nos quadros dos capítulos 3.5.3.1, 3.5.3.2, 3.5.3.3 e 3.5.3.4, para a mistura em causa; ao valor máximo correspondente à estabilidade Marshall (EN 12697-34), e ao valor médio dos limites da deformação Marshall, definidos nos mesmos quadros, para a mistura em causa. Excetuam-se os macadames betuminosos, AC32 base e as misturas rugosas para camadas delgadas, AC10 surf.

Nota 1: Os valores da baridade dos provetes preparados pelo método Marshall a tomar para efeitos de definição das curvas caraterísticas 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.

Nota 2: 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 obrigará à reformulação do estudo apresentado pelo Adjudicatário.

Complementarmente, deve-se efetuar um estudo adicional [(a)] em que, após o estudo inicial anterior, sejam realizados ensaios de pista ("Wheel-Tracking" - EN 12697-22) [(b)] e de sensibilidade à água (EN 12697-12) [(c)] sobre três misturas betuminosas: uma com a percentagem de betume "ótima" [(d)] determinada pelo método Marshall (mencionado nos parágrafos anteriores), uma com a percentagem de betume igual ao valor ótimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor ótimo + 0,5 %.

A compactação dos provetes deverá ter em atenção a secção 5.2.6 da EN 13108-1, tendo como referência os valores das curvas do estudo inicial para as respetivas percentagens de betume dos provetes a compactar.

- Este estudo não se realiza para obras de Reforço/Reabilitação para camadas de misturas betuminosas com espessuras inferiores a 10 cm.
- Este ensaio não se aplica a macadames betuminosos, AC32 base.
- No caso das misturas betuminosas, em que a % ótima é determinada através da execução de trechos experimentais, tais como o AC32base, este ensaio será executado após a aprovação da percentagem de ligante ótima resultante dos valores determinados no trecho experimental, moldando-se três misturas betuminosas: uma com a percentagem de betume "ótima" determinada no trecho experimental, uma com a percentagem de betume igual ao valor ótimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor ótimo +0,5 %.

Se, deste estudo complementar, por razões devidamente justificadas, resultar a necessidade de uma alteração do valor relativo à percentagem ótima de betume, determinada no estudo de formulação Marshall, tal facto deverá ser devidamente avaliado.

Deve ainda efetuar-se a determinação do Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall para todas as misturas betuminosas, **com exceção das misturas AC 32 base, AC 4 lig e AC 4 reg.**

Deste modo, é fabricada uma mistura betuminosa com a composição determinada no estudo laboratorial e são compactados 8 provetes (com 101,6 mm de diâmetro e 63,5 mm de altura), utilizando o compactador de impacto (EN 12697-30), a uma temperatura de compactação para a qual a viscosidade do betume a empregar na mistura, se situe entre 280 ºC ± 30 cSt (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do

betume), com a energia de compactação estabelecida nos quadros atrás referidos, para a mistura em causa, determinando-se as respetivas baridades.

As baridades dos dois grupos de 4 provetes cada, devem ser similares entre eles.

É realizado o ensaio Marshall (EN 12697-34) sobre 4 dos provetes, após imersão durante 35 a 40 minutos num banho de água a 60 ºC, e sobre os restantes 4 provetes, após imersão durante 24 horas num banho de água à mesma temperatura. O quociente, em percentagem, entre o valor médio da estabilidade Marshall dos provetes imersos 24 horas e o valor médio da estabilidade dos provetes imersos 35 a 40 minutos é o Índice de Resistência Conservada.

A Fiscalização poderá ainda exigir outros ensaios de caracterização mecânica das misturas (módulos de deformabilidade, resistência à fadiga, etc.), a realizar em laboratório acreditado.

Deve ser requerido um novo estudo de formulação nas seguintes circunstâncias:

- Existir uma mudança no tipo de agregado grosso constituindo:
  - Mudança na categoria do agregado grosso como definido na EN 13043, para uma das seguintes propriedades: forma, percentagem de partículas esmagadas e partidas, resistência à fragmentação, resistência ao desgaste;
  - Mudança no tipo petrográfico;
  - Variação da massa volúmica das partículas secas em estufa dos agregados (média ponderada) superior a 0,05 Mg/m3;
- Existir uma mudança na origem, na categoria granulométrica ou, onde apropriado, na categoria da angulosidade do agregado fino;
- Existir uma mudança no tipo mineralógico do fíler;
- Existir mudança no tipo (modificado, etc.) e gama (35/50, 50/70, etc.) de penetração do betume.

9.6.2.2 Transposição do estudo de composição para a central de produção 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 quanto às condições de transposição daquele estudo para a central de produção 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 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, e a granulometria da mistura, 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 e aprovação da Fiscalização.

Em circunstância alguma se poderá alterar a transposição em vigor unicamente com base nos resultados dos ensaios efetuados num único período de trabalho, devendo no entanto proceder-se, de imediato, à realização de ensaios de confirmação e intensificar-se a frequência de amostragem.

Só será permitida uma alteração da transposição se 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 no capítulo I - Controlo de Qualidade, destas cláusulas técnicas, elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente em relação a todos os ensaios efetuados, independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

9.6.2.3 Execução de trechos experimentais

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

- Verificar o cumprimento das caraterísticas 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, velocidade de circulação) 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 metros.

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 150 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, aquando da apresentação do estudo de composição da mistura, o Adjudicatário deverá submeter à apreciação da Fiscalização, o plano de execução do referido trecho, contemplando todos os aspetos anteriormente focados.

A partir dos resultados obtidos no trecho experimental, no caso de aprovação pela Fiscalização, serão fixadas para cada uma das composições testadas – denominadas fórmulas de composição - 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 produção da central betuminosa e/ou aos procedimentos de transporte, espalhamento e compactação.

Após efetuadas as devidas correções 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.

9.6.2.4 Produção

9.6.2.4.1 Identificação e controlo da produção

O Controlo da Produção em Fábrica consiste no controlo interno e permanente do processo de produção. Inclui os requisitos relativos aos ensaios para assegurar a conformidade da mistura betuminosa com os desempenhos declarados no Ensaio de Tipo (EN 13108-20).

O produtor deve implementar um sistema de Controlo da Produção em Fábrica que cumpra com os requisitos da Norma Europeia EN 13108-21, de modo a assegurar que os produtos colocados no mercado estão em conformidade com as caraterísticas declaradas. Este sistema consiste em procedimentos, inspeções e ensaios regulares e/ou avaliações, na utilização dos resultados para controlar as matérias-primas e outros constituintes ou materiais recebidos, o equipamento, o processo de produção e o produto.

O produtor deve estabelecer e manter a sua política e procedimentos para o Controlo da Produção em Fábrica num plano da qualidade, de acordo com o especificado na EN 13108-21.

O plano da qualidade a implementar deve identificar os dispositivos de medição que requerem calibração. A frequência das calibrações para o equipamento de pesagem, distribuidor de aditivos, caudalímetros, sistema de dosagem e equipamento de monitorização de temperatura, devem cumprir com os requisitos indicados no quadro 2 da EN 13108-21.

O produtor deve identificar a pessoa com a autoridade apropriada, conhecimento e experiência para supervisionar o Controlo da Produção em Fábrica e assegurar que os requisitos do plano da qualidade são devidamente implementados e mantidos.

9.6.2.4.2 Centrais betuminosas

O fabrico de misturas betuminosas a quente será assegurado por centrais de produção do tipo contínuo ou descontínuo, com capacidade suficiente para garantir os rendimentos previstos, sem paragens ou interrupções.

Centrais de tipo descontínuo

A central deverá possuir:

- Um secador e aquecedor de agregados convenientemente equipado com dispositivo termométrico junto da descarga e mostrador localizado em lugar bem visível e de fácil acesso.
- Um selecionador de agregados com malhas convenientemente escolhidas de forma a separar o material em frações tais que permita manter a granulometria da mistura dentro das tolerâncias especificadas.

- Uma bateria de três ou mais silos que permitam armazenar as frações da mistura ao abrigo da intempérie.
- Um silo para filer, situado em local convenientemente mantido em ambiente seco.
- Um dispositivo de pesagem que garanta a composição da mistura dentro das tolerâncias especificadas. Este dispositivo deve ser sensível a 0,5% do peso considerado.
- Um dispositivo que permita a dosagem do betume na mistura. Se se utilizar um dispositivo de medida do volume ou peso escoado, o sistema deve ser aferido com betume à temperatura especificada, pois a viscosidade do betume varia com a temperatura.
- Um misturador convenientemente equipado com um número suficiente de pás ou lâminas, de forma a assegurar uma mistura homogénea e no tempo especificado.

Se a mistura não sair homogénea e o agregado recoberto de betume no tempo especificado para a mistura, a Fiscalização tem o direito de impor o aumento do tempo de mistura.

- A central deverá estar equipada com os meios que permitam essa regulação. O tempo de mistura deverá ser considerado como o intervalo de tempo entre a entrada de betume no misturador e a saída das massas.
- Uma ou duas caldeiras para aquecimento do betume antes de ser conduzido ao misturador. O aquecimento deve ser feito por meio de serpentinas com vapor ou qualquer outro sistema adequado. Em nenhuma circunstância o aquecimento deverá ser feito sob a ação direta das chamas.

Centrais de tipo contínuo

Tal como no processo descrito anteriormente, a central de produção contínua deverá possuir os silos para os diversos componentes, secador, peneiros e misturador (amassador mecânico), conforme acima descrito, ligados entre si por transportadores de correia e de alcatruzes. O betume será aquecido em caldeiras e conduzido ao misturador por tubagens aquecidas.

Assim, o funcionamento do sistema deverá obedecer ao seguinte:

- O sistema de alimentação de massas deve estar equipado com um contador de rotações possibilitando a leitura de uma centena de voltas.
- A central de produção contínua disporá de um transportador para cada componente e a dosagem deve ser assegurada de forma satisfatória através do débito do componente, por um orifício calibrado e regulável.
- Os silos contendo os componentes aquecidos devem possuir um dispositivo termométrico, junto da tremonha de saída, com quadrante colocado em sítio bem visível.
- Os silos alimentadores do misturador, devem possuir um sistema de alarme indicativo da existência de uma quantidade mínima destes componentes. Este dispositivo de alarme pode ser luminoso ou acústico, mas de preferência será luminoso.
- A introdução do betume no misturador deve fazer-se através de um injetor devidamente calibrado à temperatura especificada para o betume e com possibilidade de regulação do débito.
- A dosagem do filer poderá ser ajustada no alimentador, depois de se ter calibrado a velocidade deste em relação aos débitos.
- Uma vez ajustada a central para a composição especificada, o controle de produção far-se-á sobre o peso das massas.

Ambos os tipos de centrais deverão estar equipados com um 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.

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.

9.6.2.4.3 Processo de produção

O fornecimento de materiais constituintes deve assegurar a manutenção dos níveis de produção e de entrega planeados, sem prejuízo da conformidade do produto.

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.

- Antes de entrar no misturador, os agregados devem ser secos e aquecidos, de modo a que o teor em água não exceda 0,5%.
- 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 e rapidamente espalhadas. 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.

9.6.2.4.4 Controlo de qualidade e tolerâncias na produção

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no capítulo de Controlo de Qualidade.

As tolerâncias admitidas - em percentagem absoluta - em relação à fórmula de composição da mistura aprovada (**composição determinada por estudo laboratorial**), cumprindo o especificado no capítulo 3.5, são as indicadas no quadro seguinte, consoante a máxima dimensão (D) do agregado.

Peneiros	Unidade	Amostras individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura	
		D < 16 mm	D ≥ 16 mm
1,4 D	%	-2	-2
D	%	-8 +5	-9 +5
Peneiro característico intermédio e extra opcional entre D e 2mm	%	± 7	± 9
2 mm	%	± 6	± 7
Peneiro característico intermédio e extra opcional entre 2 e 0,063 mm	%	± 4	± 5
0,063 mm	%	± 2	± 3
Percentagem em ligante	%	± 0,3	± 0,3

9.6.2.5 Armazenamento

Os locais de armazenamento deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água.

Os silos, zonas de armazenamento e tanques deverão estar devidamente identificados através da sua etiquetagem.

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

9.6.2.5.1 Armazenamento do agregado e do fíler

Diferentes tipos de materiais e granulometrias devem ser transportados e armazenados de forma a evitar a mistura, a contaminação e a deterioração, que poderão afetar a qualidade e a conformidade do produto. Assim, 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.

O fíler armazenado na central betuminosa deverá satisfazer as prescrições deste documento e das Clausulas Técnicas Especiais, se aplicável, salvo outras condições particulares que sejam aprovadas de comum acordo entre Fiscalização e o Adjudicatário.

9.6.2.5.1.1 Lotes de Materiais

Um lote corresponde a cada fornecimento devidamente caracterizado e acompanhado pelas respetivas fichas de produto e de controlo em fábrica.

O adjudicatário não está autorizado a manter o fornecimento da central betuminosa se a quantidade de fíler armazenada em estaleiro for inferior a 3 dias de produção, a menos que apenas faltem 3 dias para a produção ficar completa, ou caso existam condições especiais em que a Fiscalização dispense este requisito.

9.6.2.5.1.2 Armazenamento

O fíler de recuperação e o fíler comercial deverão ser armazenados em separado e em silos que os mantenham secos.

9.6.2.5.1.3 Colocação em obra

O fíler deve ser misturado mecanicamente com o agregado mineral, antes da adição do betume.

Cada tipo de fíler deve ser pesado numa cinta de pesagem ou com outro sistema de pesagem aprovado, com um totalizador de peso, antes de entrar no aparelho de mistura mecânica. Este aparelho deve ser um tipo de misturadora de argamassa ("pugmill type") com pelo menos dois eixos motorizados com pás misturadoras.

No caso de ser utilizada uma composição de fíler recuperado e de fíler comercial deverá existir um sistema que permita o controlo das proporções de cada tipo de fíler adicionado à mistura.

O adjudicatário deve diariamente apresentar à Fiscalização documentação que comprove que foi incorporada na mistura betuminosa a quantidade prevista de fíler (com a decomposição por tipos, se aplicável).

9.6.2.5.2 Armazenamento do ligante

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.

Quando o ligante for um betume modificado a cisterna terá de estar equipada com um sistema de agitação adequado que garanta a homogeneidade.

No caso do betume modificado com alta percentagem de borracha, o seu armazenamento não deverá exceder 10 horas, a uma temperatura superior a 160 º C, e nunca excedendo 195 º C, em permanente agitação, de forma a garantir a homogeneidade do ligante. Em casos excecionais devidamente justificados, poder-se-á armazená-lo por períodos superiores, devendo neste caso, o ligante ser mantido a uma temperatura nominal de 130 º C. Uma vez terminado o período de armazenamento, o ligante a ser utilizado na mistura betuminosa deverá ser homogeneizado e novamente aquecido, lenta e uniformemente, até atingir a temperatura de fornecimento.

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.

9.6.2.6 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.

Os 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.

9.6.2.7 Transporte

9.6.2.7.1 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.

9.6.2.7.2 Condicionamentos do transporte

A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo, devendo ser sempre cobertas com uma lona que tape toda a caixa da viatura.

9.6.2.8 Espalhamento

9.6.2.8.1 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 sem-fins, é distribuído de uma forma uniforme. Quando forem montadas extensões mecânicas, estas deverão ser acompanhadas das extensões dos respetivos sem-fins.

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 sem-fins de distribuição.

A mesa vibradora será do tipo fixo ou extensível e capaz de produzir de forma homogénea 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.

Ao aplicar-se uma camada betuminosa sobre outra, a largura da mesa será fixada de modo a que as juntas longitudinais das duas camadas não coincidam no mesmo plano vertical, devendo as mesmas estarem desfasadas pelo menos 0,15 metros. Do mesmo modo, as juntas transversais deverão estar desfasadas pelo menos 5,0 metros.

Quando haja necessidade de efetuar remates em zonas não acessíveis à mesa espalhadora, a mistura betuminosa poderá ser espalhada manualmente, utilizando-se para o efeito, pás e rodos previamente aquecidos.

Não serão autorizadas mesas trabalhando em paralelo, sempre que as mesmas apresentem mobilidades diferentes.

9.6.2.8.2 Particularidades do processo de espalhamento

O espalhamento não deve ser precedido da aplicação manual de misturas betuminosas, correntemente 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 com a temperatura ambiente nunca inferior a 10 ºC.

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 chuvisco ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita; porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.

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 metros para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;
- Fio cotado satisfazendo ao acima referido ou réguas com comprimento mínimo de 15 metros na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente - régua com 7 metros no caso de estrada da rede secundária;
- Régua com comprimento mínimo de 15 metros (7 metros na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes, à exceção da camada de desgaste em IP's e IC's;
- Sistema manual de nivelamento com espessura constante na execução da camada de desgaste em IP's e IC's ou na aplicação de camadas finas em todo o tipo de estradas.

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 ultrassons, lazer, etc. desde que previamente aprovados pela Fiscalização.

Sempre que as caraterísticas 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.

Em AE's e IP's 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, exceto 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 "tamper" e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.
- Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente tencionado 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, por forma a não criar vincos.
- Sempre que se montem extensões mecânicas estas deverão ser acompanhadas das respetivas extensões de sem-fins e deflectores.

9.6.2.9 Compactação

9.6.2.9.1 Equipamento

Os cilindros a utilizar na compactação das misturas serão obrigatoriamente autopropulsionáveis 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 "saias de proteção", tendo por objetivo a manutenção de um ambiente quente sob o cilindro, evitando ou reduzindo as variações térmicas.

9.6.2.9.2 Particularidades do processo de compactação

As operações de compactação devem ser iniciadas assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura (quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de 280±30 cSt) 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 cilindramento deve ser efetuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido uma porosidade que se situe dentro dos intervalos indicados no quadro do ponto 9.6.7.1.2.3.
- Quando os valores da baridade do dia variarem +/- 0,05 t/m3 em relação à baridade do estudo de composição, este terá que ser respeitado, caso contrário deverá ser efetuada uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal corretos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- 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 sobreelevações, 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 cilindramento deve ser preferencialmente realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro;
- Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas;
- Para espessuras superiores a 0,13 m, será 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 caraterísticas fixadas neste documento;
- O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas 2 horas posteriores ao fim do cilindramento, devendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível. Se tal não for viável, a velocidade dos veículos deverá ser limitada a 40 km/h.

As camadas de base, ligação e regularização não poderão permanecer sujeitas ao tráfego de obra durante um tempo significativo de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas caraterísticas 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 aquelas camadas, que terão de ser cobertas tão cedo quanto for possível.

9.6.2.10 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 (longitudinais e transversais) serão executadas por serragem da camada já terminada, para que o seu bordo fique vertical. O seu corte deve ser realizado preferencialmente com recurso a meios mecânicos, como por exemplo, uma serra de disco diamantado.

Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser limpos e pintados levemente com emulsão do tipo das indicadas em 3.3.4.4, 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, no caso das juntas transversais deverá ser no mínimo de 5,0 metros e nas longitudinais no mínimo de 0,15 metros.

A execução de juntas longitudinais a frio deverão ser evitadas, pelo menos na camada de desgaste e no caso de terem que ser criadas deverá haver a preocupação destas não coincidirem com a zona de circulação dos veículos, mas sim com as zonas de pintura.

9.6.2.11 Equipamentos

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 estudo de composição, 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 planos de armazenamento de agregados e fíleres;
- 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 caraterísticas 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.

9.6.3 Camada de base

O quadro seguinte especifica as condições de execução da camada de base.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas caraterísticas satisfazem ao estipulado em 3.5.3.1 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 9.6.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 9.6.7 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Camada de base			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 32 base (MB)	**AC 20 base (MB)**	**AC 20 base (MBAM)**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 9.6.2.		
Estudo (a)	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	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 9.6.2.1 e as caraterísticas da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 3.5.3.1 para a mistura em causa.	

Camada de base			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 32 base (MB)	**AC 20 base (MB)**	**AC 20 base (MBAM)**
	definido no quadro do ponto 3.5.3.1, para a mistura em causa. O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das frações dos agregados - denominada fórmula da mistura - e incluirá os boletins relativos aos ensaios, quando aplicáveis, mencionados em 9.6.2.1. A percentagem de betume a incorporar na mistura será selecionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se uma porosidade, situada entre 4 e 8%.		
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 9.6.2.2.		
Execução do trecho experimental	Para além dos procedimentos referidos em 9.6.2.3, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: uma com 4,2 %; duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,2%). A compactação das duas misturas, será feita de modo a subdividir cada subtrecho, 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, projectando-se as curvas no fuso das tolerâncias determinado para a curva obtida na transposição para a central; determinação da baridade máxima teórica, através do picnómetro de vácuo. No dia seguinte, após a mistura arrefecida proceder-se-á a uma campanha de carotagem para extração de provetes tendo por objetivo principal a determinação das baridades e porosidades de cada subtrecho. 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, situada entre 4 e 8%.	Especificações mencionadas em 9.6.2.3.	
Particularidade do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,10 e 0,15 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,07 e 0,012 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. (b) Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m.			

9.6.4 Camada de ligação

O quadro seguinte especifica as condições de execução da camada de ligação. São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas caraterísticas satisfazem ao estipulado em 3.5.3.2 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 9.6.2. Deverão ainda obedecer ao estipulado em 9.6.7 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Camada de ligação					
Procedimentos	**Tipo de mistura**				
	AC 20 bin (MB)	**AC 20 bin (MBD)**	**AC 20 bin (MBAM)**	**AC 14 bin (BB)**	**AC 14 bin (AB)**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 9.6.2.				
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 9.6.2.1 e as caraterísticas da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 3.5.3.2 para a mistura em causa.				
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 9.6.2.2.				
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 9.6.2.3.				
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m. Dever-se-á observar para esta camada os mesmos procedimentos de nivelamento indicados para o AC32.	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m.	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. Não deverá ter uma espessura superior a 0,03 m. Também não deverá ser permitida a circulação de veículos automóveis e em particular de velocípedes, antes que a temperatura baixe dos 50 ºC. Deverá mesmo evitar-se a circulação de peões enquanto a temperatura se mantiver superior a 80 ºC.(c)
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. (b) Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m. (c)No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada, agregados com dimensão superior a 10 mm ou elementos estranhos acidentais, deverão estes ser pronta e manualmente removidos (antes da compactação), procedendo-se de imediato às necessárias correções com o auxílio de rodos apropriados.					

9.6.5 Camada de regularização

O quadro seguinte especifica as condições de execução da camada de regularização. São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas caraterísticas satisfazem ao estipulado em 3.5.3.3 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 9.6.2. Deverão ainda obedecer ao estipulado em 9.6.7 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Camada de regularização				
Procedimentos	**Tipo de mistura**			
	AC 20 reg (MB)	**AC 20 reg (MBD)**	**AC14 reg (BB)**	**AC4 reg (AB)**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 9.6.2.			
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados na rubrica 9.6.2.1 e as caraterísticas da mistura devem cumprir as especificações indicadas na rubrica 3.5.3.3.			
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 9.6.2.2.			
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 9.6.2.3.			_
Particularidades do processo construtivo	_	_	_	Não deverá permitir-se a circulação de veículos automóveis e em particular de velocípedes, antes que a temperatura baixe dos 50 ºC - deverá mesmo evitar-se a

Camada de regularização				
Procedimentos	**Tipo de mistura**			
	AC 20 reg (MB)	**AC 20 reg (MBD)**	**AC14 reg (BB)**	**AC4 reg (AB)**
				circulação de peões enquanto a temperatura se mantiver superior a 80 ºC.(b)
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. (b) No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada, agregados com dimensão superior a 10 mm ou elementos estranhos acidentais, deverão estes ser pronta e manualmente removidos (antes da compactação), procedendo-se de imediato às necessárias correções com o auxílio de rodos apropriados.				

9.6.6 Camada de desgaste

O quadro seguinte especifica as condições de execução da camada de desgaste. São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas caraterísticas satisfazem ao estipulado em 3.5.3.4 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 9.6.2. Deverão ainda obedecer ao estipulado em 9.6.7 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Camada de desgaste			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 14 surf (BB)	**AC 14 surf (BBR)**	**AC10 surf (mBBr)**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 9.6.2.		
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 9.6.2.1 e as caraterísticas da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 3.5.3.4 para a mistura em causa.		
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 9.6.2.3.		
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 9.6.2.3.		Para além dos procedimentos referidos em 9.6.2.3, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: uma com 5,0 %; duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (5,0%). 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 da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos em 3.5.3.4 para a mistura em causa. Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas anteriores será adotada a menor.
Particularidades doprocesso construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.		A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.

9.6.7 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Todos os ensaios definidos no presente item constituem encargo do Adjudicatário à semelhança dos ensaios especificados em I - CONTROLO DE QUALIDADE.

A verificação da conformidade da unidade terminada será efetuada por lotes, segundo a definição apresentada no início do presente capítulo.

Em cada lote serão extraídos tarolos (carotes) em pontos aleatoriamente selecionados, em número não inferior a cinco (5) em que serão determinados a porosidade e a espessura, a aderência, entre outros, segundo o especificado nos parágrafos seguintes.

A regularidade superficial de cada lote será controlada 24 horas após a execução da camada e sempre previamente à execução da camada seguinte, de acordo com o especificado em 1.4 do presente item.

As camadas de desgaste terão uma segunda fase de verificação de conformidade após a conclusão dos trabalhos e antes da receção provisória da obra, designada por “Caracterização Final do Pavimento” (ver item 2). Só após a verificação da conformidade no final desta fase se poderá proceder à aceitação da camada de desgaste. Os ensaios a efetuar nesta fase serão:

- Avaliação da irregularidade longitudinal superficial com determinação do IRI em toda a extensão da obra e antes da abertura ao tráfego, segundo o procedimento referido em 9.6.7.1.4;
- Avaliação da macrotextura superficial, segundo o procedimento referido em 9.6.7.1.6;

- Avaliação do coeficiente de atrito, segundo o procedimento mencionado em 9.6.7.1.7;
- Avaliação da capacidade estrutural do pavimento construído, segundo o procedimento mencionado em 9.6.7.2.4.

Nos itens seguintes serão apresentados os parâmetros e respetivos valores que deverão ser verificados e cumpridos para a aceitação de um lote de uma determinada camada constituída por uma mistura betuminosa a quente. No caso dos parâmetros IRI, rugosidade e coeficiente de atrito da camada de desgaste, a sua avaliação poderá realizar-se-á apenas após a conclusão da camada de desgaste em toda a extensão da obra, no âmbito da Caracterização Final do Pavimento.

Não obstante o presente documento definir critérios de aceitação/rejeição que, para determinadas condições, pressupõe a aceitação de camadas associadas a penalizações financeiras, é sempre prorrogativa do dono de obra rejeitar essa camada desde que a mesma não verifique os requisitos de conformidade definidos.

9.6.7.1 Verificação da conformidade por lote no decorrer da obra

9.6.7.1.1 Caraterísticas Gerais da Mistura

Os resultados obtidos com a análise granulométrica dos agregados e para a percentagem de ligante devem obedecer às tolerâncias definidas. As restantes caraterísticas devem obedecer ao definido em 3.5 e 9.5.

9.6.7.1.2 Espessura das camadas

As camadas de regularização, dado terem espessura variável não são abrangidas pelas especificações apresentadas no presente item.

9.6.7.1.2.1 Requisitos de conformidade

A **espessura média de cada camada** não deverá ser inferior ao especificado em projeto e não mais de dois provetes em cada lote poderão apresentar valores individuais de espessura que sejam inferiores ao especificado em mais de 10 %.

9.6.7.1.2.2 Critérios de aceitação/rejeição

Se as espessuras médias avaliadas para cada lote ou fração de lote (neste último caso a definir pela Fiscalização), por medição em tarolos, não cumprirem o especificado em projeto poderá proceder-se da seguinte forma:

- Camadas de base

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 80 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado e executada uma nova camada por conta do Adjudicatário;

Se a espessura média for superior a 80 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a espessura deficitária será compensada na camada seguinte, a custas do adjudicatário.

- Camadas de ligação

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 90 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado cabendo ao Adjudicatário, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de gabarit ou de sobrecarga de estruturas poderá também pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Se a espessura média for superior a 90 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1]:

$$\text{penalização} = \left[P_{unit} - \left(P_{unit} \times \frac{e_{real}}{e_{proj}} \right) + \left(P_{unit} \times 0{,}20 \right) \right] \times A \quad [1]$$

Em que:

P_{unit} é o preço unitário da camada:

e_{real} é a espessura medida em obra;

e_{proj} é a espessura preconizada em projeto;

A é a área do lote ou da fração do lote não conforme.

- Camadas de desgaste

Se a espessura média for superior a 92 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1];

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 92 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado cabendo ao Adjudicatário, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de gabarit ou de sobrecarga de estruturas poderá também pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Para além do controlo da espessura de cada camada betuminosa deverá ser efetuado o controlo da espessura total de misturas betuminosas.

9.6.7.1.2.3 Requisitos de conformidade

A **espessura total de misturas betuminosas** será igual à preconizada em projeto e não mais de dois provetes em cada lote poderão apresentar valores individuais de espessura inferiores à espessura preconizada em projeto.

9.6.7.1.2.4 Critérios de aceitação/rejeição

Se a espessura média total de misturas betuminosas num determinado lote ou fração for inferior ao especificado em projeto poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se a espessura média de um lote for superior ou igual a 95 % da espessura preconizada em projeto, a fração do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização equivalente a 20 % do preço unitário da camada de desgaste;
- Se a espessura média de um lote for inferior a 95 % da espessura preconizada em projeto, fração do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) caberá ao Adjudicatário apresentar para aprovação da Fiscalização, uma proposta para resolução da não conformidade.

A espessura total de misturas betuminosas será avaliada aquando da extração de tarolos para avaliação da espessura da camada de desgaste. Por esta razão aqueles tarolos deverão intersectar todas as camadas de misturas betuminosos e não, apenas, a camada de desgaste.

9.6.7.1.3 Porosidade

9.6.7.1.3.1 Requisitos de conformidade

Para a aprovação de cada lote terão de ser cumpridos os critérios apresentados no quadro seguinte, relativos à porosidade.

Requisitos / Propriedades	**Unid.**	**Utilização**				
		AC32 (MB)	**AC20 (MB) AC20bin (MB) AC20bin (MBD) AC20reg (MB) AC20reg (MBD) AC10surf (mBBr) AC14surf (BBr) AC4 (AB)**	**AC20 (MBAM)**	**AC16bin (MBAM)**	**AC14bin (BB) AC14reg (BB) AC14surf (BB)**
Especificidades de utilização		Calculada com base na baridade máxima teórica determinada pelo método do picnómetro de vácuo para a percentagem ótima de betume, ou pelo método geométrico, de acordo com o especificado em 14.03.2.				
Porosidade média de um lote	%	4 – 8	3 – 8	2 – 8	2 – 7	3 – 7
Porosidade individual de cada tarolo	%	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 9	≤ 9

9.6.7.1.3.2 Critérios de aceitação/rejeição

A porosidade média de cada lote terá que enquadrar-se no intervalo de valores especificados no quadro anterior.

Acresce que não mais de um provete em cada lote poderá apresentar valor individual de porosidade desenquadrado com os limites estabelecidos para a porosidade média do lote e para a porosidade individual de cada tarolo. Se o valor médio da porosidade obtido para um lote ou fração de lote diferir dos valores especificados poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se a porosidade média diferir em menos de dois pontos percentuais relativamente aos limites superiores especificados anteriormente, a camada será aceite mediante a aplicação de uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão:

$$\text{Penalização} = 0{,}20 \times P_{unit} \times A \quad [2]$$

Em que:

P_{unit} é o preço unitário da camada:

A é a área do lote ou da fração do lote não conforme.

- Se a porosidade média diferir em mais de dois pontos percentuais relativamente aos limites superiores estabelecidos, ou inferior aos valores mínimos estabelecidos, a camada será removida por fresagem e reposta por conta do Adjudicatário.

9.6.7.1.4 Regularidade superficial

9.6.7.1.4.1 Controlo topográfico

- Requisitos de conformidade

Será efetuado o controlo topográfico face aos perfis transversais e longitudinal de projeto, de cada uma das camadas betuminosas efetuadas, de modo a controlar as cotas e a largura da camada executada.

No eixo e nos bordos dos perfis transversais serão dispostas marcas de referência niveladas ao milímetro em relação ao projeto, cujo afastamento não deve exceder metade da distância entre os perfis de projeto.

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 0,015 m em relativamente aos perfis longitudinal e transversais estabelecidos.

As tolerâncias altimétricas não poderão em caso algum comprometer a espessura total da estrutura de pavimento.

A largura do pavimento será comprovada a cada 12,5 metros, não podendo em caso algum ser inferior à estabelecida no projeto.

9.6.7.1.4.2 Regularidade longitudinal e transversal

- Requisitos de conformidade

A regularidade da camada deverá ser avaliada em pontos distanciados de 25 m por meio da utilização de uma régua fixa (caso da regularidade transversal) ou móvel (para a regularidade longitudinal) com 3 metros de comprimento. Os valores medidos por lote deverão cumprir os critérios de regularidade seguintes:

Requisitos/Propriedades	**Unidade**	**Utilização**	
		Camada de desgaste	**1ª camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste**
Especificidades de utilização		Avaliação da irregularidade por meio de régua de 3 metros com um espaçamento de 25 m	
Irregularidades máximas	Mm	≤ 4	≤ 8

- Critérios de aceitação/rejeição
  - As incorreções verificadas nas camadas subjacentes à camada de desgaste deverão ser retificadas com a execução das camadas que a antecedem;
  - Caso não seja possível compensar nas camadas subsequentes, o Adjudicatário deverá propor uma solução para a retificação da não conformidade, sendo no entanto sempre da sua inteira responsabilidade a verificação dos requisitos de conformidade relativamente à regularidade da camada de desgaste;

Nota: Caso o Adjudicatário assim o entenda poderá proceder à avaliação da irregularidade longitudinal de cada camada por medição em contínuo.

9.6.7.1.5 Aderência entre camadas

Não serão aceites os lotes em que os tarolos venham a revelar a não existência de colagem ou de uma colagem deficiente entre quaisquer duas camadas betuminosas, comprovada *in situ* pelo desprendimento de uma ou mais secções dos tarolos extraídos.

9.6.7.1.6 Macrotextura

9.6.7.1.6.1 Requisitos de conformidade

A superfície de qualquer camada em mistura betuminosa a quente deverá apresentar uma macrotextura homogénea, uniforme e isenta de segregações.

No decorrer da obra, a macrotextura poderá ser determinada pelo método volumétrico da mancha (anexo A da ISO 10844:1994) caso o adjudicatário entenda adequado proceder à aferição prévia dos valores de macrotextura que a camada de desgaste irá apresentar aquando da Caracterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição da camada. O espaçamento recomendado entre cada ensaio será de 100 metros, ao longo da rodeira externa de cada lote e recorrendo à realização de ensaios de altura de areia (MTD) – método da mancha volumétrica. Os resultados assim obtidos deverão satisfazer os valores mínimos a seguir indicados:

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização		
		AC10 surf (mBBr)	AC14surf (BBr)	AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Determinação da profundidade de textura pelo método volumétrico da mancha (MTD)		
MTD - profundidade média de textura	Mm	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 0,7

9.6.7.1.7 Coeficiente de atrito

9.6.7.1.7.1 Requisitos de conformidade

No decorrer da execução da camada o coeficiente de atrito poderá ser avaliado por meio da realização de ensaios a efetuar com o pêndulo britânico (EN 13036-4) caso o adjudicatário entenda adequado proceder à aferição prévia dos valores de coeficiente de atrito que a camada irá apresentar aquando da Caracterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição.

Recomenda-se que estes ensaios sejam realizados de 100 em 100 m, com um deslizador grande munido com borracha CEN e utilizando a Escala C. Os valores assim obtidos terão como única função a previsão do coeficiente de atrito pontual. Nas condições expostas os resultados obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no quadro seguinte.

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
Especificidades de utilização		Ensaio com o pêndulo britânico; Deslizador grande com borracha CEN; Escala C
Coeficiente de atrito pontual (Pendulum TestValue)	PTV	≥ 60

9.6.7.2 Verificação da camada por lote em toda a extensão da camada de desgaste após a conclusão da obra – Caracterização Final do Pavimento

Para efeitos de Caracterização Final do Pavimento um lote corresponde a 500 m de extensão em cada uma das vias existentes. No que se refere aos ensaios efetuados em contínuo considerar-se-á como valor individual o valor correspondente à média num trecho de 100 metros.

A Caracterização Final do Pavimento será realizada em toda a extensão da obra após conclusão de todos os trabalhos no pavimento e antes da abertura ao tráfego. O respetivo relatório deverá ser entregue antes da receção provisória da obra e dele deverá constar a identificação dos locais de ensaio, a descrição do equipamento utilizado na realização dos ensaios, a indicação da metodologia adotada e os valores registados, relativamente aos seguintes parâmetros a avaliar:

1. Determinação do Índice de Irregularidade Internacional – IRI;

2. Macrotextura superficial;

3. Coeficiente de atrito;

4. Capacidade estrutural do pavimento construído.

Nota: A avaliação da capacidade estrutural só será efetuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

Para todas as medições em contínuo deverão ser elaborados gráficos que ilustrem a variação do parâmetro em causa ao longo de toda a extensão ensaiada, para além dos cálculos necessários à avaliação por lote.

9.6.7.2.1 Índice de Irregularidade Longitudinal – IRI

A avaliação da irregularidade longitudinal da camada de desgaste deverá proceder-se, no final de todos os trabalhos de pavimentação, por medição em contínuo recorrendo a equipamentos munidos de sensores tipo *laser* (geralmente do tipo multifunção) que permitam o levantamento do perfil longitudinal da superfície e a obtenção do IRI (Índice de Irregularidade Internacional), ou a equipamentos tipo APL (Analyseur du Profil en Long). A medição da irregularidade longitudinal deverá ser efetuada ao longo da rodeira externa ou, preferencialmente ao longo das duas rodeiras de cada um dos lotes ensaiados.

Os valores de IRI são calculados por troços de 100 m e o valor médio obtido nas duas rodeiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

Nota: não se deverá confundir troço (100 metros) com lote. Por exemplo em cada lote de 500 metros de extensão existirão 5 ou 10 valores de IRI (consoante o ensaio seja efetuado ao longo de uma ou de duas rodeiras) correspondentes à média por troços de 100 metros.

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.

Requisitos de conformidade

Na irregularidade longitudinal devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Irregularidade Internacional) definidos nos quadros seguintes.

Valores admissíveis do IRI calculados por troços de 100 metros					
Requisito/Propriedade		**Unidade**	**Utilização**		
Especificidades de utilização			**Percentagem da extensão do lote**		
			50%	**80%**	**100%**
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 3,0
	1ª Camada sob a camada de degaste		≤ 2,5	≤ 3,5	≤ 4,5
	2ª Camada e seguintes sob a camada de desgaste		≤ 3,5	≤ 5,0	≤ 6,5

Valores admissíveis do IRI calculados por troços de 100 metros em pavimentos reabilitados com espessura de misturas betuminosas igual ou superior a 0.10 m.					
Requisito/Propriedade		**Unidade**	**Utilização**		
Especificidades de utilização			**Percentagem da extensão do lote**		
			50%	**80%**	**100%**
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 3,5

Aos valores apresentados anteriormente aplica-se a classificação seguinte.

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

Do relatório final deverá constar a representação do perfil longitudinal da superfície, bem como os valores individuais de IRI (médias por trechos de 100 m), ao longo dos alinhamentos ensaiados.

9.6.7.2.1.1 Critérios de aceitação/rejeição

Se os resultados da avaliação da irregularidade superficial por cada lote ou fração da camada terminada excederem os valores limites especificados deverá proceder-se do seguinte modo:

- Para camadas de desgaste drenantes:
  - O lote será removido e o material levado a vazadouro e será executada uma nova camada por conta do Adjudicatário.
- Para os restantes casos de camadas de desgaste:
  - Se os resultados obtidos excederem os limites estabelecidos nos quadros anteriores para os valores de IRI em 10 %, esta poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização calculada de acordo com a expressão [2];
  - Se os resultados da irregularidade superficial da camada acabada excederem os limites estabelecidos nos anteriores para os valores de IRI em 10 %, a camada não conforme será removida, o material levado a vazadouro e executada por conta do Adjudicatário uma nova camada de mistura betuminosa.

9.6.7.2.2 Macrotextura

Será efetuada uma campanha para medição em contínuo da profundidade de textura da camada de desgaste, recorrendo a equipamentos tipo laser, quer se trate de equipamentos de operação manual ou de equipamentos multifunções, acoplados a um veículo. Esta avaliação será efetuada ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

A macrotextura superficial deverá ser avaliada pela determinação da profundidade média do perfil – MPD (NP ISO 13473-1).

9.6.7.2.2.1 Requisitos de conformidade

Os resultados obtidos por lotes deverão cumprir as exigências especificadas no quadro seguinte.

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização		
		AC10 surf (mBBr)	AC14surf (BBr)	AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Valores de MPD por trechos de 100 metros		
MPD - profundidade média do perfil	mm	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 0,63

9.6.7.2.2.2 Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio do ensaio em cada lote não será inferior ao valor preconizado no anterior. Apenas um valor individual (valor médio por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 25 % àquele valor.

Se o valor médio por lote ou fração for inferior ao valor especificado poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio for superior ou igual a 90 % do valor preconizado será aplicada uma penalização económica que será calculada de acordo com a expressão [2];
- Se o valor médio for inferior a 90 % do valor preconizado, o lote não conforme será removido por fresagem, levado a vazadouro e será executada nova camada na mistura betuminosa correspondente por conta do Adjudicatário.

9.6.7.2.3 Coeficiente de atrito

A medição do coeficiente de atrito será efetuada em contínuo, com piso molhado, ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

Esta medição deverá ser efetuada a uma velocidade de 50 km/h recorrendo a equipamentos tipo *SCRIM* ou tipo *GRIP TESTER* que deverão ser munidos de sistema de rega automática, de forma a garantir uma película de água com 0,5 mm de espessura sobre a superfície ensaiada.

Admite-se a utilização de equipamentos distintos dos anteriormente referidos desde que o adjudicatário apresente correlações comprovadas entre os resultados obtidos com o equipamento utilizado e os equipamentos SCRIM ou GRIP TESTER. Nestas circunstâncias as condições de ensaio poderão ser também ajustadas ao respetivo equipamento desde que devidamente justificadas e fundamentadas.

Em alternativa e somente em casos particulares devidamente definidos e aceites pela Fiscalização, o coeficiente de atrito poderá ser avaliado através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efetuar com o pêndulo britânico segundo as condições apresentadas em 9.6.7.1.7.

9.6.7.2.3.1 Requisitos de conformidade

Os valores obtidos deverão cumprir o especificado no quadro seguinte.

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização	
		Equipamento tipo SCRIM (BS 7941-1)	Equipamento tipo GRIP TESTER (BS 7941–2)
Especificidades de utilização		Valor médio por lote. Medição em contínuo a 50 km/h e com uma película de água com 0,5 mm de espessura	
Coeficiente de atrito à velocidade de 50 km/h	–	≥ 0,50	≥ 0,60

Os agregados que constituem a camada de desgaste, logo após a sua execução, poderão apresentar-se envolvidos por uma película de betume que poderá contribuir para a diminuição do valor registado para o coeficiente de atrito. Assim, se do ensaio efetuado antes da abertura ao tráfego resultarem valores de coeficiente de atrito não conformes, o ensaio para avaliação do coeficiente de atrito será repetido ao fim de três meses de entrada em serviço da via, após a película de betume que envolve os agregados à superfície ser removida pela passagem do tráfego. Esta nova avaliação será objeto de um relatório, a apresentar ao Dono de Obra até quinze dias após a realização do ensaio, no qual deverão ser apresentados gráficos do registo em contínuo ao longo de toda a extensão ensaiada e os valores de coeficiente de atrito calculados por lotes.

9.6.7.2.3.2 Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio por lote não poderá ser inferior ao valor mínimo especificado nos quadros anteriores. Apenas um valor individual (média por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 10 % ao valor mínimo estabelecido.

Se o valor médio por lote ou fração for inferior ao valor mínimo estabelecido nos mesmos quadros deverá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio for superior a 95 % do valor mínimo preconizado será aplicada uma penalização económica correspondente a 20 % do preço unitário da camada;
- Se o valor médio for inferior ou igual a 95 % do valor mínimo preconizado a camada não conforme deverá ser removida, o material levado a vazadouro e será executada uma nova camada no lote não conforme, por conta do Adjudicatário.

9.6.7.2.4 Avaliação da capacidade estrutural

A avaliação da capacidade estrutural só será efetuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

A capacidade estrutural do pavimento construído deverá ser avaliada por meio da realização de ensaios com o Defletómetro de Impacto (FWD) segundo os requisitos indicados no quadro seguinte. No decurso da campanha de ensaios deverão ser registadas as temperaturas do ar e das camadas betuminosas em intervalos não superiores a 1 hora.

Requisitos/Propriedades		Unidade	Utilização
Especificidades de utilização			Condições de realização do ensaio com o defletómetro de impacto (FWD)
Nível de carga		kN	65
Número de impactos por ponto de ensaio		–	3
Diâmetro da placa de carga		M	0,3
Posição dos geofones relativamente ao centro da área carregada		m	0 - 0,30 - 0,45 - 0,60 - 0,90 - 1,20 - 1,80 - 2,10 (1)
Localização dos ensaios		–	Na rodeira externa de cada uma das vias
Afastamento entre pontos de ensaio		m	100 (vias mais solicitadas); 200 (nas restantes vias)
Temperaturas limite das camadas betuminosas para a execução dos ensaios		º C	0 – 30 (2)
Termómetros para medição da temperatura	Resolução	ºC	≥ 0,5
	Precisão		± 1 (no intervalo -10 ºC a + 60 ºC)
Resolução da leitura dos geofones		m	≥ 1
Resolução da leitura da célula de carga		kN	≥ 0,1
(1) A localização dos geofones poderá variar desde que devidamente fundamentada e na condição de haver geofones às distâncias de 0 – 0,30 – 0,60 e 0,90 metros do centro da área carregada (2) Temperaturas medidas a profundidades ≥ 40 mm			

Do relatório de análise dos resultados dos ensaios de carga constará um estudo de interpretação dos resultados obtidos, tendo em vista a caracterização estrutural do pavimento executado, do qual deverá constar:

1. A normalização das deflexões para o nível de carga utilizado, isto é, para 65 kN;

2. Para cada ponto de ensaio deve ser apresentada a seguinte informação: código da localização (por exemplo o pk), a data e hora de registo, as temperaturas do ar, da superfície e do pavimento e as deflexões normalizadas. Após devidamente justificado dever-se-ão eliminar os valores claramente anómalos (por exemplo as medições efetuadas em cima de obras de arte);

3. A apresentação de gráficos que explicitem para todos os geofones a variação das deflexões normalizadas ao longo de toda a extensão ensaiada, devidamente referenciados;

4. Divisão em trechos homogéneos que deverão ser caracterizados pelo respetivo coeficiente de variação e pela identificação das deformadas caraterísticas. Estas corresponderão às deformadas em que as deflexões medidas em cada um dos geofones mais se aproximem do percentil 85 % do conjunto de valores medidos em cada trecho homogéneo (admitindo-se que aqueles valores seguem uma distribuição normal);

5. O cálculo inverso dos módulos de rigidez para cada uma das deformadas caraterísticas de cada zona homogénea adotando sempre que aplicável os valores preconizados em fase de projeto. Os módulos assim obtidos terão que ser corrigidos para as temperaturas de projeto;

6. Uma análise comparativa com os pressupostos de projeto, devendo ser avaliada a capacidade de carga do pavimento construído, definido em termos de vida restante, assumindo sempre que necessário os pressupostos de projeto.

9.6.7.2.4.1 Critérios de aceitação/rejeição

Em cada trecho homogéneo o valor estimado para a vida restante no final do período de dimensionamento não será inferior ao valor considerado no Projeto de Execução.

Se o valor médio da vida restante, por trecho homogéneo, for inferior ao valor estabelecido no Projeto de Execução poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio estimado para a vida restante do pavimento executado for superior a 90 % do valor considerado em projeto, será aplicada uma penalização económica de acordo com a expressão:

$$\text{Penalização} = 0{,}20 \times P_{unit} \times A \quad [3]$$

Em que:

P_{unit} é o somatório do preço unitário das camadas betuminosas;

A é a área do lote ou da fração do lote não conforme.

- Se o valor médio estimado para a vida restante for inferior ou igual a 90 % do valor considerado no projeto, o pavimento deverá ser removido, o material levado a vazadouro e executada uma nova estrutura de pavimentação por conta do Adjudicatário.

9.7 Regas betuminosas de impregnação e colagem

9.7.1 Rega de Impregnação Betuminosa

Entende-se por rega de impregnação a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre uma base granular de granulometria extensa sobre a qual será executada uma camada de mistura betuminosa. Será dispensada a sua aplicação caso o projeto explicitamente a dispense.

O equipamento a utilizar no espalhamento deve cumprir os requisitos legais para o transporte destes produtos e os requisitos de segurança e saúde necessários. Deve estar munido de um dispositivo de rega automático ou semi-automático que garanta uma distribuição uniforme do ligante à temperatura especificada. Nos casos de difícil acesso ou em situações muito específicas poder-se-á recorrer à distribuição do ligante com equipamento manual.

9.7.1.1 Reparação da camada para posterior impregnação/limpeza

Após a aprovação do trecho e previamente à aplicação da rega de impregnação, dever-se- á iniciar o processo de limpeza da camada granular. A superfície a impregnar deve apresentar-se 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 jacto de ar comprimido que deverá deixar a descoberto as partículas com maiores dimensões, sem no entanto provocar a desagregação da camada. Deve obter-se o aspeto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente travadas pelos materiais mais finos. Nos locais de difícil acesso a estes equipamentos a limpeza da camada deve ser feita com vassouras manuais.

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 em conformidade com os requisitos acima apresentados.

9.7.1.2 Execução da rega de impregnação

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 em conformidade com as especificações do quadro apresentado no ponto 3.3.4.4.1. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente sendo normalmente o correspondente ao que a camada pode absorver ao fim de 24 horas mas nunca inferior a 1,0 Kg/m2 de betume residual;
- No momento de aplicação do aglutinante, a temperatura ambiente e do pavimento devem ser superiores a 5 ºC;
- Não deve ser iniciado o processo de espalhamento se houver probabilidade de ocorrência de chuva;
- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra distribuidora semi-automática 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;
- O tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada betuminosa seguinte será fixado pela Fiscalização, em face das condições climatéricas.

9.7.1.3 Critérios de aceitação

A tolerância da taxa de aplicação da emulsão betuminosa para impregnação será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efetuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

9.7.2 Regas de colagem

Entende-se por rega de colagem a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre: camadas tratadas com ligantes betuminosos, camadas em misturas betuminosas ou camadas/superfícies de betão sobre a qual será aplicada uma mistura betuminosa. Estas regas poderão ser realizadas com emulsões ou emulsões modificadas, devendo cumprir os requisitos especificados nos Quadros dos pontos 3.3.4.4.1e 3.3.4.4.2. Quando no fabrico da camada sobrejacente for utilizado um betume modificado, a rega de colagem deve com emulsão modificada.

9.7.2.1 Preparação da camada

O adjudicatário só poderá dar início aos trabalhos de limpeza da camada sobre a qual será aplicada a rega de colagem, quando esta tiver sido aprovada pela Fiscalização tendo em conta os critérios de aceitação especificados nestas cláusulas técnicas para os diferentes tipos de camada. Deve ser dada particular atenção à limpeza dos topos das juntas de trabalho. Para a remoção dos detritos, material solto e sujidade da camada deverão ser utilizados os meios mais adequados tendo em conta o estado de limpeza da mesma, nomeadamente jacto de água, vassoura mecânica ou jacto de ar. Nas situações de difícil acesso aos referidos equipamentos deverá recorrer-se a vassouras manuais. O jacto de ar será contudo sempre considerado como processo de acabamento da limpeza da camada para a remoção dos materiais mais finos e pó. Os materiais resultantes do processo de limpeza deverão ser removidos do local de forma a não constituírem nova ameaça de contaminação.

9.7.2.2 Execução da rega de colagem

Na execução da rega de colagem deve ser observado o seguinte:

- A superfície deve estar seca para que o processo de cura seja mais rápido;
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projeto e cumprir os requisitos especificados nos quadros dos pontos 3.3.4.4.1e 3.3.4.4.2. O valor da taxa de espalhamento de betume residual deverá ser de 0,5Kg/m2;
- No momento de aplicação do aglutinante, a temperatura ambiente e do pavimento devem ser superiores a 5 ºC;
- Não deve ser iniciado o processo de espalhamento se houver probabilidade de ocorrência de chuva;
- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra distribuidora semi-automática ou automática, no caso dos topos das juntas de trabalho ou outras superfícies verticais que ficarão em contacto com a mistura betuminosa, a aplicação poderá ser manual com recurso a cana;
- Quando tenha decorrido muito tempo ou tenha chovido após a aplicação, a fiscalização poderá exigir a execução de uma nova rega;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efetiva, mais do que 15%;
- Será interdita a circulação dos veículos sobre a rega, podendo a mesma ser excecionalmente autorizada pela fiscalização, desde que seja devidamente fundamentada e tomadas as devidas precauções para que a rega não seja contaminada.

9.7.2.3 Critérios de aceitação

A tolerância na taxa de emulsão betuminosa para colagem será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efetuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

9.8 Trabalhos especiais de pavimentação

9.8.1 Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados

Este item refere-se à execução de fresagens de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no projeto. A execução de trabalhos de fresagens está na generalidade associada a tratamentos de patologias do pavimento, para reabilitação das condições de superfície (aderência e regularidade) e/ou estruturais ou ainda para promover a ligação entre trechos.

Estes trabalhos incluem a realização de eventuais desvios de tráfego e transporte dos produtos sobrantes a depósito ou a sua reutilização, conforme definido em projeto, considerando-se incluídos todos os custos inerentes a este processo. Quando aplicável, o tratamento ambiental e paisagístico das zonas de depósito, de acordo com a legislação vigente, serão também da inteira responsabilidade do adjudicatário.

Este item refere-se também à execução de microfresagens (espessuras inferiores a 0,05 m) de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no projeto, para a reabilitação das condições de superfície designadamente aderência e regularidade ou para a remoção de pinturas ou marcas rodoviárias. São a seguir enunciadas as particularidades do processo de execução, equipamentos e critérios de aceitação da unidade terminada.

9.8.1.1 Disposições gerais para a execução

A zona de trabalhos deverá ser devidamente delimitada/marcada no pavimento devendo considerar-se um acréscimo à zona degradada a definir pela Fiscalização.

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

Deverá ser removida toda a mistura que circunda as caixas de visita, os sumidouros e lancis.

As juntas transversais serão cortadas com serra de pavimento e o excesso removido com martelo demolidor.

No final do processo de fresagem, o pavimento deverá ficar devidamente limpo, com recurso a vassoura mecânica e jacto de ar comprimido, garantindo condições de circulação adequadas, no caso de não ser possível proceder de imediato à reposição do pavimento.

Não haverá sobreposição de juntas longitudinais ou transversais entre as sucessivas camadas.

Os resíduos serão encaminhados para vazadouro licenciado, de acordo com plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição.

9.8.1.1.1 Equipamento

9.8.1.1.1.1 Fresagens

Os equipamentos de fresagem deverão possibilitar a remoção das misturas betuminosas por faixas, com a largura adequada ao tipo de intervenção. No caso de fresagens em toda a largura da plataforma a largura mínima deverá ser de 2,0m.

Deverão ser dotados de um sistema eletrónico de nivelamento automático, 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 desempeno 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 camião 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.

9.8.1.1.1.2 Microfresagens

Os trabalhos de microfresagem serão executados por equipamentos com cilindros fresadores com dentes de corte de espaçamento inferior aos dos cilindros normais. O equipamento deverá cumprir os seguintes requisitos:

- Efetuar a microfresagem da superfície na direção longitudinal paralela ao eixo, sem partir ou causar outro tipo de danos nas juntas ou outras singularidades existentes;
- Efetuar as correções do perfil do pavimento com a inclinação transversal adequada para assegurar a drenagem da água;
- Equipado de dispositivo para remover todos os resíduos da microfresagem. Os resíduos deverão ser transportados para locais adequados ou reutilizados, conforme definido em projeto ou definido posteriormente mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

9.8.1.1.1.3 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 camião.

A área de fresagem após execução dos trabalhos deverá estar convenientemente limpa de acordo com os critérios definidos neste documento para a preparação da superfície subjacente estipulados em projeto de acordo com a camada em causa.

9.8.1.2 Critérios de aceitação para unidades terminadas

9.8.1.2.1 Fresagens

A superfície subjacente deverá cumprir os critérios de aceitação especificados nestas cláusulas técnicas para as diferentes camadas.

A regularidade da superfície após fresagem, será medida com a régua de 3 m. Não são aceites desvios superiores a 0.01m, com a régua colocada em qualquer direção.

9.8.1.2.2 Microfresagens

Durante a execução dos trabalhos, a Fiscalização fará a avaliação/controle da superfície, no sentido de definir eventuais medidas corretivas a tomar.

A superfície final após execução da microfresagem deverá apresentar uma textura adequada. Os bordos das juntas ou fissuras devem ficar nivelados após a execução da microfresagem.

Quando entendido necessário pela fiscalização e em função da especificidade da intervenção de poderão ser efetuadas medições do IRI nas situações de reabilitação das condições de superfície, para aferição do valor obtido, de acordo com os critérios de aceitação especificados nestas cláusulas técnicas.

Nota: Se a gestão dos produtos fresados for omissa em projeto, deverá o adjudicatário apresentar uma proposta, a validar pela Fiscalização, com a definição do procedimento a adotar que deverá privilegiar a reciclagem/valorização dos materiais.

A Fiscalização poderá entender ser necessária a realização de ensaios de caracterização das misturas betuminosas fresadas/betume para identificação de substâncias perigosas

9.8.2 Saneamentos em pavimentos existentes, incluindo escavação, remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados, eventual indemnização por depósito, e o preenchimento de acordo com o definido no projeto

Estes trabalhos serão executados em zonas de pavimento contaminadas por materiais inadequados, na generalidade argilosos e siltosos, que inviabilizam as necessárias condições de suporte e drenagem da fundação. Os trabalhos consistem no saneamento e reconstrução dos volumes saneados de acordo com a localização e espessura definidas no projeto.

9.8.2.1 Metodologia

Definição e delimitação da zona objeto de intervenção**,** marcando de forma geométrica a zona a reparar, excedendo em aproximadamente 0,20 m a superfície degradada.

Corte/serragem do pavimento com ferramentas adequadas, de preferência com disco de corte ou ferramenta hidráulica, escavação e remoção de todo o material com equipamento mecânico adequado, na profundidade definida em projeto, que poderá ser alterada pela Fiscalização, se a avaliação das condições in situ o exigirem.

9.8.2.2 Transporte

O transporte dos materiais, em função das suas caraterísticas deve cumprir a legislação aplicável.

9.8.2.3 Reconstrução do pavimento

A reconstrução da estrutura do pavimento, deverá ser feita de acordo com o definido no projeto, cumprindo os requisitos/propriedades exigíveis neste nestas cláusulas técnicas para a execução das camadas preconizadas.

Devem ser devidamente asseguradas as condições de drenagem e se necessário a implementação de soluções que permitam a não contaminação dos solos.

O preenchimento dos volumes saneados só será permitido após a validação das condições de fundação pela Fiscalização.

9.8.3 Escarificação e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida no projeto

O processo de escarificação consiste na desagregação do pavimento existente, na espessura definida em projeto e posterior compactação para homogeneização da plataforma de apoio conferindo-lhe caraterísticas de acordo com os critérios de aceitação definidos neste documento para os diferentes tipos de camadas.

A escarificação poderá ainda ser efetuada para promover a ligação entre camadas.

Os trabalhos de compactação devem cumprir o estipulado no Capítulo 8.

A espessura dos trabalhos de escarificação deve ser definida em projeto e situar-se num intervalo entre 15 a 30 cm, salvo diferente indicação da fiscalização, em função das condições *in situ*.

9.8.4 Enchimento em agregado britado de granulometria extensa com caraterísticas de base, para regularização e/ou reperfilamento de pavimentos existentes

As exigências de conformidade dos materiais são estipuladas nos quadros do ponto 3.4.

As disposições construtivas para a execução destes trabalhos e requisitos exigidos para o cumprimento dos critérios de aceitação definidos são estipulados em 9.4.2.

Consideram-se incluídos nesta rubrica os trabalhos necessários, de acordo com a definição de projeto, de preparação da superfície subjacente, que deverá cumprir os critérios especificados.

9.8.5 Reposição de pavimentos com as caraterísticas dos existentes, designadamente em zonas de abertura de valas para instalação de redes de serviços públicos ou outros

Antes do início dos trabalhos o Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com antecedência mínima de 30 dias, uma proposta com a metodologia de execução dos trabalhos e equipamentos a utilizar. Os requisitos para a execução das camadas a executar são os definidos nas respetivas rubricas.

9.8.6 Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em vazadouro dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito

Antes do início dos trabalhos o Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com antecedência mínima de 30 dias, uma proposta com a metodologia de execução dos trabalhos e equipamentos a utilizar que serão função da especificidade da obra, da tipologia dos materiais, localização e extensão dos trabalhos.

O adjudicatário deverá tomar as necessárias medidas no sentido de acautelar/preservar eventuais infraestruturas existentes (cabos, canalização subterrânea…) cuja localização tenha decorrido do processo de identificação e levantamento de Serviços Afetados junto das entidades responsáveis aquando da elaboração do projeto. Em caso de omissão de projeto o adjudicatário deverá proceder ao referido levantamento antes da execução dos trabalhos.

Estes trabalhos incluem, a carga e transporte a vazadouro ou preferencialmente a reutilização dos produtos sobrantes, de acordo com a legislação vigente.

10 Obras de contenção

A execução das obras de arte deverá seguir este documento, as Especificações de Projeto, as normas europeias e portuguesas de acordo com a legislação em vigor, nomeadamente a NP ENV 13670-1.

10.1 Argamassas

As argamassas do TIPO I são empregues no assentamento guardas metálicas, tampas e ainda no reboco de superfícies de betão onde, por defeito de execução, se torne necessário utilizá-las e a Fiscalização o permita.

As argamassas do TIPO II empregam-se na selagem das caixas de ancoragem do pré-esforço nas extremidades dos tabuleiros, no refechamento de "ninhos de pedra", na ligação de juntas, no assentamento de aparelhos de apoio e de juntas de dilatação, etc.

As argamassas do TIPO I deverão satisfazer no mínimo os requisitos da classe R4 da NP EN 1504-3 e TIPO II, os requisitos da classe R3.

As argamassas deverão apresentar-se embaladas em deverão satisfazer sacos próprios, sendo rejeitadas todas as que apresentem sinais de deficiente conservação.

10.2 Betões de ligantes hidráulicos

Em tudo quanto disser a respeito à composição, fabrico e colocação em obra dos betões e as restantes operações complementares, seguir-se-ão as regras estabelecidas pela NP EN 206-1, a secção 8 da NP ENV 13670-1, a secção 4.2 e o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

10.2.1 Composição dos betões

O estudo da composição de cada betão deverá ser apresentado pelo Adjudicatário à aprovação da Fiscalização, com pelo menos 30 dias de antecedência em relação à data de betonagem do primeiro elemento da obra em que esse betão seja aplicado.

Faz-se exceção a esta regra no caso do betão para o tabuleiro, cujos estudos serão feitos com maior antecedência para se poderem determinar antes do início da construção e, se requerido, a curva de endurecimento do betão para idades até 120 dias, módulos de elasticidade e os parâmetros de fluência e retração.

O estudo de composição de cada betão deverá se apresentar em conformidade com a NP EN 206-1 e especificar os seguintes requisitos fundamentais:

- Requisito de conformidade com a EN 206-1;
- Dosagem de cimento;
- Tipo e classe de resistência do cimento;
- Razão a/c ou consistência, através de uma classe ou, em casos especiais, de um valor pretendido;
- Tipo, categorias e teor máximo de cloretos dos agregados, no caso de betão leve ou pesado, a massa volúmica máxima ou mínima, doas agregados conforme o caso;
- Máxima dimensão do agregado mais grosso e quaisquer limitações para a granulometria;
- Tipo e quantidade de adjuvantes ou adições, se utilizados;
- As origens dos adjuvantes ou adições, se utilizados, e do cimento, em substituição das caraterísticas impossíveis de definir por outros meios.

Caso a Fiscalização o entenda, o respetivo estudo poderá ainda incluir requisitos adicionais, de acordo com a NP EN 206-1.

Os resultados do estudo de composição de cada betão a apresentar deverá cumprir com os parâmetros definidos na NP EN 206-1.

Caso sejam especificadas outras propriedades, nomeadamente as relativas à durabilidade, o Adjudicatário deve conduzir os respetivos ensaios de modo a demonstrar que a composição do betão permite satisfazer os valores requeridos.

O cimento utilizado será também objeto de amostragem regular e ensaiado segundo o estabelecido na EN 197-1, rejeitando-se todo aquele que não possua as caraterísticas regulamentares ou que não permita a obtenção das exigidas aos betões da obra.

O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização os adjuvantes que pretende utilizar, ficando proibida a utilização de adjuvantes à base de cloretos ou quaisquer produtos que possam promover a corrosão das armaduras.

Sempre que a Fiscalização o entender, serão realizados ensaios complementares em laboratório oficial, por conta do Adjudicatário.

10.2.2 Preparação dos betões

O betão será feito por meios mecânicos em betoneiras, obedecendo os materiais que entram na sua composição às condições atrás indicadas, de acordo com as disposições legais em vigor, e sendo cuidadosamente respeitado o artigo 9.º da NP EN 206-1.

Não será permitida a fabricação de misturas secas, com vista a ulterior adição de água.

A consistência normal das massas, a verificar por meio do cone de Abrams ou por outro método da NP EN 206-1 que se considere adequado, e a quantidade de água necessária será determinada nos ensaios prévios (anexo A da NP EN 206) de modo a que se consiga trabalhabilidade compatível com a resistência desejada e com os processos de vibração adotados para a colocação do betão, sendo verificada à saída da central e no local de aplicação.

Os agregados e o cimento serão doseados em peso, para todos os betões.

A Central deverá ter os contadores de água e as balanças devidamente aferidas para que as quantidades de materiais introduzidas em cada amassadura sejam as que estiverem previstas na composição do betão respetivo.

A quantidade de água deverá ser corrigida de acordo com as variações de humidade dos agregados para que a relação água-cimento seja a recomendada nos estudos de qualidade dos betões.

A humidade dos agregados deverá ser periodicamente determinada, quer com a entrada de novos lotes de agregados, quer cada vez que a alteração das condições atmosféricas o justifique, para que as correções anteriormente referidas possam ser realizadas atempadamente e com o maior rigor.

A distância entre a central de betonagem e os locais de aplicação será a menor possível, devendo ser submetido a aprovação da Fiscalização um plano de transporte em que se enumere os meios de transporte, percurso e tempo previsto desde a confeção do betão até à sua colocação.

Para as obras da classe de inspeção 3 (Anexo G da NP ENV 13670-1), o produtor de betão deverá ter o seu controlo de produção certificado por um organismo aprovado pelo Sistema Português da Qualidade.

10.2.3 Betonagem, desmoldagem e cura

As operações de betonagem, desmoldagem e cura deverão ser realizadas de acordo com o estabelecido na NP ENV 13670-1 (secção 8 do anexo E) e atendendo ainda ao indicado neste documento e no Projeto.

A inspeção destas operações deverá ser efetuada conforme estabelecido no Cap. 11 da NP ENV 13670-1.

Deve ser dada particular atenção à colocação dos espaçadores, para garantia dos recobrimentos previstos no projeto e de modo a verificar-se o estabelecido na especificação LNEC E 469.

O betão será empregue logo após o seu fabrico, apenas com as demoras inerentes à exploração das instalações. A não ser que sejam tomadas medidas adequadas, não se tolerará que o período decorrido entre o fabrico do betão e o fim da sua vibração exceda meia hora no tempo quente e uma hora no tempo frio, devendo estas tolerâncias serem reduzidas se as circunstâncias o aconselharem.

Se a temperatura no local da obra for inferior a zero graus centígrados, ou se houver previsão de tal vir a acontecer nos próximos cinco dias, a betonagem não será permitida, a não ser que sejam tomadas medidas de proteção do betão e após aprovação da Fiscalização.

Para temperaturas compreendidas entre 0 (zero) e + 5 (cinco) graus centígrados as betonagens só serão realizadas se a Fiscalização o permitir e desde que o betão seja protegido e a cura prolongada de acordo com as secções 8.3 e 8.5 da NP ENV 13670-1, e do respetivo anexo E.

Se a temperatura, no local da obra, for superior a + 35 (trinta e cinco) graus centígrados a betonagem não será permitida a não ser com autorização expressa da Fiscalização e com rigoroso cumprimento das condições do artigo 8.3 (7) da NP ENV 13670-1, duplicando os tempos de cura e controlando a temperatura do betão no elemento estrutural, de modo a não ultrapassar os 65 graus centígrados.

Para cumprimento do estipulado na alínea anterior, o Adjudicatário obriga-se a ter no estaleiro um termómetro devidamente aferido, devendo proceder ao registo das temperaturas dos dias de efetivação das operações a que se referem os citados artigos, bem assim como as dos cincos dias seguintes. Se necessário, o Adjudicatário deverá disponibilizar os meios para monitorizar a temperatura do betão nos elementos construtivos.

Cada elemento de construção deverá ser betonado de forma contínua, ou seja, sem intervalos maiores do que os das horas de descanso, inteiramente dependentes do seguimento das diversas fases construtivas, procurando-se sempre a redução dos esforços de contração entre camadas de betão de idade diferentes.

As juntas de betonagem só terão lugar nos pontos onde a Fiscalização o permitir, de acordo com o plano de betonagem aprovado. Antes de começar uma betonagem, as superfícies de betão das juntas serão tratadas

convenientemente, de acordo com as indicações da Fiscalização, admitindo-se, em princípio, o seguinte tratamento: deixar-se-ão nas superfícies de interrupção pequenas caixas de endentamento e pedras salientes; se se notar presa de betão nas juntas, serão as superfícies lavadas a jacto de ar e de água, e retirada a "nata" que se mostre desagregada, a fim de se obter uma boa superfície de aderência, sendo absolutamente vedado o emprego de escovas metálicas como único processo no tratamento das superfícies de betonagem.

Nas juntas onde se sobreponham elementos em elevação, a executar posteriormente, deverão ser, passadas 2 a 5 horas, limpas as áreas a ocupar por esses elementos superiores, tratando-se essas zonas de forma análoga à atrás indicada.

Nas faces visíveis dos elementos em elevação (pilares e encontros), as juntas só serão permitidas nas secções em que se confundam rigorosamente com as juntas da cofragem.

As juntas de betonagem do tabuleiro serão lavadas com jacto de água, retirando-se alguma pedra que se reconheça estar solta. Nas juntas de betonagem poderá aplicar-se uma cola ou argamassa apropriada, à base de resinas "epoxi", ficando o seu emprego ao critério da Fiscalização.

Se uma interrupção de betonagem conduzir a uma junta mal orientada, o betão será demolido na extensão necessária de forma a conseguir-se uma junta convenientemente orientada; mas antes de se recomeçar a betonagem, e se o betão anterior já tiver começado a fazer presa, a superfície da junta deverá ser cuidadosamente tratada e limpa para que não fiquem nela agregados com possibilidade de se destacar. A superfície assim tratada deverá ser molhada a fim de que o betão seja convenientemente humedecido, não se recomeçando a betonagem enquanto a água escorrer ou estiver acumulada.

Todas as arestas das superfícies de betão serão obrigatoriamente chanfradas a 45 graus, tendo 1,5 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer este corresponda a um enchimento, quer a um corte da peça chanfrada.

As operações de desmoldagem serão objeto de um plano a apresentar pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização e serão realizadas com observância do estipulado na NP ENV 206 e no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, e serão sempre precedidas de autorização expressa da Fiscalização.

A desmoldagem dos fundos dos elementos estruturais só poderá ser realizada quando o betão apresente uma resistência de, pelo menos, 2/3 do valor característico, e nunca antes de 3 dias após a última colocação de betão.

10.2.4 Controlo de qualidade

10.2.4.1 Controlo das caraterísticas dos Betões

Durante as betonagens serão realizados ensaios de controlo de aceitação dos betões, de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no CAPÍTULO I – CONTROLO DE QUALIDADE.

Os cubos serão feitos do betão das amassaduras destinadas a serem aplicadas em obra e designadas pela Fiscalização.

Nos ensaios de consistência, realizados com o cone de ABRAMS, ou com outro método, os resultados devem satisfazer os limites da respetiva classe de consistência ou os limites para valores pretendidos do Quadro 11 da NP EN 206-1. Se as condições de colocação o permitirem, a fiscalização pode aceitar os betões que apresentem os desvios máximos constantes do Quadro 18 desta norma.

Os cubos só poderão ser fabricados na presença da Fiscalização.

Os cubos serão executados, transportados, curados e conservados de acordo com a NP EN 12350 -1.

Deverá ser organizado um registo compilador de todos os ensaios de cubos, para os diferentes tipos de betões, afim de, em qualquer momento, se verificar o cumprimento das caraterísticas estabelecidas.

Todos os cubos serão numerados na sequência normal dos números inteiros, começando em 1, seja qual for o tipo de betão ensaiado.

No cubo será gravado não só o número de ordem como também o tipo, a parte da obra a que se destina e a data do fabrico.

Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:

- Número do cubo;
- Classe de resistência;
- Classe de consistência;
- Temperatura do betão;
- Referência da composição;
- Local de emprego do betão donde foi retirada a massa para fabrico do cubo;
- Data do fabrico;

- Data do ensaio;
- Idade;
- Resistência obtida no ensaio;
- Média da resistência dos três cubos que formam o conjunto do ensaio;
- Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório oficial que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão ou, na falta dessa curva, segundo as seguintes relações:
    - R 3/R28 = 0,40
    - R 7/R28 = 0,65
    - R 14/R28 = 0,85
    - R 90/R28 = 1,20
- Peso do cubo;
- Observações.

Para os cubos mandados ensaiar em laboratório oficial pela Fiscalização, deverá ser preenchido, na presença da mesma, um "verbete de ensaio", do qual constará o número dos cubos, a data do fabrico, a água de amassadura, o modo de fabrico e outras indicações que se considerarem convenientes. O Adjudicatário fará acompanhar os cubos de um ofício preparado pela Fiscalização, aquando da sua entrega ao laboratório previamente aprovado.

Para o efeito, o Adjudicatário obriga-se a tomar as precauções necessárias para que seja observado na data prevista o ensaio e que os resultados dos mesmos sejam comunicados de imediato e diretamente à Fiscalização.

O controlo de aceitação será efetuado para cada tipo de elemento estrutural separadamente, segundo os critérios seguintes:

- Número de amostras inferior a 15

Cada controlo de aceitação será representado por três amostras.

Sendo R_1, R_2 e R_3 a resistência das três amostras, médias das resistências dos cubos de cada amostra, e sendo R_{min} a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$R_m > (fck + 4)$ MPa

$R_{min} > (fck - 4)$ MPa

em que:

$R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3$

- Número de amostras igual ou superior a 15

Sendo R_1, R_2, ... R_n, a resistência das últimas n amostras consecutivas, médias das resistências dos provetes de cada amostra, e sendo R_{min} a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$R_m >$

$fck + 1.48\ \sigma$

$R_{min} >$

$fck - 4$

em que:

σ - é o desvio padrão das resistências do conjunto de amostras.

As amostras de betão devem ser selecionadas aleatoriamente e colhidas de acordo com a EN 12350-1.

A frequência mínima de amostragem e de ensaio do betão para avaliação da conformidade deve estar de acordo com o seguinte:

- Para os primeiros 50 m3: 3 amostras
- Para os 50 m3 subsequentes [a)]
    - Para betão com controlo da produção certificado

1/200 m3 ou 2/semana de produção – até se obterem 35 resultados

1/400 m3 ou 1/semana de produção – após 35 resultados disponíveis [b)]

    - Para betão sem controlo da produção certificado

1/150 m3 ou 1/dia de produção

a) a amostragem deve ser distribuída pela produção e não deve ser mais de 1 amostra por cada 25 m3.

b) quando o desvio padrão dos últimos 15 resultados for superior a 1,37, a frequência de amostragem deve ser incrementada para a requerida para a produção inicial nos próximos 35 resultados de ensaio.

Adota-se o valor que conduza ao maior número de amostras para produção de betão.

Quando de uma amostra são fabricados dois ou mais provetes e o intervalo de variação dos resultados individuais do ensaio é maior que 15 % da média, estes resultados devem ser desprezados a menos que uma investigação revele que existe uma razão aceitável que justifique a eliminação de um valor de ensaio individual.

Serão conduzidos quando requerido pela fiscalização ensaios sobre cubos para determinar a resistência a compressão aos 1, 3, 7, 28, 90 e 120 dias a fim de se poderem planear e controlar devidamente as várias sequências dos trabalhos (aplicação do pré-esforço, avanço dos cimbres e dos moldes, entradas em cargas, etc.).

Serão realizados os provetes que a Fiscalização determinar, para determinação dos módulos de elasticidade dos betões com várias idades, e para quantificar os parâmetros de retração e de fluência reais, valores essenciais para a correta execução da obra.

Para as outras propriedades, deverá seguir-se a frequência de ensaios estabelecida nas especificações de projeto, bem como os respetivos critérios de conformidade. Caso não existam seguir-se-á o definido na NP EN 206-1.

10.2.4.2 Rejeição dos Betões

No caso de a Fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões que não satisfaçam o estipulado, poderá, a seu juízo, ser estabelecido um acordo nas seguintes condições:

Proceder-se-á, por conta do Adjudicatário, a realização de ensaios não destrutivos ou a ensaios normais de provetes recolhidos em zonas que não afetem de maneira sensível a capacidade de resistência das peças seguindo nomeadamente o estabelecido na NP EN 206-1 e na EN 13791. Se os resultados obtidos forem satisfatórios a juízo da Fiscalização, a parte da obra a que digam respeito será aceite.

Se os resultados destes ensaios mostrarem, como os ensaios de controlo, caraterísticas do betão inferiores às requeridas, considerar-se-ão dois casos:

- Se as caraterísticas atingidas (em particular as de resistência aos esforços) se situarem acima de 80% das exigidas proceder-se-á a ensaios de carga e de comportamento da obra, por conta do Adjudicatário. Os resultados serão analisados pela Fiscalização e pelo Projetista, que em caso dos mesmos serem considerados satisfatórios, determinarão a aceitação da parte em dúvida.
- Se as caraterísticas determinadas forem inferiores a 80% das exigidas, o Adjudicatário será obrigado a demolir e a reconstruir as peças deficientes, à sua conta.

Caso as caraterísticas dos betões ou os valores dos recobrimentos não permitam satisfazer as exigências de durabilidade para o tempo de vida útil pretendido, o Adjudicatário poderá propor à Fiscalização a aplicação de revestimentos protetores, a qual avaliará a viabilidade da solução de reparação.

10.2.4.3 Ensaios de Carga

Quando se verificar que a execução não tiver sido realizada dentro das tolerâncias fixadas ou normalmente admitidas, a Fiscalização poderá exigir do Adjudicatário a realização de ensaios de carga.

As despesas com a realização do ensaio de carga, são da conta do Adjudicatário, não tendo o mesmo direito a receber qualquer indemnização.

As condições preconizadas para ensaios de carga, duração dos ensaios, ciclos sucessivos de carga e descarga e medições a efetuar, serão objeto de um programa pormenorizado o qual será estabelecido pela Fiscalização e aprovado pelo Projetista.

As sobrecargas a aplicar não deverão exceder as sobrecargas caraterísticas adotadas no projeto.

Nos ensaios com cargas móveis, a velocidade da carga deverá ser, tanto quanto possível, a velocidade prevista para a exploração.

O ensaio será considerado satisfatório, no elemento ensaiado, quando se verificarem as duas condições seguintes:

As flechas medidas não devem exceder os valores calculados com base nos resultados obtidos para os módulos de elasticidade dos betões;

As flechas residuais devem ser suficientemente pequenas, tendo em conta a duração de aplicação da carga, para que o comportamento se possa considerar elástico. Esta condição deverá ser satisfeita, quer a seguir ao primeiro carregamento, quer nos seguintes, se os houver.

10.2.5 Betão de Saneamento

O betão de saneamento ou regularização será empregue em todos os elementos de betão armado que fiquem em contacto com o terreno.

O betão de saneamento terá a dosagem mínima de 150 Kg de cimento por m3 de betão fabricado.

A espessura da camada de betão de saneamento não inferior a 0.10 m.

10.3 Armaduras ordinárias

As armaduras a empregar nos diferentes elementos de betão serão do tipo e terão as secções previstas no projeto, e serão colocadas rigorosamente conforme os desenhos indicam, satisfazendo as tolerâncias prescritas no Artigo 149.º do REBAP e em 10.6 da NP ENV 13670-1.

A montagem das armaduras deve assegurar suficiente rigidez de conjunto de molde a que esta mantenha a sua forma durante o transporte, a colocação e a betonagem.

Com vista a garantir o recobrimento das armaduras especificado no projeto utilizar-se-ão espaçadores que satisfaçam a Especificação *LNEC E469: Espaçadores para armaduras de betão armado*.

O corte e a dobragem das armaduras deverá ser efetuado dando satisfação ao disposto no Artigo 155.º do REBAP e em 6.3(1) e 6.3(5) da NP ENV 13670-1, devendo para o efeito ser sempre utilizados meios mecânicos apropriados.

A soldadura das armaduras deve ser efetuada dando satisfação ao disposto no Artigo 156.º do REBAP. Os aços objeto das Especificações LNEC para armaduras para betão armado são soldáveis. A Norma Internacional *ISO 17660-1: Welding – Welding of reinforcing steel. Part 1: Load-bearing welded joints*, estabelece um conjunto de requisitos para os materiais, projeto e execução de emendas de armaduras por soldadura, para os soldadores e ainda relativos à qualidade e à inspeção e ensaio de soldaduras que devem ser satisfeitos.

As emendas e as amarrações das armaduras devem ser efetuadas dando satisfação ao disposto no Artigo 157.º do REBAP

Todos os encargos para controlo das caraterísticas dos aços, especificamente mencionados, ou não, são da exclusiva conta do Adjudicatário, e consideram-se incluídos nos preços unitários respetivos.

11 Sinalização horizontal

Aplicam-se a todos os materiais as disposições constantes do capítulo 5 destas cláusulas técnicas e anexos em tudo o que for aplicável.

11.1 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 apoiadas na pré-marcação do eixo).

A pré-marcação pode ser executada pelos processos:

a) - Manual

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

b) - Mecânica

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

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

- Nas linhas longitudinais
  - Piquetagem;
  - Indicação dos limites das zonas com diferentes relações traço/espaço;
  - Indicação dos limites das zonas de linhas contínuas.
- Nas marcas diversas
  - Pintura de referência, para implantação dos moldes de execução.

11.2 Preparação da superficie

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

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

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

11.3 Marcação experimental

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

11.4 Marcação

11.4.1 Aprovação da pré-marcação

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

11.4.2 Material termoplástico de aplicação a quente

Deverá ser usado em pavimentos em calçada e em pavimentos novos (que ainda não entraram em serviço).

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

z) 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 sobreespessura por colagem gravítica e espalhamento manual com emprego de moldes. A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor entre 2,5 e 3,0 mm.

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

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

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

aa) Mecânica (spray), a utilizar na execução de:

- Marcas longitudinais;

Deve ser concretizado com o emprego de máquinas móveis com dispositivos manuais e automáticos de aplicação do material termoplástico pulverizado (spray) e de 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 200 oC e 220 oC 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 e 500 g/m2.

11.4.3 Aplicação a frio (2 componentes)

Esta tinta poderá ser usada em pavimentos em serviço.

A mistura deve ter a proporção de 100 para 1 (material/endurecedor) e uma duração para aplicação de, pelo menos, 15 minutos.

O material poderá ser aplicado à espátula, colher, talocha ou máquina própria e não poderá levar qualquer tipo de diluente.

Para ser aplicado, a temperatura ambiente deve oscilar entre 10 e 35ºC.

11.4.4 Aplicação de tinta acrílica

A tinta deve ser aplicada à trincha, por pulverização ou por qualquer outro processo mecânico, apresentando contornos nítidos e regulares.

Para ser aplicada, a temperatura ambiente deve oscilar entre 5 e 40ºC.

11.5 Aprovação das marcas

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

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

11.6 Eliminação de marcas

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

- Decapagem por projeção de um abrasivo sob pressão, não podendo aquele abrasivo ser areia, exceto quando a decapagem seja feita em presença da água;

- Decapagem mecânica, utilizando decapadores mecânicos ou máquinas de percussão próprias.

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

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

- Quando a circulação se mantém, deverá a zona restrita dos trabalhos ser convenientemente isolada a fim de que a segurança da circulação de peões e veículos não seja 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.

11.7 Lotes, amostras e ensaios

a) - Durante a execução dos trabalhos, e sempre que o entender, a Fiscalização reserva-se o direito de tomar amostras e mandar proceder às análises e ensaios que julgar convenientes para verificação das caraterísticas dos materiais utilizados. As amostras serão, em geral, tomadas em triplicado, e levarão as indicações necessárias à sua identificação.

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

12 Sinalização vertical

A colocação da sinalização vertical deve respeitar o preconizado no Regulamento de Sinalização de Trânsito – Decreto Regulamentar 22-A/98 de 1 de Outubro.

13 Diversos

13.1 Sinalização rodoviária de carácter temporário

A sinalização deverá ser feita de acordo com o Decreto Regulamentar nº 22-A/98 de 1 de Outubro.

13.1.1 Sinalização da empreitada

Da sinalização da obra constará a colocação de painéis informativos de identificação da obra e de acordo com o desenho junto, que serão colocados na altura da consignação dos trabalhos e retirados imediatamente após a sua conclusão, independentemente da receção provisória.

Os painéis informativos deverão ser colocados nos extremos da obra e nos cruzamentos ou entroncamentos que com ela confinem, ou nos locais a definir no projeto.

Todos os painéis de sinalização da empreitada deverão ser instalados na data da consignação dos trabalhos. O dono da obra reserva-se o direito, de em qualquer altura, optar por colocar ou mandar colocar por terceiro e por conta do adjudicatário todos os painéis em falta.

13.1.2 Encargos e penalidades

Toda a sinalização de carácter temporário da empreitada constitui encargo do adjudicatário.

De acordo com o artigo 80º. do Decreto Regulamentar nº 22-A/98 de 1 de Outubro o adjudicatário que não dê cumprimento ao exigido nas presentes disposições será passível de multa, podendo a Fiscalização suspender os trabalhos ao abrigo do artigo 172 do Decreto-Lei nº 405/93 de 10 de Dezembro até que a situação seja comprovadamente implementada nas devidas condições. Para o efeito, e em qualquer dos casos serão lavrados autos de acordo com as disposições legais em vigor.

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

13.2 Desvios de trânsito

Os desvios de trânsito constituem encargo da responsabilidade do adjudicatário.

O adjudicatário obriga-se a colocar no local da obra, precedendo a execução de qualquer tipo de trabalhos, a sinalização necessária tendo em vista garantir as melhores condições de circulação e segurança durante as obras, em estrita obediência do Decreto Regulamentar nº. 22-A/98 de 1 de Outubro.

O adjudicatário não poderá iniciar os trabalhos sem que seja aprovado pela Divisão Municipal de Trânsito um projeto de desvio de trânsito temporário ajustado ao desenvolvimento da obra nas suas diferentes fases, de acordo com o nº 1 do artigo 79º do mesmo diploma legal. Este projeto será apresentado na Divisão de Trânsito no prazo de dois dias após a assinatura do contrato, para que no dia da consignação dos trabalhos o projeto de desvio de trânsito esteja aprovado e em condições de ser aplicado.

O dono da obra, por intermédio da fiscalização verificará o cumprimento rigoroso do estipulado anteriormente de acordo com o projeto aprovado.

A elaboração do projeto poderá ser dispensada face aos prazos e condições estabelecidos no Decreto, dependendo sempre do parecer da Divisão Municipal de Trânsito.

O adjudicatário deverá estabelecer um contacto prévio com a Divisão Municipal de Trânsito para o fornecimento de indicações preliminares (necessidade de impedimento de trânsito, percursos alternativos, prazos, faseamento da obra, desvios de transportes coletivos, etc.).

O projeto de desvio de trânsito temporário a apresentar pelo empreiteiro deverá conter os seguintes elementos:

- Memória descritiva indicando a localização da obra, descrição sumária da obra e ocupação da faixa de rodagem, duração prevista e o tipo de equipamento a utilizar.
- Peças desenhadas, sendo planta à escala adequada com indicação da obra, eventuais zonas de estaleiro e a sinalização a instalar conforme o Decreto Regulamentar nº 22-A/98 com os vários níveis de sinalização e fases da obra.

13.3 Nivelamento de tampas e tetos móveis

O adjudicatário deverá quando necessário e justificado proceder ao nivelamento de tampas dos vários Serviços existentes nos arruamentos e tetos móveis, ficando o adjudicatário responsável por qualquer anomalia daí decorrente.

13.4 Casos omissos

Todos os casos omissos do presente documento serão resolvidos tendo em atenção os preceitos e normas de boa técnica, bem assim o cumprimento da legislação em vigor.