REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
Direção Regional de Estradas

DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

DIREÇÃO DE SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO E EXPLORAÇÃO

CPG/16/2022-DRE

PROCEDIMENTO POR CONSULTA PRÉVIA

"CONSTRUÇÃO DE MUROS NA E.R. 223 - PAUL DO MAR"

CADERNO DE ENCARGOS (ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS)

– CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS DOS MATERIAIS A UTILIZAR;

– CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS DOS METODOS DE EXECUÇÃO.

ÍNDICE

Pág.

IV – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS DOS MATERIAIS 1

14. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO E DE ARMAZENAMENTO 1

14.1. PRESCRIÇÕES DE CARÁCTER GERAL 1

14.1.1. Prescrições Comuns a Todos os Materiais 1

14.1.2. Omissões ou Incorrecções 5

14.1.3. Materiais não Previstos 5

III.A – TERRAPLENAGEM 5

14.2. MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DE ATERROS 5

14.2.1. Materiais para Uso Geral no Corpo dos Aterros 5

14.2.2. Materiais Rochosos 6

14.2.3. Materiais para Coroamento de Aterros 7

14.3. MATERIAIS PARA LEITO DO PAVIMENTO 7

14.3.1. Materiais Naturais não Britados 7

14.3.2. Materiais Britados 9

III. B PAVIMENTAÇÃO 10

14.4. MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS NÃO LIGADAS, MISTURAS BETUMINOSAS, ... 10

14.4.1. Solos 10

14.4.2. Agregados 10

14.4.3. Fíler 14

14.4.4. Ligantes Betuminosos 17

14.4.5. Aditivos Especiais para Misturas Betuminosas 20

14.4.6. Água 20

14.5. MATERIAIS PARA CAMADAS NÃO LIGADAS 20

14.5.1. Camada de Sub-Base 21

14.5.2. Camada de Base 21

14.5.3. Camada de Regularização 21

14.5.4. Camada de Regularização, no Enchimento de Bermas 21

14.5.5. Camada de Desgaste em Camadas Traficadas não Revestidas 21

14.6. MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE 26

14.6.1. Materiais 26

14.6.2. Misturas Betuminosas 27

14.6.3. Tipos de Aplicação 30

14.6.4. Camada de Base 30
14.6.5. Camada de Ligação 34
14.6.6. Camada de Regularização 38
14.6.7. Camada de Desgaste 42
14.7. MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A FRIO 46
14.7.1. Materiais 46
14.7.2. Misturas Betuminosas 47
14.7.3. Camada de Base 48
14.7.4. Camada de Ligação 48
14.7.5. Camada de regularização 48
14.8. REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA 52
14.8.1. Rega de Impregnação betuminosa 52
14.8.2. Rega de colagem 52
14.8.3. Rega de cura 52
14.9. TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO 52
14.9.1. Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projecto 53
14.9.2. 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 em projecto 53
14.9.3. Escarificação/demolição e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida em projecto 53
14.9.4. Enchimento em agregado britado de granulometria extensa, para regularização e/ou reperfilamento de pavimentos existentes 53
14.9.5. Reposição de pavimentos, designadamente em zonas de abertura de valas para instalação de redes de serviços públicos ou outros 53
14.9.6. Pavimentação de Passeios, Separadores ou Ilhas Direccionais, incluindo Fundação 54
14.9.7. Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em vazadouro dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito 55
14.9.8. Enchimento e regularização de bermas em agregados 55
14.10. SOLOS PARA ATERRO NO TARDOZ E SOB A FUNDAÇÃO DOS MUROS DE SUPORTE SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL 55
14.10.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis 55
14.10.2. Prescrições 56

14.11. ÁGUA PARA BETÕES, ARGAMASSAS DE LIGANTES HIDRÁULICOS E OPERAÇÕES DE REGA 56
14.11.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis 56
14.11.2. Prescrições Adicionais 57
14.12. MADEIRAS 57
14.12.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis 57
14.12.2. Prescrições Adicionais 58
14.13. INERTES PARA BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS E ARGAMASSAS HIDRÁULICAS 59
14.13.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis 59
14.14. CIMENTOS A UTILIZAR COMO LIGANTE HIDRÁULICO NO FABRICO DE BETÕES E ARGAMASSAS 61
14.14.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis 61
14.14.2. Prescrições Adicionais 62
14.15. ADITIVOS PARA BETÕES 63
14.15.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis 63
14.15.2. Prescrições Adicionais 65
14.16. AÇOS MACIOS 66
14.16.1. Âmbito 66
14.16.2. Normas e Regulamentos Aplicáveis 66
14.16.3. Prescrições Adicionais 67
14.17. GEOTÊXTIL 70
14.17.1. Prescrições 70
14.18. BRITA PARA SISTEMAS DRENANTES E ENROCAMENTO PARA BETÃO CICLÓPICO 71
14.18.1. Prescrições 71
14.19. GEODRENOS 71
14.19.1. Prescrições 71
14.20. DRENOS GEOCOMPÓSITOS 72
14.20.1. Prescrições 72
14.21. TUBOS DE PVC A UTILIZAR EM SISTEMAS DE DRENAGEM 73
14.21.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis 73
14.22. MANILHAS E MEIAS MANILHAS DE BETÃO PRÉ-FABRICADAS 73
14.22.1. Prescrições 73
14.23. MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS 73
IV – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 74

15. EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 74
15.1. TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS 74
IV.A – TERRAPLENAGEM 74
15.2. ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÃO DOS ATERROS 74
15.2.1. Trabalhos Preparatórios e de Protecção 74
15.2.2. Escavações 76
15.2.3. Corpo de Aterros 77
15.2.4. Coroamento de Aterros 82
15.2.5. Troços Experimentais de Compactação 82
15.2.6. Trabalhos de Acabamento 83
15.2.7. Disposições Construtivas Diversas 85
15.3. ESTABELECIMENTO DO LEITO DO PAVIMENTO 87
IV.B – PAVIMENTAÇÃO. MÉTODOS CONSTRUTIVOS 87
15.4. CAMADAS NÃO LIGADAS 88
15.4.1. Camadas em solos 88
15.4.2. Camadas em materiais granulares britados (naturais e reciclados) 92
15.5. CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE 97
15.5.1. Preparação da superfície subjacente 97
15.5.2. Disposições Gerais para o Estudo, Produção, Transporte, Espalhamento e Compactação 98
15.5.3. Camada de base 120
15.5.4. Camada de ligação 122
15.5.5. Camada de regularização 123
15.5.6. Camada de desgaste 124
15.5.7. Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas 128
15.6. MISTURAS BETUMINOSAS A FRIO 141
15.6.1. Considerações Gerais 142
15.6.2. Agregado Britado de Granulometria Extensa, Tratado com Emulsão Betuminosa 143
15.6.3. Misturas Betuminosas Abertas a Frio 151
15.7. REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA 156
15.7.1. Rega de Impregnação Betuminosa 156
15.7.2. Regas de colagem 158
15.7.3. Regas de Cura 159
15.8. TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO 161

15.8.1. Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projecto 161
15.8.2. 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 projecto 164
15.8.3. Escarificação e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida no projecto 165
15.8.4. Enchimento em agregado britado de granulometria extensa com características de base, para regularização e/ou reperfilamento de pavimentos existentes 165
15.8.5. Reposição de pavimentos com as características dos existentes, designadamente em zonas de abertura de valas para instalação de redes de serviços públicos ou outros 166
15.8.6. Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direccionais, estacionamentos, incluindo fundação 166
15.8.7. Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em vazadouro dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito 167
15.8.8. Enchimento e regularização de bermas em Agregados 168
15.8.9. Reforço de Pavimento em Betão Betuminoso 168
15.8.10. Lancil em Betão 168
IV.C – ESTRUTURAS DE SUPORTE 169
15.9. ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MUROS DE SUPORTE 169
15.9.1. Critérios de Medição 169
15.9.2. Disposições Gerais 169
15.10. ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL 170
15.10.1. Critérios de Medição 170
15.10.2. Disposições Gerais 170
15.11. ATERROS SOBRE AS SAPATAS E NO TARDOZ DE MUROS DE SUPORTE E SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL 171
15.11.1. Critérios de Medição 171
15.11.2. Disposições Gerais 171
15.12. BETÕES (PEÇAS DE BETÃO ARMADO OU DE BETÃO CICLÓPICO) 173
15.12.1. Critérios de Medição 173
15.12.2. Normas e Regulamentos Aplicáveis 173

15.12.3. Prescrições Adicionais 174
15.13. ARGAMASSAS E CALDAS DE CIMENTO 189
15.13.1. Critério de Medição 189
15.13.2. Normas e Regulamentos Aplicáveis 189
15.13.3. Prescrições Adicionais 189
15.14. ARMADURAS PARA BETÃO ARMADO 191
15.14.1. Critérios de Medição 191
15.14.2. Regulamentos e Normas Aplicáveis 191
15.14.3. Prescrições Adicionais 191
15.15. MOLDES, CIMBRES E ESCORAMENTOS 192
15.15.1. Critérios de Medição 192
15.15.2. Disposições Regulamentares 192
15.15.3. Cláusulas Aplicáveis 193
15.15.4. Características Gerais 193
15.15.5. Construção dos Moldes 194
15.15.6. Aplicação dos Moldes 195
15.15.7. Conservação e Armazenamento dos Moldes 195
15.15.8. Cimbres e Cavaletes 195
15.16. ACABAMENTOS DAS SUPERFÍCIES DE BETÃO À VISTA 196
15.16.1. Critérios de Medição 196
15.16.2. Cláusulas Aplicáveis 196
15.16.3. Generalidades 196
15.17. BUEIROS 197
15.17.1. Critérios de Medição 197
15.18. TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS 197

IIII – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS DOS MATERIAIS

14. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO E DE ARMAZENAMENTO

14.1. PRESCRIÇÕES DE CARÁCTER GERAL

14.1.1. Prescrições Comuns a Todos os Materiais

14.1.1.1. Âmbito

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

14.1.1.2. Normas e Regulamentos Aplicáveis

Todos os materiais a empregar devem respeitar as prescrições do projecto e destas CTE, e ser acompanhados de certificados de origem e dos documentos de controlo de qualidade, e obedecer ainda a:

- Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações deste Caderno de Encargos;
- Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no País de origem caso não existam normas nacionais aplicáveis;
- Na eventualidade de se encontrarem em vigor quer a Pré-norma Europeia, quer a Norma Nacional, de aplicação simultânea, relativas a um determinado material, fica entendido que o referido material obedecerá obrigatoriamente à Especificação mais severa, considerando-se não só os regulamentos citados ou pertinentes, mas também o estabelecido nas Especificações deste Caderno de Encargos.

Os materiais para os quais seja exigida a marcação CE, deverão ser acompanhados pelo certificado do controlo de produção na fábrica CE e o certificado de conformidade CE.

Sempre que no Caderno de Encargos seja feita referência a normas, legislação ou especificações, entretanto actualizadas em resultado da entrada em vigor de normativa europeia, deverá a referência feita no Caderno de Encargos ser tida em conta apenas para definição do enquadramento normativo

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

que serviu de base à definição das especificações estabelecidas, quer no que se refere às características dos materiais quer às condições de utilização nos processos construtivos adoptados.

14.1.1.3. Prescrições Adicionais

As exigências estabelecidas no artigo 166.º do Decreto-Lei n.º 159/2000, de 27 de julho, relativas às especificações dos materiais a empregar, deverão ser rigorosamente seguidas pelo Adjudicatário.

O estabelecido no Artigo 174.º do Decreto-Lei n.º 159/2000, regerá as exigências a observar relativamente à aplicação dos materiais e deverá ser rigorosamente seguido pelo Adjudicatário.
Os critérios para a aprovação dos materiais deverão seguir, escrupulosamente, o estabelecido no Artigo 171.º do Decreto-Lei n.º 159/2000.

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

Todos os materiais e produtos a utilizar deverão ser produzidos por fabricantes que possam provar ter experiência na produção destes materiais com a qualidade e nas quantidades exigidas.

A aprovação de todo e qualquer material estará dependente da apresentação de declaração por escrito, pelo Adjudicatário, a garantir o cumprimento das propriedades e das características desse material relativamente ao estipulado nas Especificações Técnicas deste Caderno de Encargos.

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

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

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Dentro de um critério de equivalência de preço e qualidade dar-se-á preferência a materiais e produtos da indústria nacional.
Serão da conta do Adjudicatário todos os transportes, cargas, descargas, armazenamentos e aparcamentos, realizados de modo a evitar a mistura de materiais de tipos diferentes, bem como a sua conservação e todos os encargos com a arrumação e acondicionamento dos materiais.

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

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

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

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

As análises, provas e ensaios necessários à determinação das características dos materiais a aplicar em obra serão sempre executados por conta do Adjudicatário e por entidades previamente aprovadas pela Fiscalização.

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

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

Todos os resultados destes ensaios serão comunicados à Fiscalização, devendo o Adjudicatário respeitar as instruções que lhe forem dadas por escrito resultantes da análise dos resultados desses ensaios, nomeadamente e se for o caso, a interrupção da frente de trabalho onde estava prevista ou se estava a proceder à sua aplicação.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Após a interrupção de uma frente de trabalho, esta só poderá ser retomada por ordem escrita da Fiscalização.
Os materiais que não satisfaçam as condições exigidas serão rejeitados, sem excepção, pela Fiscalização, e considerados como não fornecidos.

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

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

Os materiais deterioráveis serão obrigatoriamente colocados em armazéns que ofereçam segurança e protecção aos agentes atmosféricos, à humidade do solo, do ambiente do 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. Rejeita-se qualquer responsabilidade por prejuízos que ocorram nos materiais a encargo do Adjudicatário ou nos trabalhos da Empreitada, antes da recepção provisória, sejam quais forem as circunstâncias que tenham originado tais prejuízos.

Todos os materiais que se deteriorarem e não apresentarem as características exigidas serão rejeitados e considerados como não fornecidos, devendo ser removidos do local da obra pelo Adjudicatário por sua conta.
Caso o Adjudicatário não proceda à sua remoção esta será assegurada pela Fiscalização sendo todos os encargos daí resultantes da conta do Adjudicatário.

O Adjudicatário não poderá depositar no estaleiro da obra, sem autorização da Fiscalização, materiais ou equipamentos que não se destinem à execução dos trabalhos da Empreitada.
O Adjudicatário deve abastecer-se, armazenar e utilizar carburantes, explosivos e acessórios de tiro ou outros materiais perigosos em conformidade com a legislação em vigor, sendo o único responsável por todo e qualquer acidente que resulte da sua má utilização e manipulação.

A Fiscalização reserva-se o direito de controlar todos os estaleiros e instalações do Adjudicatário e seus fornecedores relacionados com a obra, pelos seus próprios meios ou por organismos ou

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

empresas da sua escolha. O Adjudicatário deverá facilitar o trabalho de controlo da Fiscalização ou dos seus representantes, os quais se apresentarão devidamente habilitados e credenciados para tal.

Após a conclusão da Obra o Adjudicatário é obrigado a remover do local, no prazo fixado nas Cláusulas Jurídicas, os restos dos materiais, entulhos, equipamentos e andaimes e tudo o mais que tenha servido de apoio à execução dos trabalhos e, se não o fizer, a Fiscalização mandará proceder à sua remoção a expensas do Adjudicatário.

14.1.2. Omissões ou Incorrecções

14.1.2.1. Em caso de omissões ou incorrecções do articulado do presente do Caderno de Encargos deverão tomar-se como referência alternativa as especificações técnicas nacionais aplicáveis.

14.1.3. Materiais não Previstos

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

III.A – TERRAPLENAGEM

14.2. MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DE ATERROS

14.2.1. Materiais para Uso Geral no Corpo dos Aterros

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

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

- Em particular, os solos a colocar no metro (ordem de grandeza) inferior do corpo do aterro, não deverão ser sensíveis à água, o que determina que a percentagem de passados no peneiro ASTM nº 200 não deva, em regra, exceder os 30%.
- Os solos de empréstimo deverão ser sujeitos à aprovação da fiscalização, antes da sua aplicação.
- O teor em água dos solos a aplicar nos aterros deverá ser tal que permita atingir o grau de compactação exigido, não podendo, no entanto, diferir, em mais de 1,5 pontos percentuais, do teor óptimo referido ao ensaio de compactação pesada, ou ao ensaio "Proctor" Normal quando se trate de solos relativamente finos (mais de 30% de passados no peneiro ASTM nº 200).

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

14.2.2. Materiais Rochosos

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

a) Granulometria

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

FRACÇÃO DA DIMENSÃO MÁXIMA	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
D	90 - 100
D/4	45 - 60
D/16	15 - 45
D/64	5 - 25

- Percentagem máxima passando no peneiro de 25 mm (1") ASTM 30
- Percentagem máxima passando n peneiro de 0,074 mm (nº 200) ASTM 5

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

- Coeficiente de uniformidade superior a 10
- A dimensão máxima D deverá ser inferior a 75% da espessura da camada depois de compactada, nunca podendo exceder 1,00 m.

b) Forma das partículas

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

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

14.2.3. Materiais para Coroamento de Aterros

14.2.3.1. Os materiais para coroamento de aterros deverão ser constituídos por solos de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

- Limite de liquidez máximo..... 25%
- Índice de plasticidade máximo..... 6%
- Equivalente de areia mínimo 20%
- CBR mínimo a 95% de compactação relativa (AASHO modificado)..... 20%
- % máxima passando no peneiro de 0,074 mm(nº 200 ASTM)..... 12%

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

14.3. MATERIAIS PARA LEITO DO PAVIMENTO

14.3.1. Materiais Naturais não Britados

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

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

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

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

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

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
75,0 mm (3”)	100
63,0 mm (2 1/2”)	90 - 100
4,75 mm (nº 4)	35 - 70
0,075 mm (nº 200)	0 - 15

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

14.3.1.3. Sob o leito do pavimento deverão ser colocados aterros constituídos por produtos rochosos provenientes da escavação do maciço basáltico, com 5 mm < D_{10} < 20 mm, 30 mm < D_{50} < 70 mm e 100 mm < D_{90} < 200 mm.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.3.2. Materiais Britados

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

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

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

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
50,0 mm (3”)	100
9,51 mm (3/8”)	30 - 65
4,75 mm (nº 4)	25 - 55
2,00 mm (nº 10)	15 - 40
0,425 mm (nº 40)	8 - 20
0,075 mm (nº 200)	2 - 8

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

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

14.3.2.4. O adjudicatário poderá, obviamente, optar por este tipo de material para proceder à constituição do leito do pavimento, em zonas submetidas a saneamentos de solos impróprios.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

III. B PAVIMENTAÇÃO

14.4. MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS NÃO LIGADAS, MISTURAS BETUMINOSAS,

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

14.4.1. 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 afectar 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 no Quadro 14.5-1.

14.4.2. 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

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 afectem as misturas. Devem ser pouco susceptíveis 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 efectuado um exame petrográfico dos agregados para classificação geral, de acordo com a NP EN 932-3 Descrição petrográfica simplificada. As Normas Europeias que definem os requisitos aplicáveis aos agregados são:

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

Os requisitos exigidos aos agregados para as diferentes aplicações são indicados no Quadro 14.5.2, Quadro 14.6-3, Quadro 14.6-6 , Quadro 14.6-9, Quadro 14.6-12 e Quadro 14.7-1.

Agregados Reciclados

Com o objectivo de contribuir para uma construção sustentável e pelo facto de Portugal estar a implementar politicas dirigidas à gestão dos resíduos de construção e demolição, Decreto-lei n.º 46/2008, urge a necessidade de definir os requisitos exigidos para a aplicação destes agregados em camadas de base e sub-base não ligadas de pavimentos rodoviários. Os agregados reciclados incluídos nas presentes Especificações Técnicas restringem-se aos resíduos de construção e demolição (RCD), catalogados no capítulo 17 da Lista Europeia de Resíduos, LER (Portaria n.º 209/2004), a aplicar nas camadas granulares não ligadas. Tais agregados caracterizam-se por uma composição muito diversificada devido à sua origem (construção, reabilitação, demolição) e às práticas locais de construção. É obrigatória uma apropriada triagem e selecção de modo a valorizar-se os resíduos e torná-los agregados de qualidade. Na sua composição deve ser evitada a presença de materiais prejudiciais para o meio ambiente ou que afectem o desempenho das obras. A suspeita

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

de presença alcatrão em resíduos de misturas betuminosas deve ser objecto de ensaios específicos com vista à sua despistagem.

Para as aplicações previstas nestas Especificações Técnicas, os agregados reciclados devem ser identificados relacionando-os com a proporção de cada um dos tipos de constituintes dos agregados grossos, que deve ser determinada de acordo com o estabelecido na norma EN 933-11 "Tests for geometrical properties of aggregates. Part11-Classification test for the constitents of coarser recycled aggregate". Para efeitos de utilização em camadas não ligadas de pavimentos rodoviários, os agregados reciclados são classificados em três categorias: AGER1, AGER2 e AGER3 e por uma classe: B ou C, em função da sua composição.

No Quadro 14.4-1 apresenta-se a classificação dos agregados reciclados:

Quadro 14.4-1 – Classificação dos Agregados Reciclados de Acordo com a Natureza dos Constituintes da Fracção Grosseira

CLASSE	CATEGORIA DOS CONSTITUINTES (EN 13242 + A1)					
	$R_C + R_U + R_G$	R_g	R_b	R_a	FL	X
B	≥ 90%	≤ 5%	≤ 10%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 1%
C	≥ 50%	≤ 5%	≤ 10%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 1%

CONSTITUINTES (EN 933-11):

RC – betão, produtos de betão e argamassas;
RU – agregados não ligados, pedra natural, agregados tratados com ligantes hidráulicos;
RA – materiais betuminosos;
RB – elementos de alvenaria de materiais argilosos (tijolo, ladrilhos, telhas, etc.), elementos de alvenaria de silicatos de cálcio e betão celular não flutuante;
RG – vidro;
FL – material flutuante em volume;
X – outros materiais coercivos (por ex. solos argilosos), plásticos, borrachas, metais (ferrosos e não ferrosos) e matérias não flutuantes e estuque.

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

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

- EN 933-11 Tests for geometrical properties of aggregates. Part 11: Classification test for the constituents of coarse recycled aggregate;
- EN 12457-4 Characterisation of waste. Leaching - Compliance test for leaching of granular

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

waste materials and sludges. Part4: One stage batch test at a liquid to solid ratio of 10 l/kg for materials with high solid content and with particle size below 10mm (without or with size reduction);

- EN 13242 + A1 Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction;
- NP EN 933-1 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 1: Análise granulométrica. Método de peneiração;
- NP EN 933-5 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 5: Determinação da percentagem de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos;
- EN 933-9 Tests for geometrical properties of aggregates. Part 9: Assessment of fines - Methylene blue test;
- NP EN 1097-1 Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 1: Determinação da resistência ao desgaste (micro-Deval);
- EN 1097-2 Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation;
- EN 1744-1 Tests for chemical properties of aggregates. Part 1: Chemical analysis;
- EN 13285 Unbound mixtures. Specifications;
- LNEC E 471 – Guia para a utilização de agregados reciclados em betões de ligantes hidráulicos;
- LNEC E 472 - Guia para a reciclagem de misturas betuminosas em central;
- LNEC E 474 - Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e em camada de leito de infra-estruturas de transporte.

Os requisitos exigidos aos agregados reciclados para as aplicações previstas nestas Especificações Técnicas são indicados no Quadro 14.5-3.

14.4.2.1.1. Campo de Aplicação

Os agregados reciclados de granulometria extensa do tipo AGER1, AGER2 ou AGER3 serão utilizados em camadas de sub-base e de base de pavimentos, de acordo com os campos de aplicação definidos no Quadro 14.4-2:

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.4-2 – Campos de Aplicação dos Agregados Reciclados

CATEGORIA	AGER1		AGER2		AGER3
Natureza dos constituintes	C	B	C	B	B
Aplicação em camada de sub-base - TMDp	≤ 50	≤ 150	≤ 150	≤ 300	≤ 300
Aplicação em camada de base - TMDp	NR	≤ 150	≤150	≤1 50	≤ 300

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

14.4.3. 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 destas Especificações Técnicas e que são apresentados no Quadro 14.4-3 e no

Quadro 14.4-4 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

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

Nos Quadro 14.4-3 e

Quadro 14.4-4 apresentam-se as propriedades que as fichas técnicas referentes aos fíleres a incluir em misturas betuminosas e em betão hidráulico deverão apresentar, definidas de acordo com as normas de produto NP EN 13043 e NP EN 12620.

Para todas as misturas betuminosas sempre que o fíler recuperado não satisfaça os requisitos do

Quadro 14.4-4, nomeadamente os vazios do fíler seco compactado (Rigden) deverá ser adicionada a quantidade de fíler comercial necessária para que a composição fíler recuperado/fíler comercial satisfaça os requisitos pretendidos.

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

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

Quadro 14.4-3 – Requisitos Granulométricos para o Filer

Dimensão dos peneiros (mm)	Norma de ensaio	Percentagem acumulada do material passado	
		Limites inferiores e superiores para resultados individuais	Amplitude máxima da granulometria declarada pelo produtor [(a)]

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

2	EN 933-11	100	–
0,125		85 - 100	10
0,063		70 - 100	10
(a) Ver norma NP EN 13043, secção 5.2.1			

Quadro 14.4-4 – Requisitos Químicos e Físicos para o Filer

Requisitos/Propriedades	Norma de ensaio	Unidade	Utilizações	
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	**Fíleres para betão NP EN 12620**
Especificidades da utilização			Poderá ser fíler recuperado ou fíler comercial sendo que este último deverá ser constituído por pó de calcário ou cimento Portland	Fíler comercial constituído por pó de calcário
Generalidades			Deve apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação de partículas e de substâncias prejudiciais.	
Massa volúmica das partículas	EN 1097-7	Mg/m^3	Valor declarado	
Teor em água	EN 1097-5	% em massa	≤ 1	NR
Vazios do fíler seco compactado (Rigden)	EN 1097-4	%	υ28/38	NA
Perda ao fogo das cinzas volantes	EN1744-1 secção 17	% em massa	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 6	NR
Massa volúmica das partículas do fíler comercial	EN 1097-7	Mg/m^3	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 0,2	
Massa volúmica aparente em querosene	NP EN 1097-3 anexo B	Mg/m^3	Amplitude valores declarados pelo produtor entre 0,5 e 0,9	
Ensaio Blaine	NP EN 196-6	m^2/kg	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 140	
Qualidade dos finos - valor de azul metileno	NP EN 933-9	g/kg	*MBF10*	MB ≤ 2

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Requisitos/Propriedades	Norma de ensaio	Unidade	Utilizações	
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	Fíleres para betão NP EN 12620
Teor de cloretos	EN 1744-1 secção 7	%	NR	≤ 0,03 % (1)
Sulfatos solúveis em ácido	EN 1744-1 secção 12	% em massa	NR	$AS_{0,2}$ (determinado apenas se S> 0,08 %)
Enxofre total	EN 1744-1 secção 11	% em massa	NR	S ≤ 1% em massa; na presença de pirrotite: ≤ 0,1% S
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência do betão - presença de matéria orgânica	EN 1744-1 secção 15.1	–	NR	Cor da solução mais clara que a de referência (2)
Constituintes que afectam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para fíler de escória de alto-forno - desintegração do silicato bicálcio	EN 1744-1 secção 19.1	–	Sem desintegração	
Constituintes que afectam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para fíler de escória de alto-forno - desintegração do ferro	EN 1744-1 secção 19.2	–		

(1) - O teor de cloretos deve ser somado aos dos outros constituintes do betão de forma a que se verifique o estipulado na secção 5.2.7 da NP EN 206-1

(2) - O requisito para esta propriedade considera-se ainda satisfeito se a cor da solução obtida segundo a secção 15.2 da EN 1744-1 for mais clara que a cor de referência B (Tabela 2, secção 15.2.6 da EN 1744-1)

14.4.4. 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, que é completamente ou quase todo solúvel em tolueno e muito viscoso e quase sólido à temperatura ambiente.

Os ligantes betuminosos abrangem os seguintes tipos:

- Betumes de pavimentação
- Emulsões betuminosas

O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado do certificado de qualidade do produto, relativo ao lote de fabrico fornecido. As propriedades que devem constar no referido certificado de qualidade são indicadas no Quadro 14.4-5 e Quadro 14.4-6 definidos de acordo com as normas aplicáveis.
Qualquer proposta de alteração pelo Adjudicatário ao tipo de ligante betuminoso definido em Projecto de Execução, deve ser devidamente justificada e submetida à aprovação da Fiscalização.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

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 respectivos métodos de ensaio adequados para a caracterização deste tipo de betumes.

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

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

O Quadro 14.4-5 especifica os requisitos dos betumes de pavimentação.

Quadro 14.4-5 – Requisitos / Propriedades do Betume de Pavimentação

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

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Emulsões Betuminosas Catiónicas

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

A designação das emulsões traduz-se numa expressão alfanumérica, que indica as características mais importantes das emulsões betuminosas catiónicas nomeadamente, a carga das partículas de betume, o teor nominal em ligante, o tipo de ligante e o valor de rotura.

Refira-se como exemplos, uma emulsão do tipo "C 40 B 3", que corresponde a uma emulsão catiónica, com 40 % de teor nominal em ligante, produzida a partir de betume de pavimentação, com índice de rotura da classe 3; e uma emulsão do tipo C 60 BPF 6, que equivale a uma emulsão catiónica, com 60 % de teor nominal em ligante, produzida a partir de betume com polímeros, com mais de 2 % de fluidificante e com índice de rotura da classe 6.
Existem dois tipos de emulsões: as clássicas e as modificadas.

Emulsões betuminosas clássicas (Quadro 14.4-6)

- Para regas de colagem;
- Para regas de impregnação;
- Em revestimentos superficiais betuminosos;
- Em camadas granulares tratadas com emulsão (grave-emulsão);
- Reciclagem a frio e semi-temperada;
- Lamas asfálticas;
- Na cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes hidráulicos;
- Microaglomerado betuminoso;
- Em misturas betuminosas abertas a frio.

Quadro 14.4-6 – Requisitos / Propriedades das Emulsões Betuminosas Clássicas

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Unid.	Regas de colagem e cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes	Regas de impregnação		Misturas abertas a frio	Reciclag. a frio e semi-temperada (a)	Bases granulares tratadas com emulsão		Revest. superfi-ciais	Lamas asfálticas
				C60B4 (ECR-1)	C50BF5 (ECI)	C60BF5 (ECL-1)	C67BF4 (ECM-2)	C60B7[Rec] (ECL-2)	C60B6 (ECL-1h)	C60B7[Ge] (ECL-2)	C69B3 (ECR-3)	C60B5[Slu] (ECL-2)
Carga das partículas		EN1430	-	Classe2 positiva								
Índice de rotura		EN13075-1	-	Classe 4 70-130	Classe 5 120-180	Classe 5 120-180	Classe 4 70-130	Classe 7 ≥ 220	Classe 6 170-230	Classe 7 ≥ 220	Classe 3 50 - 100	Classe 5 120-180
Teor em ligante		EN1428 ou	% massa	Classe 5 58 - 62	Classe 3 48 - 52	Classe 5 58 - 62	Classe 7 65 - 69	Classe 5 58 - 62	Classe 5 58 - 62	Classe 5 58 - 62	Classe 8 67 - 71	Classe 5 58 - 62
		EN1431	% massa	Classe 5 ≥ 58	Classe 3 ≥ 48	Classe 5 ≥ 58	Classe 7 ≥ 65	Classe 5 ≥ 58	Classe 5 ≥ 58	Classe 5 ≥ 58	Classe 7 ≥ 65	Classe 5 ≥ 58
Teor em óleo destilado		EN1431	% massa	Classe 2 ≤ 2	Classe 7 5 – 15	Classe 5 ≤ 8	Classe 6 ≤ 10	-	Classe 2 ≤ 2	-	Classe 2 ≤ 2	-
Tempo de escoamento, 2 mm a 40 ºC		EN12846	s	Classe 4 35 - 80	Classe 3 15 – 45	Classe 3 15 – 45	-	Classe 3 15 – 45	Classe 3 15 – 45	Classe 3 15 – 45	-	Classe 3 15 – 45
Tempo de escoamento, 4 mm a 40 ºC		EN12846	s	-	-	-	Classe 6 10 – 45	-	-	-	Classe 7 30 – 70	-
Resíduo no peneiro de 0,5 mm		EN 1429	% massa	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 3 ≤ 0,2	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 3 ≤ 0,2
Sedimentação (7 dias)		EN12847	% massa	Classe 3 ≤ 10	Classe 3 ≤ 10	a declarar	Classe 2 ≤ 5	Classe 3 ≤ 10	Classe 3 ≤ 10	Classe 3 ≤ 10	Classe 2 ≤ 5	Classe 3 ≤ 10
Resíduo de evaporação (EN13074)	Penetração do betume residual	EN1426	0,1 mm	Classe 6 ≤ 330	Classe 7 > 330	Classe 6 ≤ 330	Classe 7 > 330	Classe 6 ≤ 330	Classe 4 ≤ 150	Classe 5 ≤ 220	Classe 6 ≤ 330	Classe 5 ≤ 220
	Temperatura de amolecimento	EN1427	ºC	Classe 6 ≥ 35	Classe 7 ≤ 35	Classe 6 ≥ 35	Classe 7 ≤ 35	Classe 6 ≥ 35	Classe 4 ≥ 43	Classe 5 ≥ 39	Classe 6 ≥ 35	Classe 5 ≥ 39

"a declarar" - Nível ou intervalo a reportar pelo fornecedor, esta classe não deverá ser utilizada para efeitos de marcação regulamentar
(a) A reciclagem semi-temperada corresponde à anteriormente designada reciclagem semi-quente.

14.4.5. 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 características 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 características especiais sujeitos a segredo industrial por constituírem soluções sob patente.

14.4.6. Água

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

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 nestas Especificações Técnicas deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou quaisquer outros produtos prejudiciais.

14.5. MATERIAIS PARA CAMADAS NÃO LIGADAS

Os materiais para camadas não ligadas incluem solos seleccionados, agregados britados (naturais e reciclados) de granulometria extensa – ABGE, agregado fino e material drenante com agregado britado.

No caso dos ABGE, para além dos requisitos definidos na EN 13242 Agregados para materiais ligados ou tratados com ligantes hidráulicos em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária, devem ser considerados os requisitos definidos na EN 13285 Unbound mixtures – Specification.

As misturas não ligadas abrangem as seguintes rubricas:

14.5.1. Camada de Sub-Base

14.5.1.1. Solos Seleccionados

14.5.1.2. Agregado Britado de Granulometria Extensa

14.5.1.3. Agregado Reciclado

14.5.2. Camada de Base

14.5.2.1. Agregado Britado de Granulometria Extensa
14.5.2.2. Agregado Reciclado

14.5.3. Camada de Regularização

14.5.3.1. Areia ou outro Agregado Fino para Assentamento de Calçada ou Blocos de Betão

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.5.4. Camada de Regularização, no Enchimento de Bermas

14.5.4.1. Solos Seleccionados Solos Seleccionados

14.5.4.2. Agregado Britado de Granulometria Extensa

14.5.4.3. Material Drenante com Agregado Britado

14.5.5. Camada de Desgaste em Camadas Traficadas não Revestidas

14.5.5.1. Solos Seleccionados

14.5.5.2. Agregado Britado de Granulometria Extensa

O quadro 14.5-1 especifica os requisitos dos solos seleccionados para camadas granulares com características de sub-base, regularização no enchimento de bermas e desgaste em camadas traficadas não revestidas.

O Quadro 14.5-2 especifica os requisitos dos agregados, para camadas granulares com características de sub-base, base, regularização, regularização no enchimento de bermas e desgaste em camadas traficadas não revestidas.

O Quadro 14.5-3 especifica as propriedades e requisitos mínimos dos agregados reciclados, para camadas não ligadas com características de sub-base e base.

O Quadro 14.5-4 especifica 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.

Quadro 14.5-1 – Camadas não Ligadas – Requisitos / Propriedades dos Solos Seleccionados

Requisitos / Propriedades	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		

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unidade	Camada de sub-base	Camada de regularização, enchimento bermas	Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas
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	NP EN 933-8	%	30	NR	
Valor de azul de metileno (material dimensão inferior a 75 µm, máximo	NP EN 933-9	-	1,5		
CBR 95 % compactação relativa (Proctor Modificado), mínimo	LNEC E198	%	20		
Expansibilidade (ensaio CBR), máxima	NF P94-078	%	1,5		
NR – Não Requerido.					

Quadro 14.5-2 – Camadas não Ligadas – Requisitos / Propriedades dos Agregados Naturais (EN 13242)

Requisitos / Propriedades	Refª 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, assentamento calçada	ABGE	Material drenante, agregado britado	ABGE
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	%	FI_{35}	30 [(a)]	NA	30 [(a)]	FI_{35}	30 [(a)]
Percentagem de partículas esmagadas ou partidas e de partículas totalmente roladas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	$C_{90/3}$		NA	$C_{90/3}$		$C_{90/3}$

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Requisitos / Propriedades	Refª 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, assentamento calçada	ABGE	Material drenante, agregado britado	ABGE
Qualidade dos finos - Valor de equivalente de areia, mínimo e Valor do ensaio de azul de metileno, máximo	NP EN 933-8, EN 933-9	% g/kg	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então *SE* ≥ 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	EN 1097-2	%	45 [(a)]	LA_{40}	NA	LA_{40}	45 [(a)]	LA_{40}
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	$M_{DE}35$	$M_{DE}25$		$M_{DE}25$	$M_{DE}35$	$M_{DE}25$
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar					
Absorção de água	NP EN 1097-6	%						
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 e EN 1097-2	%	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8		NA	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8		
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio	NP EN 1097-6 e EN 1367-2	%	Se a absorção de água for superior a $WA_{24}2$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35} [(b)]		Se a absorção de água for superior a $WA_{24}0,5$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35} [(b)]	Se a absorção de água for superior a $WA_{24}2$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35} [(b)]		

NA - Não Aplicável
(a) – Como a Norma EN 13242 não possui as categorias FI_{30} e LA_{45} são indicados os valores requeridos.
(b) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria $WA_{24}2$ ou $W_{cm}0,5$, o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.

Quadro 14.5-3 – Camadas não Ligadas – Requisitos / Propriedades dos Agregados Reciclados

Requisitos / Propriedades	Refª normativa	Camada de sub-base			Camada de base		
		AGER1 (B ouC)	AGER2 (B ou C)	AGER3 (B)	AGER1 (B ouC)	AGER2 (B ou C)	AGER3 (B)

Requisitos / Propriedades	Refª normativa	Camada de sub-base			Camada de base		
		AGER1 (B ouC)	AGER2 (B ou C)	AGER3 (B)	AGER1 (B ouC)	AGER2 (B ou C)	AGER3 (B)
Parâmetros geométricos e de natureza							
Dimensão	EN 13285	*0/31,5*					
Sobretamanhos (NP EN 933-1)	EN 13285	OC_{75}	OC_{80}	OC_{85}	OC_{75}	OC_{80}	OC_{85}
Classe de granulometria (NP EN 933-1)	EN 13285	G_B		G_A	G_B		G_A
Teor de finos (NP EN 933-1)	EN 13285	UF_9 LF_2			UF_9 LF_2		
Qualidade dos finos (NP EN 933-9) [(a)]	EN 13242+A1	$MB_{O7D} \leq 1,0$ g/kg	$MB_{OD} \leq 0,8$ g/kg		$MB_{OD} \leq 1,0$ g/kg	$MB_{OD} \leq 0,8$ g/kg	
Percentagem de partículas totalmente esmagadas ou partidas e totalmente roladas em agregados grossos (NP EN 933-5)	EN 13242+A1	$C_{50/30}$	$C_{50/10}$	$C_{90/3}$	$C_{50/30}$	$C_{50/10}$	$C_{90/3}$
Parâmetros de comportamento mecânico							
Resistência à fragmentação e resistência ao desgaste (EN 1097-2 e NP EN 1097-1)	EN 13242+A1	LA_{45} e MDE_{45} ou LA+MDE ≤85	LA_{40} e MDE_{35} ou LA+MDE≤75	LA_{40} e MDE_{35} ou LA+MDE≤70	LA_{40} e MDE_{35} ou LA+MDE≤85	LA_{40} e MDE_{35} ou LA+MDE≤75	LA_{40} e MDE_{35} ou LA+MDE≤70
Propriedades químicas							
Teor de sulfatos solúveis em água (EN 1744-1) [(b)]	EN 13242 + A1	$SS_{0,7}$					
Libertação de substâncias perigosas	EN1245-4	Classificação como resíduos para deposição em aterro de resíduos inertes [(c)]					

(a) - $MB_{O/D}$ – O valor do azul metileno expresso em g/kg segundo a norma de ensaio (EN 933-9) multiplicado pela percentagem da fracção passada no peneiro de 2 mm.

(b) - Para teores de sulfatos superiores a 0.2%, estes agregados deverão ser colocados a uma distância não inferior a 0,50 m de elementos estruturais de betão.

(c) - A classificação baseia-se apenas nos resultados do ensaio de lixiviação para L/S = 10 l/kg - Secção 2.1.2.1, da Decisão do Conselho 2003/33/CE.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Requisitos / Propriedades	Refª normativa	Camada de sub-base			Camada de base		
		AGER1 (B ouC)	AGER2 (B ou C)	AGER3 (B)	AGER1 (B ouC)	AGER2 (B ou C)	AGER3 (B)

Decisão do Conselho 2003/33/CE	
Parâmetros	**Resíduos inertes**
Carbono Orgânico Dissolvido, C(mg/kg)	≤ 500
Cádmio, Cd (mg/kg)	≤ 0,04
Cobre, Cu (mg/kg)	≤ 2
Crómio Total, Cr (mg/kg)	≤ 0,5
Níquel, Ni(mg/kg)	≤ 0,4
Chumbo, Pb (mg/kg)	≤ 0,5
Zinco, Zn (mg/kg)	≤ 4
Cloretos, Cl (mg/kg)	≤ 800
Sulfatos, SO^{2-}_4 (mg/l)	≤ 1000

Quadro 14.5-4 – Camadas Granulares - Requisitos Granulométricos dos Agregados Naturais e Reciclados (EN 13242) e Misturas não Ligadas (EN 13285)

Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unidade	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização	Camada de regularização, enchimento bermas		Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada	ABGE	Material drenante, agregado britado	ABGE
Designação agregado/mistura	NP EN 13242 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		f_{10}	NA	f_3	NA
Conteúdo de finos, máximo	NP EN 13285, NP EN 933-1	%	UF_7		NA	UF_7	NA	UF_7
Conteúdo de finos, mínimo		%	LF_2		NA	LF_2	NA	LF_2
Sobretamanhos		%	OC_{80}		NA	OC_{80}	NA	OC_{80}
Curva granulométrica	NP EN 13242 (G_F)	-	G_B		G_F85	G_B	G_F80	G_B
Dimensão dos peneiros de referência	EN 13285 (G_B)	-	Fuso granulométrico - Percentagem acumulada de material passado					

40	NP EN 13242 (rubricas 14.5.3.1. e 14.5.4.3.)	mm		100		-		100	2D	100		100
31,5		mm	D	80-99		-	D	80-99	1,4D	98-100	D	80-99
22,4		mm		-		-		-	D	80-99		-
16		mm	A	63-77		-	A	63-77	Ra	42-89	A	63-77
8		mm	B	43-60	2D	100	B	43-60	Ra	11-47	B	43-60

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unidade	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, assentamento calçada		ABGE		Material drenante, agregado britado		ABGE	
6,3	EN 13285 (restantes rubricas), NP EN 933-2			-		-		-		-		-
5,6				-	1,4D	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 correcção granulométrica.

14.6. MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

14.6.1. Materiais

O Quadro 14.6-2, Quadro 14.6-5, Quadro 14.6-8 e Quadro 14.6-11 especificam os requisitos granulométricos dos agregados das misturas betuminosas a quente. Tais requisitos são definidos de acordo com:

- As disposições constantes da NP EN 13043, caso se tratem de agregados a utilizar nas camadas de misturas betuminosas a quente. Nestes casos, os agregados são definidos em termos das suas dimensões, usando as designações d/D. É especificada uma categoria para a granulometria e são cumpridos os requisitos gerais indicados na EN 13242 para os peneiros 2D, 1,4D, D, d e d/2, quando aplicável. Com vista ao melhor enquadramento do produto na respectiva 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;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

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

O Quadro 14.6-3, Quadro 14.6-6, Quadro 14.6-9 e Quadro 14.6-12 especificam os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com características de base, ligação, regularização, e desgaste, respectivamente. 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 fracções granulométricas distintas.

O fíler deve cumprir os requisitos especificados no item 14.4.3 – Filer.

O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item 0 – Ligantes Betuminosos.

Os aditivos devem cumprir os requisitos especificados no item 0 – Aditivos Especiais para Misturas Betuminosas.

14.6.2. Misturas Betuminosas

O actual 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 respectivos métodos de ensaio descritos na série 12697 (47 partes).

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

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.6.2.1. Misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso[1]

A Norma Europeia EN 13108-1 especifica os requisitos para as misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso, produzidas a quente, e deve ser utilizada em conjunto com as NP EN 13108-20 e NP EN 13108-21.
Estão abrangidas pelas presentes Especificações Técnicas um conjunto de misturas betuminosas incluídas no "grupo do betão betuminoso", cujos requisitos se baseiam na abordagem empírica definida na EN 13108-1, em termos de receitas de composição e de requisitos para os materiais constituintes em associação com requisitos adicionais baseados em ensaios relacionados com o desempenho.

O conjunto de misturas betuminosas acima referido está descriminado no

Quadro 14.6-1, o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1 e uma comparação com a designação anteriormente adoptada.

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

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

---

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.6-1 – Designação das Misturas Betuminosas

Camada	Designação anterior	Designação actual
Base	Macadame Betuminoso Fuso B	AC 32 base ligante (MB)
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 base ligante (MB)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 20 base ligante (MBAM)
Ligação	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 bin ligante (MB)
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 bin ligante (MBD)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 16 bin ligante (MBAM)
	Betão Betuminoso	AC 14 bin ligante (BB)
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 bin ligante (AB)
Regularização	Macadame Betuminoso Fuso A	AC20 reg ligante (MB)
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 reg ligante (MBD)
	Betão Betuminoso	AC 14 reg ligante (BB)
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 reg ligante (AB)
Desgaste	Betão Betuminoso	AC 14 surf ligante (BB)
	Betão Betuminoso Rugoso	AC 14 surf ligante (BBr)
	(micro) Betão Betuminoso Rugoso	AC 10 surf ligante (mBBr)

AC – designação do produto, cujo termo em inglês é “Asphalt Concrete”;
ligante – classe a definir ;
base – referente à camada de base, cujo termo em inglês é similar “base course”;
bin – referente à camada de ligação, cujo termo em inglês é “binder course”, de espessura constante;
reg – referente à camada de regularização, cujo termo em inglês é “regulating course”, de espessura variável;
surf – referente à camada de desgaste, cujo termo em inglês é “surface course”.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.6.3. Tipos de Aplicação

As misturas betuminosas indicadas em 14.6.2.1. – Misturas Betuminosas do Grupo do Betão Betuminoso, são aplicáveis em camadas do pavimento com características de base, ligação, regularização e desgaste, consoante o tipo de mistura. Estas camadas abrangem as seguintes rubricas:

- 14.6.4. – Camada de Base
- 14.6.5. – Camada de Ligação
- 14.6.6. – Camada de Regularização
- 14.6.7. – Camada de Desgaste

14.6.4. Camada de Base

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

14.6.4.1. AC 32 base ligante (MB)

14.6.4.2. AC 20 base ligante (MB)

14.6.4.3. AC 20 base ligante (MBAM)

O Quadro 14.6-2 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de base.

O Quadro 14.6-3 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de base.

O Quadro 14.6-4 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de base.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.6-2 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de base – Requisitos dos Fusos Granulométricos

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
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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.6-3 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Base – Requisitos / Propriedades dos Agregados (NP EN 13043)

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)]	EN 933-9	g/Kg	*MB_F10*		
	>10% [(b)]			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.4-4		
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	*FI_{30}*		
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	*$C_{100/0}$*		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	*LA_{40}*		
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	*$M_{DE}25$*		
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar		
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2		
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m^3	A declarar		
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] [(c)]		NP EN 1097-6 EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}		
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	_	A declarar [(d)]		
"Sonnenbrand" do basalto [(e)]		NP EN 1367-3 EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8		

NA - Não Aplicável

(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul-de-metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10.

(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.4-4

(c) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA_{242} o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a $WA_{24}2$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}.

(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".

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.6-4 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Base – Requisitos / Propriedades

Camada de base							
Requisitos /Propriedades		**Referência normativa**	**Condições específicas de ensaio**	**Unid.**	**Tipo de mistura**		
					AC 32 base (MB)	**AC 20 base (MB)**	**AC20 base (MBAM)**
Características Marshall	Estabilid.,máx.	NP EN 12697-34	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas	KN	NA	S*max15* [(a)]	S*maxNR*
	Estabilid.,mín.			KN		S*mim7,5*	16 [(b)]
	Deform., máx.			mm		F*4*	F*4*
	Deform., mín.			mm		F2	F2
	Quoc. Marshall, mín.			KN/mm		Q*min2*	Q*minNR*
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [(c)] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [(d)] – determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA*min14*		
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [(c)] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [(d)] – determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	4-8 [(e)]	Vmin*3,0*-V*max6*	Vmin2,0-V*max6*
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 15.5.)	%	Item 14.4.3		
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas	%	NA	80	
Resistência à Deformação Permanente (“wheel-tracking”)	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 º C	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar		
	Profundidade de rodeira máxima, PRDAIR			%			
% de ligante, mín.		_	_	%	B*min4,2* [(f)]	Bmin3,5 [(g)]	Bmin4,0 [(g)]
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: NP 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 óptima de ligante da mistura em estudo.
(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma NP EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst.
(e) - Porosidade de tarolos recolhidos após a execução da camada.
(f) - Este valor corresponde à percentagem mínima de betume a utilizar no trecho experimental que servirá para formular a mistura (ver item 15.5.) na mistura correspondente).
(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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

- a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume.

14.6.5. Camada de Ligação

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

14.6.5.1. AC 20 bin ligante (MB)

14.6.5.2. AC 20 bin ligante (MBD)

14.6.5.3. AC 16 bin ligante (MBAM)

14.6.5.4. AC 14 bin ligante (BB)

14.6.5.5. AC 4 bin ligante (AB)

O Quadro 14.6-5 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de ligação.

O Quadro 14.6-6 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de ligação.

O Quadro 14.6-7 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de ligação.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.6-5 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Ligação – Requisitos dos Fusos Granulométricos

CAMADA DE LIGAÇÃO											
Tipo de mistura		AC 20 bin (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	mm		-		-	D	90-100		-		-
14			-		-		-	D	90-100		-
12,5		(c1)	57-86		-		-		-		-
10			-	(c1)	67-80	(c1)	63-83	(c1)	67-77		-
8			-		-		-		-		-
6,3			-		-		-		-	1,4D	100-
5,6			-		-		-		-		
4		(o1)	34-49	(o1)	42-57	(o1)	39-57	(o1)	40-52	D	90-100
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)	6-1	(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
Refª 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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.6-6 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Ligação – Requisitos / Propriedades dos Agregados (NP EN 13043)

CAMADA DE LIGAÇÃO								
Requisitos /Propriedades		**Referência normativa**	**Unidade**	**Tipo de mistura**				
				AC 20 bin (MB)	**AC 20 bin (MBD)**	**AC16 bin (MBAM)**	**AC14 bin (BB)**	**AC 4 bin (AB)**
Qualidade dos finos	3%-10% [a]	EN 933-9	g/Kg	*MB_F10*				
	>10% [b]			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.4-4.				
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	*FI_{25}*				NA
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	*$C_{100/0}$*				NA
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		EN 1097-2 secção 5	%	35 [c]				
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	*$M_{DE}20$*				
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar				
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2				
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m^3	A declarar				
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] [d]		NP EN 1097-6 EN 1367-2	%	Se WA>2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}				Se W_C>0,5, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 EN 1097-2 secção 5	-	A declarar				NA
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	_	A declarar [e]				
"Sonnenbrand" do basalto [f]		NP EN 1367-3 EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8				

NA - Não Aplicável
NR – Não Requerido
(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 fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul-de-metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10.
(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.4-4.
(c) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA_{35} é indicado o valor requerido.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

(d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria $WA_{24}2$ ou $W_{cm}0,5$ o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a $WA_{24}2$ ou $W_{cm}0,5$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}.
(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".

Quadro 14.6-7 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Ligação – Requisitos / Propriedades

CAMADA DE LIGAÇÃO									
Requisitos /Propriedades		**Refª normativa**	**Condições específicas de ensaio**	**Unidade**	**Tipo de mistura**				
					AC 20 bin (MB)	**AC 20 bin (MBD)**	**AC16 bin (MBAM)**	**AC14 bin (BB)**	**AC 4 bin (AB)**
Características Marshall	Estabilidade, máx.	NP EN 12697-34	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas [a]	KN	*Smax15* [b]				
	Estabilidade, mín.			KN	*Smim7,5*		16 [c]	*Smim7,5*	
	Deformação, máx.			mm	*F4*				*F5*
	Deformação, mín.			mm	*F2*				*F3*
	Quociente Marshall			KN/mm	*Qmin2*	*Qmin2,5*	*QminNR*	*Qmin2*	*Qmin2*
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [d] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [e] – determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA*min14*				VMA*mín16*
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [d] - determinada segundo a NP EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [e] – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	Vmin*3,0*-V*max6*		Vmin*2,0*-V*max5*	Vmin3,0-V*max5*	Vmin3,0-V*max6*
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 15.5.)	%	Item 14.4.3				
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD 620A	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas [e]	%	80				NA
Resistência à Deformação Permanente ("Wheel-tracking")	Taxa de deformação, WTS_{AIR}	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, PRD_{AIR}			%					NR
% de ligante, mín.		-	-	%	Bmin3,5 [f]	Bmin4,0 [f]	B*min5,2* [f]	Bmin4,0 [f]	Bmin5,0 [f]
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas [g], temperatura do ensaio: 15 º	%	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 óptima 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 NP EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A única excepção refere-se à moldagem dos provetes do AC

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

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 efectuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.

14.6.6. Camada de Regularização

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

14.6.6.1. AC 20 reg ligante (MB)

14.6.6.2. AC 20 reg ligante (MBD)

14.6.6.3. AC 14 reg ligante (BB)

14.6.6.4. AC 4 reg ligante (AB)

O Quadro 14.6-8 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de regularização.

O Quadro 14.6-9 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de regularização.

O Quadro 14.6-10 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de regularização.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.6-8 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Regularização – Requisitos dos Fusos Granulométricos

Camada de regularização									
Tipo de mistura		**AC 20 reg (MB)**		**AC 20 reg (MBD)**		**AC14 reg (BB)**		**AC4 bin (AB)**	
Peneiros Série Base+ Série 2	**Unidade**	**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						D	90 - 100		
12,5	mm	(c1)	57 - 86		-		-		-
10			-	(c1)	67 - 80	(c1)	67 - 77		-
8			-		-		-		-
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)	Dez-26	(c2)	18 - 29	(c2)	Nov-19	(c2)	30 - 45
0,25			-		-		-		
0,125		(o2)	Abr-14	(o2)	Jul-14	(o2)	06-Jan	(o2)	Set-16
0,063		0,063	02-Jul	0,063	05-Set	0,063	05-Ago	0,063	06-Out
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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.6-9 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Regularização – Requisitos / Propriedades dos Agregados (NP EN 13043)

Camada de regularização							
Requisitos/Propriedades		**Referência normativa**	**Unidade**	**Tipo de mistura**			
				AC 20 reg (MB)	**AC 20 reg (MBD)**	**AC14 reg (BB)**	**AC 4 reg (AB)**
Qualidade dos finos	3%-10% [a]	EN 933-9	g/Kg	*MB_F10*			
	>10% [b]			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.4-4			
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	*FI_{25}*			NA
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$			
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		EN 1097-2 secção 5	%	35 [c]			
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	*$M_{DE}20$*			
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar			
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2			
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m^3	A declarar			
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] [d]		NP EN 1097-6 EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}		Se W_{cm} >0,5, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}	
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5, EN 1097-2 secção 5	-	A declarar		NA	
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	–	A declarar [e]			
"Sonnenbrand" do basalto [f]		NP EN 1367-3 EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8			

NA - Não Aplicável

(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Camada de regularização						
Requisitos/Propriedades	Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura			
			AC 20 reg (MB)	AC 20 reg (MBD)	AC14 reg (BB)	AC 4 reg (AB)

(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 14.7-2.

(c) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA_{35} é indicado o valor requerido.

(d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria $WA_{24}2$ ou $W_{cm}0,5$ o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a $WA_{24}2$ ou $W_{cm}0,5$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}

(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".

Quadro 14.6-10 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Regularização – Requisitos / Propriedades

Camada de regularização								
Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unidade	Tipo de mistura			
					AC 20 reg (MB)	AC 20 reg (MBD)	AC14 reg (BB)	AC 4 reg (AB)
Características Marshall	Estabilidade, máx.	NP EN 12697-34	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas [a]	KN	*Smax15* [b]			
	Estabilidade, mín.			KN	*Smín7,5*			
	Deformação, máx.			mm	*F4*			*F5*
	Deformação, mín.			mm	*F2*			*F3*
	Quociente Marshall			KN/mm	*Qmin2*	*Qmn2,5*	*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 NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	*VMAmin14*			*VMAmin16*
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [c] determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [d] determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	Vmin*3,0*-V*max6*		*Vmin3,0-Vmax5*	*Vmin3,0-Vmax6*
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 15.5.)	%	Item 14.4.3			
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD 620A	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas [d]	%	80			NA
Resistência à Deformação	Taxa de deformação, WTS_{AIR}	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar,	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar			NR

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Camada de regularização								
Requisitos /Propriedades		**Referência normativa**	**Condições específicas de ensaio**	**Unidade**	**Tipo de mistura**			
					AC 20 reg (MB)	**AC 20 reg (MBD)**	**AC14 reg (BB)**	**AC 4 reg (AB)**
Permanente ("wheel-tracking")	Profundidade de rodeira máx.., PRD_{AIR}		temperatura do ensaio a 60 º C	%				
% de ligante, mín.		_	_	%	*Bmin3,5* (e)	*Bmin4,0* (e)		*Bmin5,0* (e)
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas (f), temperatura do ensaio: 15 º C	%	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 e à 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 óptima de ligante da mistura em estudo.
(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma NP EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A única excepção 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 AC 4, para efectuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.

14.6.7. Camada de Desgaste

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

14.6.7.1. AC 14 surf ligante (BB)

14.6.7.2. PA 12,5 ligante (BBd)

14.6.7.3. AC 10 surf ligante (mBBr)

14.6.7.4. AC 14 surf ligante (BBr)

14.6.7.5. AC 14 surf ligante (BB) com incrustação de agregados duros

14.6.7.6. Mistura betuminosa aberta com betume modificado com alta percentagem de borracha – MBA – BBA

14.6.7.7. Mistura betuminosa rugosa com betume modificado com alta percentagem de borracha – MBR – BBA

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.6.7.8. Mistura betuminosa aberta com betume modificado com média percentagem de borracha – MBA – BBM

14.6.7.9. Mistura betuminosa rugosa com betume modificado com média percentagem de borracha – MBR – BBM

O Quadro 14.6-11 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de desgaste.

O Quadro 14.6-12 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de desgaste.

O Quadro 14.6-13 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de desgaste.

Quadro 14.6-11 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Desgaste – Requisitos dos Fusos Granulométricos

Camada de desgaste											
Tipo de mistura		**AC 14 surf (BB)**		**PA 12,5 (BBd)**		**AC10 surf (mBBr)**		**AC14 surf (BBr)**		**AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros(1)**	
Peneiros Série Base+ Série 2	**Uni**	**Percentagem acumulada do material passado**									
31,5	mm		-		-		-		-		-
25			-		-		-		-	2D	100
20		1,4D	100	1,4D	100		-	1,4D	100		-
16			-		-		-		-	1,4D	98 -100
14		D	90 - 100		-	1,4D	100	D	90 - 100		-
12,5			-	D	90 - 100		-		-	D	85 - 99
10		(c1)	67 - 77	(o1)	55 - 75	D	90 - 100	(c1)	62 - 78	(o)	0 - 20
8			-		-		-		-		-
6,3			-		-	(c1)	47 - 64		-		-
4		(o1)	40 - 52	(o1)	12 - 30	(o1)	30 - 44	(o1)	27 - 39	(o)	0 - 5
2		2	25 - 40	2	11 - 18	2	22 - 30	2	22 - 32	(o)	0 - 2
1			-	(o2)	6 - 14		-	(c2)	15 - 28	(o)	0 - 0,5
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	2 - 5	0,063	4 - 9	0,063	7 - 11		-
Curva granulométrica		-							**GA_{85}**		
Referência normativa		**EN 13108-1 e NP EN 13043**							**NP EN 13043**		

D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros
(c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros
(o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros
(c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros
(o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros
(o) peneiro opcional
(1) Fuso granulométrico do agregado duro a incrustar
O fuso granulométrico do AC 14 surf (BB) é idêntico ao do item 14.6.7.1.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.6-12 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Desgaste – Requisitos / Propriedades dos Agregados (NP EN 13043)

Camada de desgaste												
Requisitos/ Propriedades		**Refª normat.**	**Uni**	**Tipo de mistura**								
				AC 14 surf (BB)	**PA 12,5 (BBd)**	**AC10 surf (mBBr)**	**AC14 surf (BBr)**	**AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros**	**MBA-BBA**	**MBR-BBA**	**MBA-BBM**	**MBR-BBM**
Qualidade dos finos	3%-10% [(a)]	EN 933-9	g/Kg	MB_F10								
	>10% [(b)]			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.4-4								
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI_{20}	FI_{15}			FI_{20}	FI_{15}			
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$								
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		EN 1097-2 secção 5	%	LA_{20} [(c)]								
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	$M_{DE}15$								
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste		NP EN 1097-8	%	PSV_{50}								
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar								
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 1								
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m^3	A declarar								

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] [(d)]	NP EN 1097-6 EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5 EN 1097-2 secção 5	%	A declarar
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	-	
"Sonnenbrand" do basalto [(e)]	NP EN 1367-3 EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8

(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul-de-metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10.

(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no

Quadro 14.4-4

(c) - Para rochas granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA_{30}

(d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria $WA_{24}2$ o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a $WA_{24}2$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}.

(e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".

NOTA: Não será permitida a utilização de seixo em camadas de desgaste.

Quadro 14.6-13 – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Desgaste – Requisitos / Propriedades

Camada de desgaste									
Requisitos /Propriedades		Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura				
					AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros [(j)]	MBA-BBA [(k)]	MBR-BBA [(k)]	MBA-BBM [(l)]	MBR-BBM [(l)]
Caracterist. Marshall	Estabilidade, máx.	NP EN 12697-34	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas	KN	*Smax15* [(a)]	NA			
	Estabilidade, mín.			KN	*Smim7,5*				
	Deformação, máx.			mm	*F4*				
	Deformação, mín.			mm	*F2*				
	Quociente Marshall			KN/mm	*Qmin3*				
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [(b)] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [(c)] determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	*VMAmin14*	25	17	21	14
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na – baridade máxima teórica [(b)] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em	%	*Vmin3,0-Vmax5*	12-18	3,5-6,5	12-18	3-6

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Camada de desgaste									
Requisitos /Propriedades		**Ref. normativa**	**Condições específicas de ensaio**	**Uni**	**Tipo de mistura**				
					AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros [j]	**MBA-BBA [k]**	**MBR-BBA [k]**	**MBA-BBM [l]**	**MBR-BBM [l]**
			água e na baridade [c] determinada segundo a NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca						
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 15.5.)	%	Item 14.4.3				
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas [d]	%	80		75	80	75
Resistência à Deformação Permanente ("Wheel-tracking")	Taxa de deformação, WTS_{AIR}	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 ºC	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar	Betume base 35/50 ≤ 0,15	Betume base 35/50 ≤ 0,08	Categoria a declarar	
	Profundidade de rodeira máxima, PRD_{AIR}			%		Betume base 35/50 ≤ 9,0	Betume base 35/50 ≤ 6,0		
% de ligante, mín.		-	-	%	B*min4,0* [e]	9-10 [f]	8-9 [f]	5 [f]	4 [f]
Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15º C [g]	%	Categoria a declarar	75	65	Categoria a declarar	
Permeabilidade *insitu*		EN 12697-40	-	s	NA				
Permeabilidade *in situ* (permeâmetro LCS)		NLT 327	-	s					
Perda de massa, PL		EN 12697-17	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 25	%	NA	≤ 10	NA	Categoria a declarar	NA
Ensaio Cântabro húmido [h], máx		ASTM D352	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 perda por desgaste: EN 1097-2, temperatura do ensaio: 25º C	%		10		20	

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 óptima de ligante da mistura em estudo.
(c) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - a única excepção refere-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd) e AC10 surf (mBBr) e misturas abertas com borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas -, de acordo com a norma NP EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A baridade deverá ser determinada segundo o procedimento D - baridade geométrica, para as misturas PA12,5 (BBd) e misturas betuminosas abertas com betume modificado com borracha.
No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com borracha são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 ºC e 150 Cº.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Camada de desgaste								
Requisitos /Propriedades	Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura				
				AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros (j)	MBA-BBA (k)	MBR-BBA (k)	MBA-BBM (l)	MBR-BBM (l)

(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - as excepções referem-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd), AC10 surf (mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado com alta percentagem de borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas - de acordo com a norma NP EN 12697-30 - à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cs.
No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com alta percentagem de borracha, são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 ºC e 150 Cº.
(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 (ver item 15.5. na mistura correspondente).
(g) - No caso das misturas PA12,5 (BBd), AC10 sur f(mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado borracha, para efectuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.
(h) - Para a realização destes ensaios são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 ºC e 150 ºC, utilizando para o efeito 1050 g de mistura betuminosa.
(i) - A perda por desgaste no ensaio Cântabro com imersão em água, não deverá ser superior a 25%. São compactados 8 provetes (com 101,6 mm de diâmetro e 63,5 mm de altura), utilizando o compactador de impacto (NP EN 12697-30), a uma temperatura de compactação para a qual a viscosidade do betume a empregar na mistura, se situe entre 280 ºC ± 30 cSt (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do betume), com a energia de compactação de 50 pancadas em cada face, determinando-se as respectivas baridades.
As baridades dos dois grupos de 4 provetes cada, devem ser similares entre eles, devendo proceder-se à sua extracção após um mínimo de 2 horas de espera.
Metade dos provetes são colocados em estufa a 25 ºC, durante 24 horas. Os restantes provetes são submersos, durante 24 horas, num banho de água a 60ºC. Seguidamente retiram-se estes últimos e colocam-se em estufa a 25º C, durante 24 horas, com ventilação forçada. Finalmente todos os provetes são submetidos ao ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles (300 voltas, mas sem esferas). Para cada provete é determinada a perda por desgaste expressa em percentagem da massa inicial, determinando-se o valor médio para os provetes conservados ao ar (PA) e para os provetes submersos em água (PS).
Finalmente o resultado expresso em % é dado por (PS/PA)*100, sendo arredondado a 1%.
(j) - Os agregados devem ser pré-envolvidos em ligante betuminoso garantindo uma percentagem de betume residual compreendida entre 1,5 e 2,5%.
A taxa média de aplicação dos agregados pré-envolvidos deve estar compreendida entre 9 a 12 kg/m2.
Caso seja necessário, pode ser adicionado filer de modo a garantir que os agregados sejam envolvidos com a percentagem de ligante definida.
(k) -Percentagem ponderal de borracha relativa à massa total do ligante modificado com borracha: 18-22 %.
No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com borracha, são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 ºC e 150 ºC.
(l) -Percentagem ponderal de borracha relativa à massa total do ligante modificado com borracha: 8-15 %.

14.7. MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A FRIO

14.7.1. Materiais

O Quadro 14.7-1, Quadro 14.7-2 e Quadro 14.7-3, especificam os requisitos granulométricos para os agregados das misturas betuminosas a frio. Os requisitos são definidos de acordo com:

- As disposições constantes da NP EN 13043 Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação;
- A percentagem de material passado numa série de peneiros de acordo com a NP EN 933-2 Distribuição granulométrica. Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas, quando os requisitos granulométricos aplicáveis à mistura não se integram na Norma acima referida.

O fíler deve cumprir os requisitos especificados no item 14.4.3 – Filer.
O ligante, emulsão betuminosa catiónica, deve cumprir os requisitos especificados no item 0 – Ligantes Betuminosos.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Os aditivos devem cumprir os requisitos especificados no item 0 – Aditivos Especiais para Betuminosas.
A água deve cumprir os requisitos especificados no item 14.4.6 – Água.

14.7.2. Misturas Betuminosas

As misturas betuminosas a frio não têm Norma Europeia de produto aplicável.

Estas misturas fabricadas a frio podem ser utilizadas na execução de camadas com características de base, ligação e regularização. Recomenda-se a sua utilização em estradas com volumes de tráfego enquadráveis entre as classes T7 e T4.

Em termos ambientais, a utilização destas misturas, atendendo ao processo de fabrico e execução (a frio) traduz-se numa redução de emissão de poluentes e numa significativa redução de consumos energéticos/recursos relativamente às misturas a quente.

14.7.2.1. Agregado Britado de Granulometria Extensa Tratado com Emulsão

O agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa (ABGETE) ou “Base tratada com emulsão” é uma mistura homogénea de agregados, emulsão betuminosa, água e eventuais aditivos.
Esta mistura além de constituir uma solução para camada de base e ligação de pavimentos novos, com elevada capacidade de suporte, característica das camadas granulares tratadas com ligantes, atendendo à sua capacidade de adaptação a comportamentos diferenciais da plataforma de apoio pode funcionar como camada de retardamento de propagação de fissuras em situações de reabilitação/conservação de pavimentos.

14.7.2.2. Mistura Betuminosa Aberta a Frio

A mistura betuminosa aberta a frio é uma mistura constituída por agregados predominantemente grossos (cuja granulometria varia em função da espessura da camada a executar) emulsão betuminosa e eventuais aditivos.

A utilização desta mistura, é recomendável para estradas com classes de tráfego T6 e T7 e em trabalhos de conservação corrente designadamente tapagem de covas.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Esta mistura poderá ser utilizada em camadas de desgaste de estradas com valores de tráfego reduzidos. As especificações e características da mistura deverão, neste caso, constar em projecto (Cláusulas Técnicas Especiais).
A mistura pode ser armazenada durante algum tempo antes do seu espalhamento e compactação à temperatura ambiente.

Esta mistura permite uma melhor trabalhabilidade mesmo em condições mais desfavoráveis, apresentando menor susceptibilidade a amplitudes térmicas e bons desempenhos quanto à adaptabilidade a comportamentos diferenciais da plataforma de apoio.

As misturas betuminosas indicadas em 14.7.2.1. – Agregado Britado de Granulometria Extensa Tratado com Emulsão e 14.7.2.2. – Mistura Betuminosa Aberta a Frio abrangem as seguintes rubricas:

14.7.3. Camada de Base

14.7.3.1. Em Agregado Britado de Granulometria Extensa Tratado com Emulsão

14.7.3.2. Em Mistura Betuminosa Aberta a Frio

14.7.4. Camada de Ligação

14.7.4.1. Em Agregado Britado de Granulometria Extensa Tratado com Emulsão

14.7.4.2. Em Mistura Betuminosa Aberta a Frio

14.7.5. Camada de regularização

14.7.5.1. Em Agregado Britado de Granulometria Extensa Tratado com Emulsão

14.7.5.2. Em Mistura Betuminosa Aberta a Frio

O Quadro 14.7-1 especifica os requisitos dos agregados aplicáveis a misturas betuminosas abertas a frio para camadas de base, de ligação e de regularização.

O Quadro 14.7-2 especifica os fusos granulométricos definidos para o agregado britado em granulometria extensa tratado com emulsão para camadas de base, de ligação e de regularização.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

O Quadro 14.7-3 especifica os fusos granulométricos definidos para misturas betuminosas a frio para camadas de base, de ligação e de regularização.
O Quadro 14.7-4 especifica as propriedades e respectivos requisitos aplicáveis ao agregado de granulometria extensa tratado com emulsão para camadas de base, de ligação e de regularização.

O Quadro 14.7-5 e Quadro 14.7-6 especificam as propriedades e respectivos requisitos aplicáveis à mistura betuminosa aberta a frio para camadas de base, de ligação e de regularização.

Quadro 14.7-1 – Misturas Betuminosas a Frio - Camada de Base, Ligação e Regularização – Requisitos / Propriedades dos Agregados (NP EN 13043)

Requisitos/Propriedades	Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura	
			ABGE, tratado com emulsão betuminosa	Mistura Betuminosa aberta a frio
Qualidade dos finos	EN 933-9	g/Kg	MB_F10	
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento	EN 933-4	-	FI_{30}	FI_{25}
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		%	$C_{100/0}$	
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	EN 1097-2 secção 5	%	LA_{40}	35 [(a)]
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	$M_{DE}25$	$M_{DE}20$
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar	
Absorção de água	NP EN 1097-6	%	≤ 2	≤ 1
Baridade	NP EN 1097-3	Mg/m^3	A declarar	
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)]	NP EN 1097-6 EN 1367-2	%	$WA_{24}2$ [(b)]	
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5 EN 1097-2 secção 5	%	A declarar	
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	_	A declarar [(c)]	

NA - Não Aplicável
(a) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA_{35} é indicado o valor requerido.
(b) - Se WA_{24}>2 o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}.
(c) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.7-2 – ABGETE- Fuso Granulométrico

Fuso granulométrico		
Agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão		
Categoria G_A90		
Série base mais série 2		Percentagem de passados, em massa (%)
Abertura dos peneiros (mm)		
2D	40	100
1.4D	31,5	98 - 100
D	20	90 - 99
requisito adicional	12,5	65 - 90
requisito adicional	10	55 - 75
requisito adicional	4	38 - 55
requisito adicional	2	25 - 40
requisito adicional	0,5	12 - 22
requisito adicional	0,125	6 - 14
requisito adicional	0,063	4 - 9
Referência normativa: NP EN 13043 e NP EN 933 – 2		
Atendendo a que o fuso granulométrico de referência não se inscreve integralmente nas séries definidas na NP EN 13043 foram adicionadas aberturas de peneiros, identificadas no Quadro como requisitos adicionais, consideradas na NP EN 933 – 2.		

Quadro 14.7-3 – Mistura Aberta a Frio – Fuso Granulométrico

Fuso granulométrico			
Mistura aberta a frio			
Abertura dos peneiros (mm)	**Percentagem de passados, em massa (%)**		
	Trabalhos de conservação corrente e espessuras inferiores a 4 cm	**Espessuras entre 4 e 6 cm**	**Espessuras superiores a 6 cm**
31,5	-	-	100
20	-	100	70 - 90
12,5	100	60 - 80	50 - 70
10	70 - 90	45 - 65	35 - 55
4	10 - 35	10 - 25	5 - 25
2	0 - 5	0 - 5	0 - 5
0,063	0 - 2	0 - 2	0 - 2
Referência normativa: Foi adoptada a série base mais série 2 da NP EN 13043 contudo não são cumpridos os requisitos do Quadro 2 do item 4.1.3 atendendo à especificidade da mistura.			

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.7-4 – Agregado Britado de Granulometria Extensa Tratado com Emulsão – Requisitos / Propriedades da Mistura

Designação do ensaio	Referência normativa	Requisitos/Propriedades	Unidade	Limites
Ensaios de imersão – compressão [a]	ASTM D 1074 e D 1075 (NLT 161 e 162)	Resistência à compressão simples, a seco (R_{seco}) [b]	KN	≥ 10
		Índice de resistência conservada ($R_{im.água}/R_{seco}$ x100)	%	≥ 80
		Percentagem de betume residual mínima	%	≥ 3

(a) - Provetes com 100 mm (± 1) de diâmetro, moldados com compressão estática de duplo efeito, curados 2h no molde à temperatura ambiente, 1 dia ao ar à temperatura ambiente e 3 dias em estufa a 60º .
Condicionamento dos proveres – sem imersão: 4 dias ao ar a 25º, 2h em água a 25º; com imersão: 4 dias em água a 49º e 2h ao ar à temperatura ambiente, sujeitos a 2h em água a 25º.

(b) - Ensaio de rotura – compressão simples v= 5,08 mm/min.

Quadro 14.7-5 – Mistura Aberta a Frio – Requisitos / Propriedades da Mistura

Requisitos/Propriedades	Metodologia	Unidade	Mistura aberta a frio		
			Camada de base	Camada de ligação	Camada de regularização
Módulo de riqueza K [b]	Método de Duriez [a]	%	3 a 3,5	3,3 a 3,8	
Percentagem de ligante residual mínima		%	3,5		

(a) - Método de cálculo em função da superfície especifica dos agregados
(b) - O módulo de riqueza, K, é adoptado para a determinação da percentagem de betume P_b de acordo com as seguintes fórmulas:

$$P_b = K\,\alpha\,(\Sigma)^{(1/5)}$$

sendo:

Pb – a percentagem de betume residual;

K – é o módulo de riqueza em ligante com os valores limites especificados no Quadro, em função da camada de aplicação -

$a = \frac{2,65}{\rho_a}$, sendo ρ_a, a massa volúmica em g/cm^3, da mistura de agregados;

$\Sigma = \frac{1}{100}$ (0,25 G + 2,3 S + 12 s + 135 f)

Σ -superfície específica;

G – proporção ponderal de elementos superiores a 6,3 mm;

S – proporção ponderal de elementos compreendidos entre 6,3 e 0,315 mm

S – proporção ponderal de elementos compreendidos entre 6,3 e 0,315 mm

f – proporção ponderal de elementos inferiores a 0,063 mm

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Quadro 14.7-6 – Mistura Aberta a Frio – Avaliação da Coesão da Mistura – Ensaio Cântabro

Requisitos Propriedades	Referência normativa	Unidade	Especificações de ensaio	Limites
Perda por desgaste (Ensaio Cântabro)	ASTM D352	%	Proveres curados em estufa durante 2 dias a 75ºC e 5 dias a 90ºC	≤ 5

14.8. REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA

14.8.1. Rega de Impregnação betuminosa

14.8.1.1. Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro 14.4-6.

14.8.2. Rega de colagem

14.8.2.1. Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro 14.4-6.

14.8.3. Rega de cura

14.8.3.1. Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro 14.4-6.

14.9. 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Na execução dos trabalhos a seguir discriminados, envolvendo a remoção, o transporte a vazadouro e eventual depósito de produtos, designadamente itens 14.9.1, 14.9.2 e 14.9.7**,** 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.

14.9.1. Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projecto

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 15.C – Pavimentação. Métodos Construtivos.

14.9.2. 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 em projecto

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 15.C – Pavimentação. Métodos Construtivos.

14.9.3. Escarificação/demolição e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida em projecto

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 15.C – Pavimentação. Métodos Construtivos.

14.9.4. 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 14.5-2 para camadas em agregado britado de granulometria extensa com características de base.

14.9.5. 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.9.6. Pavimentação de Passeios, Separadores ou Ilhas Direccionais, incluindo Fundação

Estes trabalhos medem-se ao m^2 e a respectiva área corresponde à área teórica calculada com base no comprimento e largura das zonas a pavimentar, de acordo com o definido em projecto (peças desenhadas e escritas).

14.9.6.1. Em betonilha

A estrutura da fundação deverá ser definida em projecto atendendo às condições e capacidade de suporte existentes. Se no projecto for omissa, a fundação deverá no mínimo ter a seguinte constituição:

Camada de agregado britado 20/40 com 0,10 m de espessura ou camada em agregado britado de granulometria extensa (ABGE) com 0,15m, após compactação, sobre a qual será executada uma camada de 0,10 m de espessura de betão C16/20, com juntas de dilatação de 1cm afastadas de 3m preenchidas com produto adequado.

Em zonas traficáveis deverá ser executado o reforço da fundação com uma rede electrossoldada do tipo CQ30 e um acréscimo de 0,05 m na espessura de betão.

A camada de desgaste deverá ser definida em projecto atendendo à especificidade da obra. Em caso de omissão deverá ser constituída por betonilha de argamassa de cimento ao traço1:2 (volume) com uma dosagem de 600 kg/m3, com 0,02 m de espessura.

14.9.6.2. Em Lajetas ou Blocos de Betão

A estrutura da fundação deverá ser definida em projecto atendendo às condições e capacidade de suporte existentes. Se o projecto for omisso a fundação deverá ter, no mínimo, a seguinte constituição:

- Camada em ABGE com 0,20m de espessura após compactação, seguida de camada de areia com 0,05m de espessura regularizada/nivelada com régua sobre a qual serão assentes os elementos de betão.
- O trabalho será concluído com a passagem de placa vibratória seguida do espalhamento de uma areia fina, varrida de modo a preencher as juntas entre blocos.
- Em zonas traficáveis, particularmente em pavimentos de lajetas, a camada de areia deverá ser substituída por Betão C16/20 com 0,10m de espessura.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.9.6.3. Em calçada

As condições de fundação e assentamento serão função da tipologia, dimensão do material, e condições de suporte, devendo ser definidas em projecto. Em caso de omissão deverão ser respeitadas as seguintes condições:

- Cubos ou paralelepípedos com 0,10 m de aresta.
- Cubos de 0,05 m de aresta – A fundação será constituída por 0,10 m de agregado 20/40 ou 0,15 m de agregado britado de granulometria extensa (ABGE) sobre a qual será aplicada uma camada de betão C16/20 com 0,10 m de espessura. Em zonas traficáveis a camada de betão será reforçado com rede electrossoldada e a espessura acrescida de 0,05 m. Estes materiais serão assentes em leito constituído por traço seco de areia e cimento, ao traço 3:1 (volume) com espessura de 0,03 m.
- As juntas serão refechadas com traço seco de areia fina e cimento, 1:2 (volume).

14.9.7. 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 no Capítulo 15.C – Pavimentação. Métodos Construtivos.

14.9.8. Enchimento e regularização de bermas em agregados

O Quadro 14.5-2 especifica os requisitos/propriedades aplicáveis aos agregados com características de base.

14.10. SOLOS PARA ATERRO NO TARDOZ E SOB A FUNDAÇÃO DOS MUROS DE SUPORTE SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

14.10.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis

São aplicadas as NP e Especificações do LNEC relativas a estes materiais.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.10.2. Prescrições

Os solos a utilizar nos aterros no tardoz de muros e sobre os sistemas de drenagem subsuperficial serão os solos de melhores características provenientes das escavações a executar em obra, desde que sejam aprovados pela Fiscalização.

Os solos a utilizar nos aterros devem obedecer ao seguinte:

a) Estar isentos de ramos, folhas, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos;

b) Ter características ajustadas a uma fácil colocação e compactação.

No que respeita aos aterros a executar no tardoz dos muros, estes deverão ser constituídos por solos granulares grosseiros provenientes da escavação ou de depósitos de materiais brechóides ou piroclásticos grosseiros ou de produtos rochosos provenientes da escavação do maciço basáltico, com 0,6 mm < D10 < 2 mm, 7 mm < D50 < 14 mm e 30 mm < D90 < 60 mm.

Relativamente aos aterros de substituição eventualmente a executar sob a fundação de muros de suporte de pequenas dimensões, estes deverão ser constituídos por produtos rochosos provenientes da escavação do maciço basáltico, com 5 mm < D10 < 20 mm, 30 mm < D50 < 70 mm e 100 mm < D90 < 200 mm.

14.11. ÁGUA PARA BETÕES, ARGAMASSAS DE LIGANTES HIDRÁULICOS E OPERAÇÕES DE REGA

14.11.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis

14.11.1.1. Legislação

Decreto n.º 445/89, de 30 de dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

14.11.1.2. Normas Portuguesas

NP 409 - Colheita de amostras para análises físico-químicas

NP 413 - Água. Determinação do teor em sulfatos

NP 423 - Água. Determinação do teor em cloretos

NP 505 - Água. Determinação do teor em resíduos

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

NP 507 - Água. Determinação do teor em magnésio

NP 625 - Água. Determinação do teor em sódio. Método gravimétrico

NP 730 - Água. Determinação do teor em azoto amoniacal (Processo expedito)

NP 1414 - Águas. Determinação do consumo químico de oxigénio de águas em contacto com betões (Processo do dicromato de potássio)

NP 1415 - Águas. Colheita de amostras de águas de amassadura e de água em contacto

NP 1416 - Águas. Determinação da agressividade para o carbonato de cálcio de águas de amassadura e de águas em contacto com betões

NP 1417 - Águas. Determinação do teor em sulfuretos totais de águas de amassadura e de águas em contacto com betões. (Método volumétrico)

NP 1418 - Águas. Determinação do teor em sulfuretos dissolvidos de água de amassadura e de águas em contacto com betões (Método volumétrico)

14.11.2. Prescrições Adicionais

O Adjudicatário deverá proceder à recolha e acondicionamento das amostras e suportará todos os encargos com as determinações e análises a efectuar em laboratório credenciado.

A água a utilizar na humidificação dos aterros para obter o teor em água de colocação e na rega dos taludes após a execução do revestimento vegetal, não deve conter óleo, ácidos, matéria orgânica ou outros produtos prejudiciais.

14.12. MADEIRAS

14.12.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis

14.12.1.1. Legislação

Decreto n.º 46 318/65, de 29 de abril, Regulamento do Exercício da Indústria de Serração de Madeiras.

14.12.1.2. Normas Portuguesas

NP 180 - Anomalias e defeitos da madeira

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

NP 480 - Madeira serrada de resinosas. Dimensões - Termos e definições

NP 481 - Madeira serrada de resinosas. Dimensões - Métodos de medição

NP 482 - Madeira serrada de resinosas. Dimensões nominais

NP 486 - Madeira serrada de resinosas. Tolerâncias nas dimensões

NP 614 - Madeiras. Determinação do teor em água

NP 615 - Madeiras. Determinação da retracção

NP 616 - Madeiras. Determinação da massa volúmica

NP 617 - Madeiras. Determinação da dureza

NP 618 - Madeiras. Ensaio de compressão axial

NP 619 - Madeiras. Ensaio de flexão estática

NP 620 - Madeiras. Ensaio de flexão dinâmica

NP 621 - Madeiras. Ensaio de tracção transversal

NP 622 - Madeiras. Ensaio de fendimento

NP 623 - Madeiras. Ensaio de corte

NP 890 - Madeiras de resinosas. Nomenclatura comercial

NP 987 - Madeiras serradas - Medição de defeitos

NP 1877 - Madeiras redondas - Classificação por dimensões

NP 1881 - Madeiras redondas - Métodos de medição

NP 3229 - Madeiras redondas de resinosas - Classificação por qualidade

14.12.1.3. Normas Europeias

EN 844-1 - Round and sawn timber - Terminology - Part 1: General terms common to round timber and sawn timber.

EN 844-3 - Round and sawn timber - Terminology - Part 3: General terms relating to sawn timber.

14.12.2. Prescrições Adicionais

14.12.2.1. Características

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

a) As madeiras para moldes devem ser aplainadas e tiradas de linha e possuir secções que permitam assegurar a indeformabilidade dos moldes durante as operações de betonagem. Regra geral, terão uma espessura não inferior a 3 cm e as juntas serão a meia madeira, para que as superfícies exteriores das peças de betão resultem perfeitamente lisas e isentas de cavidades, com vista a dispensar-se a aplicação de rebocos de argamassa;

b) As madeiras a empregar devem ser bem cerneiras, não ardidas, sem nós vidiosos, isentas de caruncho, fendas ou falhas que possam comprometer a sua resistência;

c) Devem ser de primeira escolha, isto é, seleccionadas por forma a 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 dimensões;

d) 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 para tal não comprometa a segurança ou a perfeição do trabalho;

e) Os calços ou cunhas a aplicar devem ser de madeira dura;

f) Se forem utilizados cavaletes de madeira, não é permitido o emprego de peças de peso específico excessivamente baixo, não podendo ser inferior a três o número de anéis de crescimento da madeira, sendo preferível que seja igual ou próximo de seis;

g) As madeiras a empregar em obras auxiliares tais como pontes de serviço, andaimes, escoramentos, estrados, etc, terão qualidades e dimensões adequadas aos fins a que se destinam, segundo as regras de arte e o consenso geral.

14.12.2.2. Determinações e Ensaios de Recepção

As determinações e ensaios a que as madeiras devem ser submetidas para a sua completa caracterização e aprovação, sempre que a Fiscalização o exigir, são as definidas pelas normas portuguesas atrás listadas.

14.13. INERTES PARA BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS E ARGAMASSAS HIDRÁULICAS

14.13.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis

14.13.1.1. Legislação

Decreto n.º 445/89, de 30 de dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

14.13.1.2. Normas Portuguesas

NP 85 - Areias para argamassas e betões. Pesquisas da matéria orgânica pelo processo do ácido tanico

NP 86 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em partículas muito finas e matérias solúveis

NP 581 - Inertes para argamassas e betões. Determinação das massas volúmicas e da absorção de água de britas e godos

NP 953 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em partículas leves

NP 954 - Inertes para argamassas e betões. Determinação das massas volúmicas e da absorção de água de areias

NP 955 - Inertes para argamassas e betões. Determinação da baridade

NP 956 - Inertes para argamassas e betões. Determinação dos teores em água total e em água superficial

NP 957 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em água superficial de areias

NP 1039 - Agregados. Determinação da resistência ao esmagamento

NP 1040 - Pedras Naturais. Determinação da tensão de rotura por compressão da rocha

NP 1378 - Agregados. Ensaio de alteração pelo sulfato de sódio ou pelo sulfato de magnésio

NP 1379 - Inertes para argamassas e betões. Análise granulométrica

NP 1380 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em partículas friáveis

NP 1381 - Inertes para argamassas e betões. Ensaio de reactividade potencial com os alcalis dos ligantes. Processo da barra de argamassa

NP 1382 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em alcalis solúveis

NP 2106 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em sulfatos.

NP 2107 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em sulfuretos.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.13.1.3. Especificações do LNEC

E 159 - Agregados. Determinação da reactividade potencial

E 196 - Solos. Análise granulométrica

E 222 - Agregados. Determinação do teor em partículas moles

E 223 - Agregados. Determinação do índice volumétrico

E 237 - Agregados. Ensaio de desgaste pela máquina de Los Angeles

E 251 - Inertes para argamassas e betões. Ensaio de reactividade com os sulfatos em presença do hidróxido de cálcio

E 253 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em halogenetes solúveis

E 355 - Inertes para argamassas e betões. Classes granulométricas

E 373 - Inertes para argamassas e betões. Características e verificação da conformidade

E 415 - Inertes para argamassas e betões. Determinação da reactividade potencial com os álcalis. Análise petrográfica

14.14. CIMENTOS A UTILIZAR COMO LIGANTE HIDRÁULICO NO FABRICO DE BETÕES E ARGAMASSAS

14.14.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis

14.14.1.1. Legislação

Decreto-Lei n.º 159/02, de 3 de julho, Regulamento das Características e Condições de Fornecimento e de Recepção de Cimentos.

Portaria n.º 50/85, de 25 de janeiro, Regulamento da Marca Nacional de Conformidade com as Normas de Cimentos.

Decreto-Lei n.º 330/95, de 14 de dezembro, NP ENV 206. Betão. Comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade.

Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.14.1.2. Normas Portuguesas

NP 952 - Cimento "Portland" normal. Determinação do teor em magnésio. Processo complexométrico

EP 2064 - Cimentos. Definições, classes de resistências e características

NP 2065 - Cimentos. Condições de fornecimento e recepção

14.14.1.3. Especificações do LNEC

E 49 - Cimento Portland. Determinação do teor em sulfuretos

E 56 - Cimento Portland. Determinação do teor em alcalis solúveis em água

E 59 - Cimento Portland. Determinação da perda ao fogo

E 60 - Cimento Portland. Determinação do resíduo insolúvel

E 61 - Cimento Portland. Determinação do teor em anidrido sulfúrico

E 64 - Cimento Portland. Determinação da massa específica

E 65 - Cimento Portland. Determinação da superfície específica

E 66 - Cimento Pozolanico. Ensaio de pozolanicidade

E 68 - Cimento Portland. Determinação do calor da hidratação

E 229 - Cimentos. Ensaio de expansibilidade em autoclave

E 231 - Cimentos. Determinação do teor em halogenetos

14.14.2. Prescrições Adicionais

14.14.2.1. Entregas na Obra

a) O ligante será entregue em remessas não inferiores a uma tonelada, quer em sacos quer a granel;

b) Em cada remessa, o Adjudicatário deve fornecer à Fiscalização um boletim de entrega indicando a quantidade, o número de remessa, o nome do fabricante, a data da moagem e o número do certificado de ensaio da fábrica relativo á mesma remessa;

c) O Adjudicatário deve providenciar para que as entregas sejam feitas com a frequência imposta pelo plano de trabalhos, a fim de ser assegurada a frescura e a suficiência do

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

aglomerante e que não haja nenhuma suspensão ou retardamento dos trabalhos em consequência da sua falta.

14.14.2.2. Aprovação ou Rejeição

A aprovação ou rejeição dos cimentos será feita no estaleiro da obra, em conformidade com os resultados das determinações e ensaios de recepção.
A regra de decisão para a aprovação ou rejeição dos cimentos é a seguinte: aprova-se o lote se todos os ensaios forem satisfatórios; rejeita-se em caso contrário.

Serão rejeitados os sacos de cimento cujo invólucro não esteja em bom estado quer à entrada para o armazém quer à saída para aplicação.
Todo o cimento que se apresente endurecido ou com nódulos correspondentes a princípio de hidratação será rejeitado.

Para se conseguir cor uniforme em todos os paramentos que ficam à vista, utilizar-se-á apenas o cimento com a mesma cor e proveniente da mesma origem.

14.14.2.3. Armazenamento

Deverá ser mantido um livro de registo do movimento de cimentos armazenados de forma que, em qualquer momento, se possa identificar cada remessa.

O tempo de armazenamento não excederá 90 dias.

O cimento fornecido a granel será armazenado em silos metálicos e quando fornecido em sacos será armazenado em arrecadação fechada, exclusivamente destinada a esse fim, e dispondo dos requisitos necessários para ser evitada uma acção sensível da humidade.

14.15. ADITIVOS PARA BETÕES

14.15.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis

14.15.1.1. Legislação

Decreto-Lei n.º 330/95, de 14 de dezembro, NP ENV 206. Betão. Comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

14.15.1.2. Normas Portuguesas

NP EN 196-1 – Métodos de ensaio de cimentos. Determinação das resistências mecânicas.

NP EN 196-2 – Métodos de ensaio de cimentos. Análise química de cimentos.

NP EN 196-3 – Métodos de ensaio de cimentos. Determinação do tempo de presa e da Expansibilidade.

NP EN 196-6 – Métodos de ensaio de cimentos. Determinação da finura.

NP EN 196-21 – Métodos de ensaio de cimentos. Determinação do teor em cloretos, dióxido de Carbono e álcalis nos cimentos.

NP EN 450 – Cinzas volantes para betão. Definições e controlo da qualidade.

NP EN 451 – Métodos de ensaio das cinzas volantes.

NP 87 – Consistência do betão. Ensaio de abaixamento.

NP 1381 – Inertes para argamassas e betões. Ensaio de reactividade potencial com os álcalis do ligante. Processo da barra de argamassa.

NP 1386 – Betões. Determinação do teor de ar do betão fresco. Processo pneumático.

NP 2106 – Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em sulfatos.

NP 2107 – Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em sulfuretos.

NP 4220 – Pozolanas para betão. Definições, especificações e verificação da conformidade.

NP 4242 – Métodos de ensaio de cinzas volantes. Finura por peneiração húmida.

14.15.1.3. Normas Internacionais

ISO 9556 – Aciers et fontes – Dosage du carbone total. Méthode par absorption dans l'infrarouge après combustion dans un four à induction.

ISO 9812 – Betão fresco. Determinação da consistência. Ensaio de espalhamento.

14.15.1.4. Especificações LNEC

E 61 – Cimentos. Determinação do teor em sulfatos.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

E 64 – Cimentos. Determinação da massa volúmica.

E 226 – Betão. Ensaio de compressão.

E 253 – Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em halogenetos solúveis.

E 374 – Adjuvantes para argamassas e betões. Características e verificação da conformidade.

E 375 – Escória granulada de alto-forno moída para betões. Características e verificação da conformidade.

E 376 – Filer calcário para betões. Características e verificação da conformidade.

E 377 – Sílica de fumo para betões. Características e verificação da conformidade.

E 378 – Betões. Caracterização de vazios por método microscópico.

E 384 – Escória granulada de alto forno moída para betões. Determinação do teor de material vítreo por difracção de raios x.

E 385 – Filer calcário para betões. Determinação do valor do azul-de-metileno.

E 386 – Filer calcário para betões. Determinação do teor de carbono orgânico total (TOC)

E 412 – Materiais em pó. Determinação da superfície específica. Método de B.E.T..

14.15.2. Prescrições Adicionais

a) O Adjudicatário poderá utilizar na composição do betão, a seu encargo, aditivos, nomeadamente, aceleradores de presa e plastificantes, desde que justifique a sua necessidade perante a Fiscalização e que satisfaça o disposto na NP ENV 206;

b) Em qualquer caso o Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização os aditivos que pretende utilizar, os quais deverão ser fornecidos de preferência no estado líquido, e em proporções fixadas segundo recomendações do fabricante;

c) Deverão ser apresentados à Fiscalização resultados comprovativos da eficácia dos aditivos com base em ensaios dos betões utilizados na obra;

d) Em qualquer caso não é permitida a utilização de aditivos com base em cloretos, designadamente cal ou quaisquer produtos corrosivos;

e) Nos betões de elementos em contacto com água do mar ou rios deverá ser adicionada diatomite na percentagem de 5% (cinco por cento) do peso de cimento ou outro produto previamente autorizado pela Fiscalização;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

f) O armazenamento de aditivos deve ser feito de modo a que estejam devidamente abrigados de intempéries, humidades e calor, devendo ser guardada de cada fornecimento de aditivo uma amostra representativa. Não serão aceites aditivos com idade superior a 6 (seis) meses de fabricação a menos que sejam reensaiados para verificação da sua eficiência;

g) Qualquer lote de aditivo que não satisfaça as condições impostas pela Fiscalização, condições essas a definir aquando do pedido de utilização de aditivos pelo Adjudicatário, será rejeitado;

h) A utilização de aditivos em peças pré-esforçadas não é, em princípio, admitida, salvo casos devidamente justificados perante a Fiscalização;

i) Se nas condições da alínea anterior for admitida a utilização de aditivos, essa será sempre em quantidades baixas, garantindo uma completa homogeneização da massa.

14.16. AÇOS MACIOS

14.16.1. Âmbito

Definição das características a que deverão obedecer os vários tipos de aço utilizados em construção civil, a saber:

- Aço em varões para betão armado e pregagens;
- Aço em perfis, barras e chapas;
- Aço para parafusos;
- Aço vazado e forjado;
- Aço em tubos para andaimes, escadas, guardas e vedações.

14.16.2. Normas e Regulamentos Aplicáveis

14.16.2.1. Legislação

Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

Decreto n.º 46 160/65, de 19 de janeiro, Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios.

Eurocode 3 – Design of steel structures – CEN, 2005

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.16.2.2. Normas Portuguesas

NP 105 - Metais. Ensaio de tracção

NP 106 - Metais. Ensaio de dureza Brinnel

NP 141 - Metais. Ensaio de dureza Rockwell

NP 173 - Metais. Ensaio de dobragem

NP 269 - Metais. Ensaio de choque Charpy de provete entalhado

NP 331 - Aço laminado. Varão. Dimensões

NP 332 - Aço laminado. Varão para betão. Dimensões

NP 333 - Aço laminado. Vergalhão. Dimensões

NP 334 - Aço laminado. Cantoneira. Dimensões

NP 335 - Aço laminado. Barra. Dimensões

NP 336 - Aço laminado. Perfil L. Dimensões

NP 337 - Aço laminado. Perfil T. Dimensões

NP 338 - Aço laminado. Perfil U. Dimensões

NP 339 - Aço laminado. Perfil I. Dimensões

NP 711 - Metais. Ensaio de dureza Vicker

NP 1279 - Produtos siderúrgicos. Aços de construção (caso geral). Definições. Classificação. Características e condições de recepção

14.16.2.3. Outros

DIN 2440 e 2448 - Tubos de aço para estrutura metálica

14.16.3. Prescrições Adicionais

14.16.3.1. Aço em Estruturas Metálicas

a) O aço a utilizar será de textura compacta e homogénea, de grão fino, isento de fendas, inclusões ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

b) Os perfis laminados, os tubos e as chapas de aço deverão apresentar-se nas formas prescritas, desempenados, e deverão respeitar as tolerâncias gerais para o fabrico indicadas no Caderno de Encargos;

c) O aço em perfis, tubos e chapas a utilizar em estruturas soldadas, deverá apresentar características de soldabilidade, a comprovar por laboratório oficial, especificadas pelas respectivas normas de qualidade;

d) As dimensões e respectivas tolerâncias dos perfis, tubos barras e chapas, deverão respeitar as normas referidas no parágrafo 2.

14.16.3.2. Parafusos, Porcas, Anilhas e Pernos Roscadas

a) As dimensões e tolerâncias dos parafusos e pernos roscados são as especificadas nas normas NP-110, NP-400 e NP-1895;

b) Os parafusos, porcas, anilhas e pernos roscados serão fabricados por casas da especialidade. O Adjudicatário deverá informar a Fiscalização qual o fabricante escolhido;

c) A qualidade dos parafusos, porcas, anilhas e pernos roscados utilizados em estruturas metálicas será a indicada no projecto;

d) Nos parafusos da classe 6.8 não serão permitidas anilhas de um aço com resistência inferior ao Fe 510 e espessura menor que 3mm;

e) Os parafusos, porcas e anilhas terão as dimensões normalizadas a indicar no projecto;

f) Os parafusos brutos só podem ser utilizados nas ligações em que não seja inconveniente os elementos a ligar jogarem entre si;

g) Os parafusos terão na parte roscada o comprimento correspondente à espessura da porca e da anilha acrescido de 3 mm. A transição entre a zona roscada e a zona lisa da espiga deve ficar dentro da espessura da anilha;

h) O furo da porca será centrado e em esquadria com as bases, que deverão apresentar-se planas;

i) As anilhas serão planas, com uma espessura mínima de 3 mm e o diâmetro interior superior em 2 mm aos dos parafusos;

j) Os parafusos serão obrigatoriamente munidos de anilhas do lado das porcas. No caso de, excepcionalmente o aperto da ligação se fazer pela cabeça do parafuso, deverá colocar-se uma anilha desse lado.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

14.16.3.3. Material de Adição para Soldadura

a) O material de adição para soldadura deverá possuir as características definidas no artigo 19º e Anexo I ao R.E.A.E. ou as correspondentes às Normas Portuguesas e normalização internacional aceite (AWS - ASTM a 233 e AWS - ASTM 559);

b) Deverão em particular ser respeitadas as seguintes normas:

NP 1370 - Características dimensionais dos eléctrodos revestidos

NP 415 - Ensaios mecânicos do material depositado;

c) Caso se utilize soldadura por arco eléctrico com eléctrodo revestido (S.E.R.) só será permitida a soldadura com eléctrodos com revestimento básico. (AWS/E7018);

d) Neste caso os eléctrodos deverão ser secos antes da sua utilização e só serão retirados da estufa à medida que forem sendo utilizados;

e) De cada lote de consumíveis será entregue à Fiscalização o respectivo certificado do fornecedor.

14.16.3.4. Aço em Chapa Perfilada

a) As características mecânicas mínimas do material base deverão corresponder às do Fe 360-B de acordo com a NP- 1729;

b) A chapa de aço deverá apresentar-se protegida contra a corrosão, por galvanização segundo o processo "Sendzimir". A camada de zinco em ambas as faces não deverá ter uma espessura inferior a 25µ (175g/m²);

c) As nervuras da chapa perfilada poderão ser obtidas por perfilagem a frio, estampagem ou quinagem.

14.16.3.5. Aço em Tubos para Andaimes, Escadas, Guardas e Vedações

14.16.3.5.1. Características

a) Os tubos dos andaimes, escadas, guardas e das vedações serão de ferro galvanizado e obedecerão à NP513;

b) Os tubos serão de primeira qualidade, perfeitamente cilíndricos e convenientemente zincados por galvanização, interior e exteriormente;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

c) A zincagem será perfeita, por forma que não tenham sido alteradas as qualidades do ferro e que a camada de zinco seja de espessura uniforme, bem aderente à superfície interna e externa dos tubos, e cobrindo-os completamente;

d) A cor da pintura de estruturas definitivas será indicada pela Fiscalização.

14.16.3.6. Aço Vazado e Forjado

14.16.3.6.1. Características

a) As características que estes aços deverão apresentar serão as seguintes:

a1) Tensão de rotura mínima de 64 kg/mm² com tensão de cedência superior a 42 kgf/mm²;

a2) Alongamento superior a 17%, determinado em barretas com comprimento igual a 5 diâmetros.

14.17. GEOTÊXTIL

14.17.1. Prescrições

O geotêxtil a utilizar nos sistemas de drenagem no tardoz dos muros de suporte e no reforço dos drenos geocompósitos na zona dos bueiros deverá exercer a função de filtro através de características de boa permeabilidade à água e capacidade de retenção das partículas do solo (incluindo as mais finas) sem colmatação dos poros.
As características de permeabilidade à água deverão manter-se inalteráveis mesmo quando sujeitos a pressões elevadas.

O geotêxtil será de polipropileno (PP) com gramagem não inferior a 200g/m², com permeabilidade (permissividade) maior que 10^{-5} cm/s e com diâmetro eficaz dos poros Dw (segundo o ensaio de porometria do Franzius Institute) menor que 100µm.

O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização o tipo e características do geotêxtil que se propõe utilizar.

O armazenamento dos rolos de geotêxtil em obra será feito pelo Adjudicatário em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de protecção da fábrica no início da sua colocação. Deverão ser tomados os cuidados especiais para evitar uma exposição directa prolongada do

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

geotêxtil à acção dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros factores que possam afectar a sua qualidade.
O geotêxtil a utilizar deverá ser durável e imputrescível, mantendo-se inalterável sob a acção dos agentes físicos e químicos do meio em que será colocado.

14.18. BRITA PARA SISTEMAS DRENANTES E ENROCAMENTO PARA BETÃO CICLÓPICO

14.18.1. Prescrições

A brita a utilizar nos sistemas de drenagem dos muros de suporte e o enrocamento para betão ciclópico deverão ser rijos, não fendidos, não margosos, bem lavados e isentos de substâncias prejudiciais e praticamente inalteráveis sob a acção dos agentes atmosféricos.
A brita deverá ser do tipo 2/3.

A estes materiais são aplicáveis as NP e as Especificações do LNEC respectivas. De uma maneira geral, deverão possuir as seguintes características:

- Resultar de materiais rijos e sãos;
- Resistência mecânica e composição química adequadas à utilização a que se destinam;
- Ausência de elementos friáveis;
- Forma não lamelar nem alongada;
- Ausência de terra, matéria orgânica e outras impurezas em quantidades prejudiciais ao fim a que se destinam.

O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização a origem e a composição granulométrica dos materiais a empregar nos sistemas drenantes e no betão ciclópico.

14.19. GEODRENOS

14.19.1. Prescrições

Os geodrenos a introduzir em furos sub-horizontais, bem como os geodrenos longitudinais a colocar no tardoz dos muros de suporte, deverão ser constituídos por um tubo de PVC, canelado e perfurado, com ø mínimo de 65 mm envolvido por um geotêxtil.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

O geotêxtil deverá exercer a função de filtro através de características de boa permeabilidade à água e capacidade de retenção das partículas do solo (incluindo as mais finas) sem colmatação dos poros.

As características de permeabilidade à água deverão manter-se inalteráveis ao longo do tempo.

O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização o tipo e características do geodreno que se propõe utilizar.

O armazenamento dos rolos de geodreno em obra será feito pelo Adjudicatário em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de protecção de fábrica no início da sua colocação. Deverão ser tomados cuidados especiais para evitar uma exposição directa prolongada do geodreno à acção dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros factores que possam afectar a sua qualidade.

O geodreno deverá ser durável e imputrescível, mantendo-se inalterável sob a acção dos agentes físicos e químicos do meio em que será colocado.

14.20. DRENOS GEOCOMPÓSITOS

14.20.1. Prescrições

Os geocompósitos deverão apresentar uma estrutura constituída por um polímero acoplado a um geotêxtil.

As características de permeabilidade e de resistência dos geocompósitos deverão manter-se inalteráveis mesmo quando sujeitos a pressões elevadas.
Os geocompósitos a utilizar deverão ser duráveis e imputrescíveis, mantendo-se inalteráveis sob a acção dos agentes físicos e químicos do meio em que serão colocados.

O geotêxtil acoplado deverá exercer a função de filtro através de características de boa permeabilidade à água e capacidade de retenção das partículas do solo (incluindo as mais finas) sem colmatação dos poros.
O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização o tipo e características dos geocompósitos que se propõe utilizar.

O armazenamento dos rolos de geocompósito em obra será feito pelo Adjudicatário em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de protecção da fábrica no início da sua

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

colocação. Deverão ser tomados os cuidados especiais para evitar uma exposição directa prolongada do geocompósito à acção dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros factores que possam afectar a sua qualidade.

14.21. TUBOS DE PVC A UTILIZAR EM SISTEMAS DE DRENAGEM

14.21.1. Normas e Regulamentos Aplicáveis

NP 235 - Tubagem de PVC - diâmetros exteriores e pressões nominais.

14.22. MANILHAS E MEIAS MANILHAS DE BETÃO PRÉ-FABRICADAS

14.22.1. Prescrições

As manilhas de betão reforçadas com armadura simples a empregar na rede de drenagem de esgotos pluviais serão do tipo “Cavan” ou equivalente.
Deverão apresentar-se de acordo com as normas oficiais aplicáveis.

Nas ligações entre manilhas serão usadas corda alcatroada e argamassa de areia e cimento (traço 1:3) bem apertadas.

As meias manilhas de betão não armadas serão do tipo “Cavan” ou equivalente.

14.23. MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

As características dos materiais não especificados serão propostas pelo Adjudicatário à Fiscalização, que se reserva o direito de os não aprovar se entender que não possuem condições de resistência, duração e adaptabilidade aos fins a que se destinam.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● URL: http://vp.gov-madeira.pt ● e-mail: dre.srei@gov-madeira.pt

IV – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

15. EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

15.1. TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

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

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

IV.A – TERRAPLENAGEM

15.2. ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÃO DOS ATERROS

15.2.1. Trabalhos Preparatórios e de Protecção

15.2.1.1. Limpeza e Desmatação

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

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

15.2.1.2. Decapagem da Terra Arável

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

aplicadas imediatamente, ou armazenadas em locais aprovados pela fiscalização para aplicação ulterior.

Porém, as áreas correspondentes a bases de aterros com uma altura igual ou superior a 3 m não deverão ser decapadas, a menos que se torne necessário proceder a tal operação para que as quantidades de terra vegetal sejam suficientes para recobrir os taludes de aterro.

15.2.1.3. Saneamentos na Base de Aterros

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

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

- A operação de “enchimento” da depressão criada, deverá ser muito bem planeada, por forma a que decorra dentro de um período de tempo mínimo;
- Eliminação da água livre por intermédio de bombagem;
- Levantamento, com recurso a rectro-escavadora, de todo o material remexido e sua condução a depósito;
- Imediato enchimento com material rochoso insensível à água (percentagem de passados no peneiro ASTM nº 200 inferior ou igual a 5%) e de granulometria contínua, obedecendo no geral às características fixadas na parte III deste caderno de encargos para materiais destinados a aterros com pedra;
- Imediata compactação com um cilindro vibrador com um peso mínimo de 35 Kgf por cm de geratriz vibrante, o qual deverá executar um mínimo de 6 passagens antes que o nível freático suba no material espalhado.

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.2.1.4. Protecção da Vegetação Existente

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

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

15.2.2. Escavações

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

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

A compactação relativa da camada subjacente ao leito do pavimento, quando referida ao ensaio AASHO Modificado, deve ser, pelo menos, de 95%, até uma profundidade de 0.50 m. No caso de não serem atingidos estes valores, deverá o solo ser escarificado, ou mesmo substituído, procedendo-se depois à sua compactação de acordo com a parte aplicável do artigo referente a aterros.
A escavação deverá sempre desenvolver-se de forma a que seja assegurado um perfeito escoamento superficial das águas.

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

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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

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

As valas indicadas nas cristas dos taludes devem ser abertas antes de iniciadas as escavações.

As valetas têm de ser abertas de acordo com a inclinação e forma dos perfis transversais. O adjudicatário é obrigado a manter livre de folhas paus ou outros detritos, as valas por ele abertas, até à aprovação final da fiscalização.

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

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

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

15.2.3. Corpo de Aterros

15.2.3.1. Disposições Gerais e Aterros Correntes

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

Se houver que construir aterros com menos de 0.30 m de espessura sobre o terreno natural ou terraplenagem já existente, a respectiva plataforma deverá ser escarificada, regularizada e recompactada numa profundidade de 0.50 m, até à baridade relativa especificada.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Na construção de aterros sobre terrenos que não suportam o peso do equipamento, a camada inferior, com espessura mínima de 0.40 m, será preferencialmente executada com materiais granulares não plásticos ou, em alternativa, com solos de características dentro dos limites indicados no ponto 14.2.1, aplicados sobre geotêxtil com uma adequada resistência à tracção e obedecendo aos limites impostos no ponto Erro! A origem da referência não foi encontrada. O geotêxtil será, por sua vez aplicado, em princípio segundo a direcção transversal, com uma sobreposição mínima de 0.30 m ou mesmo de 0.50 m quando em zonas com baixa capacidade de suporte ou preferenciais do tráfego de obra.

Na construção de aterros sobre baixas aluvionares muito compressíveis, a camada inferior, com a espessura de 0.40 m, será constituída por material drenante com as características que se indicam no ponto Erro! A origem da referência não foi encontrada., sobre o geotêxtil para o efeito especificado no ponto Erro! A origem da referência não foi encontrada. deste caderno de encargos e que será, em princípio, aplicado segundo a direcção transversal, com uma sobreposição mínima de 0.50 m.
Salvo impossibilidade prática, o geotêxtil deve ser "ancorado" nos extremos mediante "prolongamento" ao longo das duas alturas e fundo do dreno longitudinal colector da camada drenante ou, na inexistência daquele, através da execução de dois aterros suplementares com 1 m de largura e cerca de 2 m de altura.

Em zonas localizadas e devido a capacidades de suporte do solo de fundação muito reduzidas, poderá haver necessidade de se aumentar a sobreposição para 1 m e/ou aplicar obrigatoriamente o geotêxtil na direcção transversal, relativamente ao avanço dos trabalhos. Sempre que as condições locais o aconselhem, designadamente quando o geotêxtil tiver de ser aplicado debaixo de água, poderá recorrer-se a outros processos de ligação, como a cosedura ou soldadura e o agrafamento (por cravação de ferros de Ø6 mm com 0.50 m de comprimento e dobrados em "U"), desde que previamente autorizados ou exigidos pela fiscalização.

Caso seja possível, e com vista a reduzir-se o volume de material drenante a aplicar, deverá executar-se, antecedendo a aplicação do geotêxtil, uma camada de aterro com a espessura correspondente aos assentamentos previsíveis durante a construção. Antes da aplicação do geotêxtil deverá proceder-se à colocação de todo o equipamento de observação e à execução da "Leitura Zero". Em princípio, deverá recorrer-se ao material especificado na parte III para colocação "sob geotêxteis", obrigatório em situações de teores em água extremamente elevados ou quando da implementação de esquemas envolvendo drenagem vertical.

Em ambos os casos (terrenos que não suportam o peso do equipamento e baixas aluvionares compressíveis), o tráfego de obra deverá efectuar-se a uma distância mínima de 2 m da falda do

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

aterro. A construção deste, a partir daquela cota, far-se-á por camadas, devidamente compactadas conforme o especificado. Quando se trate de uma situação de alto risco em matéria de estabilidade do aterro construído a curto prazo, a fiscalização poderá determinar um faseamento detalhado para a respectiva construção, sem que tal medida implique encargos adicionais. Estes só deverão ser quantificados quando surja a necessidade de executar aterros de carga provisórios, determinados pela fiscalização.

A circulação directa do equipamento sobre todas as camadas assentes em geotêxtil será limitada, em função da sua natureza e características, bem como do tipo e peso do equipamento. Independentemente deste aspecto, o espalhamento das camadas de recobrimento do geotêxtil será feito com lâmina alta e redução gradual da espessura, por forma a que, entre o equipamento em actuação e o geotêxtil, se interponha sempre uma espessura mínima de material de recobrimento da ordem dos 0.30 m.

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

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

O teor em água dos solos, no momento da compactação, deve ser tão próximo quanto possível do teor óptimo obtido por ensaio de compactação pesada, na generalidade dos casos, ou por ensaio de compactação normal quando se trate de solos com percentagens de passados no peneiro ASTM nº 200 igual ou superior a 30%, não podendo diferir dele em mais de 1.5 pontos percentuais. Dada a importância daquele factor, é obrigatória a calibração dos dispositivos nucleares de medição, durante o controlo "*in situ*" para cada tipo de solos e para variações significativas do nível de humidade no solo, para o que bastará comparar resultados obtidos com o "speedy" (reacção com carboneto de cálcio em recipiente hermético dotado de manómetro), por sua vez previamente calibrado em laboratório. No caso de erros relativos elevados (superiores a 10%), torna-se indispensável traçar uma curva de calibração para três pontos, no intervalo "teor óptimo ± 2%".

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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

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

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

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

Em particular, não deverão ficar orlas (excedentárias ou não) de solos por compactar, na crista dos aterros (medida especialmente pertinente no caso de solos incoerentes), mesmo que para tal se tenha de recorrer a meios de compactação ligeiros. Quando se deixe ficar um bordo provisório sobrelevado ao fim do dia de trabalho, com vista a precaver eventuais ravinamentos, deverá proceder-se, antes do espalhamento de nova camada, à sua eliminação, mediante passagem de uma motoniveladora.

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

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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

Deverão ainda ser feitos trabalhos de terraplenagem nas zonas de transição de escavação para aterro, incluindo eventuais saneamentos com substituição de solos por materiais com características para leito de pavimento, por forma a que possa ser garantida uniformidade na capacidade de suporte da infraestrutura criada.

15.2.3.2. Aterros Executados com Pedra

Quando se empregar um material rochoso satisfazendo ao especificado no ponto 14.2. na execução de aterros, os vazios devem ser preenchidos com material mais fino, compactando-se por forma a obter uma camada densa.

Em princípio e salvo acordo em contrário da fiscalização, apoiado nos resultados de um troço experimental, as camadas não deverão ter espessura superior a 0.60 m sendo sempre obrigatório o espalhamento do material por recurso à técnica designada de “camada em cordão”. Assim, o material será depositado cerca de 5 m atrás da frente da camada a regularizar. Daí, tractores de lâmina tipo D7 ou D8, arrastarão o enrocamento para a dianteira da camada, obtendo-se, deste modo, um avanço contínuo do mesmo. Esta técnica tem a vantagem de conduzir a um elevado imbricamento dos blocos de enrocamento, com o preenchimento dos vazios com o material mais fino.

No caso de alguns blocos de rocha possuírem dimensões superiores a 0.60 m, serão convenientemente distribuídos nos aterros de forma a permitirem a entrada e eficiente aplicação das suas máquinas compactadoras nos seus intervalos e de tal modo que os seus pontos mais altos fiquem a uma profundidade do leito do pavimento de, pelo menos, 1 m.

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Em qualquer dos casos e durante a regularização da camada deve-se regar o enrocamento com uma quantidade de água igual ou superior a 25% do seu total (>200 l/m³) de enrocamento).

Em todos os casos de aterros rochosos, é obrigatória a aplicação de cilindros vibradores com carga estática por unidade de geratriz vibrante superior a 35Kg/cm. A espessura máxima das camadas e o número de passagens por camada terão sempre que ser homologadas pela fiscalização, de preferência após a execução de um aterro experimental.

15.2.4. Coroamento de Aterros

A camada de coroamento de aterros terá espessura de 0.40 m quando nada se estipule em contrário no projecto e a sua execução é obrigatória desde que a estrutura do pavimento a construir seja de tipo flexível. Trata-se da camada de topo do aterro, o que determina trabalhos de regularização acrescidos com vista à consecução dos níveis de acabamento para ela estipulados. Porém, o custo desses trabalhos considera-se incluído no preço unitário para execução da camada dita “de coroamento".

No caso de aterros rochosos a camada de coroamento terá uma espessura mínima de 0.60 m e é de execução sempre obrigatória. Para espessuras iguais ou superiores a 0.80 m, deverá ser realizada por sub-camadas.

Os materiais para coroamento de aterros devem reunir as características mínimas fixadas neste caderno de encargos, sendo colocados em obra em conformidade com as disposições aplicáveis expressas no ponto 15.2.3.1. , por forma a que a sua compactação relativa, referida no ensaio AASHO Modificado, seja superior a 95% quando se trate de solos com equivalente de areia inferior a 30%. No caso particular de solos incoerentes, aquele valor deve ser aumentado para 100% e é obrigatório o recurso a cilindros vibradores com um peso estático por unidade de comprimento de geratriz vibrante não inferior aos 25 kg/cm.

15.2.5. Troços Experimentais de Compactação

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

- Selecciona-se uma área no local com 30 m de comprimento por 15 m de largura, removendo-se os solos orgânicos de cobertura;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

- Coloca-se os solos a usar no aterro em três faixas de 5 m de largura, com três espessuras diferentes, escolhidas conforme o tipo de solo;
- Começa-se por utilizar o solo no seu teor em humidade natural, e compacta-se com o tipo de equipamento que se projecta usar, determinando a baridade seca ao fim, por exemplo, de 2, 4 e 8 passagens (excepto no caso de cilindros de pé de carneiro, em que as determinações se fazem, por exemplo, ao fim de 4, 8 e 16 passagens);
- Repetem-se as operações precedentes, substituindo o solo e usando o teor em humidade óptimo respectivo;
- Repetem-se ainda as mesmas operações, substituindo novamente o solo, e utilizando um teor de humidade intermédio;
- No caso do teor em humidade natural do solo ser próximo do teor óptimo, os três teores em humidade a escolher deverão ser iguais ao teor óptimo e 3% acima e abaixo desse valor;
- Com os resultados obtidos traçam-se gráficos, em presença dos quais se decidirá qual a melhor forma de compactação.

15.2.6. Trabalhos de Acabamento

15.2.6.1. Modelação do Terreno

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

15.2.6.2. Regularidade do Terrapleno

As camadas de aterro ou superfícies escavadas, devem ser desenvolvidas de forma regular.
A superfície resultante da terraplenagem deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, de ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 2 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.

Assim, as escavações em rocha deverão ser regularizadas com os materiais para esse fim especificados neste caderno de encargos e na espessura média preconizada no projecto. Serão da

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

responsabilidade do adjudicatário quaisquer trabalhos a mais emergentes de acréscimo na espessura média daquela regularização. Deverá ainda o adjudicatário garantir que a camada de regularização tenha uma espessura mínima absoluta de 10 cm, tendo em vista razões de ordem estrutural (maior uniformidade na capacidade de suporte e atenuação de punçoamentos ao nível da infraestrutura de apoio do pavimento).

15.2.6.3. Empréstimos, Depósitos e Zona(s) de Estaleiro

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

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

Concluído o depósito de terras, todas as áreas afectadas deverão ser modeladas e integradas no relevo da zona, para o que se farão as necessárias realizações sendo os encargos daí resultantes suportados pelo adjudicatário. Se as não fizer no prazo fixado, serão estas executadas pela fiscalização, por conta daquele.
Na zona do estaleiro, após a conclusão da obra, o adjudicatário é obrigado a remover do local, no prazo de 30 dias a contar do auto de recepção provisória, os restos dos materiais, entulhos, equipamentos, bem como ao desmantelamento do estaleiro e obras auxiliares e à limpeza e regularização da zona, a fim de se proceder ao seu recobrimento vegetal. Os respectivos encargos são da responsabilidade do adjudicatário.

15.2.6.4. Regularização e Revestimento de Taludes

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

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.2.7. Disposições Construtivas Diversas

15.2.7.1. Protecção de Estruturas

Os aterros junto das estruturas devem ser cuidadosamente executados, por camadas de 15 a 20 cm de espessura, simetricamente dispostos em relação à estrutura, e compactados à baridade especificada para o conjunto do aterro.

No caso de haver que assentar tubos de drenagem em zonas de aterro, este deverá ser previamente construído até cerca de 0.30 m acima da geratriz superior dos tubos, só então se fazendo a escavação da caixa para o seu assentamento.

15.2.7.2. Enchimentos Junto a Estruturas

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

Quando se tratar de fragmentos de rochas, ou não se façam os ensaios de campo descritos no respectivo ponto, a espessura das camadas de aterro não deverá exceder 0.20 m, medidos antes do início da compactação. Até 1 m atrás dos encontros, o enchimento será sempre feito em material granular 0/50 mm, sem pedras de dimensão superior a 65 mm.

Cada camada deve ser densificada de tal forma que a compactação relativa, referida ao ensaio AASHO modificado, seja, nos últimos 0.60 m de terrapleno, de pelo menos 95%. As camadas inferiores terão uma compactação mínima de 90%. No caso de solos incoerentes, os referidos valores sobem para 100% e 95%, respectivamente.

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

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

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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

15.2.7.3. Manuseamento de Geotêxteis

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

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

Antes da execução das zonas a tratar com geotêxteis e, sobretudo, quando a área a reforçar, a drenar e/ou a proteger contra contaminações, seja superior a 10 000 m², o adjudicatário fornecerá à fiscalização um plano de execução dos trabalhos envolvidos, contendo as seguintes informações mínimas:

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

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

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

15.2.7.4. Execução da Camada Suprajacente

Não será permitida a construção da base ou sub-base sobre a camada cujo teor em humidade seja superior, em mais de 3 pontos percentuais, ao teor óptimo em humidade, referido ao ensaio AASHO Modificado. O mesmo princípio se aplica relativamente ao estabelecimento do leito de pavimento, quando este constitua camada com contributo estrutural.

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.3. ESTABELECIMENTO DO LEITO DO PAVIMENTO

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

Sempre que, depois de estabelecido o leito do pavimento, se observe que o mesmo não se apresenta convenientemente estabilizado devido à existência de manchas de maus solos, susceptíveis de comprometer a prestação do pavimento, deverão os mesmos ser removidos na extensão e profundidade necessárias, e substituídos pelos materiais especificados na parte III deste caderno de encargos.

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

IV.B – PAVIMENTAÇÃO. MÉTODOS CONSTRUTIVOS

Os trabalhos de pavimentação são medidos ao metro quadrado (m^2). A área a considerar corresponde a uma área teórica que resulta do produto da extensão em que cada camada é aplicada pela sua largura efectiva, considerando-se esta, para cada camada, como a largura da respectiva mediana determinada nos desenhos de construção (perfil transversal tipo). Assim, na medição da área pavimentada, devem ter-se em consideração as sobrelarguras, resultantes da espessura das camadas e do facto das faces laterais não serem verticais.

Exceptua-se a este critério a medição da camada de regularização - neste caso aplicar em camada única - no reperfilamento de pavimentos existentes medidas à tonelada, e em enchimento de bermas, e alguns dos trabalhos específicos incluídos no capítulo 15.8. – Trabalhos Especiais de Pavimentação medidos ao metro linear ou metro cúbico, conforme indicado nas rubricas respectivas.

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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Devem ser tidas em consideração as frequências de ensaio indicadas nos capítulos específicos do controlo de qualidade.

15.4. CAMADAS NÃO LIGADAS

Este subcapítulo abrange as camadas com características de sub-base e base executadas com solos seleccionados ou materiais granulares britados (naturais ou reciclados), cujas características estão definidas no item 14.5. – Materiais para Camadas não Ligadas destas Especificações Técnicas.

15.4.1. Camadas em solos

15.4.1.1. Preparação da superfície subjacente

Antes da execução da camada de sub-base do pavimento em solos seleccionados 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 recta) e a definida no projecto (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 Quadro 15.4-1.

Quadro 15.4-1 – Especificações e os Critérios de Aceitação / Rejeição para a Superfície Subjacente

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Acção correctiva
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 projecto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projecto	Média ≥ 95 % espessura de projecto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projecto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	A cota de projecto	Até - 40 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre - 41 mm e - 50 mm (inclusive)	Compensar na

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Acção correctiva
		relativamente à cota de projecto	camada seguinte
		Inferior a - 51 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada

15.4.1.2. Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

15.4.1.2.1. 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 seleccionados que inclua a seguinte informação:

- Requisitos relativos aos solos seleccionados, conforme especificado no item 14.5. – Materiais para Camadas não Ligadas;
- Curva granulométrica de referência;
- Valores da baridade seca máxima e do teor de água óptimo 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.

15.4.1.2.2. Exploração

As zonas de exploração de solos de empréstimo serão submetidas previamente à aprovação da Fiscalização, independentemente das respectivas 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 efectuada 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Uma vez concluída a exploração do material, deve proceder-se à modelação final do terreno, de acordo com o projecto de integração paisagístico previamente aprovado.

15.4.1.2.3. 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 correcta drenagem dos locais de armazenamento.

15.4.1.2.4. Transporte

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

15.4.1.2.5. 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 projecto. 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.

15.4.1.2.6. Compactação

Antes da compactação deve ser verificado o teor de água do material e, caso se justifique, deve proceder-se à sua correcção. O teor de água deve ser tão próximo quanto possível do teor em água óptimo (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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

A compactação da camada deve ser efectuada por cilindro vibrador. Não deve circular qualquer tipo de tráfego sobre a camada de sub-base enquanto não estiver concluída a compactação, excepto em situações excepcionais 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.

15.4.1.3. Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Para a camada de sub-base em solos, devem ser cumpridos os critérios de aceitação/rejeição indicados no Quadro 15.4-2.

Quadro 15.4-2 – Especificações e os Critérios de Aceitação / Rejeição para Camada de Sub-base

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Acção correctiva
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 projecto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projecto	Média ≥ 95 % espessura de projecto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projecto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	Igual à cota de projecto	Até - 25 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre - 26 mm e - 30 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a - 31 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.4.2. Camadas em materiais granulares britados (naturais e reciclados)

15.4.2.1. 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 15.4.1.1. – Preparação da Superfície Subjacente.

15.4.2.2. Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

15.4.2.2.1. 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 no item 14.5. – Materiais para Camadas não Ligadas;
- 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 14.5-4;
- Curva granulométrica de referência (fórmula da mistura), compreendida no fuso granulométrico definido no
- Quadro 14.5-4;
- Valores da baridade seca e do teor de água óptimo 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).

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Os requisitos gerais e de amostragem necessários à determinação da baridade e do teor de água estão definidos na NP EN 13286-1.
Deve ser considerada uma correcção 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.

15.4.2.2.2. 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 óptimo 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 (sub-divisão 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 óptimo de passagens dos cilindros;
- Conclusões.

Só se iniciam os trabalhos de execução em obra depois da aprovação do trecho experimental pela Fiscalização.

15.4.2.2.3. Produção

15.4.2.2.3.1. 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, inspecção 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.4.2.2.3.1.1. Para agregados reciclados

Os agregados reciclados caracterizam-se por uma variabilidade que condiciona em muito a sua valorização, pelo que uma triagem apropriada e adequada selecção do processo de preparação são requisitos básicos na produção de agregados reciclados.

O processamento dos agregados reciclados pode ter lugar em centrais fixas ou móveis e inclui habitualmente quatro operações principais: triagem, redução primária, britagem e peneiração. A operação de triagem destina-se a eliminar os componentes indesejáveis, que prejudicam as características técnicas e ambientais do produto reciclado. Na operação de redução primária os escombros sofrem uma redução das suas dimensões e procede-se à remoção dos materiais metálicos ainda existentes. A britagem pode desenvolver-se em duas fases com redução progressiva das dimensões dos resíduos. Finalmente com a peneiração obtém-se um material classificado em diferentes granulometrias, de modo a contemplar as diferentes necessidades de aplicação.
Poderão efectuar-se combinações de resíduos de diferentes origens, desde que a mistura se efectue adequadamente e em condições controladas que assegurem a homogeneidade do material a reciclar.

15.4.2.2.3.2. Instalações de britagem

As instalações de britagem devem estar devidamente equipadas para que sejam cumpridos os requisitos especificados para os materiais nestas Especificações Técnicas.

15.4.2.2.3.3. 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 15.4-3, no que respeita à granulometria dos lotes individuais.

Quadro 15.4-3 – Tolerâncias para a Granulometria dos Lotes Individuais para a Mistura 0/31,5

Peneiros		Unidade	Amostras individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura
40	1,4 D	%	-2
31,5	D	%	±3
16	A	%	± 8
8	B	%	± 8
4	C	%	± 8
2	E	%	±7

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Peneiros		**Unidade**	**Amostras individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura**
1	F	%	± 5
0,5	G	%	± 5
0,063		%	± 1

Nota: A diferença entre as percentagens, em massa, de material passado pelos peneiros seleccionados 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

15.4.2.2.4. 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 correcta 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 tractor 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 efectuado em situações excepcionais, 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.4.2.2.5. 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 correcção do teor de água por rega da frente de carregamento.

15.4.2.2.6. 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 projecto.

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.

15.4.2.2.7. Compactação

A compactação da camada deve ser efectuada 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 correcção. 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.

15.4.2.3. 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 15.4-2 e Quadro 15.4-4, respectivamente.

Quadro 15.4-4 – Especificações e os Critérios de Aceitação / Rejeição para Camada de Base

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Acção correctiva
Compactação relativa	Média resultados> 98 %	90 % de resultados individuais > 98 %	Não aplicável

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Acção correctiva
		Mais de 10 % de resultados individuais < 97 %	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de projecto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projecto	Média ≥ 95 % espessura de projecto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projecto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	Igual à cota de projecto	Até -15 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre -16 mm e - 20 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a -21 mm ou superior à cota de projecto	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 detectar eventuais zonas instáveis.

15.5. 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 características satisfazem ao estipulado em 14.6.4 – Camada de Base, 0 – Camada de Ligação, 14.6.6 – Camada de Regularização e 0 – Camada de Desgaste destas Especificações Técnicas.

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.

15.5.1. 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 nestas Especificações Técnicas para os diferentes tipos de camadas.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

As regas de impregnação, de colagem e de cura deverão ser realizadas nas condições expressas nestas Especificações Técnicas, no item 15.7. .

15.5.2. Disposições Gerais para o Estudo, Produção, Transporte, Espalhamento e Compactação

15.5.2.1. 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 do artigo 14 destas Especificações Técnicas.

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 item 15.5.2.10. (Equipamentos).

15.5.2.1.1. 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 15.5.2.1 – Ligantes Betuminosos;
- A indicação da percentagem de betume admitida em projecto, calculada a partir da percentagem volumétrica de betume adoptada em termos de dimensionamento do pavimento.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.5.2.1.2. Agregados

Os ensaios a efectuar em agregados encontram-se indicados no quadro abaixo, devendo ser cumpridas as especificações indicadas no Quadro 14.6-3, Quadro 14.6-6, Quadro 14.6-9 e Quadro 14.6-12, para os agregados a aplicar em camadas de base, ligação, regularização e desgaste, respectivamente.

Quadro 15.5-1 – Agregados. Ensaios a Realizar de Acordo com o Tipo de Camada a Integrar

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	EN 933-9	X	X	X	X
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento **(b)**	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)**	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	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 EN 1367-2	**(c)**	**(c)**	**(c)**	**(c)**
Resistência ao choque térmico**(b)**	NP EN 1367-5, EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	**(a)**
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos**(b)**	EN 12697-11	X	X	X	X

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Requisitos/ Propriedades	Referência normativa	Tipo de camada			
		Base	Ligação	Regularização	Desgaste
"Sonnenbrand" do basalto**(b)**	NP EN 1367-3 e EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	**(a)**
(a)- Quando requerido pela Fiscalização **(b)**- Não aplicável ao AC4 (Argamassas betuminosas com betumes modificados) **(c)**- Ensaio a efectuar em agregados a utilizar em ambientes sujeitos ao gelo degelo					

15.5.2.1.3. 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:

$$\frac{f}{b} = \frac{(100-v)\times\Delta Tab}{(1021{,}2+\Delta Tab\times v)}$$

em que:

f/b ≡ relação volumétrica fíler/betume

v ≡ 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 adoptar 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 respectivo valor médio.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.5.2.1.4. Mistura betuminosa

A partir de uma determinada composição dos diversos agregados constituintes, cuja mistura origine uma curva granulométrica que respeite o fuso respectivo (ver Quadro 14.6-2, Quadro 14.6-5, Quadro 14.6-8 e Quadro 14.6-11), 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 óptimo 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 (NP EN 12697-30) com a energia de compactação definida no Quadro 14.6-4, Quadro 14.6-7, Quadro 14.6-10 e Quadro 14.6-13 para a mistura em causa.

Sobre os provetes compactados são determinadas as suas baridades (NP EN 12697-6), e são determinadas as características 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 NP 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 "óptima" 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 (NP EN 12697-6); ao valor médio dos limites da porosidade (EN 12697-8), definidos no Quadro 14.6-4, Quadro 14.6-7, Quadro 14.6-10 e Quadro 14.6-13, para a mistura em causa; ao valor máximo correspondente à estabilidade Marshall (NP EN 12697-34), e ao valor médio dos limites da deformação Marshall, definidos no Quadro 14.6-4, Quadro 14.6-7, Quadro 14.6-10 e Quadro 14.6-13, para a mistura em causa. Exceptuam-se os macadames betuminosos, AC32 base; as misturas betuminosas drenantes, PA12,5; as misturas rugosas para camadas delgadas, AC10 surf e as misturas betuminosas com betumes modificados com borracha, MBR-BBA, MBA-BBA, MBR-BBM e MBR-BBM.
Nota 1: Os valores da baridade dos provetes preparados pelo método Marshall a tomar para efeitos de definição das curvas características da mistura referentes à porosidade e ao VMA, não devem ser os determinados experimentalmente mas sim os valores corrigidos, lidos sobre uma curva regular que se ajuste aos resultados laboratoriais.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 efectuar 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 "óptima"(d) determinada pelo método Marshall (mencionado nos parágrafos anteriores), uma com a percentagem de betume igual ao valor óptimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor óptimo + 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 respectivas percentagens de betume dos provetes a compactar.

a) Este estudo não se realiza para obras de Reforço/Reabilitação para camadas de misturas betuminosas com espessuras inferiores a 10 cm.

b) Este ensaio não se aplica às misturas betuminosas drenantes, PA12,5.

   Para classes de tráfego ≥ T2, aquando da execução dos trechos experimentais, serão realizados ensaios de pista "in situ" (através de serragem do pavimento, utilizando-se o procedimento B), para as camadas de ligação e desgaste.

c) Este ensaio não se aplica a macadames betuminosos, AC32 base.

d) No caso das misturas betuminosas, em que a % óptima é determinada através da execução de trechos experimentais, tais como o AC32 base, este ensaio será executado após a aprovação da percentagem de ligante óptima resultante dos valores determinados no trecho experimental, moldando-se três misturas betuminosas: uma com a percentagem de betume "óptima" determinada no trecho experimental, uma com a percentagem de betume igual ao valor óptimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor óptimo +0,5 %.

Se, deste estudo complementar, por razões devidamente justificadas, resultar a necessidade de uma alteração do valor relativo à percentagem óptima de betume, determinada no estudo de formulação Marshall, tal facto deverá ser devidamente avaliado.
Deve ainda efectuar-se a determinação do Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall para todas as misturas betuminosas, com excepção das misturas AC 32 base, AC 4 lig e AC 4 reg.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 (NP 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 no Quadro 14.6-4, Quadro 14.6-7, Quadro 14.6-10 e Quadro 14.6-13, para a mistura em causa, determinando-se as respectivas baridades.

As baridades dos dois grupos de 4 provetes cada, devem ser similares entre eles.

É realizado o ensaio Marshall (NP 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:

a) existir uma mudança no tipo de agregado grosso constituindo:
   i. mudança na categoria do agregado grosso como definido na NP EN 13043, para uma das seguintes propriedades: forma, percentagem de partículas esmagadas e partidas, resistência à fragmentação, resistência ao desgaste;
   ii. mudança no tipo petrográfico;
   iii. variação da massa volúmica das partículas secas em estufa dos agregados (média ponderada) superior a 0,05 Mg/m3;
b) existir uma mudança na origem, na categoria granulométrica ou, onde apropriado, na categoria da angulosidade do agregado fino;
c) existir uma mudança no tipo mineralógico do fíler;
d) existir mudança no tipo (modificado, etc) e gama (35/50, etc) de penetração do betume.

15.5.2.2. Transposição do estudo de composição para a central de produção de misturas

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 adoptado, cabendo ao Adjudicatário apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que tal transposição foi realizada.
Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

- Granulometria das fracções crivadas, recolhidas nos silos quentes e da correspondente mistura de agregados, recolhida à saída do misturador, quando se trate de uma central de produção descontínua;
- Conjunto de pesagens efectuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos 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 efectuados 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 14.A – Controlo de Qualidade elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente em relação a todos os ensaios efectuados, independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

15.5.2.3. 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 características da mistura betuminosa aprovada;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

- 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 aspectos:

- 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 projecto, 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 aspectos 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 correcções na composição da mistura, na operação de produção da central betuminosa e/ou aos procedimentos de transporte, espalhamento e compactação.

Após efectuadas as devidas correcções será realizado novo trecho experimental.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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.

15.5.2.4. Produção

15.5.2.4.1. 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 (NP EN 13108-20).
O produtor deve implementar um sistema de Controlo da Produção em Fábrica que cumpra com os requisitos da Norma NP EN 13108-21, de modo a assegurar que os produtos colocados no mercado estão em conformidade com as características declaradas. Este sistema consiste em procedimentos, inspecções 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 NP 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 NP 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.

15.5.2.4.2. 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 seleccionador de agregados com malhas convenientemente escolhidas de forma a separar o material em fracções tais que permita manter a granulometria da mistura dentro das tolerâncias especificadas.
- Uma bateria de três ou mais silos que permitam armazenar as fracções 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 acção directa 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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 injector 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.

15.5.2.4.3. 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Para o pré-doseamento dos diversos materiais agregados que entrem na composição da mistura, com excepção 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 respectivos 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 por forma a que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase deverá estar compreendida na gama de valores definida no estudo e, se tal não vier a suceder mesmo que imediatamente após a actuação 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.

15.5.2.4.4. 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 14.A – 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 item 14.6. destas Especificações Técnicas, são as indicadas no Quadro 15.5-2, consoante a máxima dimensão (D) do agregado.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Quadro 15.5-2 – Tolerância na Produção

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

15.5.2.5. 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.

15.5.2.5.1. 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 afectar a qualidade e a conformidade do produto. Assim, os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as fracções granulométricas distintas e espalhados por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de se minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal e, no caso dos 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

O fíler armazenado na central betuminosa deverá satisfazer as prescrições destas Especificações Técnicas e das Clausulas Técnicas Especiais, se aplicável, salvo outras condições particulares que sejam aprovadas de comum acordo entre Fiscalização e o Adjudicatário.

15.5.2.5.1.1. Lotes de Materiais

Um lote corresponde a cada fornecimento devidamente caracterizado e acompanhado pelas respectivas 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.

15.5.2.5.1.2. Armazenamento

O fíler de recuperação e o fíler comercial deverão ser armazenados em separado e em silos que os mantenham secos.

15.5.2.5.1.3. 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).

15.5.2.5.2. Armazenamento do ligante

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 excepcionais 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 será efectuado por tubagens isoladas e válvulas de controle e segurança.

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

O operador deverá ter a possibilidade de verificar na cabine de controlo a temperatura.

15.5.2.5.3. Armazenamento do granulado de borracha

O granulado de borracha deve ser transportado em cisternas ou sacos prefabricados com material impermeável, de modo a evitar a entrada de água.
Os sacos devem ser armazenados em locais secos, protegidos da chuva e da luz solar.
A borracha deve fluir livremente.

15.5.2.5.4. Armazenamento de misturas betuminosas

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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

O armazenamento será efectuado em silos com isolamento térmico.
Nos silos cuja capacidade seja superior a 100 ton. 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.

15.5.2.6. Transporte

15.5.2.6.1. Equipamento

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

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

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

15.5.2.6.2. 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.

15.5.2.7. Espalhamento

15.5.2.7.1. Equipamento

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

As pavimentadoras serão compostas por:

- Tractor motriz

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

- Mesa pré-compactadora
- Sistema automático de nivelamento progressive

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 projectadas 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 tractor e a mesa que apoia sobre o material a colocar, é feita por duas longarinas articuladas.
A altura das articulações das longarinas, de comando individual, poder-se-á fazer manualmente ou através de um sistema de nivelamento automático.

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

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

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

A mesa vibradora será do tipo fixo ou extensível e capaz de produzir de forma 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 m. Do mesmo modo, as juntas transversais deverão estar desfasadas pelo menos 5,0 m.

Quando haja necessidade de efectuar 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.

15.5.2.7.2. 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 excepção 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 m no caso dos perfis transversais do projecto estarem definidos de 25 em 25 m, e de 5.00 m no caso dos perfis transversais estarem definidos de 10 em 10 m, para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

- fio cotado satisfazendo ao acima referido ou réguas com comprimento mínimo de 15 m na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente - régua com 7 m no caso de estrada da rede secundária;
- régua com comprimento mínimo de 15 m (7 m na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes, à excepção 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 ultra-sons, lazer, etc. desde que previamente aprovados pela Fiscalização.

Sempre que as características da pavimentadora não permitam a execução da camada em toda a largura da faixa de rodagem deverão ser utilizadas duas pavimentadoras em paralelo. Neste caso recorrer-se-á aos sistemas de nivelamento acima referidos, complementando a segunda pavimentadora com o apoio sobre a camada já executada.
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, excepto quando houver paragens muito prolongadas.
- Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 tensionado e com apoios suficientes para impedir a formação de flecha.
- Verificar a precisão da mira, quando se utiliza o laser.
- O arranque da máquina far-se-á após execução de junta transversal e o apoio da mesa sobre calços de madeira.
- No final do trabalho a máquina deverá ficar completamente vazia, retirada do local e convenientemente limpa.
- Quando a largura da mesa é aumentada com o acoplamento de extensões mecânicas, deverá ser assegurada a sua rigidez, através da montagem de tirantes.
- Deverá ser assegurado o seu perfeito alinhamento, por forma a não criar vincos.
- Sempre que se montem extensões mecânicas estas deverão ser acompanhadas das respectivas extensões de senfins e deflectores.

15.5.2.8. Compactação

15.5.2.8.1. 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 protecção”, tendo por objectivo a manutenção de um ambiente quente sob o cilindro, evitando ou reduzindo as variações térmicas.

15.5.2.8.2. Particularidades do processo de compactação

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

- 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 efectuadas 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 efectuado 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 15.5-7.
- 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 efectuada uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal correctos 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 direcção, 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 direcção 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 características fixadas nestas Especificações Técnicas;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

- 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 características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquelas camadas, que terão de ser cobertas tão cedo quanto for possível.

15.5.2.9. Juntas de trabalho

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

As juntas de trabalho (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 0 – Ligantes Betuminosos, 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 m e nas longitudinais no mínimo de 0,15 m.

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.

15.5.2.10. Equipamentos

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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

Com aquele objectivo, 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 respectivo “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 características apropriadas para a pesagem das viaturas de transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o Adjudicatário direito a qualquer pagamento pela eventual implementação da referida medida, a menos que no projecto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

15.5.3. Camada de base

O Quadro 15.5-3 especifica as condições de execução da camada de base.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.6.4 – Camada de Base e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 15.5.2.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 15.5.7 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Quadro 15.5-3 – Execução da Camada de Base

CAMADA DE BASE			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	**AC20 base (MBAM)**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.5.2		
Estudo (a)	Determina-se em laboratório a granulometria da mistura de agregados, composta a partir da combinação das fracções que irão ser utilizadas no fabrico da mistura. A curva granulométrica assim obtida deve situar-se dentro do fuso granulométrico definido no Quadro 14.6-2, para a mistura em causa. O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das fracções dos agregados - denominada fórmula da mistura - e incluirá os boletins relativos aos ensaios, quando aplicáveis, mencionados em 15.5.2.1. . A percentagem de betume a incorporar na mistura será seleccionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se uma porosidade, situada entre 4 e 8%.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.5.2.1. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.6.4 para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.5.2.1. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.6.4 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.5.2.2. .		
Execução do trecho experimental	Para além dos procedimentos referidos em 15.5.2.3. , 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 extracção de provetes tendo por objectivo principal a determinação das baridades e porosidades de cada subtrecho.	Especificações mencionadas em 15.5.2.3. .	Especificações mencionadas em 15.5.2.3. .
Execução do trecho experimental	De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção 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 15.5.2.3. .	Especificações mencionadas em 15.5.2.3. .

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

CAMADA DE BASE			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	**AC20 base (MBAM)**
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. 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 electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.**(b)**	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. 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 electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.**(b)**	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. 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 electrónico 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-à à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m.			

15.5.4. Camada de ligação

O Quadro 15.5-4 especifica as condições de execução da camada de ligação.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 0 – Camada de Ligação e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 15.5.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 15.5.7 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Quadro 15.5-4 – Execução da Camada de Ligação

Camada de Ligação					
Procedimentos	**Tipo de mistura**				
	AC 20 bin (MB)	**AC 20 bin (MBD)**	**AC16 bin (MBAM)**	**AC14 bin (BB)**	**AC14 bin (AB)**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.5.2.				
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.5.2.1. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 0 para a mistura em causa.				
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.5.2.2. .				
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.5.2.3. .	Especificações mencionadas em 15.5.2.3. .	Especificações mencionadas em 15.5.2.3. .	Especificações mencionadas em 15.5.2.3. .	

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Camada de Ligação					
Procedimentos	**Tipo de mistura**				
	AC 20 bin (MB)	**AC 20 bin (MBD)**	**AC16 bin (MBAM)**	**AC14 bin (BB)**	**AC14 bin (AB)**
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. 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 projecto. 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 projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,06 e 0,09 m. O nivelamento destas camadas deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.**(b)**	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. 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 projecto. Não deverá ter uma espessura superior a 0,03 m. Também 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 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 correcções com o auxílio de rodos apropriados.

15.5.5. Camada de regularização

O Quadro 15.5-5 especifica as condições de execução da camada de regularização.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.6.6 – Camada de Regularização e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 15.5.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 15.5.7 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Quadro 15.5-5 – Execução da Camada de Regularização

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 15.5.2.			
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados no item 15.5.2.1. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas no item 14.6.6.			
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.5.2.2. .			
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.5.2.3. .			–
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 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 correcções com o auxílio de rodos apropriados.				

15.5.6. Camada de desgaste

O Quadro 15.5-6 especifica as condições de execução da camada de desgaste.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 0 – Camada de Desgaste e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 15.5.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 15.5.7 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Quadro 15.5-6 – Execução da Camada de Desgaste

Camada de desgaste			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 14 surf (BB)	**PA 12,5 (BBd)**	**AC10 surf (mBBr)**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.5.1.		
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.5.2.1. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 0, para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.5.2.1. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 0, para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.5.2.1. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 0, para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.5.2.2. .		
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.5.2.3. .	Para além dos procedimentos referidos em 15.5.2.3. , dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: - uma com 4,0 %; - duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,0%) De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção 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 0 para a mistura em causa. Os valores da permeabilidade à água, medida com o permeâmetro LCS deverão estar compreendidos entre 10 e 30 segundos. Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em 0 para a mistura em causa, será adoptada a menor.	Para além dos procedimentos referidos em 15.5.2.3. , 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 selecção 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 0 para a mistura em causa. Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em 0 para a mistura em causa, será adoptada a menor.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. 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 projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,05 m. O nivelamento deve ser efectuado com sistema manual, com espessura constante. Após as operações de limpeza, far-se-á a aplicação de uma rega de colagem que será em emulsão betuminosa mencionada em 0, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m2. O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efectuado de preferência numa central de tipo descontínua, ou do tipo contínuo desde que com controlo ponderal da dosagem de finos em báscula individual e com a capacidade necessária de dosificação da fracção mais fina, com um rendimento tal que assegure um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. A temperatura de fabrico destas misturas deverá ser mais elevada, da ordem de 160 a	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,025 e 0,035 m. O nivelamento deve ser efectuado com sistema manual, com espessura constante. Após as operações de limpeza, far-se-á a aplicação de uma rega de colagem que será em emulsão betuminosa mencionada em 0, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m2. O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efectuado de preferência numa central de tipo descontínua, ou do tipo contínuo desde que com controlo ponderal da dosagem de finos em báscula individual e com a capacidade necessária de dosificação da fracção mais fina, com um rendimento tal que assegure um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. A temperatura de fabrico destas misturas deverá ser mais elevada, da ordem de 160 a 180ºC

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Camada de desgaste			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 14 surf (BB)	**PA 12,5 (BBd)**	**AC10 surf (mBBr)**
		180ºC (cerca de 20 ºC superior à das misturas tradicionais), em virtude da elevada viscosidade do betume modificado. No entanto, a temperatura não deverá exceder os 190ºC, de modo a evitar a degradação do próprio polímero e a oxidação do betume, pelo que deverão ser tomadas as precauções necessárias. O tempo de transporte das misturas betuminosas deverá ser o menor possível, de modo a evitar a segregação do material, o escorrimento do betume modificado e o arrefecimento da mistura. O número de camiões deverá ser tal que assegure também um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. Os camiões deverão ser obrigatoriamente cobertos, pois em virtude de a mistura ser de granulometria descontínua a perda de temperatura é superior à das misturas convencionais. O espalhamento das misturas deverá ser efectuado por duas pavimentadoras de grande largura em paralelo, capazes de estender as misturas betuminosas em perfeitas condições e de forma a abranger a largura da faixa de rodagem. A temperatura de compactação deste tipo de material, com betume modificado, será da ordem de 140 ºC a 160 ºC. Esta operação não poderá ser efectuada para temperaturas do ar inferior a 10 ºC, tempo chuvoso ou velocidades do vento excessivas (superiores a 30 km/h). O equipamento de compactação deve ser constituído por cilindros de rasto liso estáticos, de 10 a 12 tf, molhados de modo a evitar a aderência do ligante betuminoso aos rolos. Geralmente, são necessárias poucas passagens de cilindros, não sendo permitida a utilização de cilindros de pneus. Nas zonas onde a inclinação transversal é nula, deverá ser executada anhuragem na camada de regularização, com sulcos espaçados de 2 em 2 metros, com uma espessura de 1 cm e profundidade variável (média de 4 cm). Estes sulcos ficarão localizados em um e outro lado em relação ao ponto zero da inclinação transversal, numa extensão de 25 metros para cada lado. Nas zonas onde a inclinação longitudinal for superior a 4% deverão ser colocados drenos do tipo Asphadrain 60x16 ou equivalente, de 100 em 100 metros, ao longo da descida; e, ainda, junto aos viadutos e às passagens inferiores.	(cerca de 20 ºC superior à das misturas tradicionais), em virtude da elevada viscosidade do betume modificado. No entanto, a temperatura não deverá exceder os 190ºC, de modo a evitar a degradação do próprio polímero e a oxidação do betume, pelo que deverão ser tomadas as precauções necessárias. O tempo de transporte das misturas betuminosas deverá ser o menor possível, de modo a evitar a segregação do material, o escorrimento do betume modificado e o arrefecimento da mistura. O número de camiões deverá ser tal que assegure também um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. Os camiões deverão ser obrigatoriamente cobertos, pois em virtude de a mistura ser de granulometria descontínua a perda de temperatura é superior à das misturas convencionais. O espalhamento das misturas deverá ser efectuado por duas pavimentadoras de grande largura em paralelo, capazes de estender as misturas betuminosas em perfeitas condições e de forma a abranger a largura da faixa de rodagem. A temperatura de compactação deste tipo de material, com betume modificado, será da ordem de 140 ºC a 160 ºC. Esta operação não poderá ser efectuada para temperaturas do ar inferior a 10 ºC, tempo chuvoso ou velocidades do vento excessivas (superiores a 30 km/h). O equipamento de compactação deve ser constituído por cilindros de rasto liso estáticos, de 10 a 12 tf, molhados de modo a evitar a aderência do ligante betuminoso aos rolos. Geralmente, são necessárias poucas passagens de cilindros, não sendo permitida a utilização de cilindros de pneus.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Camada de desgaste		
Procedimentos	**Tipo de mistura**	
	AC14 surf (BBr)	**AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.5.1	
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.5.2.1. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 0 para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.5.2.1. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 0 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.5.2.2. .	
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.5.2.3. .	Especificações mencionadas em 15.5.2.3. .
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. 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 projecto. 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 projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,06 m. A incrustação com recurso a agregados de fracção granulométrica 10/14 mm, no betão betuminoso aplicado em camada de desgaste, deverá cumprir as seguintes disposições: Os agregados serão secos a menos de 0,5% de teor em água residual e pré-envolvidos, em central adequada para fabrico de betão betuminoso, de acordo com o definido em 14.6.7.5. ; Os agregados pré-envolvidos serão transportados por viaturas obrigatoriamente cobertas, só podendo ser espalhados e iniciado o processo de compactação desde que a temperatura do betão betuminoso onde vão ser incrustados se mantiver acima 140 ºC para betumes 35/50; O espalhamento será tão uniforme quanto possível, sem no entanto se recobrir completamente o betão betuminoso, e deverá ser executado imediatamente depois do espalhamento daquela mistura, antes de se iniciar a operação de compactação. O espalhamento poderá ser efectuado por dois tipos de gravilhadora: as que circulam sobre o betão betuminoso e as que circulam apoiadas de um e outro lado da faixa pavimentada. Devem apresentar, ainda, uma fraca altura de queda dos agregados e uma velocidade de avanço suficientemente baixa, compatível com a da pavimentadora; A operação de compactação do conjunto "agregado / betão betuminoso" deve ser realizada tão rapidamente quanto possível, e iniciando-se com recurso a cilindros de rasto liso de 8 a 12 t, seguindo-se o processo de compactação da mistura como habitualmente; Nos pavimentos ladeados com lancis deverá garantir-se uma largura junto aos bordos superior a 0,15 m sem agregados incrustados, de forma a facilitar a drenagem da água superficial para o sistema de drenagem; O mesmo se aconselha para as zonas limítrofes das faixas de rodagem aonde se localizarão as pinturas correspondentes à sinalização horizontal; Deverá garantir-se o espalhamento dos agregados nas zonas das juntas longitudinais e transversais em tempo útil para poderem ser correctamente incrustadas; Antes da entrada em serviço do pavimento, deverá proceder-se a uma operação de limpeza dos agregados soltos com recurso a vassouras mecânicas apropriadas ou a camiões-aspiradores.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.5.7. Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Todos os ensaios definidos no presente item constituem encargo do Adjudicatário.

A verificação da conformidade da unidade terminada será efectuada por lotes, segundo a definição apresentada no início do presente capítulo.

Em cada lote serão extraídos tarolos (carotes) em pontos aleatoriamente seleccionados, 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 15.5.7.1.4. – Regularidade Superficial.

As camadas de desgaste terão uma segunda fase de verificação de conformidade após a conclusão dos trabalhos e antes da recepção provisória da obra, designada por "Caracterização Final do Pavimento" (ver item 0). Só após a verificação da conformidade no final desta fase se poderá proceder à aceitação da camada de desgaste. Os ensaios a efectuar 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 15.5.7.1.4. .
- Avaliação da macrotextura superficial, segundo o procedimento referido em 15.5.7.1.6. ;
- Avaliação do coeficiente de atrito, segundo o procedimento mencionado em 15.5.7.1.7. ;
- Avaliação da capacidade estrutural do pavimento construído, segundo o procedimento mencionado em 15.5.7.2.3. .

Nos itens seguintes serão apresentados os parâmetros e respectivos 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 as presentes Especificações Técnicas definir critérios de aceitação/rejeição que, para determinadas condições, pressupõe a aceitação de camadas associadas a penalizações financeiras,

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

é sempre prorrogativa do adjudicatário rejeitar essa camada desde que a mesma não verifique os requisitos de conformidade definidos.

15.5.7.1. Verificação da conformidade por lote no decorrer da obra

15.5.7.1.1. Características Gerais da Mistura

Os resultados obtidos com a análise granulométrica dos agregados e para a percentagem de ligante devem obedecer às tolerâncias definidas em 15.5.2.4.4. . As restantes características devem obedecer ao definido em 14.6. e 15.5. .

15.5.7.1.2. Espessura das camadas

As camadas de regularização, dado terem espessura variável não são abrangidas pelas especificações apresentadas no presente item.

a) Requisitos de conformidade

A espessura média de cada camada não deverá ser inferior ao especificado em projecto e não mais de dois provetes em cada lote poderão apresentar valores individuais de espessura que sejam inferiores ao especificado em mais de 10 %.

b) Critérios de aceitação/rejeição

Se as espessuras médias avaliadas para cada lote ou fracção de lote (neste último caso a definir pela Fiscalização), por medição em tarolos, não cumprirem o especificado em projecto poderá proceder-se da seguinte forma:

<u>b1) Camadas de base</u>

Se a espessura média de um lote ou fracção de lote for inferior a 80% do valor de projecto, o lote ou fracção será rejeitado e executada uma nova camada por conta do Adjudicatário;

Se a espessura média for superior a 80% do valor especificado em projecto e não existam problemas de acumulação de água, a espessura deficitária será compensada na camada seguinte, a custas do adjudicatário.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

b2) Camadas de ligação

Se a espessura média de um lote ou fracção de lote for inferior a 90 % do valor de projecto, o lote ou fracção 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 projecto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão:

$$\text{valor da penalização} = \left[P_{unit} - \left(P_{unit} \times \frac{e_{real}}{e_{proj}}\right) + (P_{unit} \times 0{,}20)\right] \times A \quad [1]$$

em que:

$P_{unit} \equiv$ preço unitário da camada;

$e_{real} \equiv$ espessura medida em obra;

$e_{proj} \equiv$ espessura preconizada em projecto;

$A \equiv$ área do lote ou da fracção do lote não conforme.

b3) Camadas de desgaste

Se a espessura média for superior a 92% do valor especificado em projecto 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 fracção de lote for inferior a 92% do valor de projecto, o lote ou fracção 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 efectuado o controlo da espessura total de misturas betuminosas.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

c) Requisitos de conformidade

A espessura total de misturas betuminosas será igual à preconizada em projecto e não mais de dois provetes em cada lote poderão apresentar valores individuais de espessura inferiores à espessura preconizada em projecto.

d) Critérios de aceitação/rejeição

Se a espessura média total de misturas betuminosas num determinado lote ou fracção for inferior ao especificado em projecto poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se a espessura média de um lote for superior ou igual a 95 % da espessura preconizada em projecto, a fracção 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 projecto, fracção 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 extracção 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.

15.5.7.1.3. Porosidade

a) Requisitos de conformidade

Para a aprovação de cada lote terão de ser cumpridos os critérios apresentados no Quadro 15.5-7 relativos à porosidade.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Quadro 15.5-7 – Requisitos para os Valores de Porosidade

Requisitos / Propriedades	Unid.	Utilização						
		AC32 (MB)	AC20 (MB) AC20bin (MB) AC20bin (MBD) AC20reg (MB) AC20reg (MBD) AC10surf (mBBr) AC14surf (BBr) AC4 (AB). MBR-BBA MBR-BBM	AC20 (MBAM)	AC16bin (MBAM)	AC14bin (BB) AC14reg (BB) AC14surf (BB)	PA12,5 (BBd)	MBA – BBA MBA-BBM
Especificidades de utilização		Calculada com base na baridade máxima teórica determinada pelo método do picnómetro de vácuo para a percentagem óptima de betume, ou pelo método geométrico, de acordo com o especificado em 14.6. .						
Porosidade média de um lote	%	4 - 8	3 – 8	2 - 8	2 - 7	3 - 7	22 - 32	12 - 20
Porosidade individual de cada tarolo	%	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 9	≤ 9	22 - 34	12 - 22

b) Critérios de aceitação/rejeição

A porosidade média de cada lote terá que enquadrar-se no intervalo de valores especificados no Quadro 15.5-7.

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 fracção 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 (Quadro 15.5-7), a camada será aceite mediante a aplicação de uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão:

$$\text{valor da penalização} = 0.20 \times P_{unit} \times A \quad [2]$$

em que:

P_{unit} ≡ preço unitário da camada;

A ≡ área do lote ou da fracção 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.5.7.1.4. Regularidade superficial

15.5.7.1.4.1. Controlo topográfico

a) Requisitos de conformidade

Será efectuado o controlo topográfico face aos perfis transversais e longitudinal de projecto, de cada uma das camadas betuminosas efectuadas, 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 projecto, cujo afastamento não deve exceder metade da distância entre os perfis de projecto.

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correcto 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 transversal estabelecidos.

As tolerâncias altimétricas não poderão em caso algum comprometer a espessura total da estrutura de pavimento.

No caso de projectos com perfis transversais definidos de 25 em 25 m, a largura do pavimento será comprovada a cada 12,5 m, não podendo em caso algum ser inferior à estabelecida no projecto.

No caso de projectos com perfis transversais definidos de 10 em 10 m, a largura do pavimento será comprovada a cada 10 m, não podendo em caso algum ser inferior à estabelecida no projecto.

15.5.7.1.4.2. Regularidade longitudinal e transversal

a) Requisitos de conformidade

No caso de projectos com perfis transversais definidos de 25 em 25 m, 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 m de comprimento. Os valores medidos por lote deverão cumprir os critérios de regularidade definidos no Quadro 15.5-8.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

No caso de projectos com perfis transversais definidos de 10 em 10 m, a reguralidade de camada deverá ser avaliada em pontos distanciados de 10 m por meio da utilização de uma régua fixa (caso da regularidade transversal) ou móvel (para a regularidade longitudinal) com 3 m de comprimento. Os valores medidos por lote deverão cumprir os critérios de regularidade definidos no Quadro 15.5-8.

Quadro 15.5-8 – Critérios de Regularidade para Camadas em Misturas Betuminosas quando não se Proceda à Determinação do IRI

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

b) Critérios de aceitação/rejeição

- As incorrecções verificadas nas camadas subjacentes à camada de desgaste deverão ser rectificadas com a execução das camadas que a antecedem;
- Caso não seja possível compensar nas camadas subsequentes, o Adjudicatário deverá propor uma solução para a rectificação da não conformidade, sendo no entanto sempre da sua inteira responsabilidade a verificação dos requisitos de conformidade relativamente à regularidade da camada de desgaste;

15.5.7.1.5. 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.

15.5.7.1.6. Macrotextura

a) Requisitos de conformidade

A superfície de qualquer camada em mistura betuminosa a quente deverá apresentar uma macrotextura homogénea, uniforme e isenta de segregações.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 m, 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 indicados no Quadro 15.5-9.

Quadro 15.5-9 – Valores Mínimos de Macrotextura Superficial a Obter em Fase de Obra com o Método Volumétrico da Mancha em Camadas de Desgastes

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização					
		AC10 surf (mBBr)	AC14surf (BBr)	AC14surf (BB)	PA12,5 (BBd)	MBR-BBA MBR-BBM	MBA-BBA MBA-BBM
Especificidades de utilização		Determinação da profundidade de textura pelo método volumétrico da mancha (MTD)					
MTD - profundidade média de textura	mm	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 0,6	≥ 1,2	≥ 1,0	≥ 1,1

15.5.7.1.7. Coeficiente de atrito

a) Requisitos de conformidade

No decorrer da execução da camada o coeficiente de atrito poderá ser avaliado por meio da realização de ensaios a efectuar 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 15.5-10.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Quadro 15.5-10 – Valores de Coeficiente de Atrito Pontual (Pendulum Test Value)

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
Especificidades de utilização		Ensaio com o pêndulo britânico; Deslizador grande com borracha CEN; Escala C
Coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value)	PTV	≥ 60

15.5.7.2. 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 efectuados em contínuo considerar-se-á como valor individual o valor correspondente à média num trecho de 100 m.

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 respectivo relatório deverá ser entregue antes da recepção 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 adoptada 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 efectuada 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 m.

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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.5.7.2.1. Macrotextura

Será efectuada 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 efectuada 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 (ISO 13473-1).

a) Requisitos de conformidade

Os resultados obtidos por lotes deverão cumprir as exigências especificadas no Quadro 15.5-11.

Quadro 15.5-11 – Valores Mínimos de Profundidade Média de Textura Superficial a Obter por Lote em Camadas de Desgaste por Medição em Contínuo

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização					
		AC10 surf (mBBr)	AC14surf (BBr)	AC14surf (BB)	PA12,5 (BBd)	MBR-BBA MBR-BBM	MBA-BBA MBA-BBM
Especificidades de utilização		Valores de MPD por trechos de 100 metros					
MPD - profundidade média do perfil	mm	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 0,63	≥ 1,25	≥ 1,0	≥ 1,13

b) Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio do ensaio em cada lote não será inferior ao valor preconizado no Quadro 15.5-11. Apenas um valor individual (valor médio por trechos de 100 m) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 25 % àquele valor.

Se o valor médio por lote ou fracção for inferior ao valor especificado no Quadro 15.5-11 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.5.7.2.2. Coeficiente de atrito

A medição do coeficiente de atrito será efectuada em contínuo, com piso molhado, ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

Esta medição deverá ser efectuada 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 respectivo 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 efectuar com o pêndulo britânico segundo as condições apresentadas em 15.5.7.1.7.

a) Requisitos de conformidade

Os valores obtidos deverão cumprir o especificado no Quadro 15.5-12.

Quadro 15.5-12 – Valores para o Coeficiente de Atrito em Contínuo

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	–	≥ 0,65	≥ 0,89

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 efectuado antes da abertura ao tráfego resultarem valores de coeficiente de atrito não conformes, o ensaio para avaliação do

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 objecto 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.

b) Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio por lote não poderá ser inferior ao valor mínimo especificado no Quadro 15.5-10 e Quadro 15.5-12. Apenas um valor individual (média por trechos de 100 m) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 10 % ao valor mínimo estabelecido.

Se o valor médio por lote ou fracção for inferior ao valor mínimo estabelecido no Quadro 15.5-10 e Quadro 15.5-12 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.

15.5.7.2.3. Avaliação da capacidade estrutural

A avaliação da capacidade estrutural só será efectuada 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 m.

A capacidade estrutural do pavimento construído deverá ser avaliada por meio da realização de ensaios com o Deflectómetro de Impacto (FWD) segundo os requisitos indicados no Quadro 15.5-13. No decurso da campanha de ensaios deverão ser registadas as temperaturas do ar e das camadas betuminosas em intervalos não superiores a 1 hora.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Quadro 15.5-13 – Requisitos para a Execução dos Ensaios com o Deflectómetro de Impacto

Requisitos/Propriedades		Unidade	Utilização
Especificidades de utilização			Condições de realização do ensaio com o deflectómetro 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	ºC	± 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 m 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 efectuadas 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 respectivo coeficiente de variação e pela identificação das deformadas características. Estas corresponderão às deformadas em que as deflexões medidas em cada um dos geofones mais se aproximem

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 características de cada zona homogénea adoptando sempre que aplicável os valores preconizados em fase de projecto. Os módulos assim obtidos terão que ser corrigidos para as temperaturas de projecto;
6. Uma análise comparativa com os pressupostos de projecto, devendo ser avaliada a capacidade de carga do pavimento construído, definido em termos de vida restante, assumindo sempre que necessário os pressupostos de projecto.

a) 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 Projecto de Execução.

Se o valor médio da vida restante, por trecho homogéneo, for inferior ao valor estabelecido no Projecto 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 projecto, será aplicada uma penalização económica de acordo com a expressão:

$$\text{valor da penalização} = 0.20 \times P_{unit} \times A \quad [3]$$

P_{unit} ≡ somatório do preço unitário das camadas betuminosas

A ≡ área do lote ou da fracção do lote não conforme

– Se o valor médio estimado para a vida restante for inferior ou igual a 90 % do valor considerado no projecto, o pavimento deverá ser removido, o material levado a vazadouro e executada uma nova estrutura de pavimentação por conta do Adjudicatário.

15.6. MISTURAS BETUMINOSAS A FRIO

Dando cumprimento ao disposto no Decreto - Lei 4/2007, de 8 de Janeiro, devem ser entregues para todos os materiais constituintes das misturas, quando aplicável, as declarações de conformidade CE

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

emitidas pelos fabricantes, os certificados de conformidade emitidos pelos organismos notificados e as fichas de produto.

15.6.1. Considerações Gerais

15.6.1.1. Armazenamento

As plataformas de armazenamento do agregado deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água, permitindo uma adequada drenagem dos locais.

Os silos, zonas de armazenamento, tanques e respectivos conteúdos deverão estar devidamente identificados.

O armazenamento deve assegurar condições de não contaminação e deterioração dos materiais permitindo a manutenção da sua conformidade.

Antes do início do processo de fabrico da mistura é obrigatório o armazenamento em estaleiro de agregados necessários à produção estimada de 15 dias de trabalho.

Os agregados deverão ser arrumados em estaleiro por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal, no caso dos agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida a utilização dos 15 cm inferiores.

15.6.1.2. Transporte

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

Caso exista o risco de ocorrência de chuva ou em presença de temperatura ambiente elevada, deverá cobrir-se o material transportado, com uma lona.

15.6.1.3. Espalhamento

Não deverá proceder-se à aplicação das misturas com risco de ocorrência de chuva ou a temperatura ambiente à sombra inferior a 5º C, condições que deverão implicar a suspensão dos trabalhos.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.6.2. Agregado Britado de Granulometria Extensa, Tratado com Emulsão Betuminosa

Este item refere-se à execução de camadas de base, ligação e regularização em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão, cujas características satisfazem o estipulado no Quadro 14.7-1, Quadro 14.7-2 e Quadro 14.7-4 destas Especificações Técnicas.

15.6.2.1. Preparação da Superfície Subjacente

A execução da camada de agregado de granulometria extensa tratado com emulsão só deverá ser iniciada após a verificação da conformidade da camada subjacente de acordo com os critérios de aceitação especificados nestas Especificações Técnicas para os diferentes tipos de camadas.

Para obras de conservação/reabilitação os critérios especificados não são aplicáveis devendo as condições da superfície subjacente ser definidas em projecto em função da especificidade da obra e estado da superfície do pavimento existente.
As regas de impregnação e colagem deverão ser realizadas nas condições expressas nestas Especificações Técnicas, no item 15.7. .

15.6.2.2. Disposições Gerais para o Estudo, Fabrico, Transporte, Espalhamento e Compactação

15.6.2.2.1. Estudo de Composição

O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização, com um prazo mínimo de 30 dias, o estudo de composição laboratorial da mistura.

O estudo deverá integrar a metodologia a seguir na transposição para central e para o trecho experimental, assim como, a inventariação dos equipamentos a utilizar e documentação referente à manutenção dos mesmos, de acordo com o especificado em 15.5.2.10. – Equipamentos.

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, para a definição da fórmula da mistura, incluirá a seguinte informação sobre a caracterização laboratorial dos materiais e mistura e correspondentes boletins de ensaio:

15.6.2.2.1.1. Ligante

Ficha de produto e ensaios de caracterização do lote de emulsão a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 14.4-6.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.6.2.2.1.2. Agregados

Ficha de produto e ensaios de caracterização dos agregados a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 14.7-1.

A curva granulométrica de referência proposta deve cumprir os requisitos granulométricos definidos no Quadro 14.7-2.

15.6.2.2.1.3. Mistura

Determinação do teor em água necessário à pré-molhagem dos inertes secos; (a)

Determinação do teor óptimo em líquidos, para fins de compactação; (a)

Definição da baridade mínima a obter em obra; (b)

Ensaio de imersão-compressão sobre a mistura betuminosa para fixar a percentagem de emulsão, realizado de acordo com as condições especificadas no Quadro 14.7-4.

Notas:

(a) Os valores obtidos em laboratório deverão ser ajustados no trecho experimental, face às características do equipamento disponível.

(b) A baridade mínima de referência para aplicação do material em obra será obtida no ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2.

Os requisitos gerais e de amostragem necessários à determinação da baridade e do teor de água estão definidos na NP EN 13286-1.
Deverá ser determinado o conteúdo de finos da amostra utilizada no ensaio.

Deve ser considerada uma correcção 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.6.2.2.2. Transposição do estudo de composição para a central

A aplicação em obra da mistura betuminosa, será condicionada, à aprovação do estudo de composição e à ratificação da Fiscalização das condições de transposição daquele estudo para a central de fabrico. O Adjudicatário deverá apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que a transposição foi realizada.

Aprovada a transposição, não poderão ser efectuadas quaisquer alterações sem conhecimento da Fiscalização.

15.6.2.2.3. Execução de trechos experimentais

Após aprovação do estudo e da correspondente transposição para central o adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização a metodologia a seguir e os meios a utilizar na execução do trecho experimental. O relatório do trecho experimental deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 5 dias antes do início dos trabalhos.

A realização do trecho experimental deverá permitir verificar o cumprimento das características da mistura (aferição da fórmula de trabalho), do processo construtivo proposto e regularidade da superfície da camada.

O trecho experimental deverá ter aproximadamente 150 m de comprimento por 2,5 m de largura mínima, utilizando uma plataforma de apoio idêntica e recorrendo ao equipamento que se propõe utilizar continuadamente em obra.
Deverá ser verificada a homogeneidade da mistura adequação do teor em água e a sua conformidade, de acordo com o
Quadro 14.7-2 e ensaios definidos no Quadro 14.7-4 destas Especificações Técnicas. Deverá também ser verificada a eficácia dos meios de compactação (avaliação da compacidade da mistura).

A definição da programação em obra será função dos resultados obtidos no trecho experimental atendendo fundamentalmente ao teor em água e processo de cura.
A execução do trecho experimental deverá também permitir aferir o intervalo de tempo necessário para que a abertura ao tráfego ocorra sem danos para a estrutura do pavimento.
Quando os ensaios efectuados revelarem desadequação do material utilizado e do processo construtivo às condições especificadas, deverão ser introduzidas as correcções julgadas necessárias que poderão significar a alteração da fórmula de trabalho. Efectuadas as correcções, deverá repetir-se o trecho experimental. O processo será iterativo até à obtenção dos requisitos exigíveis.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

O valor da baridade de referência a utilizar no controlo de compactação, na fase de execução, será o obtido no trecho experimental caso se verifique ser superior ao do ensaio Proctor modificado.

15.6.2.2.4. Produção

O teor em água para pré-molhagem dos agregados será o mínimo necessário para se conseguir uma boa dispersão da emulsão. Para a sua determinação realizar-se-ão, em laboratório, operações de mistura com baixa percentagem de emulsão a utilizar, seleccionando-se o teor em água que, por observação visual, conduza aos melhores resultados.

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

O valor da água de adição deverá ser ajustado em obra para ter em conta a dessecação durante o transporte da mistura, em função das condições climatéricas e distância (o aumento é na generalidade aproximadamente 1%).

A percentagem em emulsão será determinada através do ensaio de imersão-compressão (ASTM D 1075). A compressão simples será determinada de acordo com a ASTM D 1074, com as condições definidas nas NLT 161 e 162 referidas no Quadro 14.7-4, (tendo em conta os critérios definidos para determinação do teor em água para pré-molhagem dos agregados secos e do teor óptimo em líquidos, quando se procede à compactação dos provetes).

15.6.2.2.4.1. Centrais betuminosas

A mistura do agregado de granulometria extensa tratado com a emulsão será realizada em central apropriada devendo apresentar uma boa homogeneidade. A central deverá ser capaz de assegurar uma produção mínima adequada ao planeamento da obra.
O plano de instalação da central e equipamento deverá ser submetido à apreciação da Fiscalização com uma antecedência mínima de 60 dias antes do inicio do processo de fabrico.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Dadas as implicações da operação de mistura no processo de rotura da emulsão, deverá recorrer-se a centrais de tipo contínuo, dotadas de dispositivos que permitam dosificar independentemente os agregados, a água e a emulsão, com uma precisão compatível com as tolerâncias admissíveis, permitindo um tempo de mistura adequado.

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

- As tremonhas para dosagem dos agregados deverão ser dotadas de dispositivos individuais para ajustar o caudal de cada uma das fracções granulométricas;
- O sistema de alimentação de agregados ao misturador deve estar sincronizado com os mecanismos de dosagem da água e da emulsão;
- Deverá ser dotada de sistema de regulação do tempo de mistura;
- O sistema de armazenamento e alimentação de ligante deverá possibilitar boas condições de circulação, caudais uniformes e uma boa dispersão sobre os agregados;
- Caso se incorporem aditivos na mistura, a central deverá ser dotada de um sistema de dosagem adequado e independente.

Numa central de tipo contínuo, introduz-se sucessivamente no misturador os agregados, a água e a emulsão, com intervalos de tempo convenientes e pré-estabelecidos. Caso a central seja de tipo descontínuo juntar-se-ão sucessivamente, depois de introduzidos os agregados no misturador, a água e a emulsão, nas quantidades necessárias para cada amassadura; o tempo de mistura deverá ser determinado durante o fabrico da mistura para a realização do trecho experimental referido no início deste item.

15.6.2.2.4.2. 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 14.A – Controlo de Qualidade.

As tolerâncias admitidas na produção em relação à fórmula da mistura aprovada, são as indicadas no Quadro 15.6-1.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Quadro 15.6-1 – Tolerância na Produção em Relação à Fórmula da Mistura Aprovada

Peneiros (mm)	Unidade	Amostra individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura
Dimensão máxima	%	-2
4 ou de malha mais larga	%	± 5
2	%	± 4
0,125	%	± 2
0,063	%	± 1
Percentagem de ligante residual	%	± 0,5

15.6.2.2.5. Transporte

O tempo de transporte deverá ser dimensionado de forma a evitar a segregação excessiva da mistura e a rotura total da emulsão, que deverá ocorrer durante o processo de compactação.

15.6.2.2.6. Espalhamento

As operações de descarga e espalhamento executar-se-ão com as precauções necessárias para evitar segregações e eventuais contaminações do agregado tratado.

Se antes da aplicação da mistura o teor em líquidos for superior ao determinado no estudo, esta deverá ser arejada, prolongando-se, para tal, a operação de espalhamento, até se alcançar o referido teor. Os trabalhos de compactação só serão permitidos após a obtenção do teor adequado.

O espalhamento do material será executado mecanicamente. Após compactação dever-se-á obter a geometria fixada no projecto de acordo com os critérios de aceitação especificados nestas Especificações Técnicas.

No caso de se utilizar motoniveladora no espalhamento do agregado tratado, aquela deverá ser provida de placas laterais para contenção do material e, ainda, trabalhar com a lâmina cheia e quase perpendicular ao eixo da via, tendo em vista minimizar a segregação.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.6.2.2.7. Compactação

Na compactação do agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa poderão ser utilizados cilindros de pneus, vibradores ou mistos, devendo conseguir-se um grau de compactação igual ou superior ao de referência.
Os meios de compactação, conforme definidos no trecho experimental, deverão ser suficientes para que se consiga expulsar a maior quantidade possível de água e obter um grau de compactação uniforme em toda a espessura da camada. Se a consecução destes objectivos não for possível, o espalhamento e compactação deverão executar-se por sub-camadas, em conformidade com os critérios da Fiscalização, que poderá eventualmente optar, se verificar ser necessário, pelo reforço dos meios de compactação.

Deverá assegurar-se que no processo de espalhamento e compactação por sub-camadas, a camada subjacente seja devidamente compactada e que se conclua o processo de eliminação da água que constituía a fase contínua da emulsão, antes da colocação da camada seguinte.

Nos casos em que o agregado tratado seja utilizado para regularizar pavimentos muito deformados no sentido de eliminar eventuais consequências dos assentamentos diferenciais no processo de densificação, deverá proceder-se a uma regularização adicional, por motoniveladora, após a primeira passagem do equipamento de compactação.
O processo de compactação deve ser contínuo e complementado, quando necessário, com operações manuais de correcção de eventuais irregularidades ou com recurso a maços metálicos, no caso de zonas inacessíveis aos compactadores mecânicos.

Para obtenção de uma boa regularidade superficial deverão manter-se bem limpos todos os elementos de compactação e, se tal se revelar necessário, húmidos.

15.6.2.2.8. Juntas de trabalho

É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais ou longitudinais, sempre que haja suspensão ou interrupção de trabalhos superiores a um dia, de forma a promover uma perfeita ligação das secções executadas.

As juntas de trabalho serão executadas para que o respectivo bordo se apresente vertical.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Antes do início da aplicação do agregado tratado, deverá ser aplicada, no bordo da junta, emulsão betuminosa com funções de rega colagem. A aplicação de emulsão deve ser extensiva a outras superfícies de contacto com a mistura tal como lancis, caixas de visita.

Quando a aplicação do agregado tratado for realizada por sub-camadas, as juntas de trabalho deverão ser desfasadas no mínimo de 5,0 m no caso de juntas transversais e 0,15 m nas longitudinais.

15.6.2.2.9. Particularidades

A execução da camada sobrejacente só deverá ocorrer após estabilização do teor em água na mistura. Sempre que seja necessário a abertura ao tráfego de trechos em que não tenha sido executada a camada de desgaste, preconizada no projecto, deve proceder-se a um tratamento superficial, consistindo numa rega com um ligante betuminoso do tipo descrito em Quadro 14.4-6 à taxa de betume residual de 300 a 500 g/m^2, coberta de gravilha 2/4 com uma taxa de aplicação de 3 a 4 l/m^2.

15.6.2.3. Especificações e Critérios de Aceitação/Rejeição para Unidades Terminadas

Quadro 15.6-2 – Critérios de Aceitação / Rejeição da Unidade Terminada da Camada de Base, Ligação e Regularização em Agregado Britado de Granulometria Extensa Tratado com Emulsão

Especificações		Critério de aceitação/tolerância	Acção correctiva
Compactação relativa	Média de resultados ≥ 98%	Mais de 90% de resultados individuais > 98%	Não aplicável
		Mais de 10 % de resultados individuais < 98 %	Refazer a camada
Espessura da Camada	Média igual à espessura de projecto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projecto	Média ≥ 95 % espessura de projecto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projecto	Corrigir a camada
Cota da camada	A cota de projecto	Até -15 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre -16 mm e - 20 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a -21 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

No caso de ser utilizada como camada de regularização não se aplicam os critérios de aceitação relativos à espessura, dado tratar-se de uma camada de espessura variável.

15.6.2.3.1. Regularidade superficial

15.6.2.3.1.1. Controlo topográfico

Deverá ser cumprido o estipulado em 15.5.7.1.4.1. .

15.6.2.3.1.2. Regularidade longitudinal e transversal

A verificação da regularidade da camada deve ser efectuada com régua de 3 m, (transversal e longitudinalmente) devendo os resultados estar em conformidade com as tolerâncias definidas no Quadro 15.6-3.

Quadro 15.6-3 – Critérios de Regularidade para Camadas em Agregado Britado de Granulometria Extensa Tratado com Emulsão caso não se Proceda à Determinação do IRI

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização		
		camada de base	Camada de ligação	Camada de regularização
Especificidades de utilização		Avaliação da regularidade por meio de régua de 3 metros com um espaçamento de 25 m		
Irregularidades máximas	mm	≤ 15	≤ 10	≤ 20

<u>Critérios de aceitação/rejeição</u>

Se os resultados da avaliação da regularidade superficial por cada lote ou fracção da camada terminada excederem os valores limites especificados deverá proceder-se do seguinte modo:

- As incorrecções verificadas deverão rectificadas com a execução das camadas subsequentes.

15.6.3. Misturas Betuminosas Abertas a Frio

Refere-se à execução de camadas de base, ligação e regularização em mistura betuminosa aberta a frio, cujas características satisfazem o estipulado no Quadro 14.7-1, Quadro 14.7-3, Quadro 14.7-5 e Quadro 14.7-6 destas Especificações Técnicas.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.6.3.1. Preparação da Superfície Subjacente

As condições de preparação da superfície subjacente são as estipuladas em 15.6.2.1. .

Para obras de conservação/reabilitação os critérios especificados não são aplicáveis devendo as condições da superfície subjacente ser definidas em projecto em função da especificidade da obra e estado da superfície do pavimento existente, podendo implicar a execução de uma camada de pré-regularização.

As regas de impregnação e colagem deverão ser realizadas nas condições expressas nestas Especificações Técnicas, no item 15.7. .

15.6.3.2. Disposições Gerais para o Estudo, Fabrico, Transporte, Espalhamento e Compactação

15.6.3.2.1. Estudo da composição

O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização, com um prazo mínimo de 30 dias, o estudo de composição laboratorial da mistura.

O estudo deverá integrar a transposição para central e a metodologia a adoptar no trecho experimental, assim como a inventariação dos equipamentos a utilizar e documentação referente à manutenção dos mesmos, de acordo com o especificado em 15.5.2.10. .

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, para a definição da fórmula de trabalho, incluirá a seguinte informação sobre a caracterização laboratorial dos materiais e mistura e correspondentes boletins de ensaio:

15.6.3.2.1.1. Ligante

Ficha de produto e ensaios de caracterização do lote de emulsão a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 14.4-6.

15.6.3.2.1.2. Agregados

Ficha de produto e ensaios de caracterização dos agregados a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 14.7-1.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

A curva granulométrica de referência proposta deve cumprir os requisitos granulométricos definidos no Quadro 14.7-3.

15.6.3.2.1.3. Mistura

Determinação da percentagem de betume de acordo com a fórmula da superfície específica definida no Quadro 14.7-5.

A percentagem de emulsão deverá ser a máxima comportada pela mistura sem que se verifique escorrência (normalmente entre 7% e 9% em peso) com um mínimo absoluto calculado mediante aplicação da fórmula corrente da superfície específica, adoptando-se um valor para o módulo de riqueza de 4,0 em betume residual. Não sendo possível exceder o limite inferior calculado deverá reformular-se o estudo de composição alterando eventualmente a emulsão e/ou agregados.

A mistura deve, relativamente à coesão, cumprir o especificado no Quadro 14.7-6.

Deve ser feita a avaliação da envolvência do agregado pelo ligante: os agregados deverão apresentar, pelo menos, 80% de recobrimento, não se verificando escorrência significativa do ligante.

15.6.3.2.2. Transposição do estudo de composição para a central

As condições/disposições gerais são estipuladas em 15.6.2.2.2.

15.6.3.2.3. Execução de trechos experimentais

As condições/disposições gerais as estipuladas em 15.6.2.2.3. .

A execução do trecho experimental é essencial para aferir o processo construtivo e avaliar a progressão da cura das misturas.

Atendendo a que não existe um procedimento de ensaio para a obtenção de um valor de referência da baridade, a execução do trecho experimental, para as misturas abertas a frio, é fundamental para a definição/controlo das condições de compactação e espalhamento.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.6.3.2.4. Fabrico da mistura

15.6.3.2.4.1. Centrais betuminosas

A mistura aberta a frio será realizada em central adequada, com pulverização da emulsão, por bicos difusores, sobre o agregado no misturador.

Quando no fabrico forem utilizadas centrais do tipo contínuo, estas devem ser dotadas de dispositivos que permitam dosificar independentemente os agregados e a emulsão.

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

- As tremonhas para dosagem dos agregados deverão ser dotadas de dispositivos individuais para ajustar o caudal de cada uma das fracções granulométricas utilizadas;
- O sistema de alimentação de agregados ao misturador deve estar sincronizado com os mecanismos de dosagem da emulsão;
- Deve possuir um sistema para regulação do tempo de mistura;
- O sistema de armazenamento e alimentação de ligante deverá possibilitar boas condições de circulação, caudais uniformes e uma dispersão sobre os agregados;
- Caso se incorporem aditivos na mistura, a central deverá possuir um sistema de dosagem adequado e independente.

Quando a opção for o armazenamento prévio da mistura, as pilhas de armazenamento devem ser executadas em locais com condições adequadas para o efeito (fundação e drenagem) e isoladas do terreno natural, quando particularmente em presença de solos finos.

15.6.3.2.4.2. 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 14.A – Controlo de Qualidade.

As tolerâncias admitidas, em relação à fórmula de trabalho aprovada, são as especificadas no Quadro 15.6-4.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Quadro 15.6-4 – Tolerância na Produção em Relação à Fórmula da Mistura Aprovada

Peneiros (mm)	Unidade	Amostra individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura
Dimensão máxima	%	-2
4 ou de malha mais larga	%	± 5
2	%	± 4
0,063	%	± 1
Percentagem de ligante residual	%	± 0,5

15.6.3.2.5. Espalhamento

Em obras de pequena dimensão ou em áreas pouco acessíveis o espalhamento poderá ser manual, sem prejuízo da consecução da regularidade estipulada para a camada.

15.6.3.2.6. Compactação

Na compactação serão utilizados cilindros de rasto liso com peso estático da ordem de 8 a 10 ton..

O processo de compactação pode ser descontínuo e só deve ser iniciado depois de se concluir a rotura da emulsão.

Para a obtenção de uma boa regularidade superficial deverão manter-se bem limpos todos os rolos de compactação e, se tal se revelar necessário, húmidos.

Concluído o processo de compactação com cilindros de rasto liso e antes da abertura ao tráfego quando necessário, deverá proceder-se ao espalhamento uniforme de uma gravilha 2/4 à taxa aproximada de 3 a 4 l/m2, com vista a evitar a aderência aos pneus dos veículos. Deve evitar-se a deposição de gravilha em excesso, que poderá prejudicar ou mesmo inviabilizar o processo de cura das misturas. Após espalhamento do agregado de recobrimento, deve actuar um cilindro de pneus.

15.6.3.2.7. Abertura ao tráfego e cura

Atendendo à vulnerabilidade da mistura relativamente à passagem do tráfego, nos primeiros dias após a execução da camada, deverá ser imposta a limitação de velocidade de circulação durante pelo menos uma semana. O limite a estabelecer depende da geometria do traçado e das características da própria camada não devendo, porém, ser superior a 50 km/h.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.6.3.3. Especificações e Critérios de Aceitação/Rejeição para Unidades Terminadas

Quadro 15.6-5 – Critérios de Aceitação da Unidade Terminada da Camada de Base, Ligação ou Regularização em Mistura Betuminosa Aberta a Frio

Especificações		Critério de aceitação/tolerância	Acção correctiva
Espessura da Camada	Média igual à espessura de projecto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projecto	Média ≥ 95 % espessura de projecto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projecto	Corrigir a camada
Cota da camada	A cota de projecto	Até -15 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre -16 mm e - 20 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a -21 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada

No caso de ser utilizada como camada de regularização não se aplicam os critérios de aceitação relativos à espessura, dado tratar-se de uma camada de espessura variável.

15.6.3.3.1. Regularidade superficial

Deve, quanto a este parâmetro, ser cumprido o estipulado em 15.6.2.3.1. e aplicados os respectivos critérios de aceitação/rejeição.

15.7. REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA

15.7.1. 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 projecto 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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

especificada. Nos casos de difícil acesso ou em situações muito específicas poder-se-á recorrer à distribuição do ligante com equipamento manual.

15.7.1.1. 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 efectuada por acção 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 aspecto 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.

15.7.1.2. 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 projecto e em conformidade com as especificações do Quadro 14.4-6. 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;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

- 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 efectiva, mais do que 15%;
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso;
- O tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada betuminosa seguinte será fixado pela Fiscalização, em face das condições climatéricas

15.7.1.3. 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 efectuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

15.7.2. 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, devendo cumprir os requisitos especificados no Quadro 14.4-6.

15.7.2.1. 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 Especificações 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.7.2.2. 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 projecto e cumprir os requisitos especificados no Quadro 14.4-6. O valor da taxa de espalhamento de betume residual deverá ser de 0,5Kg/m2;
- No momento de aplicação do aglutinante, as temperaturas 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 efectiva, mais do que 15%;
- Será interdita a circulação dos veículos sobre a rega, podendo a mesma ser excepcionalmente autorizada pela fiscalização, desde que seja devidamente fundamentada e tomadas as devidas precauções para que a rega não seja contaminada.

15.7.2.3. 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 efectuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

15.7.3. Regas de Cura

Entende-se por rega de cura a aplicação de uma película contínua e uniforme de emulsão betuminosa para garantir a impermeabilização de camadas tratadas com ligantes hidráulicos.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.7.3.1. Preparação da camada

A rega de cura só poderá ser aplicada após a aprovação por parte da fiscalização da camada tratada com ligantes hidráulicos, devendo estar em conformidade com os critérios definidos para esta camada, caso contrário deve ser corrigida.

A camada sobre a qual será aplicada a rega de cura, após aprovação, deverá ser limpa com recurso a vassoura mecânica ou jacto de ar por forma a remover o material solto ou pó. A camada deve também ser mantida húmida até à aplicação da rega. A aplicação da rega de cura não deve exceder as 12 horas após conclusão da camada.

15.7.3.2. Execução da rega de cura

Na execução da rega de cura deve ser observado o seguinte:

- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projecto e com as características definidas no Quadro 14.4-6. O valor da taxa de espalhamento de betume residual deverá ser de 0,5 Kg/m2;
- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra distribuidora semi-automática ou automática;
- Quando tenha chovido após a aplicação, a fiscalização poderá exigir a execução de uma nova rega;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efectiva, mais do que 15%;
- Será interdita a circulação dos veículos sobre a rega, por um período nunca inferior a 7 dias. No entanto, caso se preveja que posteriormente venha a ocorrer a circulação de tráfego de obra deverá ser espalhada imediatamente após a aplicação da rega, uma gravilha 4/6 à taxa de 7 a 8 litros/m2.

15.7.3.3. Critérios de aceitação

A tolerância na taxa de 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 efectuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.8. TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO

15.8.1. Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projecto

Este item refere-se à execução de fresagens de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no projecto. 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, designadamente:

- zonas de fissuração generalizada;
- zonas de rodeiras acentuadas;
- correcções das irregularidades transversais/longitudinais;
- ligação ao pavimento existente no início e fim da intervenção;
- zonas de ligação da secção corrente aos ramos de Nós ou outras intersecções.

Estes trabalhos incluem a realização de eventuais desvios de tráfego e transporte dos produtos sobrantes a depósito ou a sua reutilização, conforme definido em projecto, 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 projecto, 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.

Estes trabalhos medem-se ao m² e a respectiva área corresponde à área efectivamente fresada.

15.8.1.1. 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.8.1.1.1. Equipamento

15.8.1.1.1.1. 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 2,0 m.

Deverão ser dotados de um sistema electrónico 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 objecto de aprovação prévia pela Fiscalização.

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

15.8.1.1.1.2. 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:

- Efectuar a microfresagem da superfície na direcção longitudinal paralela ao eixo, sem partir ou causar outro tipo de danos nas juntas ou outras singularidades existentes;
- Efectuar as correcções 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 projecto ou definido posteriormente mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

15.8.1.1.2. 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.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

A área de fresagem após execução dos trabalhos deverá estar convenientemente limpa de acordo com os critérios definidos nestas Especificações Técnicas para a preparação da superfície subjacente estipulado nos parágrafos seguintes.

A execução da camada de agregado de granulometria extensa tratado com emulsão só deverá ser iniciada após a verificação da conformidade da camada subjacente de acordo com os critérios de aceitação especificados nestas Especificações Técnicas para os diferentes tipos de camadas.

Para obras de conservação/reabilitação os critérios especificados não são aplicáveis devendo as condições da superfície subjacente ser definidas em projecto em função da especificidade da obra e estado da superfície do pavimento existente.
As regas de impregnação e colagem deverão ser realizadas nas condições expressas nestas Especificações Técnicas, nos itens 15.7.1 – Rega de Impregnação Betuminosa e 15.7.2 – Regas de Colagem.

15.8.1.2. Critérios de aceitação para unidades terminadas

15.8.1.2.1. Fresagens

A superfície subjacente deverá cumprir os critérios de aceitação especificados nestas Especificações 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 0.01 m, com a régua colocada em qualquer direcção.

15.8.1.2.2. Microfresagens

Durante a execução dos trabalhos, a Fiscalização fará a avaliação/controle da superfície, no sentido de definir eventuais medidas correctivas 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 efectuadas 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 Especificações Técnicas.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Nota: Se a gestão dos produtos fresados for omissa em projecto, deverá o adjudicatário apresentar uma proposta, a validar pela Fiscalização, com a definição do procedimento a adoptar 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.

15.8.2. 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 projecto

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 projecto.

Estes trabalhos medem-se ao m^3, correspondendo ao volume saneado.

15.8.2.1. Metodologia

Definição e delimitação da zona objecto 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 projecto, que poderá ser alterada pela Fiscalização, se a avaliação das condições in situ o exigirem.

15.8.2.2. Transporte

O transporte dos materiais, em função das suas características deve cumprir a legislação aplicável.

15.8.2.3. Reconstrução do pavimento

A reconstrução da estrutura do pavimento, deverá ser feita de acordo com o definido no projecto, cumprindo os requisitos/propriedades exigíveis nestas Especificações Técnicas para a execução das camadas preconizadas.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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.

15.8.3. Escarificação e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida no projecto

O processo de escarificação consiste na desagregação do pavimento existente, na espessura definida em projecto e posterior compactação para homogeneização da plataforma de apoio conferindo-lhe características de acordo com os critérios de aceitação definidos nestas Especificações Técnicas para os diferentes tipos de camadas.

A escarificação poderá ainda ser efectuada para promover a ligação entre camadas.

Os trabalhos de compactação devem cumprir o estipulado no Capítulo 15.A Terraplenagens.
A espessura dos trabalhos de escarificação deve ser definida em projecto e situar-se num intervalo entre 15 a 30 cm, salvo diferente indicação da fiscalização, em função das condições in situ.

Estes trabalhos medem-se ao m^2, correspondendo à área intervencionada.

15.8.4. Enchimento em agregado britado de granulometria extensa com características de base, para regularização e/ou reperfilamento de pavimentos existentes

As exigências de conformidade dos materiais são estipuladas no Quadro 14.5.2 e Quadro 14.5-3.

As disposições construtivas para a execução destes trabalhos e requisitos exigidos para o cumprimento dos critérios de aceitação definidos nestas Especificações Técnicas são estipulados em 15.4.2.

Consideram-se incluídos nesta rubrica os trabalhos necessários, de acordo com a definição de projecto, de preparação da superfície subjacente, que deverá cumprir os critérios especificados nestas Especificações Técnicas.

Estes trabalhos medem-se ao m^3, correspondendo ao volume de agregado efectivamente colocado.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.8.5. Reposição de pavimentos com as características 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 nestas Especificações Técnicas nas respectivas rubricas

A estrutura do pavimento a executar será semelhante à removida. Estes trabalhos medem-se ao m^2 e a respectiva área corresponde à área reposta.

15.8.6. Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direccionais, estacionamentos, incluindo fundação

Estes trabalhos medem-se ao m^2 e a respectiva área corresponde à área teórica calculada com base no comprimento e largura das zonas a pavimentar, de acordo com o definido em projecto (peças desenhadas e escritas).

15.8.6.1. Em betonilha

A estrutura da fundação deverá ser definida em projecto atendendo às condições e capacidade de suporte existentes. Se no projecto for omissa, a fundação deverá no mínimo ter a seguinte constituição:

Camada de agregado britado 20/40 com 0,10 m de espessura ou camada em agregado britado de granulometria extensa (ABGE) com 0,15m, após compactação, sobre a qual será executada uma camada de 0,10 m de espessura de betão C16/20, com juntas de dilatação de 1cm afastadas de 3m preenchidas com produto adequado.

Em zonas traficáveis deverá ser executado o reforço da fundação com uma rede electrossoldada do tipo CQ30 e um acréscimo de 0,05 m na espessura de betão.
A camada de desgaste deverá ser definida em projecto atendendo à especificidade da obra. Em caso de omissão deverá ser constituída por betonilha de argamassa de cimento ao traço1:2 (volume) com uma dosagem de 600 kg/m3, com 0,02 m de espessura.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.8.6.2. Em Lajetas ou Blocos de Betão

A estrutura da fundação deverá ser definida em projecto atendendo às condições e capacidade de suporte existentes. Se o projecto for omisso a fundação deverá ter, no mínimo, a seguinte constituição:

- Camada em ABGE com 0,20m de espessura após compactação, seguida de camada de areia com 0,05m de espessura regularizada/nivelada com régua sobre a qual serão assentes os elementos de betão.
- O trabalho será concluído com a passagem de placa vibratória seguida do espalhamento de uma areia fina, varrida de modo a preencher as juntas entre blocos.
- Em zonas traficáveis, particularmente em pavimentos de lajetas, a camada de areia deverá ser substituída por Betão C16/20 com 0,10m de espessura.

15.8.6.3. Em calçada

As condições de fundação e assentamento serão função da tipologia, dimensão do material, e condições de suporte, devendo ser definidas em projecto. Em caso de omissão deverão ser respeitadas as seguintes condições:

- Cubos ou paralelepípedos com 0,10 m de aresta.
- Cubos de 0,05 m de aresta – A fundação será constituída por 0,10 m de agregado 20/40 ou 0,15 m de agregado britado de granulometria extensa (ABGE) sobre a qual será aplicada uma camada de betão C16/20 com 0,10 m de espessura. Em zonas traficáveis a camada de betão será reforçado com rede electrossoldada e a espessura acrescida de 0,05 m. Estes materiais serão assentes em leito constituído por traço seco de areia e cimento, ao traço 3:1 (volume) com espessura de 0,03 m.
- As juntas serão refechadas com traço seco de areia fina e cimento, 1:2 (volume).

15.8.7. 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

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

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 Afectados junto das entidades responsáveis aquando da elaboração do projecto. Em caso de omissão de projecto o adjudicatário deverá proceder ao referido levantamento antes da execução dos trabalhos.

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

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

Estes trabalhos incluem, a carga e transporte a vazadouro ou preferencialmente a reutilização dos produtos sobrantes, de acordo com a legislação vigente.

Estes trabalhos medem-se ao m^2 e a respectiva área corresponde a uma área teórica calculada com base nos elementos constantes do projecto.

15.8.8. Enchimento e regularização de bermas em Agregados

A metodologia de execução dos trabalhos será a descrita para execução das camadas Agregados Naturais estipulada em 15.4. – Camadas Não Ligadas.

15.8.9. Reforço de Pavimento em Betão Betuminoso

Este trabalho refere-se à aplicação de camada de desgaste, na faixa de rodagem, sobre o pavimento existente, na espessura mínima de 0.05m. Inclui o preenchimento de eventuais irregularidades superficiais. A sua medição é realizada pela avaliação da área em planta.

15.8.10. Lancil em Betão

Os lancis a adoptar deverão ser executados de acordo com o definido nas peças do projecto.

O lancil, quer em alinhamento recto, quer em curva, deverá ficar perfeitamente alinhado e desemparado. As juntas não deverão 0,3 cm e serão preenchidas com argamassa.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Estes trabalhos medem-se ao metro linear, e o comprimento a considerar é o efectivamente executado.

IV.C – ESTRUTURAS DE SUPORTE

15.9. ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MUROS DE SUPORTE

15.9.1. Critérios de Medição

A unidade de medição é o metro cúbico, sem empolamento e segundo os perfis teóricos definidos no projecto. Esta natureza de trabalho inclui a escavação em terreno de qualquer natureza, manual ou mecanicamente, eventuais entivações, desvio, escoamento ou bombagem de água a qualquer profundidade, remoção dos materiais escavados para implantação de muros de suporte, a sua carga, transporte a qualquer distância, descarga e colocação em depósito ou em vazadouro, espalhamento e indemnizações.

15.9.2. Disposições Gerais

A escavação para implantação de muros de suporte deve ser conduzida com especiais cuidados de forma a não perturbar os muros existentes e a que a superfície de escavação fique o mais regular possível, em particular nos casos em que se prevê a betonagem dos muros directamente contra o terreno e o dreno, de modo a evitar sobreconsumos de betão.

As escavações devem ser realizadas por troços de 2 a 3 metros de modo a não provocarem a instabilização dos muros existentes. Só poderá ser escavado novo troço após a betonagem e cura do troço anteriormente executado.
A abertura da frente de escavação deve ser feita por troços individuais alternados, com um comprimento máximo igual ao afastamento das juntas dos muros ou de acordo com o faseamento de execução definido no projecto, devendo prever-se a sua entivação, onde necessário, de modo a garantir a estabilidade da escavação.

Na época das chuvas o comprimento máximo da frente de escavação deverá ser reduzido a metade.
O intervalo de tempo entre o início da escavação e a betonagem deverá ser no máximo de uma semana.

Durante o período de execução dos muros de suporte as superfícies de escavação deverão ser mantidas a seco. As escavações não poderão ser executadas senão após a definição dos dispositivos eficazes de drenagem, captação e evacuação das águas de qualquer natureza.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.10. ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

15.10.1. Critérios de Medição

A unidade de medição é o metro cúbico, sem empolamento e segundo os perfis teóricos definidos no projecto ou a definir em fase de obra pela Fiscalização. Esta natureza de trabalhos inclui a escavação em terreno de qualquer natureza, manual ou mecanicamente, eventuais entivações, desvio, escoamento ou bombagem de água a qualquer profundidade, remoção dos materiais escavados para implantação dos sistemas drenantes, a sua carga, transporte a qualquer distância, descarga e colocação em depósito ou em vazadouro, espalhamento e indemnizações.

Esta natureza de trabalhos inclui ainda a desmatação, derrube, destroncamento e desenraizamento de vegetação, limpeza e decapagem geral dos materiais soltos em toda a área de implantação dos sistemas de drenagem subsuperficial, carga, transporte e descarga dos materiais sobrantes a depósito ou em vazadouro e indemnizações.

15.10.2. Disposições Gerais

As escavações devem ser realizadas por troços de 2 a 3 metros de modo a não provocarem a instabilização dos muros existentes. Só poderá ser escavado novo troço após a betonagem e cura do troço anteriormente executado.

A localização, número e geometria das escavações a executar para implantação de sistemas de drenagem subsuperficial poderão ser ajustados em fase de obra pela Fiscalização, à medida do avanço das escavações, em função da posição das ressurgências de água e das formações mais permeáveis, onde eventualmente possam ocorrer afluências de água.

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

A escavação para execução dos sistemas de drenagem subsuperficial deverá ser efectuada por troços ou, em alternativa, prever-se a sua entivação, de modo a garantir a estabilidade da escavação.

Durante o período de execução dos sistemas de drenagem subsuperficial as superfícies de escavação deverão ser mantidas a seco. As escavações não poderão ser executadas senão após a

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

definição dos dispositivos eficazes de drenagem, captação e evacuação das águas de qualquer natureza.
As escavações devem ser realizadas por troços de 2 a 3 metros de modo a não provocarem a instabilização dos muros exixtentes. Só poderá ser escavado novo troço após a betonagem e cura do troço anteriormente executado.

15.11. ATERROS SOBRE AS SAPATAS E NO TARDOZ DE MUROS DE SUPORTE E SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

15.11.1. Critérios de Medição

Os aterros são medidos por metro cúbico, não considerando empolamento e segundo os perfis teóricos e indicações do projecto.

Para efeitos de pagamento não serão tidos em consideração os volumes em excesso do perfil, a menos que estes tenham resultado de condicionamentos de ordem técnica, desde que devidamente comprovados e aprovados ou determinados previamente pela Fiscalização.

Esta natureza de trabalhos inclui todos os trabalhos acessórios e complementares necessários, nomeadamente todos os encargos com preparação da superfície de fundação, cargas, transportes a qualquer distância, colocação, rega, compactação e regularização final das superfícies e, também, com ensaios e remoção e condução a vazadouro dos materiais que a Fiscalização rejeitar.

15.11.2. Disposições Gerais

Nos casos em que a execução de aterros não seja precedida de escavações, a preparação da superfície de escavação inclui todos os trabalhos de limpeza, desmatação, desenraizamento e decapagem.

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

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspeccionado e aprovado a área respectiva.
Os aterros serão executados por camadas de acordo com o programa de trabalhos, com a espessura e o grau de humidade adequados aos meios de compactação.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Os solos a utilizar nos aterros no tardoz de muros de suporte deverão ter as características indicadas no projecto de execução. Estes materiais de aterro deverão ser compactados por forma a garantir um teor em água entre o $W_{ópt}$ e o $W_{ópt}$-2 e deverão ter um ângulo de atrito mínimo de 35º.

A espessura máxima das camadas deverá, em princípio, ser da ordem de 0.30 m e o grau de compactação a atingir deverá ser no mínimo de 96%.

Os materiais rochosos a utilizar como aterro de substituição dos depósitos de vertente sob a fundação dos muros deverão ser colocados sobre geotêxtil com pelo menos 250 g/m², em camadas com espessura máxima de 0.30 m e compactados com pelo menos 5 passagens do cilindro vibrador.

O aterro sobre as sapatas dos muros, em situações de proximidade de linhas de água, deverá ser constituído por enrocamento bem compactado e eventualmente argamassado.

Após as operações de decapagem e saneamento a superfície de fundação deverá ser cuidadosamente regularizada até se obter uma boa superfície para colocação e compactação do aterro, tão limpa e suave quanto possível.
Se houver que construir aterros com menos de 30 cm de espessura sobre o terreno natural a superfície sobre a qual irá assentar o novo aterro deve ser escarificada, regularizada e recompactada.

Nos aterros a executar em taludes deverá criar-se na superfície de fundação um entalhe em degraus, de modo a assegurar uma boa ligação entre esta e os aterros.

No caso do aterro a executar sobre sistemas de drenagem subsuperficial, a colocação e compactação da 1ª camada de aterro sobre o geotêxtil far-se-á sempre de forma cuidadosa para evitar o punçoamento ou corte do geotêxtil.

Os aterros têm sempre de ser construídos de forma a poderem dar perfeito escoamento às águas.

A qualidade dos materiais e do trabalho de colocação e compactação dos solos em aterro deve ser verificada de modo contínuo durante o trabalho.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.12. **BETÕES** (PEÇAS DE BETÃO ARMADO OU DE BETÃO CICLÓPICO)

15.12.1. Critérios de Medição

A unidade de medição é o metro cúbico avaliado segundo as secções teóricas definidas no projecto, excepto nas naturezas de trabalho presentes no mapa de quantidades de trabalho onde se especifique que o seu custo se considera incluído nos preços unitários fornecidos pelo Adjudicatário para essas naturezas de trabalho.

No custo do betão incluem-se todos os aditivos (plastificantes, retardadores de presa, endurecedores, etc) que se julguem necessários à boa execução da obra, bem como a incorporação dos bueiros em tubo de PVC com diâmetro de 80 mm, fornecimento, montagem e desmontagem de cofragem, e incorporação de pedra no caso do betão ciclópico, nas percentagens estabelecidas no projeto. Nas peças de betão armado deverá ser tido em conta e especificado no ponto 15.15 deste Caderno de Encargos.

A medição do betão engloba todas as operações relativas à execução dos trabalhos de betão, nomeadamente fornecimento e transporte de materiais, preparação, carga, transporte, colocação em obra, compactação (vibração), cura e preparação das juntas de betonagem.

15.12.2. Normas e Regulamentos Aplicáveis

15.12.2.1. Legislação

Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

Decreto-Lei n.º 330/95, de 14 de dezembro, NP ENV 206. Betão. Comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade.

Eurocode 2 – Design of Concrete Structures – CEN 2004.

15.12.2.2. Normas Portuguesas

NP 87 - Consistência do betão. Ensaio de abaixamento

NP 417 - Consistência do betão. Ensaio de espalhamento

NP 1383 - Betões. Preparação de provetes para ensaio de compressão e de flexão

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

NP 1384 - Betões. Determinação da massa volúmica do betão fresco

NP 1385 - Betões. Determinação da composição do betão fresco

NP 1386 - Betões. Determinação do teor em ar do betão fresco. Processo pneumático

NP 1387 - Betões. Determinação dos tempos de presa

NP 4220 - Pozolanas para betão

NP EN450 - Cinzas volantes para betão

NP 2064 - Cimentos

NP 4326 - Cimentos brancos

15.12.2.3. Especificações do LNEC

E 206 - Betão. Amostragem de águas de amassadura e de água em contacto

E 226 - Betão. Ensaio de compressão

E 227 - Betão. Ensaio de flexão

E 228 - Betão. Determinação de trabalhabilidade vêbê

E 372 - Água e argamassa para betões

E 373 - Inertes para argamassas e betões

E 374 - Adjuvantes para argamassas e betões

E 375 - Escória granulada de alto-forno moída para betões

E 376 - Files calcário para betões

E 377 - Sílica de fumo para betões

E 378 - Guia para a utilização de ligantes hidráulicos

15.12.3. Prescrições Adicionais

15.12.3.1. Especificações Aplicáveis

a) Os materiais componentes do betão deverão satisfazer ao estipulado nas seguintes Especificações deste Caderno de Encargos:

"Materiais de Construção Civil. Água"

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

"Materiais de Construção Civil. Inertes para betões de ligantes hidráulicos e argamassas hidráulicas"

"Materiais de Construção Civil. Cimentos"

"Materiais de Construção Civil. Aditivos para betões"

15.12.3.2. Estudo da Composição do Betão

15.12.3.2.1. Generalidades

a) Se nada em contrário for determinado no projecto ou pela Fiscalização, a composição dum betão definir-se-á de acordo com os elementos seguintes:

a.1) Dosagem do cimento, em quilogramas por m³ de betão;

a.2) Dosagem de água, em litros por m³ de betão;

a.3) Dosagem de inertes, em quilogramas ou litros por m³ de betão;

a.4) Curva granulométrica de cada inerte e do conjunto por eles formado;

a.5) Percentagens ou quantidades, em quilogramas ou litros, de cada uma das classes de inertes que entram na composição do betão, com indicação da dimensão máxima e mínima de cada uma das classes;

a.6) Dosagem dos aditivos (se utilizados) em cm³ por m³ de betão ou em percentagem referenciada ao peso de cimento.

15.12.3.2.2. Proposta de Composição

a) A composição do betão a utilizar será proposta pelo Adjudicatário em função das características pretendidas e dos componentes que se propõe empregar;

b) Nesta conformidade, deverá o Adjudicatário submeter à apreciação da Fiscalização as composições a fim de serem aprovadas;

c) A relação A/C (água/cimento), para os casos correntes, não deverá ser superior a 0,45;

d) Os betões a utilizar em obra são os indicados nas peças desenhadas;

e) Em betonagens de grandes massas, deverão utilizar-se cimentos de alto forno 60/80. Para melhorar a sua trabalhabilidade o Adjudicatário poderá propor a adição de super-plastificantes, sujeitos à aprovação da Fiscalização.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.12.3.2.3. Ensaios Prévios

a) Serão encargo do Adjudicatário todos os ensaios a efectuar para determinação de composição do betão, o qual deverá submeter previamente à aceitação da Fiscalização a entidade que os executará. Estes ensaios são considerados obrigatórios;

b) Para comprovação da composição do betão estudada, deverão fazer-se amassaduras prévias com os meios definitivos de produção de betão, nas seguintes condições:

   b1) Preparação, na presença da Fiscalização, de três amassaduras em dias diferentes para cada composição de betão, com determinação da sua trabalhabilidade;

   b2) Execução de 6 cubos de cada amassadura, fabricados e conservados de acordo com a NP 1383;

   b3) Ensaio de três cubos aos 3 dias, três cubos aos 7 dias e três cubos aos 28 dias, de acordo com a E(LNEC) 226;

   b4) Repetição do fabrico e ensaio, depois das afinações necessárias, no caso de a diferença entre os valores extremos da resistência obtida no ensaio de três cubos de cada amassadura exceder 15% do seu valor médio, ou de a diferença dos valores extremos das resistências médias das três amassaduras exceder 20% da média geral dessas resistências;

c) O valor médio das resistências obtidas nos cubos que satisfaçam a estas condições deverá exceder a resistência média prevista para o betão, atendendo à dispersão máxima de resultados permitida na NP ENV 206;

d) Compete ao Adjudicatário a elaboração dos relatórios dos estudos da composição dos betões, os quais deverão ser submetidos à apreciação da Fiscalização antes da data prevista no respectivo plano de trabalhos para o início do fabrico do material;

e) O Adjudicatário não poderá substituir no decorrer dos trabalhos quaisquer dos componentes propostos e utilizados na mistura de ensaio, até que se façam ensaios com novos componentes e o seu resultado seja aprovado pela Fiscalização.

15.12.3.3. Programa de Betonagem

a) Pelo menos duas semanas antes do começo das operações de betonagem em qualquer parte das obras, o Adjudicatário deve apresentar para aprovação da Fiscalização um programa mostrando o processo e o programa da moldagem previsto, o qual poderá ser

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

revisto, com a concordância da Fiscalização, se as exigências de trabalho o assim determinarem;

b) O Adjudicatário deverá inteirar-se dos condicionamentos das operações de betonagem impostos pelas autoridades camarárias e outras sendo o único responsável pelo cumprimento do plano de trabalhos aprovado pela Fiscalização;

c) Além disso, o Adjudicatário deverá apresentar um programa detalhado da betonagem a fazer em cada dia;

d) O programa diário de betonagem deve conter os locais de colocação, dosagem e tempo estimado de colocação e deve ser entregue à Fiscalização no dia anterior ao qual se aplica.

15.12.3.4. Fabrico do Betão

15.12.3.4.1. Instalações de Betonagem

a) A amassadura deverá ser sempre mecânica, utilizando uma instalação central de betonagem montada no estaleiro, ou de betão pronto;

b) Todo o equipamento deve ser mantido em estado apropriado e deve estar livre de depósitos de betão endurecido;

c) Qualquer equipamento deficiente ou com betão aderente não será aprovado pela Fiscalização até que seja convenientemente reparado, substituído ou limpo;

d) A Fiscalização poderá exigir do Adjudicatário que nenhum período de trabalho seja iniciado sem aviso prévio, a fim de poder certificar-se do estado do equipamento.

15.12.3.4.2. Medição dos Materiais

15.12.3.4.2.1. Água

a) A água pode ser medida tanto por volume como por peso;

b) Quando a água for avaliada por volume, devem ser previstos dispositivos apropriados de medição com os necessários controlos para calibragem e verificação do dispositivo, mas deve ser obtida a prévia aprovação para o seu uso.

15.12.3.4.2.2. Cimento

a) Pode ser usado cimento em sacos ou a granel;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

b) Quando é usado cimento em sacos, as quantidades dos inertes para cada amassadura devem ser as exactamente suficientes para um número exacto de sacos cheios de cimento e não será permitida nenhuma amassadura que requeira parte dos sacos, a não ser que o cimento seja pesado;

c) Todo o cimento a granel deverá ser pesado num aparelho aprovado, contendo um depósito e uma tremonha graduada;

d) Esta tremonha deve ser convenientemente selada e ventilada para obstar à entrada de pó durante a operação;

e) O tubo de descarga não deve estar suspenso da tremonha e deve ser disposto de forma que o cimento não seja retido ou dele se escape.

15.12.3.4.2.3. Inertes

a) Os inertes devem ser pesados;

b) A instalação de betonagem deve incluir receptáculos, tremonhas e balanças separadas para os inertes finos e para cada dimensão de inertes grosseiros;

c) O Adjudicatário deve verificar e calibrar todos os dispositivos de peso/medição pelo menos duas vezes por dia: antes do início das operações de manhã e antes de começar as operações da tarde;

d) As balanças devem ser inspeccionadas e seladas pelo menos uma vez por mês ou com maior frequência se a Fiscalização julgar necessário para assegurar a sua contínua precisão;

e) A proporção da humidade dos inertes, especialmente da areia, deve ser verificada várias vezes por dia por meio de equipamento que permita uma determinação praticamente instantânea da humidade;

f) A quantidade de humidade determinada deste modo deve ser considerada para correcção do volume de água na amassadura.

15.12.3.4.3. Execução da Amassadura

15.12.3.4.3.1. Em Estaleiro

O equipamento e as instalações do estaleiro deverão permitir que se pratiquem as seguintes regras:

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

a) A entrada na betoneira dos materiais aglomerantes e aglomerados deverá ser feita simultaneamente, de modo a que o período de permanência de cada um seja aproximadamente o mesmo;

b) A quantidade total de água a utilizar deverá ser dividida em 3 partes: o primeiro terço entrará na betoneira antes dos materiais; outro terço entrará simultaneamente com os materiais; e o restante a seguir;

c) A duração da amassadura dependerá do tipo de máquina utilizada; todavia, para betoneiras de eixo horizontal que rodem a uma velocidade periférica de 1 metro por segundo, será por um período nunca inferior a 90 segundos, depois de todos os materiais, incluindo a água, estarem já dentro da betoneira;

d) No caso de dúvida quanto às características da maquinaria utilizada, o tempo da amassadura será o necessário para que a massa fique perfeitamente homogénea;

e) Só poderá ser feita uma nova carga de betoneira quando a amassadura anterior tiver sido completamente descarregada, num recipiente ou local de descarga da betoneira, de material não absorvente;

f) A capacidade nominal do equipamento deverá ser rigorosamente respeitada;

g) A segregação dos materiais deverá ser sempre evitada, pelo o sistema adoptado para recolha da massa à saída do equipamento de amassadura deverá ter em atenção este objectivo.

15.12.3.4.3.2. Betão pronto

a) Quando o betão é misturado em trânsito com os veículos de transporte, as operações de mistura devem começar até 30 minutos depois do cimento ter sido misturado com os inertes;

b) Os camiões misturadores devem ser do tipo tambor rotativo.

15.12.3.5. Controlo do fabrico

15.12.3.5.1. Generalidades

a) Deverá ser feito um controlo estatístico permanente da composição dos betões, obedecendo ao especificado na NP ENV 206.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.12.3.5.2. Divisão em lotes

A divisão do betão em lotes para efeitos do controlo deve ser estabelecido por acordo prévio entre a Fiscalização e o Adjudicatário, podendo cada lote referir-se a partes de construção, a toda a construção, a lotes de peças, a volumes de betão fabricado ou a intervalos de tempo de fabricação.

15.12.3.5.3. Colheita de Amostras

a) A colheita de amostras será realizada ao longo do período de fabrico do betão correspondente ao lote respectivo e, sempre que possível, no próprio local da betonagem; quando as circunstâncias o não permitam, será feita na própria instalação de fabrico;
b) O betão deverá ser sempre recolhido num recipiente estanque e impermeável, devidamente protegido das condições atmosféricas desfavoráveis, e transportado o mais rapidamente possível ao local de execução dos provetes.

15.12.3.5.4. Moldes para o Fabrico de Provetes

a) Os moldes para o fabrico de provetes de betão deverão ser metálicos, indeformáveis, facilmente desmontáveis e de superfícies rectificadas;
b) Compete ao Adjudicatário equipar-se com o número necessário de moldes, ficando, todavia, a sua utilização dependente da aprovação da Fiscalização.

15.12.3.5.5. Local de Cura dos Provetes

A conservação dos provetes para ensaio deverá ser feita em local em que sejam constantes tanto a temperatura como a humidade.

15.12.3.5.6. Ensaios

O número de amostras para o controle da conformidade da classe resistência deverá ser, no mínimo, o definido no quadro seguinte, que consta na NP ENV 206.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Classe de resistência	Número de amostras	
≤ C20/25	1 por 150 m^3 de betão mas não mais de 6 amostras por dia a não ser que seja especificado outro valor	1 por dia
> C20/25	1 por 75 m^3 de betão mas não mais de 15 amostras por dia, a não ser que seja especificado outro valor	

Os ensaios previstos para a recepção de betões de classe de exposição **4.a**, destinados a ficar em contacto com a água do mar ou em elementos enterrados que poderão estar em contacto com águas agressivas que, nomeadamente, contenham sulfatos em quantidades apreciáveis são os especificados na NP ENV 206 e serão realizados de acordo com o determinado nas seguintes Especificações do LNEC: E251, E 226, E 227 e E 228.

Nos betões em que haja que garantir que as quantidades de halogenetos, de sulfuretos, de sulfatos e de alcalis contidos nos seus componentes não ultrapassam os valores especificados na NP ENV 206, serão realizados os ensaios de acordo com a Especificação do LNEC E253 e as Normas Portuguesas NP 2107, NP 413 e NP1382.

Os betões em que o estudo da composição inclua especificações de consistência, esta será determinada pelo processo estabelecido numa das normas seguintes: NP 87 ou NP 414.

15.12.3.5.7. Resultados dos ensaios

15.12.3.5.7.1. Ensaios de Provetes. Resistência aos 28 dias

a) Com base nos resultados dos ensaios, serão calculados o desvio padrão ou o coeficiente de variação da distribuição estatística das tensões de rotura aos 28 dias e o valor característico desta tensão;

b) No caso de, nos ensaios de resistência, se obter num cubo um valor inferior a 80% da resistência característica do respectivo betão, o Adjudicatário deverá, por meio de ensaios do correspondente betão aplicado, fazer prova, perante a Fiscalização, da conformidade do betão;

c) Sendo o número de amostras inferior a 10, o betão não será aceite se qualquer dos resultados da determinação da tensão de rotura aos 28 dias for inferior ao valor característico especificado.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.12.3.5.7.2. Ensaios de Betão Fresco. Consistência

a) A relação água-cimento será mantida dentro dos limites acordados, em relação aos valores definidos nas dosagens aprovadas. Para isso, o peso dos inertes será ajustado considerando o peso de água neles contido;

b) A quantidade de água de amassadura será reduzida da quantidade contida nos inertes;

c) A consistência do betão será mantida, tendo em conta os valores definidos nas dosagens aprovadas, dentro dos limites seguintes:

Ensaios	Normas e Especificações	Limites
Abaixamento	NP 87	maior dos dois valores +2mm ou +1/3 dos valores das dosagens aprovadas
Espalhamento	NP 414	+0,04
Trabalhabilidade	E 228	+1/5 dos valores das dosagens

15.12.3.6. Utilização dos Moldes

15.12.3.6.1. Limpeza e Tratamento das Superfícies dos Moldes

a) As superfícies dos moldes destinadas a entrar em contacto com o betão, devem, antes do enchimento, ser limpas de detritos incluindo ferrugem e calda de cimento;

b) Depois da limpeza e antes da utilização, as mesmas superfícies devem ser tratadas com produtos oleosos minerais incolores e isentos de petróleo - sujeitos a aprovação da Fiscalização - que impeçam a aderência do betão aos moldes, facilitem a operação de desmoldagem, não prejudiquem a aplicação posterior de revestimentos, não deixem manchas no betão e garantam as condições exigidas pelos diversos tipos de acabamento pretendidos;

c) Não é permitida a utilização de óleo queimado porque é agressivo para as peças metálicas e porque dificulta a aderência dos acabamentos.

15.12.3.6.2. Reaplicação dos Moldes

a) Na reaplicação dos moldes deverão observar-se integralmente todas as normas prescritas nos regulamentos, como se tratasse da primeira aplicação;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

b) A forma, a estanqueidade, a rigidez e a rugosidade das superfícies interiores dos moldes devem ser mantidas durante o período de utilização. Qualquer taipal empenado deverá ser reconstruído antes de tornar a ser usado;

c) Os moldes que deixam de satisfazer aos requisitos especificados não devem ser usados e devem ser imediatamente retirados do local dos trabalhos.

15.12.3.6.3. Chanfros

As arestas das superfícies de betão serão chanfradas a 45°, tendo 2 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer esta corresponda a um enchimento, quer a um corte da peça chanfrada.

15.12.3.7. Transporte e Transbordo do Betão

15.12.3.7.1. Equipamento

a) Todo o sistema a utilizar no transporte ou no transbordo do betão deverá ser previsto com a finalidade de evitar a desagregação, a segregação e a perda de água, para o que deverá ter dimensão apropriada em ordem a assegurar um fluxo contínuo de betão no local do emprego;

b) O Adjudicatário deverá, com a devida antecedência, submeter à aprovação da Fiscalização os meios que utilizará nestas operações;

c) Deverão observar-se, nomeadamente, as regras que a seguir se indicam:

c1) O Adjudicatário deverá preparar todo o material a utilizar no transporte ou transbordo do betão, tal como carros apropriados, baldes de abrir pelo fundo, bombas de betão, sistemas pneumáticos ou quaisquer outros, para que não se apresentem ângulos ou arestas que facilitem a desagregação ou a deposição do material;

c2) Os recipientes de transporte ou de transbordo terão capacidade para conterem um número inteiro de amassaduras, de modo a evitar que o fraccionamento facilite a segregação dos componentes do betão;

c3) O betão poderá ser transportado da instalação central de betonagem em veículos munidos de tambores rotativos aprovados, rodando a uma velocidade não inferior a 6r.p.m.;

c4) Depois de o betão sair da instalação de fabrico, não lhe poderá ser adicionada nenhuma água;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

c5) Qualquer que seja o processo a utilizar, deverá evitar-se qualquer manuseamento que imponha ao betão uma queda livre de altura superior a 1.50 m;

c6) Será suspenso todo o transporte ou transbordo que provoque assentamento ou alteração na granulometria dos aglomerados mais grossos, provoque exposição ao sol ou à água prejudiciais ou que, de qualquer modo, possa afectar a qualidade do betão.

15.12.3.7.2. Duração do Transporte e Transbordo

Salvo casos especiais que serão objecto de decisão da Fiscalização, o intervalo de tempo que medirá entre a saída do betão da betoneira e a sua colocação em obra, durante tempo quente, seco ou ventoso, não deverá exceder 1.5 horas.

15.12.3.7.3. Ritmo de Entregas

a) O ritmo de fornecimento de betão durante as operações de betonagem, deve ser tal que proporcione o conveniente manuseamento, e posterior colocação e acabamento do betão; esse ritmo deve ser tal que o intervalo entre amassaduras não exceda 20 minutos;

b) Os métodos de entrega e manuseamento do betão devem ser tais que venham a facilitar a colocação com o mínimo de perturbações e sem prejuízo para o betão.

15.12.3.8. Colocação em Obra do Betão

15.12.3.8.1. Equipamento

O Adjudicatário deverá submeter à apreciação da Fiscalização os processos e meios a utilizar para o lançamento do betão dentro dos moldes, os quais deverão corresponder ao rendimento das restantes instalações, ter capacidade adequada à perfeita execução do trabalho, e não poderão de forma alguma facilitar a desagregação ou fractura dos materiais.

15.12.3.8.2. Operações Prévias

a) Imediatamente antes do início do lançamento do betão nos moldes, estes deverão ser inspeccionados para a verificação das seguintes características: dimensão, forma, estanqueidade, rigidez, rugosidade e limpeza;

b) Não deverá ser lançado betão antes que os moldes hajam sido aprovados pela Fiscalização.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.12.3.8.3. Enchimento dos Moldes

a) O betão deve ser colocado por camadas horizontais de espessura não superior a 50 cm;

b) Quando numa operação for colocada menos que uma camada completa, esta deve terminar em parede vertical;

c) Cada camada deve ser colocada e compactada antes que a precedente massa tenha iniciado a presa, para evitar prejudicar o betão fresco e evitar juntas imperceptíveis entre as camadas;

d) A compactação deve ser feita tendo em vista evitar a formação de juntas de construção com a camada precedente que não tenha iniciado a presa;

e) Quando a colocação de betão for temporariamente suspensa, este deverá, depois de se ter tornado suficientemente duro para manter a forma, ser devidamente limpo de leitada e de todo o material nocivo, a uma profundidade suficiente para deixar exposto o betão são;

f) Para evitar juntas visíveis nas superfícies expostas, a face superior do betão adjacente às paredes dos moldes deverá ser alisado e nivelado sempre que a moldagem for interrompida;

g) Logo a seguir a esta descontinuidade de colocação, dever-se-á retirar toda a argamassa acumulada nas armaduras, assim como nas paredes dos moldes. Se todo o material acumulado não for retirado antes do betão ter iniciar a presa, deve ter-se cuidado em não danificar ou quebrar a ligação betão-aço, ao proceder à limpeza das armaduras;

h) No enchimento dos moldes em condições desfavoráveis, climatéricas ou não, deverá atender-se às disposições que seguem:

   h1) Sempre que os moldes se encontrem gelados ou cobertos de geada, não se deverá dar início às operações, a não ser que com a aprovação da Fiscalização, sejam aquecidos a fim de os libertar do gelo ou da geada;

   h2) Quando, depois de iniciados os trabalhos, se verifique um acentuado abaixamento da temperatura, inclusive a formação de gelo ou geada, deverão estes ser interrompidos e o betão já colocado, ser devidamente protegido por qualquer processo julgado conveniente, sugerindo-se areia, palha ou serapilheira;

   h3) Se não existir protecção adequada, aprovada pela Fiscalização, não deve ser colocado betão enquanto chover;

   h4) Quando chover no decorrer da betonagem, deverá reduzir-se a quantidade de água empregada no fabrico do betão, até que deixe de chover ou a Fiscalização decida a

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

suspensão das operações em curso, de modo que o betão não se torne demasiado fluido;

h5) Sempre que chova não será permitida a realização de betonagens a menos que o Adjudicatário efectue uma protecção adequada a aprovar pela Fiscalização;

h6) A temperatura do betão durante o período de mistura, transporte e/ou colocação não poderá subir acima de 32°C. Qualquer massa de betão que tenha atingido uma temperatura superior a 32°C, em qualquer altura das operações acima mencionadas, não poderá ser colocada, devendo ser rejeitada;

h7) O Adjudicatário deverá controlar ou reduzir a temperatura do cimento, da água, dos inertes e do equipamento de mistura e de transporte, a uma temperatura que, durante todas as operações de mistura, transporte, manuseamento e colocação nunca ultrapasse os 32°C;

h8) Quando as precauções acima mencionadas não sejam suficientes para satisfazer as exigências referidas, serão substituídas pela restrição do trabalho a períodos ao fim da tarde e da noite;

h9) Os moldes poderão ser arrefecidos com água fria ou protegendo-os dos raios directos do sol;

h10) Logo que seja possível, após a colocação, o betão deverá ser humedecido, a fim de evitar o aparecimento de fendas devidas a rápida secagem da superfície;

h11) Os moldes devem impedir eficazmente a saída da água pela juntas. No caso dos moldes de madeira, estes devem ser molhados com frequência, para impedir a secagem através deles;

h12) Quando por avaria das instalações mecânicas, ou qualquer outra causa fortuita, se seja obrigado a interrupções de betonagem, deverão observar-se, na parte aplicável, as indicações acima expostas;

h13) Todos os pedidos do Adjudicatário e decisões da Fiscalização sobre as operações e medidas de emergência atrás enumeradas, deverão ficar devidamente registados.

15.12.3.8.4. Compactação

a) O betão deve ser intensamente compactado durante e após a sua colocação nos moldes;

b) Se nada em contrário for determinado pela Fiscalização, a compactação do betão será efectuada com vibração mecânica à massa, sujeita às seguintes regras:

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

b1) Os vibradores devem ser do tipo aprovado pela Fiscalização, devendo ser capazes de transmitir vibrações ao betão, de frequência não inferior a 8 000 impulsos por minuto;

b2) O comprimento das agulhas deve exceder em 10 cm a máxima espessura da camada a vibrar, de modo a permitir a vibração da camada imediatamente inferior à que acabou de ser depositada;

b3) A intensidade de vibração deve ser tal que afecte visivelmente a massa de betão, produzindo-lhe um abaixamento de 3 cm num raio pelo menos de 45 cm;

b4) O Adjudicatário deve dispor de um número suficiente de vibradores para compactar devidamente o betão, após ter sido colocada nos moldes. Deverão estar disponíveis vibradores suplementares para uso de emergência e quando outros vibradores estão a ser assistidos;

b5) Os vibradores devem ser manobrados de modo a levarem o betão a todos os cantos e ângulos dos moldes;

b6) A vibração deve ser de duração e intensidade suficientes para compactar completamente o betão, mas não deve ser mantida logo que se formem bolsadas localizadas de argamassa;

b7) A aplicação dos vibradores deve ser feita em pontos uniformemente espaçados e não distanciados mais do que duas vezes o raio dentro do qual a vibração tiver efeito visível;

b8) A vibração não deve ser usada para fazer o betão deslizar nos moldes a distâncias tão grandes que causem segregação, e os vibradores não devem ser usados para empurrar ou distribuir o betão lateralmente nos moldes;

b9) Os vibradores devem ser usados em posição vertical;

b10) Os vibradores devem ser retirados completamente antes de se avançar para o ponto de aplicação seguinte;

b11) Os vibradores deverão ter as dimensões adequadas aos espaços existentes nas armaduras quando montadas sem que essas posições sejam afectadas;

b12) Para assegurar superfícies regulares e densas, livres de bolsas de inertes, a vibração deve ser completada com o espalhamento manual, tanto quanto necessário para garantir essa regularidade e densidade ao longo das paredes dos moldes e nos cantos ou pontos impossíveis de atingir com vibradores mesmo com betão plástico;

b13) A compactação deverá ser feita de modo a conseguir-se que o betão fique tanto quanto possível sem vazios, constituindo uma massa homogénea dentro dos moldes;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

só deverá cessar quando se deixe de verificar o aparecimento de bolhas de ar e depois de se verificar um ligeiro refluimento da água da argamassa;

b14) O Adjudicatário deverá dispor, no local da obra, de documentação do fabricante sobre os vibradores, mostrando que os mesmos estão de acordo com as exigências acima mencionadas.

15.12.3.8.4.1. Generalidades

a) As juntas de construção deverão apenas ser feitas nos locais fixados no programa da betonagem aprovado, ou, sempre que por necessidade imprevista, a Fiscalização autorize a sua execução;

b) Serão usadas armaduras de esforços transversos, quando necessário, para transmitir a tensão de corte ou para ligar as duas secções.

15.12.3.8.4.2. Ligação entre Betões de Idades Diferentes

a) Antes de depositar betão fresco sobre ou contra betão que já tenha feito presa, os moldes devem ser apertados de novo;

b) A superfície do betão endurecido deverá ser tornada rugosa, tal como for exigido pela Fiscalização, de modo a não deixar partículas soltas de inertes, ou betão danificado à superfície;

c) O mesmo betão deverá ser cuidadosamente limpo de corpos estranhos e saturado com água;

d) A colocação do betão deve ser efectuada continuamente de junta a junta. As arestas vivas de todas as juntas que fiquem expostas à vista, devem ser cuidadosamente acabadas.

15.12.3.8.5. Acabamento das Superfícies Moldadas

a) Imediatamente depois de desmoldadas, as superfícies do betão deverão apresentar-se desempenadas e planas, sem quaisquer pedras ou ninhos de pedras à vista, nem tão pouco poros ou concavidades;

b) Se os paramentos do betão não apresentarem as qualidades, a posição ou a forma requeridas, a consolidação ou a demolição das partes defeituosas e a sua reposição serão da conta do Adjudicatário, de acordo com as medidas fixadas pela Fiscalização;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

c) No caso de se verificar a existência de chochos ou vazios, as medidas a fixar poderão ir desde o seu simples enchimento dentro do prazo de 24 horas até à aplicação de multa equivalente à desvalorização do trabalho, quando prevista no caderno de encargos, ou até a rejeição de peças moldadas com todas as consequências inerentes;

d) No caso da reparação ser autorizada pela Fiscalização, estes defeitos devem ser ainda limpos e, depois de terem sido saturados com água por um período não inferior a 3 horas, devem ser completamente preenchidos com argamassa de cimento e areia misturadas nas proporções usados no betão a reparar;

e) A argamassa usada no reboco não deve ter mais que uma hora;

f) Nos casos omissos, o Adjudicatário deverá observar as normas prescritas pelo American Concrete Institute - ACI.

15.13. ARGAMASSAS E CALDAS DE CIMENTO

15.13.1. Critério de Medição

A unidade de medição é o metro cúbico.

15.13.2. Normas e Regulamentos Aplicáveis

15.13.2.1. Legislação

Decreto n.º 445/89, de 30 de dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

15.13.2.2. Outros

ASTM C270 - Specification for Mortar for Unit Masonry.

15.13.3. Prescrições Adicionais

15.13.3.1. Especificações Aplicáveis

Os materiais componentes das argamassas hidráulicas de cimento deverão satisfazer às seguintes Especificações deste Caderno de Encargos:

"Materiais e elementos de construção civil. Água"

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

"Materiais e elementos de construção civil. Inertes para betões de ligantes hidráulicos e argamassas hidráulicas"
"Materiais e elementos de construção civil. Cimentos"

15.13.3.2. Características Específicas

15.13.3.2.1. Água

À água a aplicar nas argamassas destinadas a reparação de peças de betão imperfeitas deverá ser adicionado o produto "Sika-Latex" na proporção de uma parte de aditivo para duas partes de água.

15.13.3.2.2. Inertes

Os inertes a utilizar deverão ter a granulometria seguinte:

Peneiro ASTM	Retidos acumulados (%)
nº 4	0
nº 8	0 a 10
nº 16	0 a 30
Nº 30	20 a 60
nº 50	60 a 90
nº 100	90 a 100

15.13.3.2.3. Cimentos

O cimento a utilizar deverá ser Portland normal ou Portland de ferro de finura média. Não deverá conter cloreto de cálcio.

15.13.3.3. Composições

a) Indicam-se como composições tipo de argamassas hidráulicas de cimento a aplicar nas obras as seguintes:

kg de cimento/m³ de inertes	Traço (cimento/inerte)
600	1:2
400	1:3

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.14. ARMADURAS PARA BETÃO ARMADO

15.14.1. Critérios de Medição

A unidade de medição será o quilograma, excepto nos casos das naturezas de trabalho presentes no mapa de quantidades de trabalho onde se especifique que o seu custo se considera incluído nos preços unitários fornecidos pelo Adjudicatário para essas naturezas de trabalho.

Os comprimentos de empalme, ganchos, sobreposições, cortes e desperdícios consideram-se incluídos no custo do kg do comprimento teórico do varão de aço pelo que não são objecto de medição específica.

15.14.2. Regulamentos e Normas Aplicáveis

15.14.2.1. Legislação

Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

15.14.2.2. Normas Portuguesas

NP 105 - Metais. Ensaios de tracção

NP 107 - Metais. Ensaios de dobragem

NP 332 - Aço laminado. Varão para betão. Dimensões

15.14.3. Prescrições Adicionais

a) O aço das armaduras ordinárias deverá obedecer ao estipulado na especificação "Materiais de Construção Civil. Aço Macio" deste Caderno de Encargos;

b) O aço das armaduras para o betão armado será da classe indicada no projecto e deverá apresentar-se isenta de zincagem, pintura, alcatroagem, argila, óleo ou ferrugem solta. No caso da ferrugem se apresentar com espessura apreciável ou mostrar tendência a formar escamas ou a destacar-se do metal, as armaduras deverão ser limpas com escova metálica;

c) Não será permitido o emprego de varões que, por qualquer motivo, não correspondam às formas do projecto;

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

d) Poderá, no entanto, ser autorizada pela Fiscalização a substituição dos varões prescritos no projecto por varões de secção diferente, desde que não haja prejuízo para a resistência das peças e para as condições de moldagem;

e) Na ausência dos desenhos respectivos, as armaduras serão projectadas pelo Adjudicatário;

f) Neste caso, as armaduras deverão corresponder, no mínimo, às percentagens indicadas no projecto;

g) Deverá ser preparado pelo Adjudicatário um programa de dobragens e armaduras a montar;

h) O programa deverá ser enviado à Fiscalização, com duas semanas de antecedência sobre o início do trabalho; depois de aprovado ou alterado será devolvido ao Adjudicatário para execução.

15.15. MOLDES, CIMBRES E ESCORAMENTOS

15.15.1. Critérios de Medição

A unidade de medição dos moldes (cofragens), quando não considerados nos preços unitários fornecidos pelo Adjudicatário para a execução das diferentes naturezas de trabalho presentes no mapa de quantidades de trabalho, é o metro quadrado e inclui todos os trabalhos e acessórios necessários ao acabamento das superfícies de betão à vista.

Os custos dos cimbres (fixos ou móveis), escoramentos, cavaletes e quaisquer outros equipamentos e trabalhos necessários à moldagem e desmoldagem do betão é o m^3.
Incluem-se ainda no custo por m² de cofragem a fixação de todas as chapas, aros, cantoneiras de aço, tubos e quaisquer outros elementos, antes da betonagem.

As cofragens necessárias para executar os bordos das aberturas de dimensão inferior a 0.50 m² não são objecto de medição específica e consideram-se incluídos no custo por m² de cofragem medida.

Antes da execução das betonagens o Adjudicatário deverá inteirar-se da necessidade de incorporar tubos, caixas ou outros elementos indicados no projecto. O Adjudicatário é o único responsável pela não introdução dos elementos referidos e pelos atrasos e custos daí decorrentes.

15.15.2. Disposições Regulamentares

Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes - Decreto-Lei n.º 235/83 de 31 de maio

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado - Decreto-Lei n.º 349-C/83 de 30 de julho

Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos - Decreto-Lei n.º 445/89 de 30 de dezembro

Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios - Decreto-Lei n.º 211/86 de 31 de julho

15.15.3. Cláusulas Aplicáveis

Os materiais constituintes dos moldes, cimbres e escoramentos deverão obedecer ao estipulado nas seguintes cláusulas das presentes Condições Técnicas:

- Aços macios;
- Madeiras.

15.15.4. Características Gerais

Os moldes e cimbres devem ser concebidos e construídos de modo a satisfazer as seguintes condições:

a) Suportarem com segurança satisfatória as acções a que vão estar sujeitos, em particular as resultantes do impulso do betão fresco durante a sua colocação e compactação;

b) Terem rigidez suficiente para não sofrerem deformações excessivas, de modo que a forma da estrutura executada corresponda, dentro das tolerâncias previstas, à estrutura projectada;

c) Serem suficientemente estanques para não permitirem a fuga da pasta ligante; no caso de serem constituídos por materiais absorventes de água devem ser abundantemente molhados antes da betonagem;

d) Disporem, se necessário, de aberturas que permitam a sua conveniente limpeza e inspecção antes da betonagem e facilitem a colocação e compactação do betão;

e) Terem superfícies de moldagem com características adequadas ao aspecto pretendido para a peça desmoldada;

f) Permitirem fácil desmoldagem que não provoque danos no betão;

g) Permitirem a incorporação de vibradores quando tal for exigido neste Caderno de Encargos ou pela Fiscalização.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.15.5. Construção dos Moldes

a) Os moldes serão metálicos ou de madeira. Neste último caso as tábuas serão de pinho ou de outra madeira a aprovar pela Fiscalização, utilizando-se exclusivamente na sua confecção tábuas de largura constante, aplainadas, tiradas de linha e sambladas a meia madeira, para não permitir a fuga da calda de cimento através das juntas e para conferir às superfícies de betão um acabamento perfeitamente regular. As tábuas deverão ter espessura uniforme, com o mínimo de 3 cm, para evitar a utilização de cunhas ou calços e os seus quadros não deverão ficar mais afastados do que 50 cm;

b) O Adjudicatário obriga-se a estudar a disposição a dar às tábuas dos moldes das superfícies vistas e a propô-la à Fiscalização, a qual se reserva o direito de introduzir as modificações que em seu entender dêem à obra um aspecto estético que mais se coadune com o aspecto estrutural;

c) O estudo referido será executado de acordo com as especificações a indicar oportunamente, tendo-se desde já em atenção que as disposições das tábuas, das juntas, das emendas, dos pregos, etc., deverão ser devidamente fixados, para que as superfícies vistas da moldagem apresentem um aspecto agradável;

d) O Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização os moldes a utilizar, incluindo a verificação da sua estabilidade;

e) Na moldagem e na desmoldagem seguir-se-á em tudo o preceituado no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado, na NP ENV 206 e no presente caderno de encargos;

f) Os moldes para as diferentes partes das obras deverão ser montados com solidez e perfeição, por forma a que fiquem rígidos durante a betonagem e possam ser facilmente desmontados sem pancadas nem vibrações;

g) Os moldes dos paramentos vistos não devem comportar qualquer dispositivo de fixação não previsto no projecto, o qual deve indicar esses pontos regularmente espaçados. Não serão permitidas fixações dos moldes através de varões que fiquem incorporados na massa do betão, devendo utilizar-se, para tal efeito, dispositivos especiais que permitam retirar os tirantes. Esses furos de passagem serão posteriormente tapados com argamassa;

h) A menos que seja feita referência específica em contrário no Projecto, todas as arestas vivas expostas deverão ser cortadas em chanfro, com 2 cm medidos nos catetos.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.15.6. Aplicação dos Moldes

a) As superfícies interiores dos moldes deverão ser pintadas ou protegidas, antes da colocação das armaduras, com produto apropriado previamente aceite pela Fiscalização, para evitar a aderência do betão prejudicial ao seu bom aspecto;

b) Antes de se iniciar a betonagem todos os moldes deverão ser limpos de detritos e molhados com água durante várias horas;

c) Se as características da betonagem não ficarem perfeitas poder-se-á admitir excepcionalmente a sua correcção, se não houver perigo para a sua resistência (sendo o defeito facilmente suprimido por reboco ou por outro processo que a Fiscalização determinar, mas, em qualquer dos casos, sempre à custa do Adjudicatário e nas condições em que vier a ser exigida);

d) A reaplicação dos moldes será sempre precedida de parecer da Fiscalização, que poderá exigir ao Adjudicatário as reparações que forem tidas por convenientes;

e) No fim do emprego, os moldes, serão pertença do Adjudicatário;

f) De um modo geral, os moldes deverão garantir as tolerâncias seguintes:

Dimensões (cm)	Tolerâncias (cm)
Até 50	± 0,5
Mais de 50	± 1

15.15.7. Conservação e Armazenamento dos Moldes

a) A conservação dos moldes, após utilização na obra, efectuar-se-á arrumando-os em pilhas, depois da aplicação de óleos de tipo adequado;

b) Os moldes deverão ficar abrigados da chuva, em espaço coberto, e devidamente isolados do solo;

c) A arrumação e armazenagem dos moldes deverá fazer-se de modo a permitir a sua ventilação, tendo em vista contrariar a humificação prolongada, que produz oxidações, no caso dos moldes metálicos, ou apodrecimento, no caso da madeira.

15.15.8. Cimbres e Cavaletes

É obrigação do Adjudicatário o fornecimento e montagem de todas as estruturas auxiliares necessárias ao bom andamento e adequada execução das obras, bem como de todas as plataformas

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

e passadiços para o pessoal e para as máquinas, satisfazendo em tudo as normas em vigor, nomeadamente no que respeita à segurança.

15.16. ACABAMENTOS DAS SUPERFÍCIES DE BETÃO À VISTA

15.16.1. Critérios de Medição

Todos os materiais e trabalhos relativos aos acabamentos das superfícies de betão à vista estão incluídos no custo da cofragem.

15.16.2. Cláusulas Aplicáveis

Aplicam-se as cláusulas relativas a Madeiras e Moldes, Cimbres e Escoramentos deste Caderno de Encargos.

15.16.3. Generalidades

a) Exige-se a perfeita execução dos moldes de betão da estrutura, de modo a evitar-se o reboco das superfícies acabadas. Se o aspecto obtido após desmoldagem não for satisfatório, embora aceitável do ponto de vista da estabilidade, será o Adjudicatário obrigado a efectuar, à sua custa, o tratamento das superfícies que lhe for indicado pela Fiscalização (reboco, bojardagem ou outro) ou se esta julgar indispensável, a demolição e reconstrução dos elementos em causa;

b) Em qualquer caso, as superfícies vistas de betão serão rebarbadas, e bem limpas de todas as escorrências aderentes;

c) As superfícies deverão apresentar-se perfeitamente desempenadas, com as dimensões indicadas nos desenhos de construção e com uma coloração uniforme, sem o que a sua recepção será recusada;

d) O Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização o esquema de princípio que pretende adoptar para conferir às superfícies de betão à vista a estereotomia prevista. A Fiscalização poderá solicitar ao Adjudicatário a execução de um troço experimental com dimensões a definir para comprovação da qualidade exigida;

e) Todas as arestas das superfícies de betão serão chanfradas a 45°, tendo 2 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer esta corresponda a um enchimento, quer a um corte da peça chanfrada.

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt

15.17. BUEIROS

15.17.1. Critérios de Medição

Considera-se incluído na natureza de trabalho "fornecimento e aplicação de betão ciclópico, …" os bueiros (barbacães) a colocar nos sistemas de drenagem dos muros de suporte, incluindo fornecimento e colocação de tubo PVC rígido com o diâmetro indicado no projecto.

15.18. TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

Em tudo o que não foi especificado deverão seguir-se os documentos normativos e especificações aplicáveis, bem como as melhores regras de arte para a perfeita e completa execução do projecto.

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

Direção Regional de Estradas

Funchal, outubro de 2022

Rua Dr. Pestana Júnior, 6 – 2.º Piso ● 9064-506 Funchal ● Telef. 291207272 ● Telefax. 291225688 ● dre.srei@madeira.gov.pt