engigeo
ENGENHARIA GEOTÉCNICA

Governo Regional da Madeira

Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas

Direção Regional de Estradas



REPOSIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E OPERACIONALIDADE NA ER 211 NA SEQUÊNCIA DO TEMPORAL DE 25 DE DEZEMBRO DE 2020. GRUPO 1. SÍTIO DOS LAGARES

Projeto de Execução

VOLUME II – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Julho de 2021

Governo Regional da Madeira

Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas

Direção Regional de Estradas

REPOSIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E OPERACIONALIDADE NA ER 211 NA SEQUÊNCIA DO TEMPORAL DE 25 DE DEZEMBRO DE 2020. GRUPO 1. SÍTIO DOS LAGARES

Projeto de Execução

VOLUME II – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

CONTROLO VERSÕES

Versão n.º	Data	Técnico Responsável	Código
0	Mai. - 21	Pedro Chitas	008_007_1_PE_CTE_001_0
A	Jul. - 21	Pedro Chitas	008_007_1_PE_CTE_001_A

APRESENTAÇÃO

Governo Regional da Madeira

Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas

Direção Regional de Estradas

REPOSIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E OPERACIONALIDADE NA ER 211 NA SEQUÊNCIA DO TEMPORAL DE 25 DE DEZEMBRO DE 2020. GRUPO 1. SÍTIO DOS LAGARES

Projeto de Execução

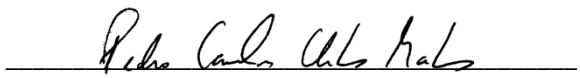
VOLUME II – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Apresentação

A **Engigeo – Engenharia Geotécnica, Lda.** apresenta o Volume II – Especificações Técnicas, que integram o Projeto de Execução referente à solução de estabilização do Sítio dos Lagares na ER 211, na chegada a Ponta Delgada na ilha da Madeira, após as instabilizações verificadas neste lugar, na sequência do temporal que ocorreu em 25 de dezembro de 2020, e que provocou avultados danos nesta via em vários locais.

Lisboa, julho de 2021,

O Coordenador



Pedro Canelas Chitas Martins
(Engenheiro Civil. Especialista em Geotecnia O.E.)

ÍNDICE

ÍNDICE

Pág.

CAPÍTULO I - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO E DE ARMAZENAMENTO 1

I.1 - PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS 1

I.2 - ÁGUA PARA BETÕES, ARGAMASSAS E LIGANTES HIDRÁULICOS 5

I.3 - INERTES PARA BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS E ARGAMASSAS HIDRÁULICAS 9

I.4 - CIMENTOS A UTILIZAR COMO LIGANTE HIDRÁULICO NO FABRICO DE BETÕES E ARGAMASSAS 15

I.5 - ADJUVANTES E ADITIVOS PARA BETÕES 19

I.6 - FIBRAS METÁLICAS 23

I.7 - MADEIRAS 25

I.8 - AÇOS MACIOS 29

I.9 - DRENOS GEOCOMPÓSITOS 35

I.10 - TUBAGEM DE PVC 37

I.11 - DRENOS SUB-HORIZONTAIS 39

I.12 - TUBOS DE PP CORRUGADO 41

I.13 - GEOTÊXTEIS 43

I.14 - BRITA PARA SISTEMAS DRENANTES 47

I.15 - ATERRO EM ENROCAMENTO ARGAMASSADO 49

I.16 - MICROESTACAS 51

I.17 - MATERIAIS PARA ATERROS 53

I.18 - MATERIAIS PARA CAMADAS NÃO LIGADAS 55

I.19 - MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS BETUMINOSAS 57

I.20 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE 73

I.21 - REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA 99

I.22 - TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO 101

I.23 - EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA - MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL) 107

I.24 - MARCAS TOPOGRÁFICAS PARA MEDIÇÃO DE DESLOCAMENTOS SUPERFICIAIS 111

I.25 - INCLINÓMETROS 113

I.26 - ENROCAMENTO 115

I.27 - BLOCOS DE BETÃO PRÉ-FABRICADOS (“ANTIFER”) 117

I.28 - MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS 119

CAPÍTULO II - MODO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 121

II.1 - ESTALEIRO 121

II.2 - LEVANTAMENTO E REPOSIÇÃO DE SERVIÇOS AFETADOS 127

II.3 - ATERRO EM ENROCAMENTO ARGAMASSADO 129

II.4 - COLOCAÇÃO DE BLOCOS DE BETÃO PRÉ-FABRICADO (“ANTIFER”) 131

II.5 - ESCAVAÇÕES 133

II.6 - IMPLANTAÇÃO DE COLETOR EM PP CORRUGADO 137

II.7 - ATERROS COM SOLOS SELECIONADOS 139

II.8 - BETÕES 141

II.9 - ARMADURA ORDINÁRIA 157

II.10 - MICROESTACAS 159

II.11 - REMATE COM O MURO EXISTENTE 165

II.12 - AGLOMERADO DE CORTIÇA 167

II.13 - MOLDES, CIMBRES E ESCORAMENTOS 169

II.14 - FIBRAS METÁLICAS 173

II.15 - BETÃO PROJETADO ASSOCIADO A FIBRAS METÁLICAS 177

II.16 - PREGAGENS SELADAS COM CALDA DE CIMENTO 185

II.17 - MURETES (GUARDAS) DE AMEIAS 193

II.18 - DRENOS GEOCOMPÓSITOS 195

II.19 - BUEIROS 197

II.20 - DRENOS SUB-HORIZONTAIS 199

II.21 - CAIXAS DE REUNIÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM 201

II.22 - VALETAS 203

II.23 - SUMIDOUROS 205

II.24 - GEOTÊXTEIS 207

II.25 - DESMONTE DE MUROS DE PEDRA OU DE BETÃO 209

II.26 - PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS 213

II.27 - MARCAS RODOVIÁRIAS 281

II.28 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE OBSERVAÇÃO 287

II.29 - BRITA EM SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL 289

II.30 - DEMOLIÇÃO DE ELEMENTOS DE BETÃO OU DE BETÃO ARMADO 291

II.31 - ATERRO EM ENROCAMENTO LANÇADO 293

II.32 - GUARDAS METÁLICAS 295

II.33 - TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS 297

TEXTO

CAPÍTULO I - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO E DE ARMAZENAMENTO

I.1 - PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS

1 ÂMBITO

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

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

Nos termos do disposto no Artigo 49.º do Código dos Contratos Públicos (CCP):

- Todas as referências a normas/homologações/certidões e especificações técnicas nas peças do procedimento, devem ser consideradas, para os devidos efeitos, acompanhadas da menção «ou equivalente»;
- Todas as indicações a marcas comerciais ou industriais de patentes ou modelos presentes nas peças do procedimento, devem ser consideradas, para os devidos efeitos, acompanhadas da menção «ou equivalente».

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

Devem ser acompanhados de certificados de origem e obedecer ainda a:

- Sendo Nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações destas Especificações Técnicas;
- Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, caso não haja normas nacionais aplicáveis;
- Estando atualmente a ser introduzidas várias normas europeias, algumas ainda como pré-normas e, portanto, de aplicação simultânea com as normas nacionais em vigor, fica entendido que os materiais, na existência simultânea de duas normas, obedecerão obrigatoriamente à especificação mais severa, considerando-se, para tanto, não só os regulamentos citados e/ou pertinentes, mas também o estabelecido nestas Especificações Técnicas.

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

O Empreiteiro obriga-se a considerar que as exigências estabelecidas nestas Especificações Técnicas, relativas às especificações dos materiais (produtos) a empregar na Empreitada deverão ser rigorosamente observadas.

Da mesma maneira, regerão as exigências a observar, nestas Especificações Técnicas, relativamente à aprovação e aplicação dos materiais.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A Fiscalização poderá, sempre que assim entender, mandar proceder a ensaios de controlo de qualidade dos materiais, desde que sobre eles haja dúvidas. Os encargos com estes ensaios serão da conta do Empreiteiro.

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

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

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

Todos os resultados destes ensaios serão comunicados à Fiscalização, devendo o Empreiteiro 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.

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 exceção, pela Fiscalização, e considerados como não fornecidos.

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

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

4 PROVENIÊNCIA E ARMAZENAGEM

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

O Empreiteiro deve abastecer-se, armazenar e utilizar carburantes e outras matérias perigosas conforme a legislação, sendo o único responsável por todo o acidente que resulte da sua utilização e manipulação.

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

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

Os materiais deterioráveis serão obrigatoriamente colocados em armazéns que ofereçam segurança e proteção aos agentes atmosféricos, à humidade do solo, do ambiente do local da obra e de todo o tipo de intempéries.

O Empreiteiro 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 Empreiteiro ou nos trabalhos da Empreitada, antes da receção 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 Empreiteiro por sua conta.

Caso o Empreiteiro não proceda à sua remoção esta será assegurada pela Fiscalização sendo todos os encargos daí resultantes da conta do Empreiteiro.

O Empreiteiro 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 Empreiteiro 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.

I.2 - ÁGUA PARA BETÕES, ARGAMASSAS E LIGANTES HIDRÁULICOS

1 ÂMBITO

Definição das características e condições de aplicação da água na execução de betões, argamassas e de ligantes hidráulicos e em operações de compactação e de rega de camadas não ligadas.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Legislação

Decreto nº 301/07, de 23 de agosto, retificado pela Declaração de Retificação nº 97/07, que estabelece as condições a que deve obedecer a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos, assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão, de forma a contribuir para garantir a segurança destas estruturas, das pessoas e seus bens.

3 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

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 com betões

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)

NP EN 1008:2003 - Água de amassadura para betão. Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria do betão, para fabrico de betão

4 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

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

A água a utilizar na obra, tanto na confeção como na cura de argamassas a aplicar, deverá obedecer escrupulosamente ao estabelecido nestas Especificações Técnicas e ao prescrito nas normas e regulamentações em vigor, em particular a norma NP EN 1008:2003, não devendo em qualquer hipótese, conter constituintes prejudiciais em quantidades tais que possam vir a afetar a presa, o endurecimento e a durabilidade das argamassas.

A água deverá ser, na generalidade, doce, limpa, incolor ou ligeiramente amarelada, sem óleos ou gorduras em filme ou em emulsão, não devendo conter detergentes, açúcares, ácidos e sais deliquescentes, substâncias orgânicas ou quaisquer outras matérias estranhas em solução ou suspensão que possam prejudicar a aderência entre os vários elementos.

A água a utilizar na cura de argamassas não deverá apresentar uma elevada concentração de sais, de maneira a não exercer uma ação negativa, em termos de durabilidade, sobre o suporte, depois de se evaporar.

Em qualquer caso a água deverá ser previamente analisada, para que se tenha a certeza de ser adequada à utilização. Assim, os parâmetros da água a utilizar deverão satisfazer os limites indicados no Quadro 1 da norma NP EN 1008:2003.

É expressamente proibida a utilização de água não ensaiada, ou salobra, ou de poços de água do mar ou de qualquer outra fonte, quer em amassaduras, quer em cura, limpeza e preparação de superfícies.

A água a empregar na execução de camadas não ligadas para as aplicações previstas nestas Especificações Técnicas deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou quaisquer outros produtos prejudiciais, tais como cloretos e sulfatos.

I.3 - INERTES PARA BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS E ARGAMASSAS HIDRÁULICAS

1 ÂMBITO

Definição das condições a que devem obedecer os inertes a utilizar em betões de ligantes hidráulicos e argamassas hidráulicas.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Legislação

Decreto nº 301/07, de 23 de agosto, retificado pela Declaração de Retificação nº 97/07, que estabelece as condições a que deve obedecer a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos, assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão, de forma a contribuir para garantir a segurança destas estruturas, das pessoas e seus bens.

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de julho, que estabelece o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, retificado pelo Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de Setembro, e pela Declaração de Retificação nº 29/9/84.

2.2 Normas Portuguesas

NP EN 206-1:2007/Emenda 1:2008 - Betão. Parte 1: Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade.

NP EN 12620:2002 + A1:2010 – Agregados para betão

NP EN 13055-1:2005 (Ed. 1) – Agregados leves. Parte 1: Agregados leves para betão, argamassas e caldas de injeção

NP EN 13055-2:2004 (Ed. 1) – Agregados leves. Partes 2: Agregados leves para misturas betuminosas e tratamentos superficiais e para aplicações em camadas de materiais não ligados ou ligados

NP EN 933-1:2000 - Ensaios das propriedades geométricas dos agregados. Parte 1: Análise granulométrica. Método de peneiração

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

NP 1039 - Inertes para argamassas e betões. Determinação da resistência ao esmagamento

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

NP 1382 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor de álcalis solúveis. Processo por espectrofotometria de chama

2.3 Especificações do LNEC

E 159 - Agregados. Determinação da reatividade potencial

E 196 - Solos. Análise granulométrica

E 222 - Agregados. Determinação do teor em partículas moles

E 223 - Agregados. Determinação do índice volumétrico

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

E 355 - Inertes para argamassas e betões. Classes granulométricas

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

E 467 - Guia para a Utilização de Agregados em Betões de Ligantes Hidráulicos

2.4 Outras

EN 1097-2:2010 - *Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation*.

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

3.1 Areia

3.1.1 Características

A areia deverá obedecer escrupulosamente ao estabelecido nestas Especificações Técnicas e ao prescrito na regulamentação em vigor, em particular a Especificação LNEC E 467, não devendo, em qualquer hipótese, conter constituintes prejudiciais em quantidades tais que possam vir a afetar a durabilidade das argamassas projetadas.

Deve assim possuir uma baridade entre os 1450 e os 1550 kg/m^3 e uma distribuição granulométrica com máxima dimensão do inerte (D) igual a 1,19 mm e a mínima dimensão do inerte (d) igual 0,297 mm.

O Empreiteiro apresentará, para prévia aprovação da Fiscalização, o plano de obtenção de areias, lavagem, proveniência, transporte e armazenagem, assim como a sua granulometria, a fim de se verificar a garantia da produção, fornecimento e manutenção das suas características, nas quantidades e dimensões exigidas.

A areia deverá apresentar resistência mecânica, forma e composição química adequadas para o uso a que se destina.

A areia deverá ser natural, rija, limpa, lavada e cirandada, se assim a Fiscalização julgar justificadamente necessário, isenta de terras, substâncias orgânicas, películas de argila ou qualquer outro revestimento que as isole do ligante, partículas moles, friáveis ou demasiadamente finas, matérias orgânicas e quaisquer outras impurezas.

As substâncias consideradas prejudiciais são:

- Elementos de dimensões inferiores a 75 μm (partículas muito finas e matéria solúvel), tais como lodo, etc.;
- Se estes elementos estiverem a envolver as areias, então estas deverão ser muito bem lavadas;
- Se estiverem soltos, só não é necessário proceder à lavagem se a sua percentagem não exceder o limite de 3% da quantidade de areia;
- A determinação do teor em partículas muito finas e matéria deve ser feita de acordo com a NP EN 933-1:2000;
- Partículas friáveis, suscetíveis de se reduzirem a pó durante a amassadura, tais como conchas, bocados de argila aglomerada, etc.

A determinação do teor em partículas friáveis deve ser feita de acordo com a NP 1380.

3.1.2 Matéria orgânica

A areia a utilizar na confeção de argamassas não deverá conter matéria orgânica em quantidade tal que, quando sujeita ao ensaio para a sua determinação, produza uma cor mais escura que a cor padrão.

3.1.3 Partículas de argila e leves

Estas partículas deverão obedecer às seguintes prescrições:

- Partículas de argilas:
  - Não deverão exceder o limite de 2% da quantidade de areia;
  - A determinação do teor em partículas de argila deve ser feita de acordo com a Especificação LNEC E 196;

- Partículas leves, tais como o carvão, lenhite, pedaços de madeira, etc.:
  - Não deverão exceder o limite de 0,5% de quantidade de areia;
  - A determinação do teor em partículas leves deve ser feita de acordo com a norma NP EN 13055.

3.1.4 Sulfatos, sulfuretos, cloretos e álcalis

Constitui obrigação do Empreiteiro proceder ao controle regular dos teores de sulfatos, sulfuretos, cloretos e álcalis contidos nas areias, para o que deverá cumprir com a frequência e a sistemática estabelecidas nos documentos pertinentes, a seguir relacionados:

- A determinação do teor de álcalis deve ser feita de acordo com a NP 1382;
- A determinação da reatividade com os sulfatos deve ser feita de acordo com a Especificação LNEC E 251.

As características físicas das areias, tais como o peso específico, absorção da água, baridade, percentagem de vazios e humidade deverão ser determinadas, de acordo com as normas aplicáveis, quando a Fiscalização o julgar necessário.

O armazenamento em estaleiro deverá atender às seguintes exigências:

- As areias deverão:
  - Estar sobre betonilhas drenadas, de forma a uniformizar e assim manter o seu estado de humidade superficial, evitando a variação desta e a consequente necessidade de correção da quantidade de água de amassadura a empregar na composição das argamassas;
  - Ou, depositadas em silos, assentes sobre um enrocamento que garanta a eficiente drenagem e afastamento das águas (das chuvas e de molhagem de areia) precipitadas por gravidade.

- As areias deverão estar abrigadas e ordenadas segundo secções que respeitem diferentes origens e granulometrias, se este for o caso;
- Cada secção deverá ser bem identificada, com a sua clara designação, de forma a não se misturar com outras substâncias ou com outros tipos de inertes;
- Todas as frações de areia que tenham de ser lavadas só poderão ser utilizadas, para o uso a que se destinam vinte e quatro horas após a lavagem. Esta operação deverá ser realizada em local suficientemente afastado do local de armazenamento.

3.2 Materiais em agregado britado de granulometria extensa estabilizadas mecanicamente

  - O agregado deve ser constituído pelo produto de britagem de material explorado em formações homogéneas e ser isento de argilas, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas.
  - Deverá obedecer às seguintes prescrições:
- A sua composição granulométrica, obrigatoriamente, obtida a partir de pelo menos duas frações distintas, será recomposta na instalação ou em obra, de forma a obedecer ao seguinte fuso granulométrico:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DE MATERIAL QUE PASSA
50 mm (2")	100
37,5 mm (1 1/2")	85-95
19,0 mm (3/4")	50 - 85
4,75 mm (4)	30 - 45
0,425 mm (40)	8 - 22
0,075 mm (200)	2 - 9

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria F) - 32(a)
- Limite de liquidez e índice de plasticidade - NP
- Limite de liquidez e índice de plasticidade - NP
- Equivalente de areia mínimo - 50%

(a) No caso especial de granitos a percentagem de desgaste na máquina de "Los Angeles" pode ser de 38% (Granulometria F).

- Material de preenchimento:

- O material a aplicar deve ser apenas de preenchimento e regularização superficial. Será constituído por produtos de britagem ou por saibro obedecendo às seguintes características:
- Granulometria - de acordo com o quadro seguinte:

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

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

I.4 - CIMENTOS A UTILIZAR COMO LIGANTE HIDRÁULICO NO FABRICO DE BETÕES E ARGAMASSAS

1 ÂMBITO

Definição das características do cimento a utilizar como ligante hidráulico no fabrico de betões, argamassas e caldas de cimento.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Legislação

Decreto-Lei nº 159/02, de 3 de julho, que estabelece as condições a que devem obedecer o fabrico e a colocação no mercado dos cimentos e ligantes hidráulicos para betões, argamassas e caldas de injeção

Decreto Legislativo Regional nº 12/2004/M, que aprova a orgânica de Laboratório Regional de Engenharia Civil

Portaria nº 50/85, de 25 de janeiro, que estabelece o Regulamento da Marca Nacional de Conformidade com as Normas de Cimentos

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de julho, que estabelece o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, Retificado pelo Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de Setembro, e pela Declaração de Retificação nº 29/9/84

Decreto nº 301/07, de 23 de agosto, Retificado pela Declaração de Retificação nº 97/07, que estabelece as condições a que deve obedecer a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos, assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão, de forma a contribuir para garantir a segurança destas estruturas, das pessoas e seus bens

2.2 Normas portuguesas

NP EN 196-2:2006 - Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos

NP EN 197-1:2001 + A3:2008 (Ed.1) - Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes

NP EN 206-1:2007/Emenda 2:2010 - Betão. Parte 1: Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade

2.3 Especificações do LNEC

E 49 - Cimento Portland. Determinação do teor em sulfuretos

E 59 - Cimento Portland. Determinação da perda ao fogo

E 61 - Cimento Portland. Determinação do teor em sulfatos

E 64 - Cimento Portland. Determinação da massa volúmica

E 65 - Cimento Portland. Determinação da superfície específica

E 66 - Cimento Pozolânico. Ensaio de pozolanicidade

E 68 - Cimento Portland. Determinação do calor da hidratação

E 229 - Cimentos. Ensaio de expansibilidade. Processo da autoclave

E 231 - Cimentos. Determinação do teor em halogenetos

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

3.1 Entregas em Obra

O cimento deverá ser, de preferência, nacional e de fabrico recente, devendo ser muito bem acondicionado, de forma a ser protegido contra a humidade, impurezas e intempéries.

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

Em cada remessa, o Empreiteiro 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 à mesma remessa.

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

3.2 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 receção.

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.

3.3 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 deverá ser armazenado em silos estanques à humidade e adequadamente equipados com termómetros.

Quando fornecido em sacos:

- Este deverá ser saco de papel impermeabilizado, com a marca do Fornecedor e a marca de qualidade perfeitamente estampadas, permitindo a fácil inspeção e diferenciação de cada lote armazenado, para excluir qualquer possibilidade de engano;
- Após a receção em obra, os sacos de cimento não poderão ser armazenados a céu aberto, mas sim em local protegido da humidade e das impurezas, seco, com ventilação adequada, devendo seguir-se o estipulado no artigo 9.6.2.1 da norma NP EN 206-1;
- Cada saco de cimento deve conter o peso líquido de 50 kg, com tolerância de 1kg.

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

I.5 - ADJUVANTES E ADITIVOS PARA BETÕES

1 ÂMBITO

Definição das condições a que devam satisfazer os aditivos para betões, bem como as suas condições de aplicação.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Legislação

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, que estabelece o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, Retificado pelo Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de Setembro, e pela Declaração de Retificação nº 29/9/84

Decreto nº 301/07, de 23 de Agosto, Retificado pela Declaração de Retificação nº 97/07, que estabelece as condições a que deve obedecer a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos, assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão, de forma a contribuir para garantir a segurança destas estruturas, das pessoas e seus bens.

2.2 Normas Portuguesas

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

NP EN 196-2:2006 - Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química de cimentos

NP EN 196-3:2005+A1:2009 - 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 206-1:2007/Emenda 2:2010 - Betão. Parte 1: Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade

NP EN 450-1:2005+A1:2008 – Cinzas volantes para betão. Parte 1: Definição, especificações e critérios de conformidade

NP EN 451 - Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 1: Determinação do teor de óxido de cálcio livre

NP EN 934-1:2008 (Ed.1) – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Requisitos gerais

NP EN 12878:2005 (Ed.2) – Pigmentos para a coloração de materiais de construção à base de cimento e/ou cal. Especificações e métodos de ensaio

NP EN 13263-1:2007 (Ed.1) – Sílica de fumo para betão. Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade

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

NP EN 12350-5:2009 - Ensaios do betão fresco. Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento

2.3 Normas Internacionais

EN ISO 9556 :2001 - "Steel and iron. Determination of total carbon content. Infrared absorption method after combustion in an induction furnace "

2.4 Especificações LNEC

E 61 - Cimentos. Determinação do teor em sulfatos

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

E 384 - Escória granulada de alto-forno moída para betões. Determinação do teor de material vítreo por difração de raios X

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

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

E 412 - Materiais em pó. Determinação da superfície específica. Método de BET

E 464 - Betões. Metodologia Prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais

E 466 - Fíleres Calcários para Ligantes Hidráulicos

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

O Empreiteiro 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 EN 206-1 e as disposições do Projeto em termos das classes de resistência, da dosagem de cimento, do teor de cloretos e de trabalhabilidade.

Em qualquer caso o Empreiteiro 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.

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

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

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

O armazenamento de aditivos deve ser feito de modo a que estejam devidamente abrigados de intempéries, humidades e calor, devendo ser ensaiada 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.

Qualquer lote de aditivo que não satisfaça as condições impostas pela Fiscalização (condições essas a definir aquando do pedido de utilização de aditivos pelo Empreiteiro) será rejeitado.

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

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

I.6 - FIBRAS METÁLICAS

1 ÂMBITO

Definição das características e condições de aplicação de fibras metálicas em betão.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Normas Portuguesas

NP EN 14889-1:2008 – Fibras para betão. Parte 1: Fibras de aço. Definições, especificações e conformidade.

3 PRESCRIÇÕES GERAIS

3.1 Fibras metálicas a incorporar em betão projetado

As fibras a utilizar como armaduras de betão projetado, deverão apresentar um comprimento suficiente de forma a desenvolver uma boa aderência e a formar uma armadura efetiva no revestimento, estando o comprimento limitado pela necessidade de as fibras não ocasionarem qualquer tipo de obstrução na máquina de projeção e na conduta flexível.

Deverão apresentar secção circular e as extremidades em forma de gancho de forma a conseguir-se um efeito de ancoragem nos extremos de cada fibra.

Terão obrigatoriamente um diâmetro reduzido de forma a obter-se uma quantidade maior de fibras por unidade de peso levando a que a distância entre fibras vizinhas seja reduzida. Só serão aceites fibras com uma relação comprimento/diâmetro superior ou igual 65.

O comprimento das fibras deverá ser igual ou superior a 35 mm e nunca deverá ser superior a 2/3 do diâmetro da ponteira do equipamento de projeção. O comprimento mínimo das fibras deverá ainda ser pelo menos de 2,5 vezes o diâmetro do agregado mais extenso que entra na composição do betão projetado.

As fibras metálicas serão fornecidas em grupos coladas em pente de modo a evitar a formação de aglomerações (novelos) que possam afetar a distribuição uniforme das fibras no revestimento de betão projetado. O processo de mistura do betão só será dado por concluído quando todos os pentes de fibras se tenham separado em fibras individuais.

As fibras deverão ser de arame de aço trefilado com uma resistência à tração não inferior a 1000 MPa e um módulo de elasticidade não inferior a 200 GPa com uma tolerância de $\pm$ 2%.

As fibras fornecidas em sacos de grandes dimensões serão adicionadas à mistura do betão por meio de um equipamento de dosagem automática. Em trabalhos de pequena dimensão as fibras poderão ser adicionadas manualmente usando sacos de 20 kg.

3.2 Fibras metálicas a incorporar em betão projetado no revestimento de taludes

As fibras a utilizar como armaduras de betão projetado deverão apresentar um comprimento suficiente de forma a desenvolver uma boa aderência e a formar uma armadura efetiva no revestimento, estando o comprimento limitado pela necessidade de as fibras não ocasionarem qualquer tipo de obstrução na máquina de projeção e na conduta flexível.

Deverão apresentar secção circular e as extremidades em forma de gancho de forma a conseguir-se um efeito de ancoragem nos extremos de cada fibra.

Terão obrigatoriamente um diâmetro reduzido de forma a obter-se uma quantidade maior de fibras por unidade de peso levando a que a distância entre fibras vizinhas seja reduzida. Só serão aceites fibras com uma relação comprimento/diâmetro superior ou igual 65.

O comprimento das fibras deverá ser igual ou superior a 35 mm e nunca deverá ser superior a 2/3 do diâmetro da ponteira do equipamento de projeção. O comprimento mínimo das fibras deverá ainda ser pelo menos de 2,5 vezes o diâmetro do agregado mais extenso que entra na composição do betão projetado.

As fibras metálicas serão fornecidas em grupos coladas em pente de modo a evitar a formação de aglomerações (novelos) que possam afetar a distribuição uniforme das fibras no revestimento de betão projetado. O processo de mistura do betão só será dado por concluído quando todos os pentes de fibras se tenham separado em fibras individuais.

As fibras deverão ser de arame de aço trefilado com uma resistência à tração não inferior a 1000 MPa e um módulo de elasticidade não inferior a 200 GPa com uma tolerância de $\pm$ 2%.

As fibras fornecidas em sacos de grandes dimensões serão adicionadas à mistura do betão por meio de um equipamento de dosagem automática. Em trabalhos de pequena dimensão as fibras poderão ser adicionadas manualmente usando sacos de 20 kg.

I.7 - MADEIRAS

1 ÂMBITO

Definição das características e condições de emprego a que devem satisfazer as madeiras a utilizar nos vários trabalhos de construção, como cofragens dos elementos a betonar.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Normas portuguesas

NP 180:1962 (Ed. 1) - Anomalias e defeitos da madeira

NP 480:1983 (Ed. 1) - Madeira serrada de resinosas. Dimensões - Termos e definições

NP 481:1983 (Ed. 1) - Madeira serrada de resinosas. Dimensões - Métodos de medição

NP 614:1973 (Ed. 1) - Madeiras. Determinação do teor em água

NP 615:1973 (Ed. 1) - Madeiras. Determinação da retração

NP 616:1973 (Ed. 1) - Madeiras. Determinação da massa volúmica

NP 617:1973 (Ed. 1) - Madeiras. Determinação da dureza

NP 618:1973 (Ed. 1) - Madeiras. Ensaio de compressão axial

NP 619:1973 (Ed. 1) - Madeiras. Ensaio de flexão estática

NP 620:1973 (Ed. 1) - Madeiras. Ensaio de flexão dinâmica

NP 621:1973 (Ed. 1) - Madeiras. Ensaio de tração transversal

NP 622:1973 (Ed. 1) - Madeiras. Ensaio de fendimento

NP 623:1973 (Ed. 1) - Madeiras. Ensaio de corte

NP 890:1972 (Ed. 1) - Madeiras de resinosas. Nomenclatura comercial

NP 1881:1982 (Ed. 1) - Madeiras redondas - Métodos de medição

NP 3229:1988 (Ed. 1) - Madeiras redondas de resinosas - Classificação por qualidade

NP EN 844-1:2001 – "Madeira redonda e serrada. Terminologia. Parte 1: Termos gerais comuns à madeira redonda e madeira serrada."

NP EN 844-3:2008 – "Madeira redonda e serrada. Terminologia. Parte 3: Termos relativos a madeira serrada."

2.2 Normas europeias

EN 1310:1997 - Round and sawn timber. Method of measurement of features

EN 1313-1:2010 - Madeira redonda e serrada. Desvios permitidos e dimensões preferenciais. Parte 1: Madeira serrada de resinosas

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

3.1 Características das madeiras para moldes e cimbres

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.

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.

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

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.

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

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.

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 da arte e o consenso geral.

Determinações e ensaios de receção

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.

3.2 Madeiras para estruturas

Características

As madeiras para estruturas deverão ser duras, com reconhecida resistência natural ao ataque de fungos, insetos e moluscos xilófagos (neste caso quando mergulhados no mar abaixo do nível médio).

A Fiscalização poderá permitir o uso de madeiras que não obedeçam às características de dureza e de resistência natural antes referida, desde que sejam tratadas com preservativos adequados, tais como:

- Produtos à base de sais de cobre;
- Creosote;
- Solução de creosote e alcatrão ou "epoxy-alcatrão".

Neste último caso, a mínima retenção de preservativo deve ser de 300 kg/m³;

As madeiras para pavimentos de passadiços metálicos, flutuantes ou não, deverão ser duras e imputrescíveis, de preferência madeiras exóticas.

Determinações e ensaios de receção

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.

As tensões exigidas serão as seguintes (kgf/cm²):

- Flexão - 70
- Compressão paralela - 40
- Compressão perpendicular - 30
- Corte longitudinal - 7

I.8 - AÇOS MACIOS

1 ÂMBITO

Definição das características a que deverão obedecer os vários tipos de aço utilizados em obra.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Legislação

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de julho, que estabelece o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, Retificado pelo Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de Setembro, e pela Declaração de Retificação nº 29/9/84

Decreto nº 211/86, de 31 de julho - Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios

2.2 Normas Portuguesas

NP 173:1996 (Ed.3) – Materiais metálicos. Ensaio de dobragem

NP 513:1993 (Ed.2) - Tubos de Aço. Características e Designação de Tubos Roscados com Estanquidade no Filete.

NP 1844:1982 (Ed.1) - Cabos de aço para uso corrente. Características

NP EN 1993-1:2010 – Eurocódigo 3. Regras gerais e regras para edifícios

NP EN 10016 - 1:2005 (Ed.1) - Fio laminado de aço não ligado para trefilagem e/ou laminagem a frio. Parte 1: Requisitos gerais

NP EN 10016 - 2:2005 (Ed.1) - Fio laminado de aço não ligado para trefilagem e/ou laminagem a frio. Parte 2: Requisitos específicos de fios laminados de uso geral

NP EN 10016 - 3:2005 (Ed.1) - Fio laminado de aço não ligado para trefilagem e/ou laminagem a frio. Parte 3: Requisitos específicos dos fios laminados de aço efervescente ou pseudo efervescente com baixo teor em carbono

NP EN 10016 - 4:2005 (Ed.1) - Fio laminado de aço não ligado para trefilagem e/ou laminagem a frio. Parte 4: Requisitos específicos do fio laminado para aplicações especiais

NP EN 10025-2:2007 (Ed.1) – Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 2: Condições técnicas de fornecimento para aços de construção não ligados

NP EN 10218-1:2007 (Ed.1) - Arames e produtos trefilados de aço. Generalidades. Parte 1: Métodos de ensaio

NP EN 10218-2:2007 (Ed.1) - Arames e produtos trefilados de aço. Generalidades. Parte 2: Medidas e tolerâncias

NP EN 10244-2:2011 (Ed.2) - Arames e produtos trefilados de aço. Revestimentos metálicos não ferrosos em arames de aço. Parte 2: Revestimentos de zinco ou ligas de zinco

NP EN 1548:2008 (Ed.1) - Membranas de impermeabilização flexíveis. Membranas de plástico e de borracha para impermeabilização de coberturas. Método de exposição ao betume

NP EN ISO 1461:2002 - Revestimentos de zinco por imersão a quente sobre produtos acabados de ferro e aço. Especificações e métodos de ensaio

NP ISO 68-1:2007 (Ed.1) - Roscas ISO para usos gerais. Perfil de base. Parte 1: Roscas métricas

NP ISO 262:2008 (Ed.1) - Roscas métricas ISO para usos gerais. Tamanhos escolhidos para parafusos e porcas

NP ISO 724:2008 (Ed.1) - Roscas métricas ISO para usos gerais. Dimensões de base

NP ISO 965-1:2008 (Ed.1) - Roscas métricas ISO para usos gerais. Tolerâncias. Parte 1 - Princípios e dados de base

2.3 Especificações LNEC

E 456:2008 - Varões de aço A500 ER para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação

E 460:2010 - Varões de aço A500 NR de ductilidade especial para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação

2.4 Outros

EN 741:2000 - Equipamentos e sistemas de manejo contínuo. Requisitos de segurança para os sistemas e seus componentes para o manejo pneumático dos produtos a granel

EN 2078:2001 (Ed.2) - "Aerospace series. Metallic materials. Manufacturing schedule, inspection schedule, inspection and test report. Definition, general principles, preparation and approval"

EN 10060:2003 (Ed.1) – "Hot rolled round steel bans for general purposes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions"

EN 10080:2005 (Ed.1) – Aços para armaduras de betão armado. Aços soldáveis para betão armado. Generalidades

EN 10204:2004 - "Metallic products. Types of inspection documents"

EN 10223-3:1997 (Ed.1) – "Steel wire and wire products for fences". Part 3: Hexagonal steel wire netting for engineering purposes

EN 10264-2:2002 (Ed.1) – "Steel wire and wire products. Steel wire for ropes. Part 2: Cold drawn non-alloy steel wire for ropes for general applications"

EN 14490:2010 – Execution of special geotechnical works. Soil nailing.

EN 3060:2007 (Ed. 1) - "Aerospace series. Bearings, airframe rolling. Rigid single row ball bearings in steel, cadmium plated, with flanged alignment housing, cadmium plated - Dimensions and loads"

EN ISO 148-1:2010 – "Metallic materials. Charpy pendulum impact test. Part 1: Test method"

EN ISO 6506-1:2005 – "Metallic materials. Brinell hardness test. Part 1: Test method"

EN ISO 6507-1:2005 (Ed.2) – "Metallic materials. Vickers hardness test. Part 1: Test method"

EN ISO 6508-1:2005 – (Ed.2). "Metallic materials. Rockwell hardness test. Part 1: Test method"

EN ISO 6892-1:2009 – "Metallic materials. Tensile testing. Part 1: Method of test at room temperature"

BS 1052:1980 – "Specification for mild steel wire for general engineering purposes"

DIN 6899:1980 – "Steel thimbles for fibre ropes"

ISO 2408:2004 – "Steel wire ropes for general purposes - Minimum requirements"

UNE 36730:2006 – "Gaviones y gaviones recubrimiento de enrejado de malla hexagonal de alambre de acero galvanizado o galvanizado y recubierto de PVC".

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

3.1 Aço em pregagens

O aço a empregar em pregagens deverá respeitar o estipulado na regulamentação em vigor, nomeadamente a EN 14490-2010, o REAE, o REBAP e os Eurocódigos 2 e 3.

Os varões deverão ser de diâmetro 32 mm. Nos reforços na cabeça, os varões deverão ser de diâmetro 8 mm.

No caso das pregagens definitivas, as medidas para a proteção anticorrosiva do aço deverão consistir numa galvanização a quente do varão das pregagens com espessura mínima de 90μm segundo a NP EN ISO 1461, de acordo com recomendação da ECCS para a categoria ambiental C4-sistema E4 ou equivalente.

As chapas e porcas da cabeça da pregagem deverão igualmente ser protegidas contra a corrosão por recurso à galvanização a quente com espessura mínima de 90μm segundo a NP EN ISO 1461, de acordo com recomendação da ECCS para a categoria ambiental C4-sistema E4 ou equivalente.

A tensão de cedência característica mínima deverá ser igual ou superior à definida nas peças escritas ou desenhadas do Projeto.

3.2 Aço em varões para betão armado

O aço das armaduras para betão armado será em varão redondo, laminado a quente, devendo satisfazer as prescrições em vigor que lhe forem aplicáveis.

Os varões deverão ser de diâmetro 8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm e 32 mm.

O aço deve ser de um tipo homologado, isento de zincagem, pintura, alcatrão, argila, óleo, ferrugem solta ou outras substâncias que sejam prejudiciais à sua adesão ao betão, obedecendo às prescrições REBAP.

Os varões deverão possuir marcas indeléveis que permitam a sua fácil identificação em obra.

Caso a Fiscalização considere necessário realizar ensaios sobre varões de aço estes deverão ser de tração, sobre provetes proporcionais longos e de dobragem, efetuados de acordo com as normas portuguesas e internacionais

em vigor, respetivamente a NP 173 e a EN ISO 6892-1:2009, conforme estipulado nos artigos 21º e 22º do REBAP e ainda os ensaios necessários para satisfazer o disposto nos artigos 154º a 157º e 174º do mesmo regulamento.

Os aços a aplicar serão obrigatoriamente ensaiados em laboratórios oficiais e credenciados antes do seu armazenamento em obra.

No caso de se pretenderem efetuar emendas nos varões por soldadura deverão realizar-se ensaios com a finalidade a que se referem os artigos 21º e 156º do regulamento acima referido.

I.9 - DRENOS GEOCOMPÓSITOS

1 ÂMBITO

Definição das características dos geocompósitos drenantes, bem como as suas condições de armazenamento.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

NP EN ISO 9862:2007 - Geossintéticos. Amostragem e preparação de provetes (ISO 9862:2005).

NP EN ISO 9863-1:2006 - Geossintéticos. Determinação da espessura a pressões especificadas. Parte 1: Camadas simples (ISO 9863-1:2005).

EN ISO 10319:2008 - Geosynthetics. Wide-width tensile test (ISO 10319:2008).

NP EN ISO 10320:2003 - Geotêxteis e produtos relacionados. Identificação em obra (ISO 10320:1999).

DIN 4095:1990 - Planning, design and installation of drainage systems protecting structures against water in the ground

3 PRESCRIÇÕES

Os geocompósitos drenantes a utilizar deverão apresentar:

- Espessura mínima de 11 mm;
- Geotêxtil em polipropileno (PP), com gramagem de aproximadamente 125g/m2;
- Resistência à compressão igual ou superior a 650 kN/m^2;
- Capacidade de drenagem de acordo com a norma DIN 4095.

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 ação 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 Empreiteiro 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 Empreiteiro em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de proteção da fábrica no início da sua colocação.

Deverão ser tomados os cuidados especiais para evitar uma exposição direta prolongada do geocompósito à ação dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros fatores que possam afetar a sua qualidade.

I.10 - TUBAGEM DE PVC

1 ÂMBITO

Definição das características da tubagem de PVC.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Normas Portuguesas

NP EN ISO 1452-2:2011 (Ed. 1) Sistemas de tubagens de plástico para abastecimento de água, para drenagem e saneamento, enterrado ou aéreo, com pressão. Policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U). Parte 2: Tubos (ISO 1452-2:2009).

2.2 Outras

EN ISO 1452-1:2009 (Ed. 1) Plastics piping systems for water supply and for buried and above-ground drainage and sewerage under pressure. Unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-U). Part 1: General (ISO 1452-1:2009).

3 PRESCRIÇÕES

Os tubos PVC de Ø75 mm deverão ser utilizados nas ponteiras.

Os tubos PVC de Ø90 mm deverão ser utilizados em negativos e nos bueiros do muro.

I.11 - DRENOS SUB-HORIZONTAIS

1 ÂMBITO

Definição das características dos drenos sub-horizontais, bem como as suas condições de armazenamento.

2 PRESCRIÇÕES

Os drenos a introduzir em furos sub-horizontais deverão ser constituídos por um tubo de PP canelado e perfurado com ϕ65 mm envolvido por um geotêxtil. Deverão ter um revestimento da zona exterior com tubo PVC ϕ75 mm.

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 Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização o tipo e características do dreno que se propõe utilizar.

O armazenamento dos materiais em obra será feito pelo Empreiteiro em local apropriado. Deverão ser tomados cuidados especiais para evitar uma exposição direta prolongada do dreno à ação dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros fatores que possam afetar a sua qualidade.

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

I.12 - TUBOS DE PP CORRUGADO

1 ÂMBITO

Definição das características dos tubos a empregar na implantação do coletor.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

NP EN 13476-1:2019 - Sistemas de tubagens de plástico, enterrados, sem pressão, para drenagem e saneamento. Sistemas de tubagens de parede estruturada de policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) e polietileno (PE). Parte 1: Requisitos gerais e características de desempenho;

NP EN 13476-3:2019 - Sistemas de tubagens de plástico, enterrados, sem pressão, para drenagem e saneamento. Sistemas de tubagens de parede estruturada de policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) e polietileno (PE). Parte 3: Especificações para os tubos e acessórios com superfície interior lisa e superfície exterior perfilada e o sistema, Tipo B.

3 PRESCRIÇÕES

A tubagem do coletor deverá ser de PP com perfil corrugado de parede maciça, da classe de rigidez circunferencial específica SN8 (8 kN/m^2) e de acordo com os pormenores apresentados nos desenhos do Projeto.

Os tubos serão de boa qualidade, homogéneos, de bom acabamento, sem fendas ou bolhas, e deverão obedecer a todas as normas e especificações existentes, estarem homologados e sujeitos a ensaios de receção. Os tubos devem ser sujeitos aos ensaios referidos no documento de homologação devendo respeitar os valores aí indicados para cada uma das características ensaiadas.

As condições de instalação dos tubos em vala e de ligação a sumidouros e caixas de reunião deverão estar de acordo com o definido em Projeto e com as especificações do fabricante da tubagem. Deverá ser garantida uma boa estanqueidade em todas as ligações.

Os tubos deverão ser submetidos à aprovação prévia da Fiscalização. A receção dos tubos e acessórios pela Fiscalização poderá incluir a avaliação de conformidade e desempenho prevista nas normas aplicáveis.

I.13 - GEOTÊXTEIS

1 ÂMBITO

Definição das características do geotêxtil, bem como as suas condições de armazenamento.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

NP 4465:2007 (Ed. 1) - Geotêxteis e produtos relacionados. Controlo da qualidade em obra.

NP EN 12226:2005 (Ed. 1) - Geotêxteis e produtos relacionados. Ensaios gerais para a avaliação após os ensaios de durabilidade.

NP EN 13249:2007 (Ed. 1) - Geotêxteis e produtos relacionados. Características requeridas para a utilização na construção de estradas e outras zonas de tráfego (excluindo vias férreas e pavimentos betuminosos).

NP EN 13251:2007 (Ed. 1) - Geotêxteis e produtos relacionados. Características requeridas para a utilização em obras de terraplenagens, fundações e estruturas de suporte.

NP EN 13252:2006 (Ed. 1) - Geotêxteis e produtos relacionados. Características requeridas para a utilização em sistemas de drenagem.

NP EN 13253:2006 (Ed. 1) - Geotêxteis e produtos relacionados. Características requeridas para a utilização para controlo da erosão (proteção costeira e revestimento das margens).

NP EN ISSO 11058:2003 (Ed. 1) - Geotêxteis e produtos relacionados. Determinação das características de permeabilidade à água normal ao plano, sem confinamento.

NP EN ISO 12236:2008 (Ed.2) - Geossintéticos. Ensaios do punçoamento estático (ensaio CBR).

EN 964-1 Geotextiles and geotextile-related products - Determination of thickness at specified pressures - Part 1: Single layers.

EN 965- Geotextiles and geotextile-related products - Determination of mass per unit area.

EN ISO 10319:1993 - Geosynthetics - Wide-width tensile test.

EN ISO 12236:2006 - Geosynthetics - Static puncture test (CBR test).

ASTM D4491- 99a (2004) - Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity.

EN ISO 12956:1999- Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the characteristic opening size.

3 PRESCRIÇÕES

O geotêxtil a utilizar será de polipropileno (PP), com gramagem não inferior a 200 g/m².

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização o tipo e características do geotêxtil que se propõe utilizar com a devida antecedência.

O armazenamento dos rolos de geotêxtil em obra será feito pelo Empreiteiro em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de proteção da fábrica no início da sua colocação.

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

Deverão ser tomados os cuidados especiais para evitar uma exposição direta prolongada do geotêxtil à ação dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros fatores que possam afetar a sua qualidade.

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

O geotêxtil a aplicar deverá apresentar as seguintes características:

Resistência à tração mínima (segundo a EN ISO 10319).....16 kN/m
Extensão na rotura mínima (segundo a EN ISO 10319) .....40 %
Resistência ao punçoamento mínima (segundo a EN ISO 12236) ..... 2,35 kN
Porometria (O90) máxima (segundo EN ISO 12956)..... 100 μm
Permeabilidade vertical mínima(segundo EN ISO 11058) ..... .90 l/m²s

O Empreiteiro deverá ainda satisfazer as seguintes frequências mínimas de ensaios que, naturalmente, poderão ser maiores sempre que condições de heterogeneidade o determinem:

Gramagem ..... 1 ensaio por cada 2 000 m²
Tração / Alongamento ..... 1 ensaio por cada 2 000 m²
Ensaio de Punçoamento ..... 1 ensaio por cada 2 500 m²
Permeabilidade vertical ..... 1 ensaio por cada 2 500 m²
Porometria ..... 1 ensaio por cada 2 500 m²

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

I.14 - BRITA PARA SISTEMAS DRENANTES

1 ÂMBITO

Definição das características da brita a utilizar em sistemas de drenagem subsuperficial.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Normas Portuguesas

NP 83:1965 - Solos. Determinação da Densidade das Partículas.

NP 84:1965 - Solos. Determinação do Teor em Água.

NP 143:1969 - Solos. Determinação dos Limites de Consistência.

2.2 Especificações do LNEC

E 195:1967 - Preparação para via seca de amostras para ensaios de identificação.

E 196:1966 - Solos. Análise Granulométrica.

3 PRESCRIÇÕES

A brita a utilizar nos sistemas drenantes deverá ser rija, não fendida, não margosa, bem lavada e isenta de substâncias prejudiciais e praticamente inalterável sob a Acão dos agentes atmosféricos.

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.

A granulometria da brita (20 a 30 mm) será aferida pela percentagem passando pelos seguintes peneiros:

- peneiro 1 ½ " (38,1 mm) 100%
- peneiro ¾ " (19,1 mm) 0% a 5%

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização a origem e a composição granulométrica dos materiais a empregar nos sistemas drenantes.

I.15 - ATERRO EM ENROCAMENTO ARGAMASSADO

1 ÂMBITO

Definição das condições a que devem obedecer os materiais a aplicar nos aterros em enrocamento argamassado.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

Os ensaios a realizar serão efetuados de acordo com as seguintes normas:

Análise granulométrica da fração do solo retida no peneiro de malha quadrada de 0,074 mm de abertura: LNEC E196 -1966;

Determinação dos limites de consistência: NP143 – 1969;

Determinação do peso volúmico seco máximo: ASTM D 4253;

Determinação do peso volúmico seco mínimo: ASTM D 4254;

Ensaio de Equivalente de areia: LNEC E199 – 1967;

Determinação da forma das partículas: Índice de forma: LNEC E233

Ensaio de desgaste de Los Angeles: LNEC E237 – 1971;

Ensaio de compactação e compactação pesada: LNEC E 197 – 1966.

NFP 94-066 (1992) T2 : Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux;

NFP 94-067 (1992) T2 : Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux.

3 PRESCRIÇÕES GERAIS

Os materiais a usar no enrocamento argamassado deverão ser provenientes de pedreira ou bloco basáltico com com 200mm < D < 300mm, LA ≤ 40%, FR < 7 e DG < 7, com ligante de argamassa de cimento num traço 1:4.

I.16 - MICROESTACAS

1 ÂMBITO

Definição das características das microestacas a realizar em obra, bem como as suas condições de armazenamento.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

EN 14199:2005 – Execution of special geotechnical works. Micropiles.

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

Prevê-se, em princípio, a execução de microestacas injetadas com o recurso à tecnologia IGU. Será introduzido pelo interior do furo um tubo de aço N80 provido de válvulas (“manchettes”) ao longo do comprimento de selagem (com afastamento de 0,5 m), que funcionará como armadura.

As microestacas a executar são constituídas por perfis tubulares de diâmetro 101,6 mm e espessura 10 mm. O afastamento das microestacas deve ser o definido nas peças do Projeto.

4 CONTROLO DE QUALIDADE

O controlo de qualidade de ser efetuado de acordo com o “Modo de Execução dos Trabalhos” para o caso das Microestacas.

I.17 - MATERIAIS PARA ATERROS

1 ÂMBITO

Definição das condições a que devem obedecer os materiais a aplicar nos aterros a realizar no tardoz do muro para a materialização da plataforma da estrada.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

Os ensaios a realizar serão efetuados de acordo com as seguintes normas:

- Análise granulométrica da fração do solo retida no peneiro de malha quadrada de 0,074 mm de abertura: LNEC E196 -1966;
- Determinação dos limites de consistência: NP143 – 1969;
- Determinação do peso volúmico seco máximo: ASTM D 4253;
- Determinação do peso volúmico seco mínimo: ASTM D 4254;
- Ensaio de Equivalente de areia: LNEC E199 – 1967;
- Ensaio de desgaste de Los Angeles: LNEC E237 – 1971;
- Ensaio de compactação e compactação pesada: LNEC E 197 – 1966.

3 PRESCRIÇÕES

Os materiais deverão ser solos granulares grosseiros provenientes da escavação ou de depósitos de materiais basálticos, brechóides ou piroclásticos grosseiros, com 0.6mm<D10<2mm, 7mm<D50<14mm e 30mm<D90<60mm, colocados em camadas com espessura máxima de 0,30 m, com grau de compactação de 96% do ensaio de Proctor modificado e um teor de água entre W_{opt}-2% e W_{opt}, de modo a garantir um ângulo de resistência ao corte de Ø=35°.

I.18 - MATERIAIS PARA CAMADAS NÃO LIGADAS

1 ÂMBITO

Definição da proveniência e das características dos materiais granulares britados a empregar na execução das camadas de base e sub-base do pavimento.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

São aplicadas as NP e Especificações do LNEC relativas a estes materiais, nomeadamente:

- NP EN 13242 - Agregados para materiais ligados ou tratados com ligantes hidráulicos em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária
- EN 13285 Unbound mixtures – Specification

3 PRESCRIÇÕES

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

No caso dos ABGE, para além dos requisitos definidos na NP EN 13242, devem ser considerados os requisitos definidos na EN 13285.

Estes materiais devem ser constituídos pelo produto de britagem de material explorado em formações homogéneas e deverão possuir as seguintes características:

- Resultar de materiais rijos e sãos, preferencialmente brechóides ou basálticos;
- 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.

I.19 - MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS BETUMINOSAS

1 ÂMBITO

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

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

São aplicadas as normas NP e Especificações do LNEC relativas a estes materiais, nomeadamente as apresentadas nas rubricas seguintes.

3 PRESCRIÇÕES

3.1 Solos

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

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

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

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

A mistura de solo-cimento deverá ser constituída por solos granulares grosseiros e por cimento tipo I ou II e classe 32,5, devendo garantir as seguintes características mecânicas:

- Resistência à tração, medida em ensaio de compressão diametral: 0,25 MPa;
- Resistência à compressão, medida em ensaio de compressão simples: 2,0 MPa.

3.2 Agregados

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

3.2.1 Agregados Naturais

Os agregados naturais a aplicar nos diversos tipos de misturas, devem apresentar-se homogéneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas, tais como madeira, vidro e plástico que afetem as misturas. Devem ser pouco suscetíveis à meteorização e apresentarem-se sãos ou pouco alterados (de acordo com os critérios propostos pela Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas -ISRM).

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

- EN 12620-2002+A1:2008 (Ed. 1) Aggregates for concrete;
- NP EN 13043 Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação;
- EN 13242 + A1 Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction;
- EN 13285:2010 (Ed. 2) Unbound mixtures. Specifications.

Os requisitos exigidos aos agregados para as diferentes aplicações são indicados no Quadro I.22.2.

3.2.2 Agregados Reciclados

Com o objetivo de contribuir para uma construção sustentável e pelo facto de Portugal estar a implementar políticas dirigidas à gestão dos resíduos de construção e demolição, Decreto-Lei n.º 46/2008, urge a necessidade de definir os requisitos exigidos para a aplicação destes agregados em camadas de base e sub-base não ligadas de pavimentos rodoviários.

Os agregados reciclados incluídos nas presentes Especificações Técnicas restringem-se aos resíduos de construção e demolição (RCD), catalogados no capítulo 17 da Lista Europeia de Resíduos, LER (Portaria n.º 209/2004), a aplicar nas camadas granulares não ligadas. Tais agregados caracterizam-se por uma composição muito diversificada devido à sua origem (construção, reabilitação, demolição) e às práticas locais de construção. É obrigatória uma apropriada triagem e seleção de modo a valorizar-se os resíduos e torná-los agregados de qualidade. Na sua composição deve ser evitada a presença de materiais prejudiciais para o meio ambiente ou que afetem o desempenho das obras. A suspeita de presença alcatrão em resíduos de misturas betuminosas deve ser objeto de ensaios específicos com vista à sua despistagem.

Para as aplicações previstas nestas Especificações Técnicas, os agregados reciclados devem ser identificados relacionando-os com a proporção de cada um dos tipos de constituintes dos agregados grossos, que deve ser determinada de acordo com o estabelecido na norma EN 933-11 "Tests for geometrical properties of aggregates. Part 11-Classification test for the constituents of coarser recycled aggregate".

Para efeitos de utilização em camadas não ligadas de pavimentos rodoviários, os agregados reciclados são classificados em três categorias: AGER1, AGER2 e AGER3 e por uma classe: B ou C, em função da sua composição.

No Quadro I.19.1 apresenta-se a classificação dos agregados reciclados:

QUADRO I.19.1 – CLASSIFICAÇÃO DOS AGREGADOS RECICLADOS DE ACORDO COM A NATUREZA DOS CONSTITUINTES DA FRAÇÃO GROSSEIRA

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

CONSTITUINTES (EN 933-11):

RC – betão, produtos de betão e argamassas;

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

RA – materiais betuminosos;

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

RG – vidro;

FL – material flutuante em volume;

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

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 933-9:2009 (Ed. 2) - Tests for geometrical properties of aggregates. Part 9: Assessment of fines - Methylene blue test.
- EN 933-11 Tests for geometrical properties of aggregates. Part 11: Classification test for the constituents of coarse recycled aggregate;
- EN 1097-2:2010 (Ed. 2) Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation
- EN 1744-1:2009 (Ed. 2) Tests for chemical properties of aggregates. Part 1: Chemical analysis
- EN 12457-4 Characterisation of waste. Leaching - Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges. Part4: One stage batch test at a liquid to solid ratio of 10 l/kg for materials with high solid content and with particle size below 10mm (without or with size reduction);
- EN 13242 + A1 Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction;
- EN 13285:2010 (Ed. 2) Unbound mixtures. Specifications;
- NP EN 933-1 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 1: Análise granulométrica. Método de peneiração.
- NP EN 933-3:2002 (Ed. 2) Ensaios das propriedades geométricas dos agregados. Parte 3: Determinação da forma das partículas - Índice de achatamento;
- NP EN 933-5 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 5: Determinação da percentagem de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos;
- NP EN 933-8:2002 (Ed. 1) Ensaios das propriedades geométricas dos agregados. Parte 8: Determinação do teor de finos - Ensaio do equivalente de areia;
- NP EN 1097-1 Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 1: Determinação da resistência ao desgaste (micro-Deval);
- NP EN 1097-6:2003 (Ed. 1) Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 6: Determinação da massa volúmica e da absorção de água;

- NP EN 1367-3:2005 (Ed. 1) Ensaios das propriedades térmicas e de meteorização dos agregados. Parte 3: Ensaio de ebulição para basaltos "Sonnenbrand".
- LNEC E 471 – Guia para a utilização de agregados reciclados em betões de ligantes hidráulicos;
- LNEC E 472 - Guia para a reciclagem de misturas betuminosas em central;
- LNEC E 474 - Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e em camada de leito de infraestruturas de transporte.

Os requisitos exigidos aos agregados reciclados para as aplicações previstas neste Especificações Técnicas são indicados no Quadro I.19.2 e I.22 -1.

QUADRO I.19.2 – CAMADAS NÃO LIGADAS - REQUISITOS/PROPRIEDADES DOS AGREGADOS NATURAIS (EN 13242 + A1)

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	$C_{90/3}$		$C_{90/3}$
Qualidade dos finos - Valor de equivalente de areia, mínimo e Valor do ensaio de azul de metileno, máximo	NP EN 933-8, EN 933-9	% g/kg	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 40$. Caso SE < 40, então $MB \leq 2,5$	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 50$. Caso SE < 50, então $MB \leq 2,0$	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 %, os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 40$. Caso SE < 40, então $MB \leq 2,5$	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 40$. Caso SE < 40, então $MB \leq 2,5$	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 60$. Caso SE < 60, então $MB \leq 2,0$	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 $SE \geq 50$. Caso SE < 50, então $MB \leq 2,0$

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**
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 suscetíveis de degradação pela ação do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria $WA_{24}2$ ou $W_{cm}0,5$, o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.								
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		

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 (NP EN 933-9) [a]	EN 13242+A1		$MB_{O/D} \leq 1,0$ g/kg	$MB_{O/D} \leq 0,8$ g/kg		$MB_{O/D} \leq 1,0$ g/kg	$MB_{O/D} \leq 0,8$ 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 (NP 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	EN12457-4		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 fração passada no peneiro de 2mm.

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

Decisão do Conselho 2003/33/CE	
Parâmetros	**Resíduos inertes**
Carbono Orgânico Dissolvido, C(mg/kg)	≤ 500
Cádio, Cd (mg/kg)	≤0,04

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
	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					

3.2.2.1 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 I.19.3:

QUADRO I.19.3 – 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.

3.3 Fíler

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

Os fíleres utilizados no fabrico de misturas betuminosas a quente e de betão hidráulico para camadas de desgaste deverão cumprir os requisitos específicos deste Especificações Técnicas e que são apresentados no Quadro I.19.4 e no Quadro I.19.5 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 EN 12620 – "Aggregates for concrete". Nas restantes aplicações em que seja necessária a utilização de fíler deverão também ser cumpridas as especificações apresentadas neste item, em tudo o que for aplicável.

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

O fornecimento do fíler comercial ou do fíler recuperado que entre no circuito comercial deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, com a respetiva marcação CE. Nos Quadros I.19.4 e I.19.5 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 EN 12620. Para todas as misturas betuminosas sempre que o fíler recuperado não satisfaça os requisitos do Quadro I.19.5, 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 Empreiteiro proceder à sua alteração sem prévio acordo da Fiscalização. Caso haja acordo da Fiscalização, a alteração implica necessariamente novos estudos de composição das misturas afetadas pela eventual mudança que deverão ser de novo submetidas a aprovação.

QUADRO I.19.4 – 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)]
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 I.19.5 - 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	NP 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	EN 196-6	m^2/kg	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 140	
Qualidade dos finos - valor de azul metileno	EN 933-9	g/kg	*MBF10*	MB ≤ 2
Teor de cloretos	EN	%	NR	≤ 0,03 % [(1)]

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
	1744-1 secção 7			
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 afetam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para fíler de escória de alto-forno - desintegração do silicato bicálcio	EN 1744-1 secção 19.1	–	Sem desintegração	
Constituintes que afetam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para fíler de escória de alto-forno - desintegração do ferro	EN 1744-1 secção 19.2	–		
(1) - O teor de cloretos deve ser somado aos dos outros constituintes do betão de forma a que se verifique o estipulado na secção 5.2.7 da NP EN 206-1				
(2) - O requisito para esta propriedade considera-se ainda satisfeito se a cor da solução obtida segundo a secção 15.2 da EN 1744-1 for mais clara que a cor de referência B (Tabela 2, secção 15.2.6 da EN 1744-1)				

3.4 Ligantes Betuminosos

No âmbito das presentes Especificações Técnicas, no que se refere à pavimentação, "Ligante Betuminoso" é um material adesivo contendo betume que pode estar sob a forma de não modificado, modificado ou emulsionado.

Betume é um material praticamente não volátil, adesivo e impermeável à água, derivado do petróleo bruto, ou presente no asfalto, que é completamente ou quase todo solúvel em tolueno e muito viscoso e quase sólido à temperatura ambiente.

Os ligantes betuminosos abrangem os seguintes tipos:

- Betumes de pavimentação

- Emulsões betuminosas

O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, relativa ao lote de fabrico. As propriedades que devem constar na referida ficha técnica são indicadas no Quadro I.22.6 definidos de acordo com as normas aplicáveis.

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

3.4.1 Betumes de Pavimentação

Os betumes de pavimentação, obtidos por processos de refinação do petróleo bruto, devem cumprir os requisitos da Norma Europeia EN 12591 "Bitumen and bituminous binders. Specifications for paving grade bitumens", a qual especifica as propriedades e os respetivos métodos de ensaio adequados para a caracterização deste tipo de betumes.

O Projeto de Execução, no que se refere 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 os betumes de pavimentação 35/50 aplicáveis a todas as misturas betuminosas.

O Quadro I.19.6 especifica os requisitos dos betumes de pavimentação.

QUADRO I.19.6 – REQUISITOS / PROPRIEDADES DOS BETUMES DE PAVIMENTAÇÃO

Requisitos	Propriedades	Referência normativa	Unidade	35/50	50/70
				Aplicável a todas as misturas betuminosas, preferencialmente na rede principal	Aplicável a todas as misturas betuminosas
Consistência a temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25 ºC	EN 1426	0,1 mm	35 - 50	50 - 70
Consistência à temperatura de serviço elevada	Temperatura de amolecimento	EN 1427	ºC	50 - 58	46 - 54
Durabilidade, Resistência ao envelhecimento, (RTFOT) a 163 ºC (RTFOT):	Variação de massa, máxima	EN 12607-1	%	≤ 0,5	
	ou Penetração retida, 25ºC	EN 12607-1 Anexo A	%	≥ 53	

Requisitos	Propriedades	Referência normativa	Unidade	35/50	50/70
				Aplicável a todas as misturas betuminosas, preferencialmente na rede principal	Aplicável a todas as misturas betuminosas
	ou Aumento da Temp. de amolecimento	EN 12607-1	ºC	≤ 8	≤ 9
Outros Requisitos	Ponto de inflamação	EN ISO 2592	ºC	≥ 240	≥ 230
	Ponto de fragilidade de Fraass	EN 12593	ºC	≤ -5	≤ -8
	Viscosidade Cinemática (135º)	EN 12595	mm^2/s	≥ 370	≥ 295
	Teor em parafinas	EN 12591	% (m/m)	≤ 2,2	
	Solubilidade	EN 12592	%	≥ 99,0	

3.4.2 Emulsões Betuminosas Catiónicas

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

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

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

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

3.4.2.1 Emulsões betuminosas clássicas

- Para regas de impregnação em bases granulares;

- Para regas de colagem;
- Em revestimentos superficiais betuminosos;
- Em estabilização de bases;
- Na cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes hidráulicos;
- Em misturas betuminosas.

QUADRO I.19.7 – REQUISITOS / PROPRIEDADES DAS EMULSÕES BETUMINOSAS CLÁSSICAS

Requisitos /Propriedades		**Referência normativa**	**Un.**	**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. Superficiais**	**Lamas asfálticas**
				C60 B4 (ECR-1)	**C50 BF5 (ECI)**	**C60 BF5 (ECL-1)**	**C67 BF4 (ECM-2)**	**C60 B7[Rec] (ECL-2)**	**C60 B6 (ECL-1h)**	**C60 B7[Ge] (ECL-2)**	**C69 B3 (ECR-3)**	**C60 B5[Slu] (ECL-2)**
Carga das Partículas		EN1430	-	Classe 2 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 0,5 mm		EN1429	% 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 de 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

3.4.2.2 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 Empreiteiro 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 Empreiteiro, 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.

3.5 Água

3.5.1 Água para Misturas Betuminosas

A água a empregar na execução 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.

I.20 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

1 ÂMBITO

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

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

São aplicadas as normas NP e Especificações do LNEC relativas a estes materiais, nomeadamente as apresentadas nas rubricas seguintes.

3 PRESCRIÇÕES

3.1 Materiais

Os Quadros I.20.2, I.20.5, I.20.8 e I.20.11 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 respetiva utilização prevista, são igualmente especificados requisitos adicionais para a percentagem de passados nos peneiros indicados;
- As disposições constantes da EN 13108-1 “Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete”, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso. Os fusos granulométricos têm em consideração os peneiros da “Série Base mais a Série 2” indicados na NP EN 13043 e são os que melhor se adaptam às misturas produzidas em Portugal. Todos os fusos têm em consideração os seguintes peneiros: 1,4D, D, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional, 2 mm, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional e 0,063 mm;
- As disposições constantes da EN 13108-7 “Bituminous mixtures- Material specifications- Part 7: Porous asphalt”, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso drenante;

- A percentagem de material passado numa série de peneiros de acordo com a NP EN 933-2, quando os requisitos granulométricos aplicáveis à mistura não se enquadram em nenhuma das três Normas acima referidas (por exemplo, as misturas betuminosas com betume modificado com alta percentagem de borracha).

Os Quadros I.20.3, I.20.6, I.20.9 e I.20.12 especificam os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com características de base, ligação, regularização, e desgaste, respetivamente. Tais requisitos são definidos de acordo com as disposições constantes na Norma Portuguesa NP EN 13043, aplicável aos agregados obtidos a partir do processamento de materiais naturais para utilização em misturas betuminosas.

Para além das exigências da NP EN 13043, a composição granulométrica das misturas betuminosas tem que ser obtida, no mínimo, a partir de três frações granulométricas distintas.

O fíler deve cumprir os requisitos especificados no item "Materiais Constituintes das Misturas Betuminosas", ponto 3.3.

O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item "Materiais Constituintes das Misturas Betuminosas", ponto 3.4.

Os aditivos devem cumprir os requisitos especificados no item "Materiais Constituintes das Misturas Betuminosas", ponto 3.4.2.2.

3.2 Misturas Betuminosas

O atual acervo normativo Europeu inclui um conjunto de Normas Europeias que definem requisitos para as misturas betuminosas fabricadas a quente - 8 partes da série 13108, cujas propriedades são caracterizadas pelos respetivos métodos de ensaio descritos na série 12697 (43 partes).

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

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".

3.2.1 Misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso

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

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 discriminado no Quadro I.20.7, o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1 e uma comparação com a designação adotada no Especificações Técnicas de 1998.

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).

QUADRO I.20.1 – DESIGNAÇÃO DAS MISTURAS BETUMINOSAS

Camada	Designação anterior	Designação atual
Base	Macadame Betuminoso Fuso B	AC 32 base ligante (MB)
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 base ligante (MB)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 20 base ligante (MBAM)
	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".		

3.3 Tipos de Aplicação

As misturas betuminosas indicadas em 3.3.2.1, 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:

- 3.3.1 - Camada de base
- 3.3.2 - Camada de ligação
- 3.3.3 - Camada de regularização
- 3.3.4 - Camada de desgaste

3.3.1 Camada de base

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

- 3.3.1.1 - AC 32 base ligante (MB)
- 3.3.1.2 - AC 20 base ligante (MB)
- 3.3.1.3 - AC 20 base ligante (MBAM)

O Quadro I.20.2 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de base.

O Quadro I.20.3 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de base.

O Quadro I.20.4 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de base.

QUADRO I.20.2 – 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
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

QUADRO I.20.3 – 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 I.19-5		
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		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 NP 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 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	_	A declarar [d]		

"Sonnenbrand" do basalto [e]	NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8

NA - Não Aplicável

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

(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro I.19-5.

(c) - Para agregados suscetíveis de degradação pela ação do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria 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".

QUADRO I.20.4 – 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.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: 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		F*2*	F*2*
	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 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	%	4-8 [e]	Vmin*3,0*-V*max6*	Vmin2,0-V*max6*

			água e na baridade [d] – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca				
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 01)	%	Item 01		
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	%	NA	80	
Resistência à Deformação Permanente ("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: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15.ºC	%	NA	Categoria a declarar	
NA – Não Aplicável							
NR – Não Requerido							
(a) – Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.							
(b) - Como a norma EN 13108-1 não possui categoria aplicável à estabilidade mín. exigida para esta mistura, que é de 16 KN, foi especificado esse valor.							
(c) - Calculada para a percentagem ótima de ligante da mistura em estudo.							
(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst.							
(e) - Porosidade de tarolos recolhidos após a execução da camada.							
(f) - Este valor corresponde à percentagem mínima de betume a utilizar no trecho experimental que servirá para formular a mistura (ver 01 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 - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume.							

3.3.2 Camada de Ligação

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

- 3.3.2.1 - AC 20 bin ligante (MB)
- 3.3.2.2 - AC 20 bin ligante (MBD)
- 3.3.2.3 - AC 16 bin ligante (MBAM)
- 3.3.2.4 - AC 14 bin ligante (BB)
- 3.3.2.5 - AC 4 bin ligante (AB)

O Quadro I.20.5 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de ligação.

O Quadro I.20.6 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de ligação.

O Quadro I.20.7 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de ligação.

QUADRO I.20.5 - 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			-		-	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											

QUADRO I.20.6 – 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 Quadro1.95-5.					
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/m³	A declarar					
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2					
Baridade		NP	Mg/m³	A declarar					

	EN 1097-3			
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] (d)	NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA>2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em 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 NP EN 1097-2 secção 5	-	A declarar	NA
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	_	A declarar (e)	
"Sonnenbrand" do basalto (f)	NP EN 1367-3 NP 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 fração 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10.

(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 1.19-5.

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

(d) - Para agregados suscetíveis de degradação pela ação do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria $WA_{24}2$ 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 I.20.7 - 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.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: 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*

<table>
<tr><td colspan="2">Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.</td><td>EN 12697-8</td><td>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 EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca</td><td>%</td><td colspan="3">VMAmin14</td><td>VMAmín16</td></tr>
<tr><td colspan="2">Porosidade, Vm</td><td>EN 12697-8</td><td>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 EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca</td><td>%</td><td>Vmin3,0-Vmax6</td><td>Vmin2,0-Vmax5</td><td>Vmin3,0-Vmax5</td><td>Vmin3,0-Vmax6</td></tr>
<tr><td colspan="2">Relação ponderal de filer /ligante</td><td>–</td><td>Estudo de formulação (item II.23.1</td><td>%</td><td colspan="4">Item I.19.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.</td><td>MIL-STD 620A</td><td>Moldagem dos provetes:
EN 12697-30
75 pancadas [e]</td><td>%</td><td colspan="3">80</td><td>NA</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Resistência à Deformação Permanente (“Wheel-tracking”)</td><td>Taxa de deformação, WTS_{AIR}</td><td rowspan="2">EN 12697-22</td><td rowspan="2">Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 º C</td><td>mm/10^3 ciclos de carga</td><td colspan="3" rowspan="2">Categoria a declarar</td><td>NR</td></tr>
<tr><td>Profundidade de rodeira máxima, PRD_{AIR}</td><td>%</td><td>NR</td></tr>
<tr><td colspan="2">% de ligante, mín.</td><td>-</td><td>-</td><td>%</td><td>Bmin3,5 [f]</td><td>Bmin4,0 [f]</td><td>Bmin5,2 [f]</td><td>Bmin4,0 [f]</td><td>Bmin5,0 [f]</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sensibilidade à água, ITSR</td><td>EN 12697-12</td><td>Moldagem dos provetes:
EN 12697-30
75 pancadas [g],
temperatura do ensaio: 15 º</td><td>%</td><td colspan="4">Categoria a declarar</td></tr>
<tr><td colspan="8">NA - Não Aplicável</td></tr>
<tr><td colspan="8">NR – Não Requerido</td></tr>
<tr><td colspan="8">(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.</td></tr>
<tr><td colspan="8">(b) - Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.</td></tr>
<tr><td colspan="8">(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.</td></tr>
<tr><td colspan="8">(d) - Calculada para a percentagem ótima de ligante da mistura em estudo.</td></tr>
<tr><td colspan="8">(e) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A única exceção refere-se à moldagem dos provetes do AC 4, onde se aplicarão apenas 50 pancadas.</td></tr>
<tr><td colspan="8">(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.</td></tr>
<tr><td colspan="8">(g) - No caso do AC4, para efetuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.</td></tr>
</table>

3.3.3 Camada de Regularização

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

- 3.3.3.1 - AC 20 reg ligante (MB)
- 3.3.3.2 - AC 20 reg ligante (MBD)
- 3.3.3.3 - AC 14 reg ligante (BB)
- 3.3.3.4 - AC 4 reg ligante (AB)

O Quadro I.20.8 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de regularização.

O Quadro I.20.9 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de regularização.

O Quadro I.20.10 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de regularização.

QUADRO I.20.8 – 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		(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)	12 - 26	(c2)	18 - 29	(c2)	11 - 19	(c2)	30 - 45
0,25			-		-		-		
0,125		(o2)	4 - 14	(o2)	7 - 14	(o2)	6 - 1	(o2)	9 - 16
0,063		0,063	2 - 7	0,063	5 - 9	0,063	5 - 8	0,063	6 - 10
Referência normativa		**EN 13108-1 e NP EN 13043**							

D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros.

(c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros.

(o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros.

(c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros.

(o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros.

QUADRO I.20.9 - 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 I.19-5.			
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/m³	A declarar			
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2			
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m³	A declarar			
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] [d]		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em 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, NP EN 1097-2 secção 5	-	A declarar		NA	
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	–	A declarar [e]			
"Sonnenbrand" do basalto [f]		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8			

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)**
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 ótima de ligante da mistura em estudo.						
(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A única exceção refere-se à moldagem dos provetes do AC 4, onde se aplicarão apenas 50 pancadas.						
(e) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume.						
(f) - No caso do AC 4, para efetuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.						

QUADRO I.20.10 – 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.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: 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	%	*VMAmin14*			*VMAmin16*

		a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca					
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 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 01)	%	Item 03			
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.	MIL-STD 620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas [d]	%	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 a 60 º C	mm/10^ 3 ciclos de carga	Categoria a declarar		NR	
Resistência à Deformação Permanente ("wheel-tracking") – Profundidade de rodeira máx., PRD_{AIR}	EN 12697-22		%	Categoria a declarar		NR	
% de ligante, mín.	–	–	%	*Bmin3,5* [e]	*Bmin4,0* [e]	*Bmin5,0* [e]	
Sensibilidade à água, ITSR	EN 12697-12	Moldagem dos provetes: 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 ótima de ligante da mistura em estudo.

(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A única exceção refere-se à moldagem dos provetes do AC 4, onde se aplicarão apenas 50 pancadas.

(e) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume.

(f) - No caso do AC 4, para efetuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.

3.3.4 Camada de Desgaste

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

- 3.3.4.1 - AC 14 surf ligante (BB)
- 3.3.4.2 - PA 12,5 ligante (BBd)
- 3.3.4.3 - AC 10 surf ligante (mBBr)
- 3.3.4.4 - AC 14 surf ligante (BBr)
- 3.3.4.5 - AC 14 surf ligante (BB) com incrustação de agregados duros
- 3.3.4.6 - Mistura betuminosa aberta com betume modificado com alta percentagem de borracha – MBA – BBA
- 3.3.4.7 - Mistura betuminosa rugosa com betume modificado com alta percentagem de borracha – MBR – BBA
- 3.3.4.8 - Mistura betuminosa aberta com betume modificado com média percentagem de borracha – MBA – BBM
- 3.3.4.9 - Mistura betuminosa rugosa com betume modificado com média percentagem de borracha – MBR – BBM

O Quadro I.20.11 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de desgaste.

O Quadro I.20.12 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de desgaste.

O Quadro I.20.13 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de desgaste.

QUADRO I.20.11 - 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**		
31,5	mm		-		-		-		-		-
25											
20			-		100						
16			-		-						
14			-	D	90 - 100		100				100
12,5			100		-		-		-		-

10		D	90 - 100		58 - 88	D	80 - 100	D	83 - 100
8			70 - 88		38 - 60		60 - 80		62 - 82
6,3			-		-				
4			20 - 35		20 - 32		17 - 27		28 - 38
2			6 - 10		12 - 20		15 - 25		25 - 35
1			-		-				
0,5			3 - 7		6 - 13		8 - 16		12 - 22
0,25			-		-				
0,125			-		4 - 8				
0,063			2 - 4		3 - 6		4 - 6		7 - 9
Curva granulométrica		**-**				-			
Referência normativa		**NP EN 932**		**NP EN 932**		**NP EN 932**		**NP EN 932**	

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 da rubrica I.20.3.3.4

QUADRO I.20.12 - 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]	NEN 933-9	g/Kg	MB_F10								
	>10% [b]			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro I.19-5.								
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								
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] [d]		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}								
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 secção 5	%	A declarar								
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-									
"Sonnenbrand" do basalto [e]		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8								

(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fração 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10.
(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro I.19-5
(c) - Para rochas granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA_{30}
(d) - Para agregados suscetíveis de degradação pela ação do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria $WA_{24}2$ 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 I.20.13 - 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)	**PA 12,5 (BBd)**	**AC10 surf (mBBr)**	**AC14 surf (BBr)**
Carateríst. Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	*Smax15* [(a)]	NA		*Smax15* [(a)]
	Estabilidade, mín.			KN	S*mim7,5*			S*mim12,5*
	Deformação, máx.			mm	F*4*			F*4*
	Deformação, mín.			mm	F*2*			F*2*
	Quociente Marshall			KN/mm	Q*min3*			Q*min3*
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [(b)] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [(c)] determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA*min14*	VMA*minNR*	VMA*min14*	
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na – baridade máxima teórica [(b)] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [(c)] determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	Vmin*3,0*-V*max5*	Vmin*22*-V*max30*	Vmin*3,0*-V*max6*	
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 04)	%	Item 03			

Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas [d]	%	80			
Resistência à Deformação Permanente ("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	NA	Categoria a declarar	
	Profundidade de rodeira máxima, PRD_{AIR}			%				
% de ligante, mín.		-	-	%	B*min4,0* [e]	B*min4,0* [f]	B*min5,0* [f]	B*min4,0* [e]
Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15º C [g]	%	Categoria a declarar			
Permeabilidade *insitu*		EN 12697-40	-	s	NA	Categoria a declarar	NA	
Permeabilidade *in situ (*permeâmetro LCS*)*		NLT 327	-	s		10-30		
Perda de massa, PL		EN 12697-17	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 25	%		Categoria a declarar		
Ensaio Cântabro húmido [h], máx		NLT362 [i]	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 perda por desgaste: NP EN 1097-2, temperatura do ensaio: 25º C	%		≤ 25		

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]**
Característ. Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	S*max15* [a]	NA			
	Estabilidade, mín.			KN	S*mim7,5*				
	Deformação, máx.			mm	F*4*				
	Deformação, mín.			mm	F*2*				
	Quociente Marshall			KN/mm	Q*min3*				

<table>
<tr><th colspan="11">Camada de desgaste</th></tr>
<tr><th rowspan="2" colspan="2">Requisitos /Propriedades</th><th rowspan="2">Ref. normativa</th><th rowspan="2">Condições específicas de ensaio</th><th rowspan="2">Uni</th><th colspan="7">Tipo de mistura</th></tr>
<tr><th>AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros [i]</th><th colspan="2">MBA-BBA [k]</th><th colspan="2">MBR-BBA [k]</th><th>MBA-BBM [l]</th><th>MBR-BBM [l]</th></tr>
<tr><td colspan="2">Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.</td><td>EN 12697-8</td><td>EN 12697-8
Calculada com base na baridade máxima
teórica [b] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [c] determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca</td><td>%</td><td>VMAmin14</td><td colspan="2">25</td><td colspan="2">17</td><td>21</td><td>14</td></tr>
<tr><td colspan="2">Porosidade, Vm</td><td>EN 12697-8</td><td>EN 12697-8
Calculada com base na – baridade máxima teórica [b] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [c] determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca</td><td>%</td><td>Vmin3,0-Vmax5</td><td colspan="2">12-18</td><td colspan="2">3,5-6,5</td><td>12-18</td><td>3-6</td></tr>
<tr><td colspan="2">Relação ponderal de filer /ligante</td><td>–</td><td>Estudo de formulação (item 04)</td><td>%</td><td colspan="7">Item 03</td></tr>
<tr><td colspan="2">Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.</td><td>MIL-STD-620A</td><td>Moldagem dos provetes:
EN 12697-30
75 pancadas [d]</td><td>%</td><td colspan="3">80</td><td colspan="2">75</td><td>80</td><td>75</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Resistência à Deformação Permanente
(“Wheel-tracking”)</td><td rowspan="2">Taxa de deformação, WTS_{AIR}</td><td rowspan="4">EN 12697-22</td><td rowspan="4">Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 ºC</td><td rowspan="2">mm/10^3 ciclos de carga</td><td rowspan="4">Categoria a declarar</td><td colspan="2">Betume base</td><td colspan="2">Betume base</td><td colspan="2" rowspan="4">Categoria a declarar</td></tr>
<tr><td>35/50</td><td>50/70</td><td>35/50</td><td>50/70</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Profundidade de rodeira máxima, PRD_{AIR}</td><td rowspan="2">%</td><td>≤ 0,15</td><td>≤ 0,20</td><td>≤ 0,08</td><td>≤ 0,09</td></tr>
<tr><td colspan="2">Betume base</td><td colspan="2">Betume base</td></tr>
<tr><td colspan="2">% de ligante, mín.</td><td>-</td><td>-</td><td>%</td><td>Bmin4,0 [e]</td><td colspan="2">9-10 [f]</td><td colspan="2">8-9 [f]</td><td>5 [f]</td><td>4 [f]</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sensibilidade à água, ITSR, mín</td><td>EN 12697-12</td><td>Moldagem dos provetes:
EN 12697-30 – 75 pancadas,
temperatura do ensaio: 15º C [g]</td><td>%</td><td>Categoria a declarar</td><td colspan="2">75</td><td colspan="2">65</td><td colspan="2">Categoria a declarar</td></tr>
<tr><td colspan="2">Permeabilidade insitu</td><td>EN 12697-40</td><td>-</td><td>s</td><td colspan="7" rowspan="2">NA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Permeabilidade in situ (permeâmetro LCS)</td><td>NLT 327</td><td>-</td><td>s</td></tr>
<tr><td colspan="2">Perda de massa, PL</td><td>EN 12697-17</td><td>Moldagem dos provetes:
EN 12697-30</td><td>%</td><td>NA</td><td colspan="2">≤ 10</td><td colspan="2">NA</td><td>Categoria a declarar</td><td>NA</td></tr>
</table>

Camada de desgaste								
Requisitos /Propriedades	Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura				
				AC14 surf (BB) com incrustação de agregados duros [j]	MBA-BBA [k]	MBR-BBA [k]	MBA-BBM [l]	MBR-BBM [l]
		75 pancadas, temperatura do ensaio: 25						
Ensaio Cântabro húmido [h], máx	NLT362 [i]	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 perda por desgaste: NP 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 ótima de ligante da mistura em estudo.

(c) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - a única exceção refere-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd) e AC10 surf (mBBr) e misturas abertas com borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas -, de acordo com a norma 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.

(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - as exceções referem-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd), AC10 surf (mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado com alta percentagem de borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas - de acordo com a norma 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 04 na mistura correspondente).

(g) - No caso das misturas PA12,5 (BBd), AC10 sur f(mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado borracha, para efetuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.

(h) - Para a realização destes ensaios são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 ºC e 150 ºC, utilizando para o efeito 1050 g de mistura betuminosa.

(i) - Este ensaio consiste numa adaptação das condições de ensaio da norma NLT 362, no que respeita à utilização das novas normas de compactação, por impacto e de desgaste de Los Angeles. 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 (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 respetivas baridades.

As baridades dos dois grupos de 4 provetes cada, devem ser similares entre eles, devendo proceder-se à sua extração após um mínimo de 2 horas de espera.

Metade dos provetes são colocados em estufa a 25 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 %.

I.21 - REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA

1 ÂMBITO

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

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

São aplicadas as normas NP e Especificações do LNEC relativas a estes materiais, nomeadamente as apresentadas nas rubricas seguintes.

3 PRESCRIÇÕES

3.1 Rega de impregnação betuminosa

3.1.1 Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro I.19.7.

3.2 Rega de colagem

3.2.1 Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro I.19.7.

3.3 Rega de cura

3.3.1 Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro I.19.7.

I.22 - TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO

1 ÂMBITO

Nas seguintes rubricas são especificados os requisitos relativos aos diferentes trabalhos especiais de pavimentação descritos nas diferentes normas e documentos aplicáveis.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

São aplicadas as normas NP e Especificações do LNEC relativas a estes materiais, nomeadamente as apresentadas nas rubricas seguintes.

3 PRESCRIÇÕES

O material fornecido, dando cumprimento às disposições regulamentares, Decreto-Lei nº 4/2007 de 8 de janeiro, quando aplicável, deve exibir a marcação CE, ser acompanhado de documentação comprovativa de conformidade da mesma designadamente declaração de conformidade CE emitida pelo fabricante e certificado de conformidade CE emitido por organismo notificado, atestando a observância do sistema de conformidade estabelecido e dos requisitos técnicos aplicáveis. Deve ainda ser apresentada ficha técnica de produto e boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico.

Na execução dos trabalhos a seguir discriminados, envolvendo a remoção, o transporte a operador de resíduos licenciado e eventual depósito de produtos, designadamente rubricas 3.1, 3.2 e 3.7, quando aplicável, deve ser cumprido o disposto nos Decreto-Lei nº 46/2008 de 12 de Março, (aprova o regime de gestão de resíduos de construção e demolição) e Decreto-Lei nº 183/2009 de 10 de Agosto, alterado pela Declaração de Retificação 74/2009 (aplicado a aterros destinados à deposição de resíduos) e demais legislação vigente aplicável.

3.1 Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a operador de resíduos licenciado dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projeto

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo “Pavimentação – Métodos Construtivos”.

3.2 Saneamentos em pavimentos existentes, incluindo escavação, remoção e transporte a operador de resíduos licenciado dos produtos escavados, eventual indemnização por depósito e o preenchimento de acordo com o definido em Projeto

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

3.3 Escarificação/demolição e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida em Projeto

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

3.4 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 I.19.2 para camadas em agregado britado de granulometria extensa com características de base.

3.5 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.

3.6 Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direcionais, estacionamento, incluindo fundação

3.6.1 Em betonilha

Os requisitos/propriedades aplicáveis aos materiais constituintes (agregados, água e aditivos) são especificados em "Materiais Para Camadas Não Ligadas".

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

3.6.2 Em calçada

O material fornecido deverá estar de acordo com a Norma Europeia:

- EN 1342 - Slabs of natural stone for external paving – Requirements and test methods

Os requisitos granulométricos aplicáveis ao agregado fino e areia para assentamento são especificados no Quadro I.19.2.

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

QUADRO I.22.1 - 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)
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]	NP EN 13242+A1	$MB_{O/D}$ ≤ 1,0 g/kg	$MB_{O/D}$ ≤ 0,8 g/kg		$MB_{O/D}$ ≤ 1,0 g/kg	$MB_{O/D}$ ≤ 0,8 g/kg	
Percentagem de partículas totalmente esmagadas ou partidas e totalmente roladas em agregados grossos (NP EN 933-5)	NP 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	$SS_{0,7}$					

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)
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 (NP EN 933-9) multiplicado pela percentagem da fração passada no peneiro de 2mm.

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

Decisão do Conselho 2003/33/CE	
Parâmetros	**Resíduos inertes**
Carbono Orgânico Dissolvido, C(mg/kg)	≤ 500
Cádio, Cd (mg/kg)	≤ 0,04
Cobre, Cu (mg/kg)	≤ 2
Crómio Total, Cr (mg/kg)	≤ 0,5
Níquel, i(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

3.7 Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em operador de resíduos licenciado dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito

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

3.8 Enchimento e regularização de bermas em solos selecionados

O Quadro I.22.2 especifica os requisitos/propriedades aplicáveis aos solos com características de sub-base.

QUADRO I.22.2 – 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		
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	

I.23 - EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA - MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL)

1 ÂMBITO

As rubricas que se seguem abrangem requisitos relativos aos diferentes equipamentos de sinalização horizontal descritos nas diferentes normas e documentos aplicáveis.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

As marcas serão executadas de modo a serem respeitadas as normas NP EN 1423-2000, EN 1436-2007, NP EN 1790-2006 e os regulamentos em vigor.

3 PRESCRIÇÕES

3.1 Tintas para Pré-Marcação

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

3.2 Agregado e Cargas para Material Termoplástico

O agregado será constituído por areia silicosa, calcite, quartzo ou outros produtos similares. As cargas serão pós finos, que dão corpo ao material termoplástico, podendo utilizar-se, por exemplo, cré (carbonato de cálcio) ou litopone. As granulometrias dos agregados e das cargas deverão ser escolhidas de modo a permitir uma boa compacidade de material termoplástico.

3.3 Pigmento para Material Termoplástico Branco

O pigmento a utilizar será dióxido de titânio (TiO_2).

3.4 Ligante para Material Termoplástico

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

3.5 Pérolas Refletoras para Material Termoplástico

As pérolas deverão ser de vidro transparente ou de material equivalente, que permita tornar o material termoplástico refletor. As pérolas deverão ser suficientemente incolores para não comunicar às marcas rodoviárias, sob a luz do dia, nenhuma modificação apreciável da cor. Consideram-se como defeituosas as pérolas não esféricas, opacas, opalescentes e que contenham bolhas de gás, de dimensão superior a 25% da sua área projetada e graus de materiais estranhos. A percentagem de pérolas não esféricas, determinada segundo a especificação ASTM 1155-33, deve ser inferior a 30%.

Índice de refração - As microesferas de vidro não devem apresentar um índice de refração inferior a 1,5.

Resistência à água - após 60 minutos de tratamento por refluxo com água destilada, as pérolas não devem apresentar alteração superficial apreciável, e o volume máximo admissível de solução de ácido clorídrico 0,01 N, para neutralizar a água após a realização do ensaio, será de 9 cm^3.

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

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

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

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

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

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

3.6 Material Termoplástico Branco de Aplicação a Quente

O material deverá ser constituído por agregado, pigmento, cargas, ligados por um ligante plastificado com óleo mineral e pérolas de vidro com uma granulometria apropriada para se obter o efeito refletor desejado.

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

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

O material deve ainda obedecer às seguintes características:

- Peso específico compreendido entre 1,96 e 2,04 g/cm³
- Ponto de amolecimento (anel e bola) superior a 80°C
- Resistência ao abatimento - a percentagem de diminuição da altura de um cone feito com o material, sujeito a 23 ± 2ºC não deve ser superior a 10%
- Repassamento - o material termoplástico, aplicado sobre base de argamassa betuminosa, não deve apresentar, por repassamento, variação de cor inferior ao grau 8 da escala fotográfica da especificação ASTM D 868-48.
- Resistência ao envelhecimento acelerado - o material termoplástico aplicado com a espessura seca de 1,5 mm sobre argamassa betuminosa, quando sujeito a envelhecimento acelerado durante 168 horas numa máquina “Weather-Ometer”, de arco voltaico, com o seguinte ciclo diário:

- 17 h de luz e calor (55ºC com molhagem intermitente de 18 em 18 minutos).
- 2 h de chuva forte
- 5 h de repouso
- Não deverá apresentar qualquer defeito assinalável à observação visual.
- Resistência à imersão em água - o material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, aplicado sobre fibrocimento, seco durante 72 horas ao ar, e imerso em água à temperatura de 20 a 30°C, durante 24 horas, e observado durante 2 horas, mais tarde, não deverá apresentar empolamento, fissuração, nem destacamento em relação à base.
- Resistência à alteração da cor - o material termoplástico submetido à ação da luz solar artificial durante 100 horas, não deve apresentar alteração de cor.
- Fator de luminância - o fator de luminância do material termoplástico branco, determinado numa direção normal à superfície com iluminação a 45°C, por uma fonte CIE do tipo C, deve ser não inferior a 0,70.
- Resistência à derrapagem - O material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, deverá apresentar uma resistência ao atrito não inferior a 45 BPN, medida com o "pêndulo britânico"; em zonas pontualmente perigosas, aquele valor deverá ser superior a 50 BPN.

I.24 - MARCAS TOPOGRÁFICAS PARA MEDIÇÃO DE DESLOCAMENTOS SUPERFICIAIS

1 MARCAS SUPERFICIAIS DE REFERÊNCIA

As marcas superficiais de referência (pontos estação) serão utilizadas para determinar os deslocamentos das restantes marcas superficiais (pontos objeto).

A localização destas marcas tem por base o definido no Projeto de Execução. Estas marcas terão de ficar fundadas em terreno firme, para que a sua posição seja considerada constante ao longo da vida da obra.

As marcas serão constituídas por peças metálicas de centragem forçada, instaladas no topo de pilares de betão.

As peças de centragem forçada terão de ser compatíveis com os equipamentos de observação que serão utilizados posteriormente na realização das leituras.

Os pilares de betão, armados em toda a sua altura, terão como fundação um maciço de betão cuja cota da base será ajustada em obra de tal forma que se garanta que, ao longo do tempo, não haverá assentamentos das marcas relativamente ao terreno de fundação.

A altura dos pilares de betão poderá ter de ser ajustada no local, em função das visadas para todas as marcas de observação a instalar.

Os pilares de betão deverão ser integralmente pintados de branco, de forma a serem bem visíveis.

Nos maciços onde serão instaladas as marcas deverá inscrever-se, de forma indelével, o número de identificação de cada uma.

2 MARCAS SUPERFICIAIS

As marcas superficiais têm como objetivo a medição de assentamentos e de deslocamentos horizontais.

As marcas serão constituídas por peças metálicas de centragem forçada, instaladas no topo de pilaretes de betão envolvidos por manilhas de fibrocimento ou em sistemas de apoio com condições similares.

As peças de centragem forçada terão de ser compatíveis com os equipamentos de observação que serão utilizados posteriormente na realização das leituras.

Os pilaretes de betão, armados em toda a sua altura, terão como fundação um maciço de betão cuja cota da base será ajustada em obra de tal forma que se garanta que, ao longo do tempo, não haverá assentamentos das marcas relativamente ao terreno de fundação.

A altura dos pilaretes de betão será definida no local, em função das visadas.

Os pilaretes de betão deverão ser integralmente pintados de branco, de forma a serem bem visíveis.

Após a instalação dos pontos estação e tomando estes como referência proceder-se-á a uma campanha para determinar a localização (planimétrica e altimétrica) das marcas de superfície instaladas.

Nos maciços onde serão instaladas as marcas deverá inscrever-se, de forma indelével, o número de identificação de cada uma.

I.25 - INCLINÓMETROS

Os inclinómetros a instalar são destinados à medição de deslocamentos horizontais.

O sistema é essencialmente constituído por um tubo com dois pares de calhas longitudinais, nas quais encaixam as rodas de um torpedo ou sonda. A este torpedo está acoplado um cabo que o permite descer ou elevar ao longo do tubo e transmitir sinais elétricos a uma caixa de leitura, instalada na superfície.

A medição dos deslocamentos horizontais sofridos é efetuada indiretamente, pelo registo das variações da inclinação do tubo relativamente à sua posição inicial, através de leituras realizadas com o torpedo, em pontos fixos no interior do furo.

Os tubos deverão ser de aço, alumínio ou plástico e deverão ser colocados em furos de sondagem verticais.

O tipo de calha e respetivas uniões devem garantir a melhor transmissão possível dos movimentos da rocha ou solo, isto é, as características de deformabilidade do conjunto calha/união devem ser idênticas às características de deformabilidade do terreno.

A furação para os inclinómetros será em destrutivo (rotopercussão) sem a utilização de lamas estabilizadoras e sem lavagem e deverá ter um diâmetro aproximadamente igual a 120 mm. A furação poderá efetuar-se com o auxílio de equipamento a acordar com a Fiscalização.

No caso de haver perdas de água na furação (sem retorno) em algum furo, este deverá ser localmente injetado para garantir uma boa selagem das caldas.

Em qualquer dos casos o Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização, o método, produtos e materiais a serem utilizados na execução dos furos.

Após a execução do furo e após verificação da verticalidade, introduzir-se-á o tubo inclinométrico e o espaço entre este e a parede do furo será preenchido com uma mistura de selagem constituída por calda de cimento rígida com a seguinte composição: C/A = 1/1 e B/C = 1 a 2%.

As caldas de selagem deverão ser injetadas a partir do fundo do furo por meio de tubo auxiliar tendo o cuidado de manter a extremidade do tubo sempre imerso na mistura.

Durante estas operações, deverão ser tomadas as precauções necessárias de forma a evitar que a mistura penetre no tubo inclinométrico.

As calhas são montadas em troços até perfazer a profundidade requerida para o inclinómetro, sendo ligadas através de uniões, geralmente com 30 cm de comprimento e com um diâmetro ligeiramente superior ao da calha respetiva. A calha terá 70 mm de diâmetro.

No troço da calha que fica em contacto com o fundo do furo é colocado um tampão de fundo.

A calha deverá ser orientada para que um dos eixos de leitura corresponda ao alinhamento de maior deformação expectável.

O topo do tubo será mantido fechado durante todas estas operações e no final deverá ser instalada uma tampa removível, dotada de fecho por cadeado.

Os inclinómetros deverão permitir o controlo topográfico de precisão do respetivo ponto de implantação à superfície do terreno, pelo que deverá ser instalada uma marca superficial junto a cada inclinómetro.

I.26 - ENROCAMENTO

1 ÂMBITO

Definição da proveniência e das características do enrocamento lançado para proteção do pé do talude.

2 PRESCRIÇÕES

Os enrocamentos a utilizar serão provenientes de pedreiras ou blocos basálticos.

A sua utilização não poderá ser feita sem prévia aprovação da Fiscalização.

Os materiais a utilizar no enrocamento devem obedecer às seguintes características:

- 500 mm < D < 700 mm;
- LA < 40;
- FR < 7;
- DG < 7.

Não é permitida a inclusão de materiais alterados e/ou decompostos, mesmo que em pequenas quantidades.

Os materiais de enrocamento deverão exibir um coeficiente de permeabilidade superior a 10^{-4} cm/s.

I.27 - BLOCOS DE BETÃO PRÉ-FABRICADOS (“ANTIFER”)

1 ÂMBITO

Definição das condições a observar na colocação de blocos pré-fabricados de betão na proteção do pé do talude.

2 PRESCRIÇÕES

O betão dos blocos pré-fabicados deverá obeceder às disposições do ponto II.8 - BETÕES.

Os blocos deverão ser colocados com recurso a grua móvel. O Adjudicatário deverá entregar um plano de colocação à Fiscalização previamente ao início dos trabalhos, sendo necessário que o plano integre os seguintes elementos:

- Geometria dos blocos previstos;
- Implantação dos blocos;
- Grua móvel prevista, com comprovação das condições de estabilidade da mesma.

I.28 - MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

As características dos materiais não especificados serão propostas pelo Empreiteiro 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.

CAPÍTULO II - MODO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

II.1 - ESTALEIRO

1 OBJETIVO

Definição das condições de montagem, exploração e desmontagem do estaleiro, das condições de execução dos trabalhos preparatórios e do modo de execução da piquetagem e implantação (incluindo controlo) topográfico da obra.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O preço global do estaleiro compreende:

- O transporte, montagem, construção, exploração/manutenção e desmontagem de todas as instalações, equipamentos, materiais e trabalhos inerentes à sua correta instalação e funcionamento; vedações; a ligação de esgotos; a construção de dispositivo de lavagem de rodados dos camiões incluindo tanque de decantação; o abastecimento de água e de luz; as ligações de telecomunicações (telefones e internet); os sistemas de elevação e acesso para a execução dos trabalhos (nomeadamente gruas ou outros meios de elevação e/ou andaimes) e a preparação de caminhos de acesso às frentes de trabalho;
- Os trabalhos preparatórios, como o levantamento topográfico; o levantamento das condições atuais das estruturas existentes na envolvente das obras; a proteção do pavimento e da drenagem que possam vir a ser danificadas; a colocação de barreiras de proteção ao longo dos locais de intervenção com a colocação de blocos cúbicos de betão pré-fabricados e o corte (sempre e onde necessário) de caminhos e acessos existentes e indicação de caminhos alternativos de circulação;
- A piquetagem e a implantação (incluído o controlo) topográfico da obra para efeitos de medição de trabalhos;
- A reposição das condições iniciais após a conclusão das obras, incluindo a limpeza do local e a substituição e eventual reparação das estruturas (como o pavimento e a drenagem) e o restabelecimento da circulação em caminhos e acessos existentes.

São também contemplados neste item:

- O fornecimento de todos os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamentos de Proteção Individual (EPI), a implementação de todas as medidas obrigatórias e necessárias ao cumprimento e desenvolvimento do Plano de Segurança e Saúde (PSS) da Obra, ou de

procedimentos semelhantes, e a afetação de um técnico do Empreiteiro para o desenvolvimento das atividades relativas à segurança em obra;
- A implementação do Plano de Sinalização e Circulação Temporária ou de procedimentos semelhantes (Fornecimento e aplicação de dois painéis identificativos da obra e sinalização temporária dos trabalhos, em conformidade com o Plano de Sinalização e Circulação Temporária a elaborar pelo Adjudicatário);
- A implementação e desenvolvimento do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição ou de procedimentos semelhantes;
- Custos com mão-de-obra indireta.

O modo de pagamento deste artigo, incluindo também os itens 1.2 a 1.4 do Mapa de Quantidades de Trabalho, seguirá o seguinte escalonamento:

- 20% – Trinta dias após o início dos trabalhos;
- 25% – Passado 1/3 do prazo contratual;
- 25% – Passado 2/3 do prazo contratual;
- 30% – No último Auto de Mediação da empreitada.

3 ESTALEIRO

3.1 Descrição

O Empreiteiro obriga-se a cumprir toda a legislação respeitante à construção, ao pessoal nos estaleiros e à segurança no trabalho, incluindo o fornecimento de EPI e EPC.

Os trabalhos da empreitada não se poderão iniciar sem que as instalações destinadas ao Empreiteiro e à equipa de Fiscalização estejam construídas e em condições de serem habitadas ou utilizadas.

Concluída a empreitada, os materiais empregues nestas instalações provisórias são pertença do Empreiteiro.

Após a conclusão da obra, o Empreiteiro deverá restituir o aspeto e a morfologia originais das zonas afetadas quer pelos trabalhos da empreitada, quer pela instalação do estaleiro quer ainda por outras obras acessórias tais como caminhos de acesso das máquinas às frentes de trabalho.

Após a conclusão da obra o Empreiteiro deverá regularizar e reconstruir, se necessário, todas as zonas afetadas pelo trabalho e levantamento do estaleiro e de outras obras provisórias, tais como caminhos de acesso das máquinas às frentes de trabalho.

A Fiscalização reserva-se o direito de controlar todos os estaleiros e instalações do Empreiteiro e seus fornecedores relacionados com a obra, pelos seus próprios meios ou por organismos ou empresas da sua escolha. O Empreiteiro 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 Empreiteiro 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 Empreiteiro.

4 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DA ÁREA DOS TRABALHOS

O Empreiteiro procederá em conjunto com a Fiscalização, ou sob o controlo direto desta, à verificação do levantamento topográfico fornecido pelo Dono da Obra da área abrangida pelos trabalhos.

Todas as cotas altimétricas serão referidas à mesma cota altimétrica base indicada no Projeto.

O Empreiteiro fica responsável pelas estacas e marcas colocadas, devendo mandar substituir as que, por qualquer motivo, desapareçam. Será também responsável pelos prejuízos que possam resultar da eventual deslocação das estacas e marcas colocadas.

O Empreiteiro fornecerá todo o equipamento e pessoal habilitado necessário para levar a efeito o trabalho.

Este levantamento, uma vez aprovado, servirá de base a todas as medições dos trabalhos que envolvam movimentação de terras.

5 PIQUETAGEM E IMPLANTAÇÃO TOPOGRÁFICA

5.1 Descrição

O Empreiteiro deverá executar, no mínimo, 3 marcos de betão, com marcas de aço inox incorporadas, que servirão de pontos principais de referência. Estes marcos destinam-se a efetuar a implantação da obra.

A localização dos marcos bem como a sua forma e dimensões serão da responsabilidade do Empreiteiro sob o controlo direto da Fiscalização.

Os marcos deverão ficar concluídos e coordenados de forma a permitirem a implantação atempada das diferentes estruturas.

Para a definição de cotas altimétricas das estruturas o Empreiteiro deverá recorrer a pontos de referência fixos, localizados fora da obra e não suscetíveis de sofrer assentamentos ao longo do tempo.

Antes de iniciar qualquer das fases de um trabalho, o Empreiteiro deverá proceder à implantação do seu traçado e piquetagem, com base em alinhamentos e cotas de referência fornecidos pelo Dono da Obra. O material topográfico necessário a estes trabalhos (Estação Total e outros) será fornecido pelo Empreiteiro.

A piquetagem da diretriz do troço de estrada a reparar deverá ser efetuada com grande rigor, de 25 em 25 m.

O plano de implantação e piquetagem será submetido, pelo Empreiteiro, ao Dono da Obra que o aprovará ou modificará no prazo de 5 dias úteis.

O Empreiteiro terá um prazo de 5 dias úteis para verificação no local e apresentação, se for caso disso, de observações assinalando as deficiências que eventualmente encontre, deficiências essas que serão objeto de uma verificação contraditória com o Dono da Obra.

Na piquetagem dos trabalhos serão utilizadas mestras de alvenaria ou estacas de madeira com 8 a 10 cm de diâmetro na cabeça, cravadas e numeradas, sendo as cotas das suas cabeças ligadas às marcações de referência fixas definidas anteriormente. A piquetagem da diretriz deverá ser efetuada mediante a cravação no solo de estacas pintadas com cores apropriadas, tendo em conta a zona da estrada a piquetar (vermelho – eixo/diretriz, amarelos – taludes, azul – expropriações). As estacas da diretriz deverão conter, sempre que aplicável, a informação da diferença entre a rasante e a cota do terreno, com uma seta indicando se o volume de terras é a escavar (seta virada para cima) ou a aterrar (seta virada para baixo).

O Empreiteiro obriga-se a conservar as estacas e referências de base, bem como a recolocá-las à sua custa em condições idênticas, quer em posição definitiva, quer numa outra, se as necessidades do trabalho o exigirem, depois de o Dono da Obra ter concordado com a modificação da piquetagem.

5.2 Implantação dos trabalhos

A implantação de toda a obra será feita de harmonia com as indicações do Projeto e a partir dos pontos principais de referência definidos, sendo da inteira responsabilidade do Empreiteiro a demarcação e implantação correta de todos os trabalhos a executar.

Na escolha dos pontos principais de referência dever-se-á ter em atenção o desenvolvimento da obra e os movimentos de terra necessários, de forma que todas as implantações a executar em obra se possam sempre relacionar aos pontos principais de referência inicialmente tomados.

A tolerância nas implantações e cotas altimétricas é de 5 mm.

A implantação pormenorizada da obra compete ao Empreiteiro que deverá rever todo o sistema de cotas do Projeto, nomeadamente eixos de estruturas e elementos de construção.

Se não comunicar oportunamente, nos termos do Especificações Técnicas, qualquer omissão, erro ou descoordenação, o Empreiteiro assume inteira responsabilidade pelos mesmos, não lhe cabendo qualquer direito a reclamação.

O controlo topográfico de implantação das diferentes partes da obra no decurso dos trabalhos é também da responsabilidade do Empreiteiro, bem como todos os encargos decorrentes.

A Fiscalização poderá em qualquer ocasião solicitar ao Empreiteiro que proceda à verificação das demarcações e implantações efetuadas, sem que daí resulte diminuição das obrigações e responsabilidades do Empreiteiro.

II.2 - LEVANTAMENTO E REPOSIÇÃO DE SERVIÇOS AFETADOS

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar no levantamento e reposição de serviços afetados.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição do levantamento e reposição de serviços afetados será efetuada por valor global (vg) relativo a cada um dos serviços interessados.

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

Esta natureza de trabalho inclui a confirmação e a reposição de todos os serviços afetados, incluindo o levantamento topográfico dos mesmos, bem como a conceção, a definição e a execução de todos os trabalhos necessários e acessórios para o seu desvio e posterior reposição, incluindo o fornecimento e a instalação de todos os materiais, com características idênticas aos existentes, de acordo com as exigências das entidades competentes.

II.3 - ATERRO EM ENROCAMENTO ARGAMASSADO

1 OBJETIVO

Definição das condições a observar na colocação de enrocamento argamassado na frente do muro.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Estes trabalhos são medidos por metro cúbico (m^3) de material de enrocamento argamassado aplicado, sem empolamento e segundo os perfis teóricos definidos no Projeto.

Esta natureza de trabalho inclui todos os condicionamentos de aplicação do material, execução mecânica ou manual e as operações inerentes, qualquer que seja a sua localização, dimensão e natureza, assim como transporte e todos os trabalhos necessários e complementares.

Consideram-se ainda incluídos todos os meios de elevação e todos os meios de controlo que o Adjudicatário considere necessários para a realização do trabalho.

Esta natureza de trabalhos inclui os trabalhos e estruturas auxiliares de acesso, e todos os fornecimentos necessários à boa execução dos trabalhos, nomeadamente o fornecimento e montagem de todos os sistemas de segurança necessários à realização dos trabalhos.

O Adjudicatário só poderá iniciar os trabalhos após a obtenção da aprovação da Fiscalização.

A superfície do talude deverá estar regularizada e limpa de pedra solta ou de quaisquer outros materiais.

II.4 - COLOCAÇÃO DE BLOCOS DE BETÃO PRÉ-FABRICADO (“ANTIFER”)

1 OBJETIVO

Definição das condições a observar na colocação de blocos pré-fabricados de betão (“Antifer”).

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os blocos de betão pré-fabricados são medidos à unidade (un).

Esta natureza de trabalho engloba todas as operações necessárias, tais como a carga a partir de Estaleiro Central ou de depósito (incluindo elevação com grua), transporte a qualquer distância, descarga e colocação no local previsto no plano, remoção e recarga com grua, transporte a qualquer distância e descarga no local de proveniência ou outro que a Fiscalização aprove.

II.5 - ESCAVAÇÕES

3 OBJETIVO

Definição das normas a observar na execução de escavações para a execução do muro e eventuais reperfilamentos do talude.

4 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

As escavações são medidas por metro cúbico (m^3), sem empolamento e segundo os perfis teóricos definidos no projeto.

As escavações associadas ao desmonte de eventuais muros em pedra existentes estão incluídas nesse desmonte.

Esta natureza de trabalho engloba as escavações em terreno de qualquer natureza e inclui todos os condicionamentos de execução e as operações inerentes, tais como criação de acessos às frentes de escavação, eventuais entivações e taqueamento, carga, elevação, transporte a qualquer distância, descarga e arrumação em depósito ou em operador de resíduos licenciado, indemnização por depósito, desobstrução de estradas, caminhos e reparação de estragos provocados no decorrer dos trabalhos e medidas para garantia da manutenção em operação da via rápida ou do ramo de acesso, durante todo período de execução da obra.

Quaisquer que sejam as dificuldades que sobrevierem na execução das escavações os preços da adjudicação não serão alterados, entendendo-se que o Empreiteiro se inteirou devidamente dos condicionamentos existentes ao acesso de máquinas às frentes de escavação, da natureza dos terrenos e de outras condições locais como sejam o aparecimento de água a qualquer profundidade (cujo desvio, escoamento ou bombagem serão encargo do Empreiteiro), a necessidade de proceder a entivações, etc.

Esta natureza de trabalho inclui também a remoção e arrumação em depósito dos volumes de sobrescavações e desmoronamentos, a não ser que a Fiscalização os considere inevitáveis e, consequentemente, decida o seu pagamento.

Antes de iniciar qualquer trabalho de escavação o Empreiteiro submeterá à aprovação da Fiscalização os elementos topográficos que servirão de base à medição dos respetivos volumes.

5 DISPOSIÇÕES GERAIS

As escavações serão feitas de acordo com planos de execução previamente aprovados pela Fiscalização, com as indicações gerais do projeto e segundo as técnicas mais aconselháveis em face da natureza do terreno e dos condicionamentos específicos de cada caso.

Dado o tipo de obras de estabilização previstas, as eventuais escavações nos taludes serão realizadas no sentido descendente dos taludes.

É conveniente que a superfície de escavação seja o mais regular possível, sem sobrescavações, ângulos vivos ou formas convexas, sendo recomendável, no caso da superfície de escavação ser curva, adotar curvas longitudinais o mais contínuas possível.

De modo a colocar o sustimento tão rapidamente quanto possível após a escavação, esta deverá ser realizada por troços alternados e por fases sucessivas de maneira a limitar no espaço e no tempo os efeitos da descompressão devidos ao alívio do terreno, para que não haja uma redução sensível das suas características mecânicas iniciais.

Os trabalhos deverão ser conduzidos por forma a facilitar os escoamentos das águas pluviais ou de infiltrações de modo a evitar focos de erosão ou de insalubridade.

O Empreiteiro adotará medidas eficazes de proteção das escavações no sentido de evitar repercussões nocivas sobre instalações e elementos de obra já executados ou em execução, pertencentes ou não à empreitada, e assumirá inteira responsabilidade por todos os danos que ocasionar.

O Empreiteiro deverá obedecer sempre às prescrições técnicas necessárias à boa execução dos trabalhos e à segurança do pessoal.

As cotas e os perfis de escavação indicados no projeto estão sujeitos às correções que a Fiscalização julgar convenientes em face das condições locais, o que poderá implicar sucessivas retomas de trabalho.

Não serão aceites nem atendidas quaisquer reclamações ou pedidos de retificação de preços unitários e quantidades de trabalho com base nas características do terreno, aparecimento de água a qualquer profundidade (cujo desvio, escoamento ou bombagem serão encargo do Empreiteiro), necessidade de proceder a entivações ou qualquer outra razão decorrente das condições locais do terreno.

Durante o período de execução 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.

Para o efeito o Empreiteiro deverá prever, onde necessário, a execução de caleiras, valetas e poços. O Empreiteiro deverá ainda dispor de meios de bombagem suficientes, em número e capacidade, para fazer face a todas as eventualidades.

Sempre que a Fiscalização as reconheça como necessárias, serão executadas entivações, escoramentos e drenagens.

O material escavado cuja aplicação não esteja prevista no projeto ou que não venha a ser indicada pela Fiscalização, será conduzido a vazadouro, em local a indicar pelo Empreiteiro.

O Empreiteiro poderá prescindir dos materiais escavados cuja aplicação esteja prevista no projeto e optar por obter os materiais em empréstimos da sua escolha, desde que obtenha aprovação da Fiscalização.

II.6 - IMPLANTAÇÃO DE COLETOR EM PP CORRUGADO

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na implantação de coletor em travessias de vias.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Este trabalho mede-se ao metro linear (m), sendo o respetivo comprimento correspondente ao comprimento teórico, não obrigatoriamente coincidente com o comprimento efetivamente executado. O comprimento a considerar para efeito de medição é o comprimento da projeção em planta do órgão executado.

Este trabalho inclui não só o fornecimento e a colocação dos tubos de acordo com o definido em Projeto, mas também as ligações às caixas e aos sumidouros, o enchimento da vala de acordo com o pormenor tipo apresentado no desenho do Projeto e todos os trabalhos necessários e complementares.

II.7 - ATERROS COM SOLOS SELECIONADOS

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na execução dos trabalhos de aterro no tardoz e na frente de muros.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Estes trabalhos são medidos por metro cúbico (m^3), medidos segundo os perfis teóricos definidos no projeto.

Neste trabalho estão incluídas todas as operações necessárias para colocação em aterro dos materiais provenientes das escavações e/ou de empréstimo, independentemente do tipo de desmonte que tenham exigido, designadamente a carga, o transporte, o espalhamento e a compactação, recorrendo aos equipamentos mais adequados face às características dos materiais escavados.

Para além destas operações, considera-se que estão também incluídos todos os eventuais trabalhos de "preparação dos materiais" antes da sua aplicação em aterro, tais como mistura ou separação dos solos, eliminação ou taqueamento de blocos, secagem ao ar ou humidificação de solos, etc.

Está também incluída a execução de eventuais sobrelarguras necessárias ao cumprimento das disposições do projeto, remoção do material em excesso, respectiva carga, transporte a qualquer distância, espalhamento, de acordo com os princípios do plano de prevenção e gestão de resíduos de construção e demolição (PPGRCD) e no cumprimento do especificado na regulamentação legal aplicável, pelo que estes trabalhos não são quantificados nas medições. Consideram-se, ainda, incluídos eventuais acréscimos de volume de aterro para compensar sobrescavações de materiais escorregados.

Incluem-se ainda todos os procedimentos necessários a uma adequada gestão dos materiais disponíveis e identificados no projeto, de modo a garantir a sua adequada utilização na construção dos aterros, de acordo com as melhores técnicas.

Inclui-se ainda neste artigo os trabalhos necessários à execução dos endentamentos necessários para permitir uma boa ligação das várias camadas do aterro com o terreno existente, que não estejam explicitamente definidos nos perfis transversais e, portanto, não quantificados nas medições.

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

Os solos a utilizar serão provenientes de escavação ou depósitos de materiais basálticos, brechóides ou piroclásticos grosseiros.

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspecionado e aprovado a área respetiva.

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. A granulometria deverá estar de acordo com o especificado nas peças desenhados do projeto.

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.

A compactação sobre elementos de betão deverá ser feita com recurso a saltitão ou a cilindro com carga estática e peso máximo de 4,5 tf.

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 agregados em aterro deve ser verificada de modo contínuo durante o trabalho.

II.8 - BETÕES

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na composição, no fabrico, no controlo de qualidade, no transporte e na colocação em obra de betões.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E DE PAGAMENTO

A medição dos volumes de betão é feita pelas secções tipo teóricas, sendo os custos resultantes de sobreconsumos de betão totalmente assumidos pelo Empreiteiro.

A unidade de medição do betão é o metro cúbico (m^3). As medições são determinadas considerando as secções teóricas definidas nas peças desenhadas do Projeto e no seu custo incluem-se todos os aditivos (plastificantes, retardadores de presa, endurecedores, etc.) que se julguem necessários à boa execução da obra.

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.

O excesso de betão necessário na execução de betonagens contra o terreno será considerado no custo unitário do volume teórico de betão dos diferentes elementos estruturais, calculado de acordo com o definido neste artigo.

3 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

3.1 Legislação

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de julho, que estabelece o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, retificado pelo Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de setembro, e pela Declaração de Retificação nº 29/9/84

Decreto nº 301/07, de 23 de agosto, retificado pela Declaração de Retificação nº 97/07, que estabelece as condições a que deve obedecer a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos, assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão, de forma a contribuir para garantir a segurança destas estruturas, das pessoas e seus bens.

3.2 Normas portuguesas

NP EN 206-1:2007/Emenda 1:2008 - Betão. Parte 1: Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade

NP 1385 - Betões. Determinação da composição do betão fresco

NP 1387 - Betões. Determinação dos tempos de presa

NP 4220 - Pozolanas para betão, argamassas e caldas. Definições, requisitos e verificação da conformidade

NP EN 450 - Cinzas volantes para betão. Parte 1: Definição, especificações e critérios de conformidade

NP EN 197-1:2001 - Cimentos. Definições, composição, especificações e critérios de conformidade

3.3 Especificações do LNEC

E 226 - Betão. Ensaio de compressão

E 227 - Betão. Ensaio de flexão

E 228 - Betão. Determinação de trabalhabilidade vêbê

E 374 - Adjuvantes para argamassas e betões

E 375 - Escória granulada de alto-forno moída para betões

E 377 - Sílica de fumo para betões

E 464 - Betões. Metodologia Prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais

E 466 - Fílers Calcários para Ligantes Hidráulicos

E 467 - Guia para a Utilização de Agregados em Betões de Ligantes Hidráulicos

4 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

4.1 Especificações aplicáveis

Os materiais componentes do betão deverão satisfazer ao estipulado nestas Especificações Técnicas.

4.2 Estudo da composição do betão

Generalidades

Se nada em contrário for determinado no Projeto ou pela Fiscalização, a composição dum betão definir-se-á de acordo com os elementos seguintes:

- Dosagem do cimento, em quilogramas por m³ de betão;
- Dosagem de água, em litros por m³ de betão;
- Dosagem de inertes, em quilogramas ou litros por m³ de betão;
- Curva granulométrica de cada inerte e do conjunto por eles formado;
- 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;
- Dosagem dos aditivos (se utilizados), em cm³ por m³ de betão ou em percentagem referenciada ao peso de cimento.

Proposta de composição

A composição do betão a utilizar será proposta pelo Empreiteiro em função das características pretendidas e dos componentes que se propõe empregar.

Nesta conformidade, deverá o Empreiteiro submeter à apreciação da Fiscalização as composições a fim de serem aprovadas.

A relação a/c (água/cimento), para os casos correntes, não deverá ser superior a 0,45.

Os betões a utilizar em obra são:

- NP EN 206-1: C16/20; X0(P); Cl 1,0; Dmax20; S3 (Betão de regularização);
- NP EN 206-1: C25/30; XC2(P); Cl 0,40; Dmax25; S3 (Betão armado em órgãos de drenagem);
- NP EN 206-1: C30/37; XC4(P); Cl 0,40; Dmax25; S3 (Betão armado em muro de suporte);
- 60% de betão NP EN 206-1: C30/37; XC4(P); Cl 0,40; Dmáx25; S3 / 40% de enrocamento (máximo) em massa (Betão ciclópico em muro de semi-gravidade).

No que se refere a estacas moldadas e ao betão projetado, dada a forte dependência e a interligação entre o betão e o processo construtivo, as disposições relativas ao betão encontram-se na especificação "Estacas" e "Betão projetado incorporando fibras metálicas".

Em betonagens de grandes massas, deverão utilizar-se cimentos de alto-forno 60/80. Para melhorar a sua trabalhabilidade o Empreiteiro poderá propor a adição de super-plastificantes, sujeitos à aprovação da Fiscalização.

Ensaios prévios

Serão encargo do Empreiteiro todos os ensaios a efetuar 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.

Para comprovação da composição do betão estudada, deverão fazer-se amassaduras prévias com os meios definitivos de produção de betão, nas seguintes condições:

- Preparação, na presença da Fiscalização, de três amassaduras em dias diferentes para cada composição de betão, com determinação da sua trabalhabilidade;
- Execução de 9 cubos de cada amassadura, fabricados e conservados de acordo com a NP EN 206;
- Ensaio de três cubos aos 3 dias, três cubos aos 7 dias e três cubos aos 28 dias, de acordo com a especificação LNEC E 226;
- 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.

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 EN 206.

Compete ao Empreiteiro a elaboração ou apresentação dos relatórios dos estudos da composição dos betões, os quais deverão ser submetidos à apreciação da Fiscalização antes da data prevista no respetivo plano de trabalhos para o início do fabrico do material.

O Empreiteiro 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.

4.3 Programa de betonagem

Pelo menos duas semanas antes do começo das operações de betonagem em qualquer parte das obras, o Empreiteiro deve apresentar para aprovação da Fiscalização um programa mostrando o processo e o programa de betonagem previsto, o qual poderá ser revisto, com a concordância da Fiscalização, se as exigências de trabalho assim o determinarem.

O Empreiteiro 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.

Além disso, o Empreiteiro deverá apresentar um programa detalhado da betonagem a fazer em cada dia.

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.

4.4 Fabrico do betão

Instalações de betonagem

A amassadura deverá ser sempre mecânica, utilizando uma instalação central de betonagem montada no estaleiro ou de betão pronto.

Todo o equipamento deve ser mantido em estado apropriado e deve estar livre de depósitos de betão endurecido.

Qualquer equipamento deficiente ou com betão aderente não será aprovado pela Fiscalização até que seja convenientemente reparado, substituído ou limpo.

A Fiscalização poderá exigir do Empreiteiro que nenhum período de trabalho seja iniciado sem aviso prévio, a fim de poder certificar-se do estado do equipamento.

Medição dos materiais

<u>Água</u>

A água pode ser medida tanto por volume como por peso.

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.

Cimento

Pode ser usado cimento em sacos ou a granel.

Quando é usado cimento em sacos, as quantidades dos inertes para cada amassadura devem ser as exatamente suficientes para um número exato de sacos cheios de cimento e não será permitida nenhuma amassadura que requeira parte dos sacos, a não ser que o cimento seja pesado.

Todo o cimento a granel deverá ser pesado num aparelho aprovado, contendo um depósito e uma tremonha graduada.

Esta tremonha deve ser convenientemente selada e ventilada para obstar à entrada de pó durante a operação.

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.

Inertes

Os inertes devem ser pesados.

A instalação de betonagem deve incluir recetáculos, tremonhas e balanças separadas para os inertes finos e para cada dimensão de inertes grosseiros.

O Empreiteiro deve verificar e calibrar todos os dispositivos de peso/medição pelo menos duas vezes por dia: antes do início das operações da manhã e antes de começar as operações da tarde.

As balanças devem ser inspecionadas e seladas pelo menos uma vez por mês, ou com maior frequência, se a Fiscalização julgar necessário para assegurar a sua contínua precisão.

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.

A quantidade de humidade determinada deste modo deve ser considerada para correção do volume de água na amassadura.

Execução da amassadura

Em estaleiro

O equipamento e as instalações do estaleiro deverão permitir que se pratiquem as seguintes regras:

- 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;
- 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;
- 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;
- No caso de dúvida quanto às características da maquinaria utilizada, o tempo da amassadura será o necessário para que a massa fique perfeitamente homogénea;
- 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;
- A capacidade nominal do equipamento deverá ser rigorosamente respeitada;
- A segregação dos materiais deverá ser sempre evitada, pelo sistema adotado para recolha da massa à saída do equipamento de amassadura deverá ter em atenção este objetivo.

Betão pronto

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.

Os camiões misturadores devem ser do tipo tambor rotativo.

4.5 Controlo do fabrico

Generalidades

Deverá ser feito um controlo estatístico permanente da composição dos betões, obedecendo ao especificado na NP EN 206.

Divisão em lotes

A divisão do betão em lotes para efeitos do controlo deve ser estabelecida por acordo prévio entre a Fiscalização e o Empreiteiro, 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.

Colheita de amostras

A colheita de amostras será realizada ao longo do período de fabrico do betão correspondente ao lote respetivo e, sempre que possível, no próprio local da betonagem; quando as circunstâncias o não permitam, será feita na própria instalação de fabrico.

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.

Moldes para o fabrico de provetes

Os moldes para o fabrico de provetes de betão deverão ser metálicos, indeformáveis, facilmente desmontáveis e de superfícies retificadas.

Compete ao Empreiteiro equipar-se com o número necessário de moldes, ficando, todavia, a sua utilização dependente da aprovação da Fiscalização.

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.

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 EN 206.

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 receção 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 EN 206 e serão realizados de acordo com o determinado nas seguintes Especificações do LNEC 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 álcalis contidos nos seus componentes não ultrapassam os valores especificados na NP EN 206.

Os betões em que o estudo da composição inclua especificações de consistência, estas serão determinados pelo processo estabelecido na norma NP EN 206.

Resultados dos ensaios

Ensaios de provetes. Resistência aos 28 dias

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.

No caso de, nos ensaios de resistência, se obter num cubo um valor inferior a 80% da resistência característica do respetivo betão, o Empreiteiro deverá, por meio de ensaios do correspondente betão aplicado, fazer prova, perante a Fiscalização, da conformidade do betão.

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.

Ensaios de betão fresco. Consistência

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.

A quantidade de água de amassadura será reduzida da quantidade contida nos inertes.

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 EN 206	Maior dos dois valores +2 mm ou +1/3 dos valores das dosagens
Espalhamento	NP EN 206	+0,04
Trabalhabilidade	E 228	+1/5 dos valores das dosagens

4.6 Utilização dos moldes

Limpeza e tratamento das superfícies dos moldes

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.

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.

Não é permitida a utilização de óleo queimado porque é agressivo para as peças metálicas e porque dificulta a aderência dos acabamentos.

Reaplicação dos moldes

Na reaplicação dos moldes deverão observar-se integralmente todas as normas prescritas nos regulamentos, como se tratasse da primeira aplicação.

A forma, a estanquidade, 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.

Os moldes que deixam de satisfazer aos requisitos especificados não devem ser usados e devem ser imediatamente retirados do local dos trabalhos.

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.

4.7 Transporte e transbordo do betão

Equipamento

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.

O Empreiteiro deverá, com a devida antecedência, submeter à aprovação da Fiscalização os meios que utilizará nestas operações.

Deverão observar-se, nomeadamente, as regras que a seguir se indicam:

- O Empreiteiro 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;
- Os recipientes de transporte ou de transbordo terão capacidade para conterem um número inteiro de amassaduras, de modo a evitar que o fracionamento facilite a segregação dos componentes do betão;
- O betão poderá ser transportado da instalação central de betonagem em veículos munidos de tambores rotativos aprovados, rodando a uma velocidade não inferior a 6 rpm.;
- Depois de o betão sair da instalação de fabrico, não lhe poderá ser adicionada nenhuma água;
- Qualquer que seja o processo a utilizar, deverá evitar-se qualquer manuseamento que imponha ao betão uma queda livre de altura superior a 1,5 m;
- 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 afetar a qualidade do betão.

Duração do transporte e transbordo

Salvo casos especiais que serão objeto 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.

Ritmo de entregas

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.

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.

4.8 Colocação em obra do betão

Equipamento

O Empreiteiro 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 fratura dos materiais.

Operações prévias

Imediatamente antes do início do lançamento do betão nos moldes, estes deverão ser inspecionados para a verificação das seguintes características: dimensão, forma, estanquidade, rigidez, rugosidade e limpeza.

Não deverá ser lançado betão antes que os moldes hajam sido aprovados pela Fiscalização.

Enchimento dos moldes

O betão deve ser colocado por camadas horizontais de espessura não superior a 50 cm.

Quando numa operação for colocada menos que uma camada completa, esta deve terminar em parede vertical.

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 impercetíveis entre as camadas.

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.

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.

Para evitar juntas visíveis nas superfícies expostas, a face superior do betão adjacente às paredes dos moldes deverá ser alisada e nivelada sempre que a moldagem for interrompida.

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 iniciado a presa, deve ter-se cuidado em não danificar ou quebrar a ligação betão-aço, ao proceder à limpeza das armaduras.

No enchimento dos moldes em condições desfavoráveis, climatéricas ou não, deverá atender-se às disposições que seguem:

- 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;
- 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;
- Se não existir proteção adequada, aprovada pela Fiscalização, não deve ser colocado betão enquanto chover;
- 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 suspensão das operações em curso, de modo que o betão não se torne demasiado fluido;
- Sempre que chova não será permitida a realização de betonagens a menos que o Empreiteiro efetue uma proteção adequada a aprovar pela Fiscalização;
- 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;

- O Empreiteiro 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;
- 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;
- Os moldes poderão ser arrefecidos com água fria ou protegendo-os dos raios diretos do sol;
- 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;
- Todos os pedidos do Empreiteiro e decisões da Fiscalização sobre as operações e medidas de emergência atrás enumeradas, deverão ficar devidamente registados.

Compactação

O betão deve ser intensamente compactado durante e após a sua colocação nos moldes.

Se nada em contrário for determinado pela Fiscalização, a compactação do betão será efetuada com vibração mecânica à massa, sujeita às seguintes regras:

- 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;
- 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;
- A intensidade de vibração deve ser tal que afete visivelmente a massa de betão, produzindo-lhe um abaixamento de 3 cm num raio pelo menos de 45 cm;
- O Empreiteiro 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;
- Os vibradores devem ser manobrados de modo a levarem o betão a todos os cantos e ângulos dos moldes;
- 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;
- 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;
- 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;
- Os vibradores devem ser usados em posição vertical;
- Os vibradores devem ser retirados completamente antes de se avançar para o ponto de aplicação seguinte;
- Os vibradores deverão ter as dimensões adequadas aos espaços existentes nas armaduras quando montadas sem que essas posições sejam afetadas;

- 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;
- 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; 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;
- O Empreiteiro 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.

Cura

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.

Nomeadamente, no que se refere ao acabamento de superfícies horizontais deverá colocar-se por cima um revestimento temporário após a presa (serapilheira ou geotêxtil), o qual terá de manter-se permanentemente saturado por um período mínimo de 7 a 15 dias, dependente das condições climatéricas. Em alternativa será aplicada uma membrana de cura a aprovar pela Fiscalização, cuja finalidade é evitar a rápida dissecação do betão. A membrana é aplicada logo que desaparece a água livre da superfície (quando desaparece o brilho característico da água livre e a superfície se torna baça).

Os moldes devem impedir eficazmente a saída da água pelas juntas. No caso dos moldes de madeira, estes devem ser molhados com frequência, para impedir a secagem através deles.

O aparecimento de fissuras nos elementos de betão, devidas à deficiente cura das mesmas, obriga o Empreiteiro à sua reparação, a expensas suas, e de acordo com metodologia a aprovar pela Fiscalização.

Juntas de construção

Generalidades

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.

Serão usadas armaduras de esforços transversos, quando necessário, para transmitir a tensão de corte ou para ligar as duas secções.

Ligação entre betões de idades diferentes

Antes de depositar betão fresco sobre ou contra betão que já tenha feito presa, os moldes devem ser apertados de novo.

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.

O mesmo betão deverá ser cuidadosamente limpo de corpos estranhos e saturado com água.

A colocação do betão deve ser efetuada continuamente de junta a junta. As arestas vivas de todas as juntas que fiquem expostas à vista, devem ser cuidadosamente acabadas.

Acabamento das superfícies moldadas

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.

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 Empreiteiro, de acordo com as medidas fixadas pela Fiscalização.

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 ou até a rejeição de peças moldadas com todas as consequências inerentes.

No caso de a 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.

A argamassa usada no reboco não deve ter mais que uma hora.

Nos casos omissos o Empreiteiro deverá observar as normas prescritas pelo “American Concrete Institute (ACI)”.

II.9 - ARMADURA ORDINÁRIA

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar no controlo de qualidade, no transporte e na colocação de armadura ordinária em elementos de betão armado.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E DE PAGAMENTO

A medição é feita a partir do peso das armaduras previstas, sem incluir as dobragens, os empalmes, as sobreposições ou outros sistemas de ligação, os ganchos, as ataduras e os varões de montagem, que se consideram incluídos no preço unitário. A determinação do peso será feita a partir das tabelas de pesos de varões de aço para betão armado.

No preço por quilograma de aço em armaduras ordinárias está incluído o fornecimento, a colocação e a montagem das armaduras, rigorosamente de acordo com os desenhos de construção. Inclui ainda, a dobragem, as sobreposições, as soldaduras ou outro qualquer sistema de união, as ataduras, os ganchos e os calços pré-fabricados em argamassa ou em micro-betão destinados a garantir o afastamento entre as armaduras e os moldes.

Estão ainda incluídos todos os encargos para controlo das características dos aços, especificamente mencionados, ou não, os quais são da exclusiva conta do Adjudicatário.

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

As armaduras a empregar nos diferentes elementos de betão terão as secções previstas no projeto, e serão colocadas rigorosamente conforme os desenhos indicam, devendo ser atadas de forma eficaz para que se não desloquem durante as diversas fases de execução da obra. Utilizar-se-ão pequenos calços pré-fabricados, de argamassa ou de micro-betão, para manter as armaduras afastadas dos moldes, calços esses dotados de arames de fixação.

As armaduras serão dobradas a frio com máquinas apropriadas, devendo seguir-se em tudo o preceituado no REBAP.

Não é permitido o emprego de soldadura elétrica para a realização de emendas de varão.

O Adjudicatário submeterá à aprovação da Fiscalização, antes de qualquer betonagem, a disposição e montagem de armaduras da peça a betonar

II.10 - MICROESTACAS

1 - OBJETIVO. CARACTERÍSTICAS GERAIS

O Empreiteiro deverá apresentar as técnicas executivas que se propõe utilizar, justificando devidamente os materiais a empregar e o modo de execução; deverá ainda justificar a capacidade de carga das microestacas, satisfazendo as características indicadas no projeto.

Prevê-se, em princípio, a execução de microestacas injetadas com o recurso à tecnologia IGU. Será introduzido pelo interior do furo um tubo de aço N80 provido de válvulas ao longo do comprimento de selagem (com afastamento de 1 m), que funcionará como armadura.

A armadura tubular será a indicada nas peças do Projeto.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição desta natureza de trabalho é o metro linear (m), medido entre a cota da base e a cota superior da armadura tubular adotada para a microestaca.

No preço unitário contratual para a execução das microestacas deverá o Empreiteiro incluir todos os materiais e trabalhos necessários a essa execução, como sendo a furação (incluindo furação em vazio), respetivo guiamento com tubo, carga e condução dos produtos resultantes da furação a vazadouro (incluindo o transporte a depósito de excedentes), a armadura tubular (fornecimento, montagem e colocação), a injeção (incluindo o fornecimento dos materiais, fabrico, transporte e colocação da calda em obra), equipamentos, saneamento e limpeza de excessos de calda na cabeça das microestacas, ou outras espécies de trabalho que sejam necessárias, nomeadamente os encargos relativos aos estudos e ensaios para obtenção e controlo das características das caldas e ensaios de carga, incluindo o fornecimento dos meios necessários à sua correta execução.

Considera-se incluído na unidade de medição todos os custos de equipamento, materiais e mão-de-obra associados ao recurso a meios ou técnicas complementares de escavação tais como perfuração à rotação ou com martelo de fundo de furo, eventuais pré-furos destrutivos para fragmentação de blocos de rocha existentes no complexo vulcânico, para garantia da selagem das microestacas no complexo vulcânico de acordo com a definição de Projeto.

Não serão objeto de pagamento os excessos de calda por incumprimento das cotas de projeto ou para preenchimento de possíveis desprendimentos ou cavidades do terreno.

3 COMPOSIÇÃO DAS CALDAS DE SELAGEM

A selagem das pregagens será efetuada com uma argamassa de cimento com a seguinte composição:

- Traço 1:1 em massa de cimento e de areia fina 0,12 mm;
- Água/cimento: 0,3 a 0,5.

A qualidade da calda de cimento deve ser verificada sistematicamente através da determinação da sua densidade e viscosidade.

Regularmente, por cada 30 microestacas efetuadas, devem preparar-se 3 amostras de calda para ensaios de resistência à compressão simples a realizar ao fim de 24 horas, 7 dias e 28 dias.

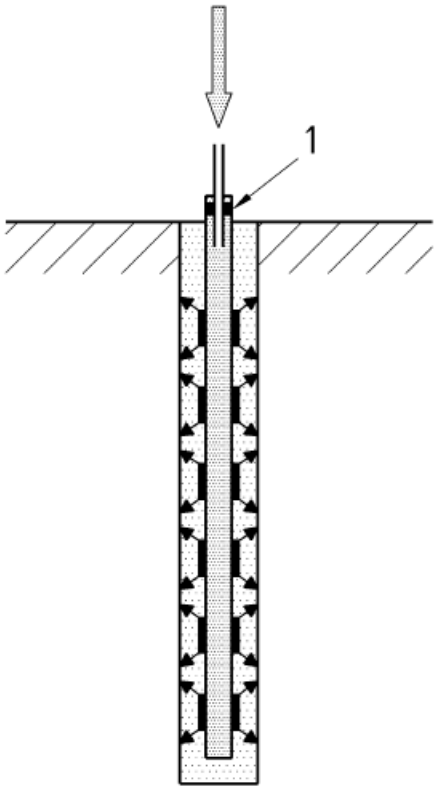
A resistência ao fim de 24 horas deve ser superior a 5 MPa e ao fim de 7 dias, superior a 20 MPa.

4 INJEÇÃO

O procedimento de injeção deverá garantir o total preenchimento com calda de cimento assim como o alargamento na zona do bolbo de selagem. As injeções a efetuar deverão ser materializadas em regime contínuo com um caudal constante, suficientemente lento para evitar a segregação da água da calda nos pontos ou zonas em que o escoamento é mais difícil. Em geral, deverá efetuar-se a injeção contra a gravidade, a partir da cota mais baixa para a mais elevada.

Caso sejam constatados eventuais desvios no consumo de cimento ao longo do comprimento do furo, deverá proceder-se à realização de ensaios apropriados, nomeadamente ensaios de permeabilidade, verificação da pressão de injeção e de estabilização da calda de cimento e, se necessário, recorrer ao tratamento dos solos através de técnicas adequadas, de forma a garantir a qualidade da selagem da microestaca.

Numa primeira fase, deverá proceder-se à primeira injeção para selagem do furo, procedendo-se posteriormente a reinjeção com recurso a obturador simples para abertura das “manchettes” na zona do bolbo de selagem, de acordo com o procedimento descrito no ponto 8.8.9 da EN 14199:2005, exemplificado na Figura 6d) da mesma norma, reproduzida de seguida.



1 - Obturador

A reinjeção deverá ser efetuada a alta pressão, após a calda injetada através da 1ª selagem ter ganho presa, usualmente num intervalo compreendido entre 5 e 24 horas após a primeira selagem. Uma vez que se prevê o recurso a obturador simples, deverá prever-se retorno à boca do furo.

A pressão limite de reinjeção prevista é de 20 bar (2,0 MPa), devendo dar-se a "claquage" na zona do bolbo de selagem, ou seja, quando for clara a rotura da primeira calda e do terreno envolvente pelo processo de reinjeção.

Considera-se que o procedimento de reinjeção está concluído quando, após haver evidência de "claquage" (aumento do consumo de calda e diminuição da pressão de injeção), se chega a consumo de calda nulo para a pressão limite estabelecida.

5 TOLERÂNCIAS

Designam-se por tolerâncias os desvios máximos em relação à vertical ou horizontal, alinhamentos e restantes dimensões definidas nos desenhos de projeto.

Serão admitidas as seguintes tolerâncias:

- De implantação (alinhamento dos eixos): 30 mm em 4,0 m;

- De irregularidades na espessura: 30 mm;

- Em relação à vertical: 1 em 100.

6 ENSAIOS E CONTROLO DE EXECUÇÃO

Deverá efetuar-se, pelo menos, 1 ensaio à rotura para cada tipo de microestaca definida (carga pelo menos 2 vezes superior à carga de serviço, a realizar numa microestaca que não poderá ser aproveitada para a obra) e 1 ensaio com carga aplicada 1,25 vezes a carga de serviço, em microestacas definitivas. A metodologia e definição dos ensaios deverão ser propostas pelo Empreiteiro e submetidas à aprovação antes da sua execução.

O controlo de execução incidirá fundamentalmente sobre o alinhamento, a verticalidade das microestacas, as propriedades da calda de injeção e as condições de colocação das armaduras e da calda.

A qualidade da calda deverá ser periodicamente controlada por ensaios a realizar. Para ensaios de resistência será extraído um cubo por cada 2 m^3.

7 REGISTO DE EXECUÇÃO

Para cada estaca devem ser efetuados os seguintes registos:

- Número da estaca;

- Data da escavação;

- Data da colocação da armadura;

- Datas da injeção com calda;

- Volume de calda utilizado;

- Pressão de injeção da calda;

- Cota da ponta da microestaca;

- Cota do topo da microestaca;

- Pormenores especiais de execução, incluindo tempos de paragem.

8 MICROESTACAS DEFEITUOSAS

Sempre que existam microestacas que sejam julgadas pela Fiscalização como defeituosas o Empreiteiro terá de propor solução alternativa que garanta o comportamento admitido no Projeto. A disposição e características dos dispositivos de substituição serão submetidas pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização.

II.11 - REMATE COM O MURO EXISTENTE

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na execução do remate com o muro existente.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição da execução do remate com o muro existente será efetuada por valor global (vg).

Esta natureza de trabalho inclui a preparação da superfície (picagem) e todos os trabalhos necessários e complementares.

II.12 - AGLOMERADO DE CORTIÇA

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar no fornecimento e colocação de placa de aglomerado de cortiça entre elementos estruturais.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição deste trabalho será efetuada por metro quadrado (m^2) de área de cortiça aplicada.

Esta natureza de trabalho compreende o fornecimento e a colocação da placa de aglomerado de cortiça, incluindo o corte, o ajuste à superfície sobre a qual será disposta e todos os trabalhos necessários e complementares à sua adequada aplicação.

3 PRESCRIÇÕES

O aglomerado de cortiça será feito com materiais de primeira qualidade e será tornado imputrescível, por impregnação asfáltica. Será fornecido em placas de espessura uniforme tipo "parquet" ou aglomerado negro, devendo apresentar compacidade e resistência para que não quebrem na montagem e durante a betonagem.

O aglomerado de cortiça a empregar em obra terá 2 cm de espessura e deverá ser fixado de forma eficiente.

Dever-se-ão tomar precauções particulares para que não seja danificado nem se desloque aquando das operações de betonagem.

II.13 - MOLDES, CIMBRES E ESCORAMENTOS

1 OBJETIVO

Definição das normas a que devem obedecer a construção e conservação dos moldes, cimbres e escoramentos para obras de betão.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição dos moldes (cofragens) é o metro quadrado (m^2).

Os custos dos cimbres (fixos ou móveis), escoramentos, andaimes, cavaletes e quaisquer outros equipamentos e trabalhos necessários à moldagem e desmoldagem do betão consideram-se incluídos no custo do metro quadrado de cofragem.

Incluem-se ainda no custo por m^2 de cofragem a fixação de todas as chapas, aros, cantoneiras de aço, tubos e quaisquer outros elementos, antes da betonagem.

Antes da execução das betonagens o Empreiteiro deverá inteirar-se da necessidade de incorporar tubos, caixas ou outros elementos indicados no Projeto. O Empreiteiro é o único responsável pela não introdução dos elementos referidos e pelos atrasos e custos daí decorrentes.

3 DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES

Decreto-Lei nº 235/83, de 31 de maio - Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes.

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de julho, que estabelece o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, ratificado pelo Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de setembro, e pela Declaração de Ratificação nº 29/9/84.

Decreto nº 301/07, de 23 de agosto, que estabelece as condições a que deve obedecer a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos, assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão, de forma a contribuir para garantir a segurança destas estruturas, das pessoas e seus bens.

NP EN 206-1:2007/Emenda 1:2008 - Betão. Parte 1: Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade.

4 CLÁUSULAS APLICÁVEIS

Os materiais constituintes dos moldes, cimbres e escoramentos deverão obedecer ao estipulado nas presentes Especificações Técnicas.

5 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os moldes e cimbres devem ser concebidos e construídos de modo a satisfazer as seguintes condições:

- Suportarem com segurança satisfatória as ações a que vão estar sujeitos, em particular as resultantes do impulso do betão fresco durante a sua colocação e compactação;
- Terem rigidez suficiente para não sofrerem deformações excessivas, de modo que a forma da estrutura executada corresponda, dentro das tolerâncias previstas, à estrutura projetada;
- 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;
- Disporem, se necessário, de aberturas que permitam a sua conveniente limpeza e inspeção antes da betonagem e facilitem a colocação e compactação do betão;
- Terem superfícies de moldagem com características adequadas ao aspeto pretendido para a peça desmoldada;
- Permitirem fácil desmoldagem que não provoque danos no betão;
- Permitirem a incorporação de vibradores quando tal for exigido nestas Especificações Técnicas ou pela Fiscalização.

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 confeção 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.

O Empreiteiro 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 deem à obra um aspeto estético que mais se coadune com o aspeto estrutural.

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 aspeto agradável.

O Empreiteiro deverá apresentar à Fiscalização os moldes a utilizar, incluindo a verificação da sua estabilidade.

Na moldagem e na desmoldagem seguir-se-á em tudo o preceituado nas presentes Especificações Técnicas.

Os moldes para as diferentes partes das obras deverão ser montados com solidez e perfeição, para que fiquem rígidos durante a betonagem e possam ser facilmente desmontados sem pancadas nem vibrações.

Os moldes dos paramentos vistos não devem comportar qualquer dispositivo de fixação não previsto nos desenhos, os quais devem 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.

A menos que seja feita referência específica em contrário no Projeto, todas as arestas vivas expostas deverão ser cortadas em chanfro, com 2 cm medidos nos catetos.

6 APLICAÇÃO DOS MOLDES

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 aspeto.

Antes de se iniciar a betonagem, todos os moldes deverão ser limpos de detritos e molhados com água durante várias horas.

Se as características da betonagem não ficarem perfeitas poder-se-á admitir, excecionalmente, a sua correção, 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 Empreiteiro e nas condições em que vier a ser exigida).

A reaplicação dos moldes será sempre precedida de parecer da Fiscalização, que poderá exigir ao Empreiteiro as reparações que forem tidas por convenientes.

No fim do emprego, os moldes, serão pertença do Empreiteiro.

De um modo geral, os moldes deverão garantir as tolerâncias seguintes:

DIMENSÕES (CM)	TOLERÂNCIAS (CM)
Até 50	± 0,5
Mais de 50	± 1

7 CONSERVAÇÃO E ARMAZENAMENTO DOS MOLDES

A conservação dos moldes, após utilização na obra, efetuar-se-á arrumando-os em pilhas, depois da aplicação de óleos de tipo adequado.

Os moldes deverão ficar abrigados da chuva, em espaço coberto, e devidamente isolados do solo.

A arrumação e armazenagem dos moldes deverão 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.

8 CIMBRES E CAVALETES

É obrigação do Empreiteiro o fornecimento e montagem de todas as estruturas auxiliares necessárias ao bom andamento e adequada execução das obras, bem como de todas as plataformas e passadiços para o pessoal e para as máquinas, satisfazendo em tudo as normas em vigor, nomeadamente no que respeita à segurança.

II.14 - FIBRAS METÁLICAS

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na aplicação de fibras metálicas.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E DE PAGAMENTO

A unidade de medição para o fornecimento e aplicação de fibras metálicas é o quilograma (kg).

O peso é calculado com base no volume teórico de betão projetado e/ou moldado e da dosagem aprovada pela Fiscalização.

O pagamento do fornecimento e aplicação de fibras metálicas como armaduras de betão projetado considera-se incluído no custo do metro quadrado de betão projetado, respeitando a dosagem aprovada pela Fiscalização e tendo em consideração o volume teórico de betão projetado aplicado.

3 MATERIAIS

3.1 Betão

O betão a utilizar deverá respeitar o estabelecido nas presentes Especificações Técnicas.

3.2 Fibras metálicas

A adição de fibras metálicas deverá conduzir a um comportamento do betão projetado similar ou melhor que o obtido com as armaduras tradicionais em malha metálica. Esta comparação de ambos os comportamentos será efetuada através da realização de ensaios de flexão após fissuração, tal como especificado no capítulo “Ensaios de controlo”.

O tipo e a dosagem das fibras metálicas a utilizar deverão ser aprovados pela Fiscalização, devendo o critério de aprovação ou rejeição estar de acordo com as normas mais recentes e o estabelecido nestas especificações.

As fibras de aço deverão conferir ao betão uma certa capacidade de deformação, suportando as cargas sem romper abruptamente, permitindo uma redistribuição de tensões em toda a espessura. Para o efeito será

necessário garantir uma boa ligação entre a fibra e o betão projetado, devendo as fibras apresentar as seguintes características:

- Ser constituídas por aço trefilado, com uma resistência característica à tração superior a 1000 MPa, devendo o valor mínimo registado em qualquer ensaio ser superior a 980 MPa;
- Apresentar um comprimento superior a 2 vezes o diâmetro máximo do agregado e evitar a obstrução das condutas e mangas flexíveis durante a projeção; a tolerância do comprimento das fibras é igual ao comprimento nominal +/- 3 mm;
- Apresentar ganchos nas extremidades de modo a promover o efeito de ancoragem;
- Apresentar o menor diâmetro possível, para garantir uma rede densa distribuída no betão, reduzindo-se a distância entre fibras e diminuindo-se a fissuração; admite-se como tolerância um valor do diâmetro igual ao diâmetro nominal +/- 0,03 mm;
- Apresentar uma esbelteza (relação entre o comprimento e o diâmetro) sempre superior a 65 (45 - comportamento standard; 65 – bom comportamento; 80 – comportamento superior);
- Ser fornecidas em pentes, constituídos por fibras coladas, a fim de garantir uma distribuição homogénea e evitar a formação de “ouriços”;
- O comprimento total da rede formada pelas fibras deverá ser superior a 12 km/m^3;
- Deverão ser certificadas segundo a Norma ISO 9001;
- Serão submetidos à aprovação da Fiscalização o tipo, as características, dosagem e o modo de aplicação das fibras metálicas a utilizar, bem como a descrição pormenorizada das diferentes fases de execução e, se aplicável, desenhos adicionais de definição e de pormenorização;
- Deverão ser adicionadas fibras metálicas cujas características e dosagem permitam um comportamento do betão igual ou melhor, em termos de resistência máxima e de comportamento dúctil pós-rotura, do que o conseguido com a utilização de armadura com função equivalente.
- Deverá ser utilizado um tipo de fibras suficientemente testado em aplicações similares. Assim, serão utilizadas fibras pertencentes ao Grupo I da NP EN 14889-1;
- A quantidade mínima de fibras será de 30 kg/m^3 de betão projetado/moldado. O equipamento de dosagem não poderá conduzir a desvios superiores a +/- 2% em relação à quantidade especificada

3.3 Dosagem das Fibras Metálicas

Segundo o esboço da Normativa Europeia, podem considerar-se 3 classes para o betão projetado com fibras metálicas, em função da capacidade de absorção de energia, de acordo com o quadro seguinte:

CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ENERGIA	ABSORÇÃO DE ENERGIA EM JOULES PARA UMA DEFLEXÃO DE 25 MM
E5	500
E7	700
E10	1 000

A classe E5 corresponde a construções temporárias, ou seja, designadas para uma curta duração e com um baixo risco de estabilidade estrutural.

A classe E7 corresponde a construções temporárias com um risco normal de instabilidade estrutural.

A classe E10 corresponde a construções com especiais riscos de estabilidade estrutural e com uma vida útil importante.

Para garantir o critério de equivalência de comportamento entre fibras e malhas metálicas, a dosagem de fibras metálicas a adotar terá de respeitar os valores mínimos definidos no quadro seguinte. De igual modo, todos os ensaios de controlo a efetuar deverão apresentar valores da capacidade de absorção não inferiores aos estipulados no quadro seguinte:

TIPO DE APLICAÇÃO	DOSAGEM MÍNIMA (KG/M^3)	CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ENERGIA OBTIDA ATRAVÉS DE ENSAIO DE CONTROLO (J)*	
		MÍNIMA	MÉDIA
Revestimento definitivo de taludes	30	700	800

*Para cada conjunto de 3 ensaios de placa

3.4 Ensaios de controlo

Os ensaios de controlo do betão projetado sem fibras metálicas deverão respeitar o estabelecido nas presentes Especificações Técnicas.

Os ensaios de controlo do betão projetado com fibras metálicas deverão avaliar a capacidade de absorção de energia. Para o efeito deverão ser realizados ensaios de flexão do tipo “EFNARC Tests”.

Nestes ensaios deverá avaliar-se a qualidade das fibras e controlar a capacidade do suporte executado em obra através da quantificação da ductilidade ou tenacidade do betão projetado, ou seja, o esforço (energia) "absorvido" pelo aço contido no betão projetado, para uma deformação pré−determinada.

Os ensaios de flexão deverão ser realizados sobre placas com 60 cm x 60 cm x 10 cm apoiadas nos 4 bordos, deixando uma abertura de 50 cm em cada lado.

Para a realização dos ensaios aplica-se uma carga no centro da placa, devendo a superfície de contacto ter uma área de 10 cm x 10 cm. A superfície de contacto deve ser a mais plana das duas faces da placa, pelo que deverá coincidir com a que ficou em contacto com o molde.

O ensaio deverá ser executado com controlo dos deslocamentos, devendo atingir-se uma deformação máxima de 30 mm.

Por cada ensaio deverá ser traçado um diagrama de carga/deformação a partir do qual deverá ser traçado um outro diagrama de energia/deformação. Este deverá representar a energia absorvida até ser atingida uma deformação de 25 mm aos 28 dias.

A capacidade de absorção de energia (Ec) deve ser expressa com base nos resultados de capacidade obtidos no mínimo de 3 placas, cuja tolerância na espessura das mesmas é de +/- 10%, visto que o resultado final varia em função do quadrado dessa espessura. Assim, as placas com espessuras que não cumpram estes requisitos não deverão ser consideradas.

Os ensaios deverão ser realizados aos 28 dias e Ec deverá ter um mínimo de 500 Joules.

Os ensaios deverão ser complementados com a determinação da quantidade de fibras contidas em cada placa e com a verificação das características físicas das fibras (comprimento, diâmetro, forma, etc.).

Deverá ser preconizado o ensaio de flexão de 3 placas no início da obra, cujos resultados não poderão ser inferiores aos valores mínimos estipulados no quadro apresentado. Para além destes ensaios, deverão ser realizados novamente ensaios de flexão de conjuntos de 3 placas por cada 1000 m^2 de betão projetado aplicado.

II.15 - BETÃO PROJETADO ASSOCIADO A FIBRAS METÁLICAS

1 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O preço aplica-se ao metro quadrado (m^2) de betão projetado incorporando fibras metálicas, aplicado em camadas com espessura mínima definida no projeto.

A área de betão projetado a pagar é a resultante das áreas revestidas, de acordo com os perfis teóricos de Projeto ou indicações expressas da Fiscalização. Não haverá lugar ao pagamento de quantidades superiores às medidas com base nos perfis teóricos (perfis definidores da modelação da superfície do terreno/talude pretendida no projeto), a não ser que a Fiscalização considere a área revestida inevitável.

Este preço inclui o custo integral do fornecimento de todos os materiais, a limpeza e purga das superfícies a revestir antes da projeção do betão, a colocação do betão, o fornecimento e aplicação de fibras metálicas e a drenagem e encaminhamento das águas de percolação, bem como o aditivo colorante a incorporar na última camada de projeção com cor idêntica à das formações envolventes (cor a acordar em fase de obra).

O preço desta natureza de trabalho inclui ainda todos os sobreconsumos provocados pelo preenchimento de sobrescavações e sobreespessuras de qualquer natureza, perdas ocorridas na fase de projeção e remates do revestimento a estruturas existentes ou a construir e ainda todos os meios de elevação necessários para acesso de máquinas, materiais e pessoal às frentes de trabalho tais como andaimes.

O custo do aditivo colorante a incorporar na última aplicação de betão projetado está incluído no preço desta natureza de trabalho.

O controlo da espessura do betão projetado realmente colocado é feito através de carotagem ou de testemunhos metálicos previamente colocados com espaçamento a indicar pela Fiscalização.

O custo do betão projetado nos painéis de ensaio de aplicação do betão, quer para demonstração de eficiência do operador do equipamento de projetar, quer destinados à recolha de amostras para ensaios de resistência, está incluído no preço do betão projetado.

Todas as despesas com o corte e extração de amostras, quer dos painéis destinados a esse efeito, quer do betão projetado “in situ”, bem como com a realização dos ensaios de controlo de qualidade, serão da conta do Empreiteiro e consideram-se incluídas no preço do betão projetado.

2 DISPOSIÇÕES GERAIS

Antes do início dos trabalhos o Empreiteiro deverá demonstrar que o equipamento que propõe utilizar é fiável e capaz de misturar, transportar, aplicar o betão projetado com fibras assim como que possui forma de proceder ao seu controlo de qualidade.

O betão projetado será aplicado por via húmida, o que implica que os componentes do betão, incluindo a água, são misturados e amassados antes de serem introduzidos na máquina de projeção, podendo o acelerador de presa ser adicionado junto à máquina de projeção.

Caso o Empreiteiro pretenda proceder à aplicação de betão projetado por via seca deverá elaborar as Especificações Técnicas relativas ao modo de execução dos trabalhos, incluindo, nomeadamente, a composição e fabrico, a aplicação e acompanhamento e os ensaios de controlo, e submetê-las à apreciação da Fiscalização.

3 COMPOSIÇÃO E FABRICO

O betão projetado é constituído por cimento, areia, gravilha, água um aditivo acelerador, fibras metálicas e, quando especificado, aditivo colorante.

O betão projetado será estudado pelo Empreiteiro na fase inicial da obra, que definirá a sua composição após estudos experimentais que permitirão atingir a trabalhabilidade adequada ao equipamento de projeção do betão e uma resistência à compressão com o valor a seguir definido.

Na definição da composição do betão deverão seguir-se as normas prescritas no Decreto-Lei nº 159/02.

O betão projetado ser da classe NP EN 206-1: C25/30 XC2(P) Cl0,4, Dmáx12, deverá ter a dosagem de cimento mínima de 400 kg/m^3 e inertes de dimensão não superior a 12 mm.

Qualquer composição só será aprovada após a realização de ensaios de projeção sobre pelo menos 3 painéis com no mínimo 80 x 80 x 10 cm3 segundo a técnica e aplicando os equipamentos que o Empreiteiro se propõe a utilizar em obra, em local a indicar pela Fiscalização.

No entanto, a primeira camada de betão projetado a aplicar sobre o terreno deve ser mais rica em cimento e, sempre que se justifique, constituída por inertes cuja dimensão máxima não exceda 5 mm.

Os inertes, o cimento, a água, os aditivos e as fibras metálicas serão pesadas na mesma instalação que deverá ser calibrada antes do início dos trabalhos e de cada vez que a Fiscalização o considere necessário, a expensas

do Empreiteiro. O erro máximo não excederá 1% para a água, cimento e aditivos e 3% para os inertes e para as fibras metálicas.

Os equipamentos de pesagem, mistura e projeção devem ser mantidos operacionais de forma a poderem trabalhar em qualquer altura, devendo haver ligações telefónicas ou via rádio entre as betoneiras e o local de projeção do betão.

Os materiais devem ser cuidadosamente misturados num mínimo de 1,5 minutos ou então de acordo com as instruções do fabricante.

Dever-se-á dar atenção especial ao teor em humidade dos inertes, que não deverá exceder 3 a 6%.

A mistura dos materiais secos deve ser realizada imediatamente antes de ser utilizada. O período de tempo entre a obtenção da mistura e a sua utilização (colocação no alimentador) deve ser pré-determinado, devendo posteriormente este período ser cumprido.

Deverá ser utilizada uma relação água/cimento entre 0,30 e 0,45 devendo ser realizado para o efeito um controle de utilização de água o mais preciso possível, de modo a que aquela relação seja mantida.

Deverá ser empregue material rolado com a forma esférica ou cúbica, isto é, com coeficientes de forma aproximadamente iguais a 1 ou a 0,37, respetivamente. Será rejeitado todo o material britado com coeficiente de forma inferior a 0,25.

Os inertes a utilizar deverão ter granulometria contínua, devendo o Empreiteiro propor o fuso granulométrico a adotar em função do equipamento que pretende utilizar e de forma a atingir as resistências especificadas.

A título indicativo apresenta-se o fuso granulométrico estabelecido nas recomendações AFTES, para inertes com dimensão máxima de 16 mm:

PENEIRO DE MALHA QUADRADA (MM)	PERCENTAGEM QUE PASSA EM PESO (%)
16	100
10	75-85
2,5	45-55
0,63	15-30
0,16	2-10

Poderão ser utilizadas areias com características diferentes desde que a Fiscalização considere satisfatórios os resultados obtidos com os ensaios realizados.

No estudo dos inertes a empregar considerar-se-á que inertes mais finos poderão ocasionar o aumento da fendilhação por retração. Pelo contrário, a utilização de inertes mais grossos é também inconveniente devido ao aumento da percentagem de material perdido. No entanto, a percentagem de finos (material passado no peneiro nº 200) incluindo o cimento, será sempre superior a 17%.

A água deverá ser limpa e obedecer às presentes Especificações Técnicas.

Poderão ser usados aceleradores ou retardadores de presa, introdutores de ar, bem como produtos destinados a reduzir a percentagem de perdas como asbesto, fibras ou argilas. A introdução de aditivos ficará sempre dependente dos resultados de ensaios.

Os aditivos, a eventualmente utilizar, deverão ser compatíveis com o cimento e isentos de cloretos e de produtos corrosivos para fibras metálicas.

A capacidade do compressor de ar comprimido deverá ser estudada em função dos trabalhos a executar.

4 FIBRAS METÁLICAS

A adição de fibras metálicas deverá conduzir a um comportamento do betão projetado similar ou melhor que o obtido com as armaduras tradicionais em malha metálica. Esta comparação de ambos os comportamentos será efetuada através da realização de ensaios de flexão após fissuração, tal como especificado no capítulo “Ensaios de controlo”.

O tipo e a dosagem das fibras metálicas a utilizar deverão ser aprovados pela Fiscalização, devendo o critério de aprovação ou rejeição estar de acordo com as normas mais recentes e o estabelecido nestas especificações.

5 APLICAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

A aplicação do betão projetado com fibras metálicas tem de ser acompanhada continuamente por um técnico qualificado com experiência em trabalhos da mesma natureza.

Antes da aplicação gradual do betão projetado as superfícies a proteger deverão ser limpas de material solto, poeira, sujidade, lamas e outros materiais estranhos.

Em determinadas situações, como por exemplo superfícies com grande afluência de água ou com teor de humidade muito elevado, poderá ser necessário aumentar a quantidade de acelerador de modo a que o betão projetado adira mais facilmente.

Em zonas com afluência de água com grandes caudais deverá proceder-se previamente à drenagem e encaminhamento da água para fora da face do talude.

Nos casos em que as superfícies a revestir fiquem expostas à ação dos raios solares e do vento deverá ter-se especial cuidado em regar e manter húmida a superfície a tratar, com o intuito de evitar a formação de fissuras por retração.

A aplicação será feita por via húmida, isto é, mistura prévia de água e restantes componentes antes da projeção.

O betão deverá ser projetado a alta velocidade e com a ponta do canhão a uma distância de 1 a 2 m das superfícies a projetar. De facto, com distâncias muito pequenas é impossível formar a camada de betão sobre a superfície; com distâncias grandes o jato perde a sua força, reduzindo a aderência e compactação das partículas projetadas.

Com a finalidade de reduzir a perda de inertes o ângulo de impacto do jato deve ser sempre normal às superfícies a tratar.

A pressão de projeção deverá manter-se estável e de acordo com as instruções do fabricante do equipamento de projeção.

A projeção do betão será feita em camadas sucessivas até atingir as espessuras consideradas necessárias ou definidas no Projeto.

A projeção do betão será efetuada de modo gradual devendo a espessura máxima a aplicar de uma só vez ser de 5 cm.

A segunda camada só será aplicada após a primeira ter feito presa.

A máquina de projetar deve ser mantida em perfeito estado de utilização de acordo com as instruções do fabricante.

A bomba deve ser cuidadosamente verificada antes de cada utilização.

A utilização de manómetros de ar e água e medidor de caudais de água é aconselhável de modo a melhorar a eficiência do sistema.

As recomendações para a cura do betão projetado são idênticas às do betão cofrado.

Na última aplicação de betão projetado, com cerca de 2 cm correspondentes ao acabamento, será incorporado um aditivo colorante da cor e da tonalidade do maciço envolvente. A cor do revestimento deverá ser afinada com a Fiscalização logo no início da obra através da execução de painéis experimentais.

6 ENSAIOS DE CONTROLO

O betão projetado reforçado com fibras de aço é um material dúctil (tem capacidade de deformar-se sem estalar após a fissuração). Neste betão existe uma rede de fibras que se opõem ao alargamento das fissuras e, além disso, estas encontram-se distribuídas em toda a espessura do revestimento.

A resistência do betão projetado mede-se mediante um ensaio à compressão e a ductilidade adicionada pelas fibras mede-se mediante o ensaio de flexão ou punçoamento-flexão.

A qualidade do betão projetado deve ser permanentemente verificada através de ensaios de amostras (tarolos com os topos retificados) obtidas por carotagem a partir de painéis experimentais ou das superfícies tratadas.

Os painéis experimentais deverão permitir a extração de tarolos com uma espessura total não inferior a 15 cm e serão colocados de forma a reproduzir o trabalho a realizar em obra. Para tal, projeta-se betão para dentro duma caixa de madeira com fundo plano colocada na frente de trabalho.

A superfície projetada deve ser superior a 0,25 m² e ter uma largura mínima de 0,40 m. A caixa deve ser colocada com uma ligeira inclinação em relação à vertical (inferior a 20°).

O diâmetro dos tarolos deve ser pelo menos quatro vezes a dimensão máxima do inerte e a sua altura duas vezes o diâmetro, ou seja, cerca de 6 cm de diâmetro e 12 cm de altura.

Deverá ser preparado regularmente um conjunto de seis provetes por cada 50 m^3 de betão projetado.

Os ensaios de caracterização e de acompanhamento da execução de betão projetado com fibras deverão compreender os seguintes tipos de ensaios:

- Ensaios de compressão - A resistência à compressão da betão projetado reforçada com fibras, é definida por um ensaio de compressão simples de um cilindro e é sensivelmente a mesma que dum betão não armado.
- Os provetes cilíndricos deverão estar perfeitamente identificados, requerendo-se, no mínimo, as seguintes resistências à compressão:
  - 25 MPa aos 7 dias;
  - 30 MPa aos 28 dias.

- Ensaio de flexão (viga) - O ensaio de flexão realizado com o registo de curva Carga-Deformação permite apreciar o comportamento do betão projetado armada com fibras.
- Deverá executar-se conforme as Normas ASTM C 78-94 e ISO 1920-4.
- Ensaio de punçoamento-flexão - O ensaio de punçoamento-flexão realizado sobre uma placa betão projetado, com o registo da curva Carga-Deformação, permite apreciar a ação multidirecional da rede de fibras.
- Nestes ensaios mede-se a absorção de energia num ensaio sobre uma laje de 60x60x10 cm, suportada nos 4 bordos, deixando um vão livre de 50 cm. A carga aplica-se no centro da laje com uma superfície de contacto de 10 cm x 10 cm (EFNARC).
- No diagrama, registando a carga e a deformação no centro da laje, é calculada a energia absorvida até uma deformação de 25 mm, aos 28 dias. Esta energia será de 700 J, como mínimo.

A Fiscalização pode mandar executar tarolos de betão projetado endurecido, colocado “in situ”, a expensas do Empreiteiro, cada vez que considerar necessário, nomeadamente em zonas onde se verifique uma excecional perda de inertes durante a projeção ou nos casos em que se obtiverem valores de resistência anormalmente baixos nos provetes ensaiados extraídos dos painéis experimentais.

A confirmarem-se nos ensaios a executar nas carotes os maus resultados inicialmente detetados, a Fiscalização poderá exigir as reparações julgadas necessárias, que poderão incluir a demolição total e respetiva reconstrução. Todos os encargos resultantes do que se acaba de expor serão da responsabilidade do Empreiteiro.

II.16 - PREGAGENS SELADAS COM CALDA DE CIMENTO

1 ÂMBITO

Definição das condições de execução de pregagens não tensionadas em solo e rocha.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

NP EN 1997 - Eurocódigo 7. Projeto Geotécnico

EN 14490 - Execution of special geotechnical works. Soil nailing

NP EN 445 - Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio

3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O pagamento para fornecimento e instalação das pregagens seladas com calda de cimento é feito por metro linear (m) de varão de pregagem executada, medido entre a placa de apoio e a extremidade selada.

O preço inclui o custo da furação com diâmetro Ø4'' (101,6 mm) e posicionamento da vara, fornecimento e instalação do conjunto completo da pregagem com todos os acessórios, o seu entubamento, o fornecimento e aplicação de calda de cimento para a selagem, as armaduras de reforço, os espaçadores, a proteção anticorrosão no caso das pregagens definitivas, os ensaios de arranque e a execução de todos os trabalhos complementares necessários para completar a instalação da pregagem e todas as sujeições de colocação. No caso de pregagens com cabeça roscada, o preço inclui ainda a placa de apoio, a rótula, a porca e o controlo de aperto das pregagens. No caso de pregagens em paredes pregadas, o preço inclui também as amarrações em paredes pregadas.

Considera-se ainda incluído no preço o fornecimento, a instalação e a operação de qualquer meio de elevação necessário à execução de pregagens em altura, nomeadamente a criação de meios de elevação e acesso de máquinas, materiais e pessoal à frente de trabalho.

4 CARACTERÍSTICAS

As pregagens são passivas e deverão ser constituídas por varões nervurados de aço A500 NR, de diâmetro de 32 mm, sendo selados em todo o comprimento com calda de cimento em furos previamente abertos no maciço.

As pregagens definitivas deverão ser munidas de proteção anticorrosão. No caso dos varões e dos elementos com recobrimento de calda ou de betão projetado, a proteção deverá ser equivalente a uma galvanização mínima de 90 μm. Para elementos expostos, a proteção deverá ser equivalente a uma galvanização mínima de 200 μm, podendo recorrer-se a pintura anticorrosiva para o efeito (podendo seguir-se o esquema proposto nas presentes Especificações Técnicas ou outra técnica de zincagem).

Uma das extremidades do varão será munida de rosca e a pregagem inclui ainda uma cabeça que compreende uma placa metálica, rótula e porca de aperto e a respetiva proteção.

5 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

5.1 Vários

O Empreiteiro deverá apresentar um programa de trabalhos onde deverá constar o plano de execução das pregagens, desenhos de pormenor, se aplicável, e proposta de medidas de proteção contra a corrosão.

A qualificação e experiência do pessoal executante destes trabalhos deverão ser objeto de documentação a aprovar pela Fiscalização.

O Empreiteiro é responsável pela:

- Construção das diferentes partes da pregagem;
- Qualidade dos materiais utilizados;
- Transmissão da força de ancoragem ao corpo da pregagem, ficando por sua conta os trabalhos para tal necessários se os ensaios de receção revelarem que as pregagens não satisfazem as condições previstas;
- Apresentação dos relatórios e registo dos ensaios.

Na execução das pregagens deverão ser respeitadas as prescrições seguintes.

5.2 Plano de trabalhos

Antes do início dos trabalhos o Empreiteiro deverá apresentar à Fiscalização, para aprovação, o plano de trabalhos detalhado, acompanhado de especificações e desenhos referentes aos materiais e processos de construção das pregagens e métodos de controlo que pretende adotar na execução dos trabalhos e no qual fique bem expresso o faseamento de todas as operações.

Nesse plano de trabalhos o Empreiteiro deverá indicar:

i. O equipamento que pretende utilizar na perfuração:
   a. O equipamento de perfuração deverá ser o mais adequado à natureza litológica das formações a atravessar, por forma a não provocar deterioração das suas características mecânicas naturais, e se conseguirem os comprimentos e inclinações requeridos dentro das tolerâncias estabelecidas;
ii. O processo e a pressão da injeção da selagem:
   a. A selagem deverá ser realizada de forma a permitir alcançar as trações limite por arranque do bolbo impostas no projeto. Será necessário verificar a permeabilidade do maciço antes da injeção.
iii. A composição da calda e o tipo de cimento:
   a. A calda de cimento deverá ser a mais adequada às condições reais da obra e ao período de vida útil da pregagem com função resistente e a utilização de aditivos terá que ser criteriosamente ponderada e justificada através de ensaios.
iv. O sistema de proteção contra a corrosão da armadura e da cabeça da pregagem:
   a. O sistema a utilizar terá que ser adequado às condições reais da obra e ao período de vida útil com função resistente da pregagem.

5.3 Materiais

Os materiais constituintes da pregagem deverão respeitar o prescrito na EN 14490.

A calda de injeção deverá respeitar a NP EN 445.

Cabeça da pregagem

Salvo o emprego de um dispositivo mecânico particular, a placa de apoio deverá ser colocada perpendicularmente à armadura e centrada.

5.4 Execução

O processo de execução da pregagem deverá respeitar o prescrito na EN 14490.

Furação

O processo de furação deverá ser adaptado à natureza do terreno e ao diâmetro do furo necessário para o tipo de pregagem a utilizar. Durante a execução do furo registar-se-á, de um modo direto ou indireto, a natureza e propriedades dos terrenos atravessados.

A perturbação do terreno envolvente do furo originada pela execução do mesmo deverá ser a menor possível. Em terrenos com risco de colapso será necessário recorrer ao entubamento do furo até ao momento de execução da pregagem.

Antes da colocação da armadura dever-se-á assegurar que o furo está dentro das tolerâncias com relação ao especificado em projeto. Este controlo incidirá sobre a posição, direção/inclinação, comprimento e diâmetro do furo. As tolerâncias dos desvios relativamente aos valores fixados no projeto deverão ser as seguintes:

i) Desvio do eixo do furo relativamente ao eixo teórico definido no projeto: 100 mm
ii) Desvio da inclinação da pregagem relativamente à inclinação definida no projeto: 5°

Produtos da perfuração

O Empreiteiro procederá, em tempo oportuno, ao transporte para vazadouro aprovado pela Fiscalização dos produtos resultantes da perfuração de modo a que estes não afetem o curso normal das obras.

Instalação de armaduras

Após a colocação da armadura, deverá ser assegurada a manutenção da sua posição de uma forma que não permita movimentos durante as operações de injeção.

A armadura deverá possuir um sistema de centragem no furo que garanta que a calda envolve o aço com uma espessura mínima aceitável (30 mm).

O aperto da placa contra a superfície será realizado pela porca e será feito 24 horas após a selagem.

Injeções de cimento

Após a abertura de cada furo deverá ser aferida a estanquidade deste na extensão correspondente à zona de selagem. Poderá ser necessário realizar ensaios de permeabilidade do tipo Lugeon. Se a permeabilidade for superior a 2 U.L., deverão realizar-se injeções prévias do maciço com a calda de cimento apropriada e reperfurações de modo a reduzir a permeabilidade do maciço até valores daquela ordem de grandeza. As injeções de calda deverão realizar-se tendo em atenção as características do maciço e a espessura do terreno de recobrimento.

A composição da calda de injeção deverá ser adaptada à natureza de maior ou menor injetabilidade do maciço. Dever-se-á assegurar uma resistência à compressão simples aos 20 dias de 30 MPa, para o que se adotará uma

relação água/cimento de, aproximadamente, 0,4. Deverá proceder-se previamente à realização de ensaios que comprovem as características da calda de cimento (e respetivos aditivos, se aplicável).

Todas as pregagens deverão ser seladas por injeção com uma pressão mínima de 2 bar.

Todas as indicações importantes e respeitantes às operações de injeção, tais como o método de injeção, quantidades, pressões, etc., deverão ser consignadas nos registos de execução.

Proteção contra a corrosão (pregagens definitivas)

O Empreiteiro deverá propor o sistema que julgar mais adequado para a proteção da cabeça da pregagem e dos comprimentos livre e/ou de selagem. O sistema de proteção deverá ter em conta as características de agressividade do meio e o tipo de pregagem.

O Empreiteiro deverá apresentar um relatório técnico suficientemente explícito que permita apreciar a eficácia dos sistemas de proteção.

Os produtos utilizados na proteção contra a corrosão devem dar garantias de suficiente deformabilidade, não possuir sais que favoreçam a corrosão e ser básicos (pH=9 a 12).

Concluídas todas as operações referentes à execução das pregagens proceder-se-á à execução da proteção das respetivas cabeças contra a corrosão de modo que estas desempenhem a sua função durante o período de vida da obra.

5.5 Ensaios e Controlos

Deverão ser realizados ensaios de receção em 2% das pregagens, com um mínimo de três ensaios, bem como pelo menos três ensaios prévios.

Deve ser realizado pelo menos um ensaio prévio para cada condição de terreno ou método de construção, a menos que exista experiência comparável.

O objetivo é conseguir a rotura da pregagem por falta de aderência e não pela própria rotura da armadura. Como tal, em rocha onde a aderência pregagem-terreno é elevada, o comprimento de selagem destas pregagens, a afinar na fase de ensaio, não deverá, em princípio, ser superior a 3 m.

Deve-se considerar, para além do comprimento de selagem, um comprimento livre mínimo de 1 m correspondente à zona superior de alteração do terreno que não é considerado para efeitos de resistência da pregagem e de modo a evitar os efeitos de bordo junto à face do muro.

Ensaios prévios

Os ensaios prévios deverão realizados em conformidade com o prescrito na EN 14490. Será realizado apenas um ciclo de carga-descarga.

Durante a execução do ensaio deverá ser garantida a reposição de carga nos vários patamares através da utilização de instrumentos com precisão adequada.

Os ensaios prévios são executados sobre pregagens construídas especialmente para este efeito e que não serão utilizadas posteriormente.

A interpretação dos ensaios deverá fazer-se tendo em atenção:

- os patamares de fluência
- a magnitude dos deslocamentos permanentes

De acordo com o plano de trabalhos aprovado pela Fiscalização, o Empreiteiro procederá à execução dos ensaios prévios, com a localização e demais características aprovadas pela Fiscalização.

Ensaios de receção

Os ensaios de receção deverão realizados em conformidade com o prescrito na EN 14490.

Durante a execução do ensaio deverá ser garantida a reposição de carga nos vários patamares através da utilização de instrumentos com precisão adequada.

Deverão ser feitas observações periódicas durante a execução dos trabalhos por forma a controlar-se a deformação dos terrenos.

Sempre que as características detetadas dos terrenos durante a execução dos trabalhos difiram das previstas no projeto, o Empreiteiro deverá adotar um procedimento adequado que submeterá à aprovação da Fiscalização.

5.6 Registos e Relatórios

O Empreiteiro definirá os modelos dos registos e relatórios e submetê-los-á à aprovação da Fiscalização. Estes serão mantidos como documentos importantes de estaleiro.

Registo das pregagens

Para cada pregagem executada o Empreiteiro elaborará o respetivo registo, com os dados seguintes:

- Número de referência
- Cota exata da cabeça
- Datas da perfuração
- Se aplicável, detalhes sobre o pré-esforço de ajuste e eventuais dificuldades
- Data da injeção da selagem, pressão utilizada e consumo de calda
- Se aplicável, data da aplicação do pré-esforço de ajuste
- Relatórios sumários dos ensaios de receção.

Os registos serão assinados pelos representantes do Empreiteiro e da Fiscalização.

Relatórios dos ensaios

O Empreiteiro entregará à Fiscalização o relatório dos ensaios prévios e de receção no prazo de uma semana após a conclusão dos mesmos. Desse relatório deverão constar os elementos seguintes:

- Informações sobre as condições do solo pertinentes para o comportamento da pregagem, incluindo a posição e as características das formações intersectadas durante a perfuração;
- Aspetos da perfuração, nomeadamente o diâmetro e o comprimento do furo, bem como o método e o equipamento utilizados, quer na perfuração quer no suporte do furo;
- Tipo e composição da calda, data da injeção da selagem, volume injetado e pressão da injeção;
- Tipo, diâmetro, área da secção, módulo de Young, tensão limite de proporcionalidade a 0,1% e de rotura da armadura;
- Características do equipamento de ensaio, processos de medição das forças e deslocamentos, precisão das leituras e certificados de aferição dos aparelhos de medida;
- Para cada ensaio, a data da realização e o quadro de registos incluindo, para cada ciclo de carga-descarga, o tempo, a força aplicada e as leituras efetuadas;
- Para cada ensaio, o diagrama tensões-deslocamentos iniciais e finais, para cada escalão, incluindo o diagrama teórico e a tensão de rotura por arranque da pregagem, caso tenha sido atingida, e ainda os diagramas dos deslocamentos elásticos e dos deslocamentos permanentes;
- Conclusões, referindo nomeadamente se, em face dos resultados obtidos as pregagens e os respetivos coeficientes de segurança previstos no projeto são adequadas e, em caso negativo, sugestões para a reformulação daquele.

II.17 - MURETES (GUARDAS) DE AMEIAS

1 OBJETIVO

O presente subcapítulo diz respeito à execução de muretes (guardas) de ameias, em betão armado, a construir no topo da consola do muro de suporte a executar. A sua execução deve seguir as prescrições do Projeto de Execução e respeitar a geometria definida nos desenhos deste.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição deste trabalho está integrada e contemplada nas atividades inerentes à sua execução, a saber: demolição do elemento existente; fornecimento e montagem de cofragem; fornecimento e aplicação de armadura em aço da classe A500 NR; fornecimento e aplicação de betão da classe NP EN 206-1 C30/37 XC4(P) Cl 0,40 Dmáx25 S3.

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

Para a execução dos elementos de betão deverão seguir-se as disposições apresentadas em II.8 - BETÕES, II.9 - ARMADURA ORDINÁRIA e II.13 - MOLDES, CIMBRES E ESCORAMENTOS.

II.18 - DRENOS GEOCOMPÓSITOS

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na aplicação e colocação dos drenos geocompósitos.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

NP EN 1997 - Eurocódigo 7. Projeto geotécnico

NP EN ISO 10318 – Geossintéticos. Termos e definições

3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O geocompósito é avaliado por metro quadrado (m^2) das superfícies teóricas definidas nos desenhos de projeto.

Esta natureza de trabalho inclui as necessárias fixações ao terreno, sobreposições, dobras, ligações e reforços nas zonas dos bueiros.

4 CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO

O geocompósito deverá ser colocado por forma a garantir um contacto contínuo do geotêxtil com o terreno.

Quando da aplicação, o geocompósito deverá apresentar-se em bom estado de conservação, limpo, seco e sem rasgos. Será aplicado em rolos, abertos e estendidos, com uma sobreposição do geotêxtil mínima de 0,2 m.

A forma de colocação do geocompósito e os pormenores executivos a adotar nas sobreposições e ligações devem ser submetidos pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização.

II.19 - BUEIROS

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na colocação de bueiros.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os bueiros a instalar são medidos à unidade (un).

Os diâmetros previstos são de Ø75 mm (em ponteiras) e de Ø90 mm (em muros e negativos).

Esta natureza de trabalhos inclui a furação e o fornecimento e colocação do tubo de PVC, canelado e perfurado, envolvido em geotêxtil.

No caso de se proceder à reperfuração para instalação dos bueiros, está incluído no trabalho, para além do descrito anteriormente, a colocação de negativos em PVC de Ø90 mm no betão projetado e nas peças de betão, a reperfuração do betão e selagem betão/bueiro com argamassa não retráctil.

3 CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO

Os bueiros deverão ser colocados de acordo com as peças desenhadas do Projeto.

Poderão, eventualmente, ser colocados adicionalmente em locais a indicar pela Fiscalização de acordo com as afluências de água à face do talude.

II.20 - DRENOS SUB-HORIZONTAIS

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na execução de drenos sub-horizontais.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição é o metro linear (m) e inclui a furação, o fornecimento e colocação do dreno em tubo de PVC canelado e perfurado, com o diâmetro de 65 mm, envolvido em geotêxtil, e revestidos na zona exterior com tubos de PVC de Ø75 mm, e eventuais meios de elevação e acesso de máquinas, materiais e pessoal às frentes de trabalho para execução dos drenos sub-horizontais, tais como andaimes.

3 CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO

Os drenos sub-horizontais em tubo de PVC canelado e perfurado, envolvido em geotêxtil, deverão ser instalados de acordo com o definido no Projeto.

II.21 - CAIXAS DE REUNIÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM

1 OBJETIVO

Definição das características a que devem satisfazer as caixas em betão armado.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O pagamento para a execução das caixas será feito por unidade (un).

Este preço inclui o custo integral do fornecimento de todos os materiais, nomeadamente o betão, o aço e a cofragem, e de todos os trabalhos de colocação, betonagem, escavação, transporte dos materiais sobrantes a vazadouro, preparação da superfície sobre a qual assentam e todos os trabalhos e materiais necessários e complementares.

No caso da reposição de tampas ou grelhas, o pagamento das tampas ou grelhas deverá ser efetuado por unidade (un) de elemento reposto.

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

As caixas terão o corpo e a laje de fundo de betão armado, com betão C25/30 e aço A500 NR.

O fundo destas estruturas terá uma conformação adequada para o guiamento do escoamento.

II.22 - VALETAS

1 OBJETIVO

Definição das características a que devem satisfazer as valetas a instalar no sistema de drenagem superficial.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os trabalhos para instalação de valetas medem-se ao metro linear (m), sendo o respetivo comprimento correspondente ao comprimento teórico, não obrigatoriamente coincidente com o comprimento efetivamente executado. O comprimento a considerar para efeito de medição é o comprimento da projeção em planta do órgão executado.

Este trabalho inclui, para além do fornecimento e colocação de todos os materiais em conformidade com os desenhos de pormenor, todos os trabalhos necessários, de modo a que possam proporcionar uma adequada prestação quando em serviço. Consideram-se assim incluídos, a escavação para moldagem “in situ” ou para assentamento de peças, a remoção e o transporte a vazadouro dos produtos sobrantes e eventuais indemnizações por depósito, o alinhamento, a fundação (que deve ser em contínuo sob toda a peça e não só sob as juntas), a selagem das juntas, etc. Inclui, ainda, a eventual execução e ligação a caixas e todos os trabalhos e materiais necessários e complementares.

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

As valetas terão as características definidas nas peças escritas e desenhadas que integram o projeto, ou outro a definir desde que aprovado pela Fiscalização.

II.23 - SUMIDOUROS

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar no fornecimento e colocação de sumidouros.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O pagamento para a execução dos sumidouros será feito por unidade (un).

Este preço inclui o custo integral do fornecimento e colocação dos sumidouros, conforme os pormenores apresentados no Projeto, incluindo escavação para a sua inserção, fornecimento e aplicação de todos os materiais, nomeadamente betão de regularização, aço, cofragem e betão, fornecimento e colocação de grelha metálica da classe D400 (segundo a NP EN 124), fornecimento e colocação de ramal de sumidouro e todos os trabalhos necessários e complementares.

II.24 - GEOTÊXTEIS

1 ÂMBITO

Definição das normas a observar na aplicação e colocação de geotêxteis.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

NP EN 1997 - Eurocódigo 7. Projeto geotécnico

NP EN ISO 10318 – Geossintéticos. Termos e definições

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

Serão submetidos à aprovação da Fiscalização o tipo, as características e o modo de instalação dos geotêxteis a utilizar, bem como a descrição pormenorizada das diferentes fases de execução e desenhos adicionais de definição e de pormenorização, nomeadamente sobreposições e ligações.

O geotêxtil deverá ser colocado por forma a garantir um contacto contínuo com o terreno. A superfície deste será previamente preparada procedendo-se à regularização e compactação da camada superficial por forma a evitar depressões.

Quando da aplicação, o geotêxtil deverá apresentar-se em bom estado de conservação, limpo, seco e sem rasgos. Será aplicado em rolos, abertos e estendidos com uma sobreposição mínima de 0,5 m. Os rolos serão abertos livremente sem esticar demasiado, mas de forma a evitar rugas ou dobras.

Quando aplicado em drenos de brita a colocação e compactação da 1ª camada de brita sobre o geotêxtil far-se-á sempre de forma cuidadosa para evitar o punçoamento ou o corte do geotêxtil.

4 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O geotêxtil é avaliado por metro quadrado (m^2) das superfícies teóricas definidas nos desenhos de Projeto.

Esta natureza de trabalho incluiu nomeadamente a regularização e compactação da base sobre a qual é colocada diretamente o geotêxtil e as necessárias sobreposições, ligações, dobras e reforços.

II.25 - DESMONTE DE MUROS DE PEDRA OU DE BETÃO

1 OBJETIVO

Definição do modo de execução dos trabalhos de desmonte de muros de pedra ou de betão.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Este trabalho é medido ao metro cúbico (m^3) de muro desmontado.

O custo global dos trabalhos de desmonte de muros em pedra ou de betão inclui a remoção do entulho (material resultante do desmonte do muro) e transporte a operador de resíduos licenciado e todos os trabalhos e estruturas auxiliares e de reforço inerentes ao processo de demolição.

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

Nos trabalhos de desmonte de muros deverão ser observadas as normas de segurança previstas nos respetivos regulamentos em vigor.

Todos os desmontes de muros efetuados devem ser precedidos de medidas que salvaguardem danos materiais e pessoais.

O Empreiteiro deverá realizar os trabalhos necessários para garantir a estabilidade e segurança das construções vizinhas, sendo o responsável pelos danos que lhes venham a ser induzidos.

Os custos inerentes ao excesso de desmonte, nomeadamente eventuais reparações, são da responsabilidade do Empreiteiro.

Estes trabalhos englobam a remoção completa de materiais e entulhos.

3.1 Desmantelamentos e demolições manuais

A demolição manual engloba as atividades de derrube de construções (ou parte delas) em cimento, betão armado, alvenarias, etc., de acordo com o planeado, a separação dos materiais resultantes da carga, transporte e descarga em destino final adequado/licenciado dos produtos sobrantes e limpeza da área.

A ação de demolição efetuar-se-á por processos simples, recorrendo a ferramentas manuais (alavancas, marretas, pás, picaretas, etc.) ou a equipamentos portáteis (martelos pneumáticos ou elétricos, maçarico, etc.)

Trata-se de uma metodologia que, por exigir mais mão-de-obra, esforço físico e tempo de execução, é empregue em demolições que exijam maior rigor e minúcia. É também usada para a execução dos trabalhos de desmantelamento, durante a qual se prepara a edificação para a demolição propriamente dita, permitindo a remoção de forma seletiva de todos os elementos não estruturais passíveis de valorização / aproveitamento, ou de outros que pelas suas características possam a vir a contaminar o produto final da atividade de demolição.

A demolição cuidada de elementos de construção, como sejam paredes próximas de serviços afetados ou demolições pontuais, é também normalmente efetuada com este tipo de meios.

Esta metodologia é também aplicada no desmantelamento de estruturas metálicas de algum porte, normalmente apoiadas por grua, dada a precisão com que podem ser efetuados os cortes a quente (oxi-corte) e o facto do corte a frio, com tesouras próprias instaladas em giratórias hidráulicas de grande porte, nem sempre ser possível efetuar dada a resistência e espessura das peças metálicas.

Para a execução das demolições objeto do presente Projeto, prevê-se que estes métodos possam ser utilizados para o desmantelamento de elementos não estruturais.

Neste tipo de demolição devem ser considerados sempre que necessário os seguintes pontos:

- Desinfestar e desinfetar onde seja necessário;
- Antes de se iniciar qualquer trabalho de demolição, devem estar cortadas e/ou desviadas todas as infraestruturas/serviços existentes;
- Tomar medidas de proteção contra as projeções de materiais sobre edificações existentes, se houver;
- Escorar, entivar e/ou sanear os elementos construtivos que apresentem instabilidade ou falta de resistência, antes de iniciar os trabalhos de demolição;
- Monitorizar as estruturas durante as demolições, se necessário;
- Delimitar e sinalizar todo o perímetro da área em demolição;
- Os andaimes (se forem necessários) devem ficar completamente desligados dos elementos a demolir;
- A demolição deve ser efetuada de cima para baixo e os trabalhadores devem laborar todos no mesmo nível/altura;
- Retirar previamente todos os materiais frágeis e ligeiros;

- Demolir primeiro os elementos suportados e só depois os suportantes e sempre de cima para baixo;
- As peças que vão ser soltas devem ser arrancadas sem movimentos bruscos, de forma cuidadosa, de modo a não provocarem a queda dos trabalhadores ao mesmo nível ou em altura;
- Os acessos aos postos de trabalho devem ser adequados (principalmente em resistência e largura), exercendo-se vigilância constante sobre os mesmos;
- Manter os acessos permanentemente desobstruídos e limpos de entulhos;
- As peças que vão sendo soltas, não devem ser arrancadas com auxílio da grua;
- O acesso dos trabalhadores só pode ser autorizado apenas quando estiverem reunidas as condições de segurança no local;
- Molhar os elementos a demolir regularmente a fim de evitar o levantamento de poeiras;
- As plataformas de trabalho devem ser estáveis, sólidas e horizontais;
- Utilização adequada dos equipamentos de proteção coletiva;
- Para trabalhos acima dos 2 m de altura devem ser providenciados meios de proteção coletiva e/ou individual contra quedas em alturas.

3.2 Demolições por meio de máquinas hidráulicas

A demolição por meio de máquinas hidráulicas consiste no corte/esmagamento de elementos estruturais, por meio de acessórios hidráulicos especialmente concebidos para a execução deste tipo de trabalhos.

Estes acessórios são acoplados em máquinas hidráulicas, tipicamente giratórias ou retroescavadoras. A escolha do acessório e da máquina depende da tipologia da estrutura a demolir (volumetria, resistência dos materiais, etc.), entre outros fatores, como os acessos existentes e o prazo de execução pretendido.

As máquinas hidráulicas deverão estar devidamente preparadas para a execução de demolições, nomeadamente no que se refere ao reforço da cabina da máquina, para segurança do operador. Tipicamente são utilizadas máquinas giratórias, dada a versatilidade das mesmas, o seu alcance e potência, que varia de máquina para máquina, podendo-se selecionar o equipamento mais adequado para cada trabalho.

A possibilidade de comutar os acessórios permite ainda que o mesmo conjunto de máquinas efetue diversas operações – demolição, corte de estruturas, redução dos escombros, seleção de materiais, carga dos materiais, entre outras.

A demolição por meios hidráulicos é usualmente efetuada a partir do topo das estruturas, demolindo os elementos suportados antes das estruturas suportantes. A precisão das máquinas e ferramentas, aliada à possibilidade de adequar a distância do operador à estrutura a ser demolida, permite efetuar o trabalho de forma

seletiva e controlada, minimizando a destabilização da restante estrutura e a produção de ruído, poeiras e vibrações.

Dado o exposto e de acordo com a informação disponível aquando da elaboração deste Projeto, considera-se que este método poderá ser o mais apropriado para a execução das demolições, objeto do presente Projeto.

Neste tipo de demolição devem ser considerados sempre que necessário os seguintes pontos:

- Antes de se iniciar qualquer trabalho de demolição, devem estar cortadas todas as infraestruturas/serviços existentes;
- Selecionar as máquinas adequadas para as operações;
- Não utilizar sistemas de tração por cabo;
- Verificar se o braço da máquina tem alcance adequado à altura do elemento a demolir. Efetuar demolições com máquinas com braço curto pode dar origem a acidentes graves devido à queda de materiais sobre a máquina;
- Vedar a área circundante à zona de intervenção, com painéis metálicos, a uma distância linear mínima de uma vez e meia a altura do elemento a demolir e, tendo em atenção o espaço necessário às manobras da máquina e à possível projeção de materiais;
- Permitir a entrada na área vedada só o pessoal que precede à demolição. Antes de se iniciar o trabalho, verificar a não existência de pessoas nas zonas adjacentes ao elemento a demolir;
- Enquanto a operação de demolição estiver em curso, não permitir a entrada na área circundante à zona de intervenção a nenhum trabalhador;
- A operação da máquina não deve abalar prematuramente os elementos de fundação existentes, a fim de evitar um desmoronamento descontrolado.

II.26 - PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na execução da pavimentação do troço de estrada, na zona onde vai haver intervenção no talude.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição considerada é o metro quadrado (m^2) de estrada a pavimentar. Considera-se incluído nesta natureza de trabalhos o fornecimento, o transporte e a aplicação de todos os materiais necessários à sua constituição.

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

3.1 Camadas em materiais granulares britados

3.1.1 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.

3.1.2 Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo laboratorial

Deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 30 dias antes do início da aplicação em obra, um estudo laboratorial da mistura agregados britados naturais e reciclados que inclua a seguinte informação:

- Requisitos relativos à mistura de agregados, conforme especificado na rubrica “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 na EN 13285;

- Curva granulométrica de referência (fórmula da mistura), compreendida no fuso granulométrico definido na EN 13285;
- Valores da baridade seca e do teor de água ótimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2;
- No caso de agregado reciclado devem ser determinadas as propriedades químicas nomeadamente a determinação do teor de sulfatos solúveis em água de acordo com a EN 1744-1 e a determinação de substâncias perigosas de acordo com a EN 12457-4.

Considerando os requisitos granulométricos pretendidos para a mistura granular a aplicar nas camadas de sub-base e base, deve ser utilizado o método de compactação Proctor modificado com o martelo de 4,5 kg (tipo B) e o molde de 150 mm (tipo B).

Os requisitos gerais e de amostragem necessários à determinação da baridade e do teor de água estão definidos na EN 13286-1.

Deve ser considerada uma correção ao valor da baridade seca, tendo em conta as partículas retidas no peneiro de 31,5 mm, de acordo com as indicações dadas na EN 13286-2, Anexo C.

O relatório de ensaio elaborado de acordo com a EN 13286-2, incluindo a informação opcional, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.

2 - Execução de trechos experimentais

Uma vez aprovado o estudo de caracterização laboratorial, deve ser realizado um trecho experimental em obra que permita aferir o número ótimo de passagens dos cilindros para o grau de compactação pretendido. O relatório do trecho experimental deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 5 dias antes do início da execução das camadas de sub-base ou de base e deverá incluir a seguinte informação:

- Localização e data de execução;
- Metodologia de execução (subdivisão do trecho em zonas, transporte e manuseamento do material, espalhamento, número de passagens dos cilindros por zona, equipamento utilizado);
- Amostragem e ensaios realizados;
- Gráfico da relação entre a variação do grau de compactação e o número ótimo de passagens dos cilindros;
- Conclusões.

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

3 – Produção

3.1 - Identificação e controlo da produção

Os materiais constituintes da mistura devem estar devidamente identificados e controlados. Devem existir procedimentos para manter e regular o equipamento de produção, inspeção ou de ensaio de materiais amostrados durante a produção ou para quando seja necessário modificar o processo de produção em situações que se justifique, como em caso de mau tempo, etc.

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 seleção 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 efetuar-se combinações de resíduos de diferentes origens, desde que a mistura se efetue adequadamente e em condições controladas que assegurem a homogeneidade do material a reciclar.

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.

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 II.26 -1, no que respeita à granulometria dos lotes individuais.

QUADRO II.26 -1 – 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
1	F	%	± 5
0,5	G	%	± 5
0,063		%	± 1

Nota: A diferença entre as percentagens, em massa, de material passado pelos peneiros selecionados deve estar compreendida:

Diferença entre A e B (16 e 8 mm) e entre B e C (8 a 4 mm): 10-25;

Diferença entre C e E (4 e 2 mm): 7-20

Diferença entre E e F(1 e 0,5 mm): 4-15

D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros

A, B, C, E, F G – Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1

4 - Manuseamento e armazenamento

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

O material deve ser armazenado de um modo controlado e os locais de armazenamento e os seus conteúdos devem estar devidamente identificados (designação da mistura, origem e tipo de agregado utilizado). Não devem ser armazenados no mesmo depósito materiais de origens e tipos diferentes. No caso de agregados reciclados no armazenamento é obrigatório separar os materiais em função da sua origem e dos seus constituintes principais.

Devem ser providenciadas as medidas necessárias para que a qualidade do material seja mantida durante o seu manuseamento e armazenamento, tendo em conta a eventual contaminação e segregação do material, a limpeza do equipamento e das áreas de armazenamento e a correta drenagem dos locais de armazenamento.

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 3,0 m e formando degraus nos bordos das camadas, de modo a evitar a formação de taludes contínuos. O material deve ser espalhado com trator de rastos e ser depositado na frente da camada. O carregamento para transporte deve ser feito frontalmente e com equipamento adequado. O material não deve ser armazenado em pilhas.

O armazenamento ao longo da linha poderá ser efetuado em situações excecionais, mediante a aprovação da Fiscalização. Nesses casos, deve ser feito de acordo com as necessidades de aplicação, de modo a evitar operações de carga e transporte complementares. A plataforma subjacente deve ser previamente preparada e aprovada pela Fiscalização.

5 – Transporte

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

Antes do transporte deve ser verificado o teor de água do material. Se o material se encontrar excessivamente seco, deve ser feita a correção do teor de água por rega da frente de carregamento.

6 – Espalhamento

No espalhamento do material devem ser utilizadas motoniveladoras ou pavimentadoras adequadas, que permitam uma modelação homogénea da superfície, próxima da forma definitiva da camada, e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no Projeto.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras ou vincos que não possam ser facilmente eliminados por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada e à posterior regularização da sua superfície.

7 – Compactação

A compactação da camada deve ser efetuada por cilindro vibrador, seguida da compactação com cilindros de pneus.

Antes da compactação deve ser verificado o teor de água do material e, caso se justifique, deve proceder-se à sua correção. Se o teor de água for excessivo a camada deve ser escarificada de modo a facilitar a sua secagem ou, caso contrário, deve proceder-se a uma distribuição uniforme e rápida de água, empregando-se para tal carros tanques de pressão cujo jato deverá cobrir a largura total da área a tratar.

3.1.3 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 nos Quadros II.26 -2 e II.26 -3, respetivamente.

Quadro II.26 -2 – ESPECIFICAÇÕES E OS CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO/REJEIÇÃO PARA CAMADA DE SUB-BASE

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Ação corretiva
Compactação relativa	Média resultados > 97 %	90 % de resultados individuais > 97 %	Não aplicável
		Mais de 10 % de resultados individuais < 97 %	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de Projeto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de Projeto	Média _ 95 % espessura de Projeto	Não aplicável
		85 % _ Média < 95 % espessura de Projeto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de Projeto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	Igual à cota de Projeto	Até - 25 mm relativamente à cota de Projeto	Não aplicável
		Entre - 26 mm e - 30 mm (inclusive) relativamente à cota de Projeto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a - 31 mm ou superior à cota de Projeto	Corrigir a camada

QUADRO II.26 -3 – ESPECIFICAÇÕES E OS CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO/REJEIÇÃO PARA CAMADA DE BASE

Especificações		**Critérios de aceitação/rejeição**	**Ação corretiva**
Compactação relativa	Média resultados > 98 %	90 % de resultados individuais > 98 %	Não aplicável
		Mais de 10 % de resultados individuais < 97 %	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de Projeto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de Projeto	Média ≥ 95 % espessura de Projeto	Não aplicável
		85 % _ Média < 95 % espessura de Projeto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de Projeto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	Igual à cota de Projeto	Até -15 mm relativamente à cota de Projeto	Não aplicável
		Entre -16 mm e - 20 mm (inclusive) relativamente à cota de Projeto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a -21 mm ou superior à cota de Projeto	Corrigir a camada

Antes da execução das camadas do pavimento sobrejacentes às camadas de sub-base e base, a Fiscalização pode solicitar a execução de "ensaios de carga" expeditos, por exemplo recorrendo à passagem de um camião carregado e observando os efeitos, que permitam detetar eventuais zonas instáveis.

3.2 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 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 e 3.2.4. 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.

3.2.1 Preparação da superfície subjacente

A execução das camadas de misturas betuminosas só deverá ser iniciada após a verificação da conformidade da camada subjacente de acordo com os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camadas.

As regas de impregnação, de colagem e de cura deverão ser realizadas nas condições expressas neste Especificações Técnicas, no item 3.3.

3.2.1.1 Disposições gerais para o estudo, produção, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo de composição

O Empreiteiro 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 I.20 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 ponto 10 (Equipamentos).

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 13;
- A indicação da percentagem de betume admitida em Projeto, calculada a partir da percentagem volumétrica de betume adotada em termos de dimensionamento do pavimento.

1.2 - Agregados

Os ensaios a efetuar em agregados encontram-se indicados no quadro abaixo, devendo ser cumpridas as especificações indicadas nos Quadros I.20.3, I.20.6, I.20.9 e I.21.2, para os agregados a aplicar em camadas de base, ligação, regularização e desgaste, respetivamente.

QUADRO II.26 - 4 – 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)**	NP EN 933-4	X	X	X	X
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos**(b)**	NP EN 933-5	-	-	-	X
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles**(b)**	EN 1097-2, secção 5	X	X	X	X
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval**(b)**	NP EN 1097-1	-	-	-	X

Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste	NP EN 1097-8	-	-	-	X
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Absorção de água	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Baridade	NP EN 1097-3	(a)	(a)	(a)	(a)
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio	NP EN 1097-6 e NP EN 1367-2	**(c)**	**(c)**	**(c)**	**(c)**
Resistência ao choque térmico**(b)**	NP EN 1367-5, EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	**(a)**
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos**(b)**	EN 12697-11	X	X	X	X
"Sonnenbrand" do basalto**(b)**	NP EN 1367-3 e EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	**(a)**
(a)- Quando requerido pela Fiscalização					
(b)- Não aplicável ao AC4 (Argamassas betuminosas com betumes modificados)					
(c)- Ensaio a efetuar em agregados a utilizar em ambientes sujeitos ao gelo degelo					

1.3 - Fíler

A relação volumétrica fíler/betume deverá ser determinada através de um estudo específico a elaborar pelo Empreiteiro 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:

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

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 adotar no fabrico da mistura betuminosa corresponderá ao valor médio das relações f/b obtidas para 12 ºC e 16 ºC.

No relatório do estudo de formulação da mistura betuminosa relativamente ao estudo da relação volumétrica fíler/betume deverá constar:

- Natureza do fíler;
- A quantidade de fíler comercial, se aplicável;
- A percentagem de vazios do fíler seco compactado;
- O valor da relação volumétrica f/b para ΔTab = 12 ºC e ΔTab = 16 ºC, e o respetivo valor médio.

1.4 - Mistura betuminosa

A partir de uma determinada composição dos diversos agregados constituintes, cuja mistura origine uma curva granulométrica que respeite o fuso respetivo (ver Quadros I.21.2, I.21.5, I.21.8 e I.21.11), 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 ótimo expectável.

Sobre as amostras dessas misturas betuminosas é determinada a baridade máxima teórica (de acordo com a EN 12697-5) e são compactados 4 provetes por percentagem de betume, utilizando o método de impacto (EN 12697-30) com a energia de compactação definida nos Quadros I.21.4, I.21.7, I.21.10 e I.21.13 para a mistura em causa.

Sobre os provetes compactados são determinadas as suas baridades (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 EN 12697-34).

Para as propriedades determinadas sobre os provetes compactados são determinados os valores médios para cada percentagem de betume dos 4 provetes compactados e são, em gráficos, traçadas as curvas que relacionam a percentagem de betume com cada uma destas propriedades.

A percentagem “ótima” de betume será a que resulta da média dos valores das percentagens de betume que conduzem ao valor máximo da baridade da mistura betuminosa compactada (EN 12697-6); ao valor médio dos

limites da porosidade (EN 12697-8), definidos nos Quadros I.21.4, I.21.7, I.21.10 e I.21.13, para a mistura em causa; ao valor máximo correspondente à estabilidade Marshall (EN 12697-34), e ao valor médio dos limites da deformação Marshall, definidos nos Quadros I.21.4, I.21.7, I.21.10 e I.21.13 para a mistura em causa. Excetuam-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.

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 Empreiteiro.

Complementarmente, deve-se efetuar um estudo adicional[(a)] em que, após o estudo inicial anterior, sejam realizados ensaios de pista ("Wheel-Tracking" - EN 12697-22)[(b)] e de sensibilidade à água (EN 12697-12)[(c)] sobre três misturas betuminosas: uma com a percentagem de betume "ótima"[(d)] determinada pelo método Marshall (mencionado nos parágrafos anteriores), uma com a percentagem de betume igual ao valor ótimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor ótimo + 0,5 %:

- Este estudo não se realiza para obras de Reforço/Reabilitação para camadas de misturas betuminosas com espessuras inferiores a 10 cm.
- Este ensaio não se aplica 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.
- Este ensaio não se aplica a macadames betuminosos, AC32 base.
- No caso das misturas betuminosas, em que a % ótima é determinada através da execução de trechos experimentais, tais como o AC32base, este ensaio será executado após a aprovação da percentagem de ligante ótima resultante dos valores determinados no trecho experimental, moldando-se três misturas betuminosas: uma com a percentagem de betume "ótima" determinada no trecho experimental, uma com a percentagem de betume igual ao valor ótimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor ótimo +0,5 %

A compactação dos provetes deverá ter em atenção a secção 5.2.6 da EN 13108-1, tendo como referência os valores das curvas do estudo inicial para as respetivas percentagens de betume dos provetes a compactar.

Se, deste estudo complementar, por razões devidamente justificadas, resultar a necessidade de uma alteração do valor relativo à percentagem ótima de betume, determinada no estudo de formulação Marshall, tal facto deverá ser devidamente avaliado.

Deve ainda efetuar-se a determinação do Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall para todas as misturas betuminosas, com exceção das misturas AC 32 base, AC 4 lig e AC 4 reg.

Deste modo, é fabricada uma mistura betuminosa com a composição determinada no estudo laboratorial e são compactados 8 provetes (com 101,6 mm de diâmetro e 63,5 mm de altura), utilizando o compactador de impacto (EN 12697-30), a uma temperatura de compactação para a qual a viscosidade do betume a empregar na mistura, se situe entre 280 ºC ± 30 cSt (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do betume), com a energia de compactação estabelecida nos Quadros I.21.4, I.21.7, I.21.10 e I.21.13, para a mistura em causa, determinando-se as respetivas baridades.

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

É realizado o ensaio Marshall (EN 12697-34) sobre 4 dos provetes, após imersão durante 35 a 40 minutos num banho de água a 60 ºC, e sobre os restantes 4 provetes, após imersão durante 24 horas num banho de água à mesma temperatura. O quociente, em percentagem, entre o valor médio da estabilidade Marshall dos provetes imersos 24 horas e o valor médio da estabilidade dos provetes imersos 35 a 40 minutos é o Índice de Resistência Conservada.

A Fiscalização poderá ainda exigir outros ensaios de caracterização mecânica das misturas (módulos de deformabilidade, resistência à fadiga, etc.), a realizar em laboratório acreditado.

Deve ser requerido um novo estudo de formulação nas seguintes circunstâncias:

- existir uma mudança no tipo de agregado grosso constituindo:
- mudança na categoria do agregado grosso como definido na EN 13043, para uma das seguintes propriedades: forma, percentagem de partículas esmagadas e partidas, resistência à fragmentação, resistência ao desgaste;
- mudança no tipo petrográfico;
- variação da massa volúmica das partículas secas em estufa dos agregados (média ponderada) superior a 0,05 Mg/m3;

- existir uma mudança na origem, na categoria granulométrica ou, onde apropriado, na categoria da angulosidade do agregado fino;
- existir uma mudança no tipo mineralógico do fíler;
- existir mudança no tipo (modificado, etc.) e gama (35/50, 50/70, etc.) de penetração do betume.

2 - Transposição do estudo de composição para a central de produção de misturas betuminosas

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

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

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

Uma vez aprovada determinada transposição para a central betuminosa a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem o conhecimento e aprovação da Fiscalização.

Em circunstância alguma se poderá alterar a transposição em vigor unicamente com base nos resultados dos ensaios efetuados num único período de trabalho, devendo, no entanto, proceder-se, de imediato, à realização de ensaios de confirmação e intensificar se a frequência de amostragem.

Só será permitida uma alteração da transposição se devidamente justificada, com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.

Com vista a viabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o Empreiteiro, no âmbito do controlo laboratorial necessário ao controlo de qualidade, elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente em relação a todos os ensaios efetuados, independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

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

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

- a quantidade de mistura a aplicar, deverá ser a suficiente para construir um trecho com pelo menos 150 m de comprimento;
- a espessura da camada deverá ser a do Projeto, sendo o material colocado sobre uma estrutura de pavimento de comportamento idêntico ao do trecho do pavimento real;
- o equipamento a utilizar no espalhamento e compactação do material do trecho experimental deverá ser o mesmo que se prevê utilizar na construção do pavimento real.

Deste modo, antes da execução do trecho experimental, aquando da apresentação do estudo de composição da mistura, o Empreiteiro deverá submeter à apreciação da Fiscalização, o plano de execução do referido trecho, contemplando todos os aspetos anteriormente focados.

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

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

Após efetuadas as devidas correções será realizado novo trecho experimental.

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

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

4 - Produção

4.1 - Identificação e controlo da produção

O Controlo da Produção em Fábrica consiste no controlo interno e permanente do processo de produção. Inclui os requisitos relativos aos ensaios para assegurar a conformidade da mistura betuminosa com os desempenhos declarados no Ensaio de Tipo (EN 13108-20).

O produtor deve implementar um sistema de Controlo da Produção em Fábrica que cumpra com os requisitos da Norma Europeia EN 13108-21, de modo a assegurar que os produtos colocados no mercado estão em conformidade com as características declaradas. Este sistema consiste em procedimentos, inspeções e ensaios regulares e/ou avaliações, na utilização dos resultados para controlar as matérias-primas e outros constituintes ou materiais recebidos, o equipamento, o processo de produção e o produto.

O produtor deve estabelecer e manter a sua política e procedimentos para o Controlo da Produção em Fábrica num plano da qualidade, de acordo com o especificado na EN 13108-21.

O plano da qualidade a implementar deve identificar os dispositivos de medição que requerem calibração. A frequência das calibrações para o equipamento de pesagem, distribuidor de aditivos, caudalímetros, sistema de dosagem e equipamento de monitorização de temperatura, devem cumprir com os requisitos indicados no Quadro 2 da EN 13108-21.

O produtor deve identificar a pessoa com a autoridade apropriada, conhecimento e experiência para supervisionar o Controlo da Produção em Fábrica e assegurar que os requisitos do plano da qualidade são devidamente implementados e mantidos.

4.2 - Centrais betuminosas

O fabrico de misturas betuminosas a quente será assegurado por centrais de produção do tipo contínuo ou descontínuo, com capacidade suficiente para garantir os rendimentos previstos, sem paragens ou interrupções.

Centrais de tipo descontínuo

A central deverá possuir:

- Um secador e aquecedor de agregados convenientemente equipado com dispositivo termométrico junto da descarga e mostrador localizado em lugar bem visível e de fácil acesso.
- Um selecionador de agregados com malhas convenientemente escolhidas de forma a separar o material em frações tais que permita manter a granulometria da mistura dentro das tolerâncias especificadas.
- Uma bateria de três ou mais silos que permitam armazenar as frações da mistura ao abrigo da intempérie.
- Um silo para fíler, situado em local convenientemente mantido em ambiente seco.
- Um dispositivo de pesagem que garanta a composição da mistura dentro das tolerâncias especificadas. Este dispositivo deve ser sensível a 0,5% do peso considerado.
- Um dispositivo que permita a dosagem do betume na mistura. Se se utilizar um dispositivo de medida do volume ou peso escoado, o sistema deve ser aferido com betume à temperatura especificada, pois a viscosidade do betume varia com a temperatura.
- Um misturador convenientemente equipado com um número suficiente de pás ou lâminas, de forma a assegurar uma mistura homogénea e no tempo especificado.
- Se a mistura não sair homogénea e o agregado recoberto de betume no tempo especificado para a mistura, a Fiscalização tem o direito de impor o aumento do tempo de mistura.
- A central deverá estar equipada com os meios que permitam essa regulação. O tempo de mistura deverá ser considerado como o intervalo de tempo entre a entrada de betume no misturador e a saída das massas.
- Uma ou duas caldeiras para aquecimento do betume antes de ser conduzido ao misturador. O aquecimento deve ser feito por meio de serpentinas com vapor ou qualquer outro sistema adequado. Em nenhuma circunstância o aquecimento deverá ser feito sob a ação direta das chamas.

Centrais de tipo contínuo

Tal como no processo descrito anteriormente, a central de produção contínua deverá possuir os silos para os diversos componentes, secador, peneiros e misturador (amassador mecânico), conforme acima descrito, ligados entre si por transportadores de correia e de alcatruzes. O betume será aquecido em caldeiras e conduzido ao misturador por tubagens aquecidas.

Assim, o funcionamento do sistema deverá obedecer ao seguinte:

- O sistema de alimentação de massas deve estar equipado com um contador de rotações possibilitando a leitura de uma centena de voltas.
- A central de produção contínua disporá de um transportador para cada componente e a dosagem deve ser assegurada de forma satisfatória através do débito do componente, por um orifício calibrado e regulável.
- Os silos contendo os componentes aquecidos devem possuir um dispositivo termométrico, junto da tremonha de saída, com quadrante colocado em sítio bem visível.
- Os silos alimentadores do misturador, devem possuir um sistema de alarme indicativo da existência de uma quantidade mínima destes componentes. Este dispositivo de alarme pode ser luminoso ou acústico, mas de preferência será luminoso.
- A introdução do betume no misturador deve fazer-se através de um injetor devidamente calibrado à temperatura especificada para o betume e com possibilidade de regulação do débito.
- A dosagem do fíler 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.

4.3 - Processo de produção

O fornecimento de materiais constituintes deve assegurar a manutenção dos níveis de produção e de entrega planeados, sem prejuízo da conformidade do produto.

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

- Antes de entrar no misturador, os agregados devem ser secos e aquecidos, de modo a que o teor em água não exceda 0,5%.
- A temperatura dos agregados antes da mistura destes com o betume deve ser compatível com a temperatura da mistura, definida no estudo de formulação.
- O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, até à temperatura da mistura definida no estudo.
- Não deverão ser aplicadas em obra, as misturas que imediatamente após o fabrico, apresentem temperaturas superiores aos valores definidos nos respetivos estudos. Em tal caso, serão conduzidas, de imediato, a operador de resíduos licenciado 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 atuação da pavimentadora, constituirá motivo para rejeição, devendo ser imediatamente removidas antes do seu total arrefecimento e conduzidas a operador de resíduos licenciado, não sendo, obviamente, consideradas para efeitos de medição.

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 em 13 – Controlo de Qualidade deste item.

As tolerâncias admitidas - em percentagem absoluta - em relação à fórmula de composição da mistura aprovada (composição determinada por estudo laboratorial), cumprindo o especificado no capítulo “Materiais Para Camadas de Misturas Betuminosas a Quente” destas Especificações Técnicas, são indicadas no Quadro II.26 -5, consoante a máxima dimensão (D) do agregado.

Quadro II.26 -5 – 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

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.

5.1 - Armazenamento do agregado e do fíler

Diferentes tipos de materiais e granulometrias devem ser transportados e armazenados de forma a evitar a mistura, a contaminação e a deterioração, que poderão afetar a qualidade e a conformidade do produto. Assim, os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as frações granulométricas distintas e espalhados por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de se minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal e, no caso 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.

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

5.1.1 - Lotes de Materiais

Um lote corresponde a cada fornecimento devidamente caracterizado e acompanhado pelas respetivas fichas de produto e de controlo em fábrica.

O Empreiteiro 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.

5.1.2 - Armazenamento

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

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 Empreiteiro 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).

5.2 - Armazenamento do ligante

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

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

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

Quando o ligante for um betume modificado a cisterna terá de estar equipada com um sistema de agitação adequado que garanta a homogeneidade.

No caso do betume modificado com alta percentagem de borracha, o seu armazenamento não deverá exceder 10 horas, a uma temperatura superior a 160 º C, e nunca excedendo 195 º C, em permanente agitação, de forma a garantir a homogeneidade do ligante. Em casos excecionais devidamente justificados, poder-se-á armazená-lo por períodos superiores, devendo neste caso, o ligante ser mantido a uma temperatura nominal de 130 º C. Uma vez terminado o período de armazenamento, o ligante a ser utilizado na mistura betuminosa deverá ser homogeneizado e novamente aquecido, lenta e uniformemente, até atingir a temperatura de fornecimento.

O aquecimento e circulação será efetuado por tubagens isoladas e válvulas de controle e segurança.

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

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

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

5.4 - Armazenamento de misturas betuminosas

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

O armazenamento será efetuado em silos com isolamento térmico.

Nos silos cuja capacidade seja superior a 100 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.

6 - Transporte

6.1 - Equipamento

O Empreiteiro 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 Empreiteiro, deverão estar providas de:

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

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.

7 - Espalhamento

7.1 - Equipamento

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

As pavimentadoras serão compostas por:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ao aplicar-se uma camada betuminosa sobre outra, a largura da mesa será fixada de modo a que as juntas longitudinais das duas camadas não coincidam no mesmo plano vertical, devendo as mesmas estarem desfasadas pelo menos 0,15 m. Do mesmo modo, as juntas transversais deverão estar desfasadas pelo menos 5,0 m.

Quando haja necessidade de efetuar remates em zonas não acessíveis à mesa espalhadora, a mistura betuminosa poderá ser espalhada manualmente, utilizando-se para o efeito, pás e rodos previamente aquecidos.

Não serão autorizadas mesas trabalhando em paralelo, sempre que as mesmas apresentem mobilidades diferentes.

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

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

- fio cotado apoiado em estacas com afastamento máximo de 6,25 m para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;
- fio cotado satisfazendo ao acima referido ou réguas com comprimento mínimo de 15 m na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente - régua com 7 m no caso de estrada da rede secundária;
- régua com comprimento mínimo de 15 m (7 m na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes, à exceção da camada de desgaste 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, exceto quando houver paragens muito prolongadas.
- Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.
- Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.
- Verificar se os sensores estão montados fora da influência do "tamper" e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.
- Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente 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 respetivas extensões de sem-fins e deflectores.

8 - Compactação

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 proteção", tendo por objetivo a manutenção de um ambiente quente sob o cilindro, evitando ou reduzindo as variações térmicas.

8.2 - Particularidades do processo de compactação

- As operações de compactação devem ser iniciadas assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura (quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de 280±30 cSt) e devem ser efetuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação;
- O cilindramento deve ser efetuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido uma porosidade que se situe dentro dos intervalos indicados no Quadro II.26 -10
- Quando os valores da baridade do dia variarem +/- 0,05 t/m3 em relação à baridade do estudo de composição este terá que ser respeitado, caso contrário deverá ser efetuada uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal corretos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- O trem de compactação será definido no trecho experimental;
- A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas;
- Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direção, início e fim do troço;
- Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual;

- Nos troços construídos em sobrelevações, a compactação deve ser iniciada da berma mais baixa, devendo-se reduzir a velocidade e a frequência de vibração do cilindro vibrador, quando utilizado;
- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;
- Nas zonas com declive significativo, o 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 neste Caderno de Encargos;
- 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 Empreiteiro promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquelas camadas, que terão de ser cobertas tão cedo quanto for possível.

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 “Materiais Constituintes das Misturas Betuminosas” ponto 3.4, iniciando-se depois o espalhamento das misturas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com emulsão todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc.

Quando se execute uma sequência de várias camadas, deverá haver a preocupação de desfasar as juntas de trabalho, no caso das juntas transversais deverá ser no mínimo de 5,0 m e nas longitudinais no mínimo de 0,15 m.

As execuções 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.

10 – Equipamentos

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

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

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

- Localização da área de implantação da central e respetivo “lay-out” e planos de armazenamento de agregados e fíleres;
- Tipo e capacidade da central betuminosa, assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;
- Meios de transporte, justificando o número de unidades;
- Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

Em obras em que a medição das quantidades é feita em peso, a Fiscalização poderá impor a instalação de balanças com características apropriadas para a pesagem das viaturas de transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o Empreiteiro direito a qualquer pagamento pela eventual implementação

da referida medida, a menos que no Projeto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

3.2.2 Camada de base

O Quadro II.26 -6 especifica as condições de execução da camada de base.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 3.2.1 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado no ponto 3.2.1.1.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 3.2.6 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

QUADRO II.26 - 6 – EXECUÇÃO DA CAMADA DE BASE

<table>
<tr><th colspan="4">CAMADA DE BASE</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Procedimentos</th><th colspan="3">Tipo de mistura</th></tr>
<tr><th>AC 32 base (MB)</th><th>AC 20 base (MB)</th><th>AC20 base (MBAM)</th></tr>
<tr><td>Produção, transporte, espalhamento e compactação</td><td colspan="3">O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em II.26 -3.1.2.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Estudo (a)</td><td>Determina-se em laboratório a granulometria da mistura de agregados, composta a partir da combinação das frações que irão ser utilizadas no fabrico da mistura. A curva granulométrica assim obtida deve situar-se dentro do fuso granulométrico definido no Quadro I.22, para a mistura em causa.</td><td rowspan="3">O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em II.26 -3.1.2 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em II.26 -3.3.1 para a mistura em causa.</td><td rowspan="3">O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em II.26 -3.1.2 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em I.21-1.1 para a mistura em causa.</td></tr>
<tr><td>O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das frações dos agregados - denominada fórmula da mistura - e incluirá os boletins relativos aos ensaios, quando aplicáveis, mencionados em II.26 -3.1.2.</td></tr>
<tr><td>A percentagem de betume a incorporar na mistura será selecionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se uma porosidade, situada entre 4 e 8%.</td></tr>
<tr><td>Transposição para a central</td><td colspan="3">Especificações mencionadas em II.26 -3.1.2.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Execução do trecho experimental</td><td>Para além dos procedimentos referidos em II.26 -3.1.2, dever-se-á ter em conta o seguinte:</td><td rowspan="3">Especificações mencionadas em II.26 -3.1.2.</td><td rowspan="3">Especificações mencionadas em II.26 -3.1.2.</td></tr>
<tr><td>Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes:</td></tr>
<tr><td>■ uma com 4,2 %;</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">CAMADA DE BASE</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Procedimentos</th><th colspan="3">Tipo de mistura</th></tr>
<tr><th>AC 32 base (MB)</th><th>AC 20 base (MB)</th><th>AC20 base (MBAM)</th></tr>
<tr><td></td><td>■duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,2%)</td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td></tr>
<tr><td></td><td>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.</td></tr>
<tr><td></td><td>Serão colhidas amostras de cada uma das misturas testadas para elaboração dos seguintes ensaios:
- determinação da percentagem de betume;
- análises granulométricas das misturas dos agregados, Projetando-se as curvas no fuso das tolerâncias determinado para a curva obtida na transposição para a central;
- determinação da baridade máxima teórica, através do picnómetro de vácuo.</td></tr>
<tr><td></td><td>No dia seguinte, após a mistura arrefecida proceder-se-á a uma campanha de carotagem para extração de provetes tendo por objetivo principal a determinação das baridades e porosidades de cada subtrecho.</td></tr>
<tr><td></td><td>De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a seleção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor de porosidade da mistura aplicada, situada entre 4 e 8%.</td></tr>
<tr><td>Particularidades do processo construtivo</td><td>A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,10 e 0,15 m.
O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)</td><td>A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m.
O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)</td><td>A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,07 e 0,012 m.
O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)</td></tr>
<tr><td colspan="4">(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Empreiteiro com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.</td></tr>
<tr><td colspan="4">(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.</td></tr>
</table>

3.2.3 Camada de ligação

O Quadro II.26 -7 especifica as condições de execução da camada de ligação.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 3.2.2 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado no ponto 3.2.1.1.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 3.2.6. – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

QUADRO II.26 - 7 – 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 II.26 -3.1.2.				
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em II.26 -3.1.2. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em II.26 -3.1.2. para a mistura em causa.				
Transposição para a central	Especificações mencionadas em II.26 -3.1.2.				
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em II.26 -3.1.2.	Especificações mencionadas em II.26 -3.1.2.	Especificações mencionadas em II.26 -3.1.2.	Especificações mencionadas em II.26 -3.1.2.	
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m. Dever-se-á observar para esta camada os mesmos procedimentos de nivelamento indicados para o AC32.	A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m.	A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,06 e 0,09 m. O nivelamento destas camadas deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.**(b)**	A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.	A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. Não deverá ter uma espessura superior a 0,03 m. Também não deverá 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 Empreiteiro 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.					

3.2.4 Camada de regularização

O Quadro II.26 -8 especifica as condições de execução da camada de regularização.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 3.2.3 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado no ponto 3.2.1.1.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 3.2.6 – Especificações e critérios de aceitação / rejeição para unidades terminadas.

QUADRO II.26 - 8 – 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 II.26 -.3.1.2.			
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados na rubrica II.26 -.3.1.2 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas na rubrica I.20-.3.3.3.			
Transposição para a central	Especificações mencionadas em II.26 -.3.1.2.			
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em II.26 -.3.1.2.			–
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 Empreiteiro com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.				
(b) No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada, agregados com dimensão superior a 10 mm ou elementos estranhos acidentais, deverão estes ser pronta e manualmente removidos (antes da compactação), procedendo-se de imediato às necessárias correções com o auxílio de rodos apropriados.				

3.2.5 Camada de desgaste

O Quadro II.26 - 9 especifica as condições de execução da camada de desgaste.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 3.2.4 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado no ponto 3.2.1.1.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 3.2.6 – Especificações e critérios de aceitação / rejeição para unidades terminadas.

QUADRO II.26 - 9 – 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 II.26 -3.3.		
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em II.26 -3.3 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em I.20-3.3.4 para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em II.26 -3.3 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em I.20-3.3.4, para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em II.26 -3.3 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em I.20-3.3.4, para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em II.26 -3.3		
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em II.26 -3.3	Para além dos procedimentos referidos em II.26 -3.3, 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 seleção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos em I.20-3.3.4 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	Para além dos procedimentos referidos em II.26 -3.3, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: ■ uma com 5,0 %; ■duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (5,0%) De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a seleção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos em I.20-3.3.4 para a mistura em causa. Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em I.20-3.3.4 para a mistura em causa, será adotada a menor.

Camada de desgaste			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 14 surf (BB)	**PA 12,5 (BBd)**	**AC10 surf (mBBr)**
		em I.20-3.3.4 para a mistura em causa, será adotada a menor.	
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.	A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,05 m. O nivelamento deve ser efetuado 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 I.20-3.4, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m2. O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efetuado 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 fração 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 (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 efetuado 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 espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,025 e 0,035 m. O nivelamento deve ser efetuado 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 emI.20-.3.4, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m^2. O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efetuado 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 fração 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 (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 efetuado 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 efetuada 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

Camada de desgaste			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 14 surf (BB)	**PA 12,5 (BBd)**	**AC10 surf (mBBr)**
		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 efetuada 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.	necessárias poucas passagens de cilindros, não sendo permitida a utilização de cilindros de pneus.

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 II.26 -3.1.1	
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em II.26 -3.3 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em I.20-3.3.4 para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em II.26 -3.3 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em II.26 -3.3.	

Camada de desgaste		
Procedimentos	**Tipo de mistura**	
	AC14 surf (BBr)	**AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros**
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em II.26 -3.3.	Especificações mencionadas em II.26 -3.3.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.	A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,06 m. A incrustação com recurso a agregados de fração 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 I.19-3.3.4; 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 dos 135 ºC para betumes 50/70 e 140 °C 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 efetuado 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 corretamente 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.

<table>
<tr><th colspan="3">Camada de desgaste</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Procedimentos</th><th colspan="2">Tipo de mistura</th></tr>
<tr><th>MBA-BBA</th><th>MBR-BBA</th></tr>
<tr><td>Produção, transporte, espalhamento e compactação</td><td colspan="2" rowspan="2">Estas misturas devem ser fabricadas em centrais descontínuas devendo a temperatura de fabrico estar compreendida entre 175 º C e 190 ºc. Nas demais disposições de fabrico serão respeitadas as especificações deste Caderno de Encargos.</td></tr>
<tr><td>Estudo (a)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em II.26 -3.3 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em I.20-3.3.4 para a mistura em causa. O estudo de formulação da mistura deve incluir o estudo de formulação do betume modificado com borracha, tendo em conta o betume base e o granulado de borracha a utilizar.

Deste estudo devem constar (incluindo os respetivos boletins de ensaio):

a) Características do betume base a modificar e respetiva origem;

b) Características físicas do granulado de borracha e respetiva origem;

c) Quantidade do granulado de borracha a adicionar ao betume base;

d) Tempo e temperatura de reação e fornecimento com indicação dos valores máximo e mínimo admissíveis;

e) Temperatura a respeitar durante a adição da borracha ao betume base, com indicação dos valores máximo e mínimo admissíveis;

f)Propriedades físicas do betume modificado: Viscosidade, Penetração e Temperatura de anel e bola;

g) Deverá ser apresentada a correlação entre a viscosidade Brookfield e Haeke, caso esta última venha a ser utilizada em obra para caracterização da viscosidade;

h) Temperatura de compactação.</td></tr>
<tr><td>Transposição para a central</td><td colspan="2">Especificações mencionadas em II.26 -3.3.</td></tr>
<tr><td>Execução do trecho experimental</td><td colspan="2">O estudo de composição culmina com a execução de um trecho experimental, de acordo com as especificações mencionadas em II.26 -3.3, devendo ser testadas, no máximo, duas misturas distintas, de acordo com os resultados do estudo.

Após a realização do trecho experimental onde, após retiradas as devidas conclusões, será definida a composição final da mistura a utilizar em obra, que deverá ser igualmente submetida à aprovação da Fiscalização.</td></tr>
<tr><td>Particularidades do processo construtivo</td><td>A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,025 e 0,04 m.

De forma a garantir uma boa aderência para este tipo de mistura betuminosa a rega de colagem deve ser executada com emulsão betuminosa a partir de betume modificado convencional, devendo garantir-se, como mínimo, cerca de 400 a 500 g/m2 de betume modificado residual

A mistura betuminosa deve ser colocada e acabada através de pavimentadoras de grande largura, trabalhando simultaneamente em paralelo, para que seja abrangida toda a faixa de rodagem, sem necessidade de execução de juntas longitudinais de construção.

De modo a conseguir, tanto quanto possível, uma operação contínua, a velocidade da pavimentadora deve ser coordenada com a produção da central de fabrico. Se a pavimentadora estiver parada mais que 15 minutos, ou se existir um intervalo de 15 minutos ou mais entre o fim da descarga de um camião e o início da descarga de outro, a pavimentadora deverá ser afastada do tapete para permitir que os cilindros compactadores compactem essa área. Uma junta de construção</td><td>A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,03 e 0,06 m.

De forma a garantir uma boa aderência para este tipo de mistura betuminosa a rega de colagem deve ser executada com emulsão betuminosa a partir de betume modificado convencional, devendo garantir-se, como mínimo, cerca de 400 a 500 g/m2 de betume modificado residual.

A mistura betuminosa deve ser colocada e acabada através de pavimentadoras de grande largura, trabalhando simultaneamente em paralelo, para que seja abrangida toda a faixa de rodagem, sem necessidade de execução de juntas longitudinais de construção.

De modo a conseguir, tanto quanto possível, uma operação contínua, a velocidade da pavimentadora deve ser coordenada com a produção da central de fabrico. Se a pavimentadora estiver parada mais que 15 minutos, ou se existir um intervalo de 15 minutos ou mais entre o fim da descarga de um camião e o início da descarga de outro, a pavimentadora deverá ser afastada do tapete para permitir que os cilindros compactadores compactem essa área. Uma junta de construção transversal deve ser realizada com uma metodologia aprovada pela Fiscalização. O Empreiteiro obriga-se a dimensionar os</td></tr>
</table>

Camada de desgaste		
Procedimentos	**Tipo de mistura**	
	MBA-BBA	**MBR-BBA**
	transversal deve ser realizada com uma metodologia aprovada pela Fiscalização. O Empreiteiro obriga-se a dimensionar os meios de transporte da mistura de modo a garantir que exista sempre um camião cheio com mistura em espera junto à pavimentadora. O sistema de nivelamento a utilizar no espalhamento desta mistura betuminosa deverá ser o da espalhadora com a mesa trancada para uma espessura que permita a obtenção da espessura de Projeto após compactação. O transporte da mistura desde a central de fabrico até à colocação em obra deverá ser feito com recurso a camiões com meios de cobertura de modo a permitirem que a mistura esteja sempre coberta até à descarga na pavimentadora.	meios de transporte da mistura de modo a garantir que exista sempre um camião cheio com mistura em espera junto à pavimentadora. O sistema de nivelamento a utilizar no espalhamento desta mistura betuminosa deverá ser o da espalhadora com a mesa trancada para uma espessura que permita a obtenção da espessura de Projeto após compactação. O transporte da mistura desde a central de fabrico até à colocação em obra deverá ser feito com recurso a camiões com meios de cobertura de modo a permitirem que a mistura esteja sempre coberta até à descarga na pavimentadora.
Particularidades do processo construtivo	O Empreiteiro deverá utilizar, no mínimo, um cilindro de rasto liso estático e dois de rasto liso vibradores, em função da largura do espalhamento, de forma a cobrir a largura total da pavimentadora. No caso de serem utilizadas duas espalhadoras em paralelo, o número mínimo de cilindros será de quatro unidades. Se a produção de mistura betuminosa exceder as 160 ton por hora, deve existir um compactador estático adicional. Os compactadores devem ter um peso entre 8 e 10 ton. Os compactadores devem ter propulsão autónoma e devem ser operados com a roda de tração em posição anterior. Todos os compactadores devem estar equipados com pás e sistema de humedecimento para impedir a aderência da mistura betuminosa aos cilindros de compactação. O 1.º conjunto de compactadores deve ser mantido atrás da pavimentadora, a não mais de 30 m desta, devendo compactar a mistura na gama de temperaturas definida no estudo de formulação. O segundo conjunto de compactadores - utilizado com o objetivo de retirar "vincos" - deve seguir o mais perto possível do 1.º conjunto. Deverão ser efetuadas as passagens necessárias, de acordo com o definido no estudo de formulação, antes da mistura atingir o valor mínimo especificado naquele estudo. Se a temperatura ambiente for inferior a 15.ºC, a distância acima indicada deve ser diminuída para 15 m e existir mais um compactador vibratório. De qualquer modo, se a temperatura ambiente for inferior ou igual a 10ºC os trabalhos devem ser imediatamente suspensos.	O Empreiteiro deverá utilizar, no mínimo, um cilindro de rasto liso estático e dois de rasto liso vibradores, em função da largura do espalhamento, de forma a cobrir a largura total da pavimentadora. No caso de serem utilizadas duas espalhadoras em paralelo, o número mínimo de cilindros será de quatro unidades. Se a produção de mistura betuminosa exceder as 160 ton por hora, deve existir um compactador estático adicional. Os compactadores devem ter um peso entre 8 a 10 ton. Os compactadores devem ter propulsão autónoma e devem ser operados com a roda de tração em posição anterior. Devem estar equipados com pás e sistema de humedecimento para impedir a aderência da mistura betuminosa aos cilindros de compactação. O 1.º conjunto de compactadores deve ser mantido atrás da pavimentadora, a não mais de 30 m desta, devendo compactar a mistura na gama de temperaturas definida no estudo de formulação. O segundo conjunto de compactadores - utilizado com o objetivo de retirar "vincos" - deve seguir o mais perto possível do 1.º conjunto. Deverão ser efetuadas as passagens necessárias, de acordo com o definido no estudo de formulação, antes da mistura atingir o valor mínimo especificado naquele estudo. Se a temperatura ambiente for inferior a 15.ºC, a distância acima indicada deve ser diminuída para 15 m e existir mais um compactador vibratório. De qualquer modo, se a temperatura ambiente for inferior ou igual a 10ºC os trabalhos devem ser imediatamente suspensos.
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Empreiteiro com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.		
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em II.26 -3.1.1.	
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em II.26 -3.3 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em I.20-3.3.4 para a mistura em causa.	
Transposição para a central	Especificações mencionadas em II.26 -3.3.	

Camada de desgaste		
Procedimentos	**Tipo de mistura**	
	MBA-BBA	**MBR-BBA**
Execução do trecho experimental	O estudo de composição culmina com a execução de um trecho experimental, de acordo com as especificações mencionadas em II.26 -3.3, devendo ser testadas no mínimo três misturas distintas, de acordo com os resultados do estudo. Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: ■ uma com 5,0 %; ■ duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (5,0%). De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a seleção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha o valor da porosidade, da resistência conservada e do cântabro húmido definidos em I.20-3.3.4 para a mistura em causa. Caso se verifique que duas das percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em I.20-3.3.4 para a mistura em causa, será adotada a menor. Após a realização do trecho experimental onde, após retiradas as devidas conclusões, será definida a composição final da mistura a utilizar em obra, que deverá ser igualmente submetida à aprovação da Fiscalização.	O estudo de composição culmina com a execução de um trecho experimental, de acordo com as especificações mencionadas em II.26 -3.3, devendo ser testadas no mínimo três misturas distintas, de acordo com os resultados do estudo. 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 seleção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha os valores da porosidade e da resistência conservada definidos emI.20-.3.4 para a mistura em causa. Caso se verifique que duas das percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em I.20-3.3.4 para a mistura em causa, será adotada a menor. Após a realização do trecho experimental onde, após retiradas as devidas conclusões, será definida a composição final da mistura a utilizar em obra, que deverá ser igualmente submetida à aprovação da Fiscalização.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,03 e 0,04 m. De forma a garantir uma boa aderência para este tipo de mistura betuminosa a rega de colagem deve ser executada com emulsão betuminosa a partir de betume modificado convencional, devendo garantir-se, como mínimo, cerca de 400 a 500 g/m2 de betume modificado residual A mistura betuminosa deve ser colocada e acabada através de pavimentadoras de grande largura, trabalhando simultaneamente em paralelo, para que seja abrangida toda a faixa de rodagem, sem necessidade de execução de juntas longitudinais de construção. De modo a conseguir, tanto quanto possível, uma operação contínua, a velocidade da pavimentadora deve ser coordenada com a produção da central de fabrico. Se a pavimentadora estiver parada mais que 15 minutos, ou se existir um intervalo de 15 minutos ou mais entre o fim da descarga de um camião e o início da descarga de outro, a pavimentadora deverá ser afastada do tapete para permitir que os cilindros compactadores compactem essa área. Uma junta de construção transversal deve ser realizada com uma metodologia aprovada pela Fiscalização. O Empreiteiro obriga-se a dimensionar os meios de transporte da mistura de modo a garantir que exista sempre um camião cheio com mistura em espera junto à pavimentadora.	A espessura da camada deverá ser a definida em Projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,03 e 0,04 m. De forma a garantir uma boa aderência para este tipo de mistura betuminosa a rega de colagem deve ser executada com emulsão betuminosa a partir de betume modificado convencional, devendo garantir-se, como mínimo, cerca de 400 a 500 g/m2 de betume modificado residual A mistura betuminosa deve ser colocada e acabada através de pavimentadoras de grande largura, trabalhando simultaneamente em paralelo, para que seja abrangida toda a faixa de rodagem, sem necessidade de execução de juntas longitudinais de construção. De modo a conseguir, tanto quanto possível, uma operação contínua, a velocidade da pavimentadora deve ser coordenada com a produção da central de fabrico. Se a pavimentadora estiver parada mais que 15 minutos, ou se existir um intervalo de 15 minutos ou mais entre o fim da descarga de um camião e o início da descarga de outro, a pavimentadora deverá ser afastada do tapete para permitir que os cilindros compactadores compactem essa área. Uma junta de construção transversal deve ser realizada com uma metodologia aprovada pela Fiscalização. O Empreiteiro obriga-se a dimensionar os meios de transporte da mistura de modo a garantir que exista sempre um camião cheio com mistura em espera junto à pavimentadora. O sistema de nivelamento a utilizar no espalhamento desta mistura betuminosa deverá ser o da espalhadora com a mesa trancada para uma espessura que permita a obtenção da espessura de Projeto após compactação.

Camada de desgaste		
Procedimentos	**Tipo de mistura**	
	MBA-BBA	**MBR-BBA**
	O sistema de nivelamento a utilizar no espalhamento desta mistura betuminosa deverá ser o da espalhadora com a mesa trancada para uma espessura que permita a obtenção da espessura de Projeto após compactação. O transporte da mistura desde a central de fabrico até à colocação em obra deverá ser feito com recurso a camiões com meios de cobertura de modo a permitirem que a mistura esteja sempre coberta até à descarga na pavimentadora. O Empreiteiro deverá utilizar, no mínimo, um cilindro de rasto liso estático e dois de rasto liso vibradores, em função da largura do espalhamento, de forma a cobrir a largura total da pavimentadora. No caso de serem utilizadas duas espalhadoras em paralelo, o número mínimo de cilindros será de quatro unidades. Se a produção de mistura betuminosa exceder as 160 ton por hora, deve existir um compactador estático adicional. Os compactadores devem ter um peso entre 8 e 10 ton. Os compactadores devem ter propulsão autónoma e devem ser operados com a roda de tração em posição anterior. Todos os compactadores devem estar equipados com pás e sistema de humedecimento para impedir a aderência da mistura betuminosa aos cilindros de compactação. Este tipo de mistura tem uma maior aderência que as misturas convencionais. O 1.º conjunto de compactadores deve ser mantido atrás da pavimentadora, a não mais de 30 m desta, devendo compactar a mistura na gama de temperaturas definida no estudo de formulação. O segundo conjunto de compactadores – utilizado com o objetivo de retirar "vincos" – deve seguir o mais perto possível do 1.º conjunto. A compactação será muito difícil se a temperatura da mistura for inferior a 120 ºC. Assim, a temperatura de compactação será da ordem dos 135 a 160 ºC, com a compactação principal a terminar até se alcançarem os 130 ºC, alcançarem os 115 ºC.	O transporte da mistura desde a central de fabrico até à colocação em obra deverá ser feito com recurso a camiões com meios de cobertura de modo a permitirem que a mistura esteja sempre coberta até à descarga na pavimentadora. O Empreiteiro deverá utilizar, no mínimo, um cilindro de rasto liso estático e dois de rasto liso vibradores, em função da largura do espalhamento, de forma a cobrir a largura total da pavimentadora. No caso de serem utilizadas duas espalhadoras em paralelo, o número mínimo de cilindros será de quatro unidades. Se a produção de mistura betuminosa exceder as 160 ton por hora, deve existir um compactador estático adicional. Os compactadores devem ter um peso entre 8 e 10 ton. Os compactadores devem ter propulsão autónoma e devem ser operados com a roda de tração em posição anterior. Todos os compactadores devem estar equipados com pás e sistema de humedecimento para impedir a aderência da mistura betuminosa aos cilindros de compactação. Este tipo de mistura tem uma maior aderência que as misturas convencionais. O 1.º conjunto de compactadores deve ser mantido atrás da pavimentadora, a não mais de 30 m desta, devendo compactar a mistura na gama de temperaturas definida no estudo de formulação. O segundo conjunto de compactadores – utilizado com o objetivo de retirar "vincos" – deve seguir o mais perto possível do 1.º conjunto. A compactação será muito difícil se a temperatura da mistura for inferior a 120 ºC. Assim, a temperatura de compactação será da ordem dos 135 a 160 ºC, com a compactação principal a terminar até se alcançarem os 130 ºC, devendo a compactação de superfície terminar até se alcançarem os 115 ºC.
Particularidades do processo construtivo	Em caso algum, mesmo durante o fabrico, a temperatura da mistura poderá exceder os 180 ºC Se a temperatura ambiente for inferior a 15.ºC, a distância acima indicada deve ser diminuída para 15 m e existir mais um compactador vibratório. De qualquer modo, se a temperatura ambiente ou da camada inferior for menor ou igual a 10ºC os trabalhos devem ser imediatamente suspensos pois a mistura arrefecerá muito rapidamente e será muito difícil a sua colocação em obra. Caso se utilizem solventes na determinação da quantidade de betume, o valor que se obtém corresponderá ao betume e ao extrato solúvel de borracha, mais a parte fina do pó de borracha que pode passar através do papel de filtro ou do peneiro de extração. Por este motivo a quantidade efetiva de betume será ligeiramente inferior ao valor obtido no ensaio. Caso se utilize o método da combustão a quantidade de betume efetiva deverá será análoga ao valor obtido no ensaio.	Em caso algum, mesmo durante o fabrico, a temperatura da mistura poderá exceder os 180 ºC Se a temperatura ambiente for inferior a 15.ºC, a distância acima indicada deve ser diminuída para 15 m e existir mais um compactador vibratório. De qualquer modo, se a temperatura ambiente ou da camada inferior for menor ou igual a 10ºC os trabalhos devem ser imediatamente suspensos pois a mistura arrefecerá muito rapidamente e será muito difícil a sua colocação em obra. Caso se utilizem solventes na determinação da quantidade de betume, o valor que se obtém corresponderá ao betume e ao extrato solúvel de borracha, mais a parte fina do pó de borracha que pode passar através do papel de filtro ou do peneiro de extração. Por este motivo a quantidade efetiva de betume será ligeiramente inferior ao valor obtido no ensaio. Caso se utilize o método da combustão a quantidade de betume efetiva deverá será análoga ao valor obtido no ensaio. Por este motivo será necessário efetuar uma calibração prévia do procedimento adotado, incorporando ao

Camada de desgaste		
Procedimentos	Tipo de mistura	
	MBA-BBA	MBR-BBA
	Por este motivo será necessário efetuar uma calibração prévia do procedimento adotado, incorporando ao betume, em laboratório, uma quantidade conhecida de borracha. A posterior extração do betume ou recuperação de agregados com o procedimento que se utilizará no controlo de qualidade permitirá determinar o coeficiente de calibração. Este coeficiente deverá ser comprovado em amassaduras de prova.	betume, em laboratório, uma quantidade conhecida de borracha. A posterior extração do betume ou recuperação de agregados com o procedimento que se utilizará no controlo de qualidade permitirá determinar o coeficiente de calibração. Este coeficiente deverá ser comprovado em amassaduras de prova.

3.2.6 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

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

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

Em cada lote serão extraídos tarolos (carotes) em pontos aleatoriamente selecionados, em número não inferior a cinco (5) em que serão determinados a porosidade e a espessura, a aderência, entre outros, segundo o especificado nos parágrafos seguintes.

A regularidade superficial de cada lote será controlada 24 horas após a execução da camada e sempre previamente à execução da camada seguinte, de acordo com o especificado em 1.4 do presente item.

As camadas de desgaste terão uma segunda fase de verificação de conformidade após a conclusão dos trabalhos e antes da receção provisória da obra, designada por "Caracterização Final do Pavimento" (ver item 2). Só após a verificação da conformidade no final desta fase se poderá proceder à aceitação da camada de desgaste. Os ensaios a efetuar nesta fase serão:

- Avaliação da irregularidade longitudinal superficial com determinação do IRI em toda a extensão da obra e antes da abertura ao tráfego, segundo o procedimento referido em 1.4.
- Avaliação da macrotextura superficial, segundo o procedimento referido em 1.6;
- Avaliação do coeficiente de atrito, segundo o procedimento mencionado em 1.7;
- Avaliação da capacidade estrutural do pavimento construído, segundo o procedimento mencionado em 2.4.

Nos itens seguintes serão apresentados os parâmetros e respetivos valores que deverão ser verificados e cumpridos para a aceitação de um lote de uma determinada camada constituída por uma mistura betuminosa a

quente. No caso dos parâmetros IRI, rugosidade e coeficiente de atrito da camada de desgaste, a sua avaliação poderá realizar-se-á apenas após a conclusão da camada de desgaste em toda a extensão da obra, no âmbito da Caracterização Final do Pavimento.

Não obstante o presente caderno de encargos definir critérios de aceitação/rejeição que, para determinadas condições, pressupõe a aceitação de camadas associadas a penalizações financeiras, é sempre prorrogativa do Empreiteiro rejeitar essa camada desde que a mesma não verifique os requisitos de conformidade definidos.

1 - Verificação da conformidade por lote no decorrer da obra

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 no ponto 4.4. As restantes características devem obedecer ao definido em "Materiais Para Misturas Betuminosas a Quente" e no ponto 3.2.

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 Projeto e não mais de dois provetes em cada lote poderão apresentar valores individuais de espessura que sejam inferiores ao especificado em mais de 10 %.

b) Critérios de aceitação/rejeição

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

b1) Camadas de base

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 80 % do valor de Projeto, o lote ou fração será rejeitado e executada uma nova camada por conta do Empreiteiro;

Se a espessura média for superior a 80 % do valor especificado em Projeto e não existam problemas de acumulação de água, a espessura deficitária será compensada na camada seguinte, a custas do Empreiteiro.

b2) Camadas de ligação

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 90 % do valor de Projeto, o lote ou fração será rejeitado cabendo ao Empreiteiro, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de gabarit ou de sobrecarga de estruturas poderá também pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Se a espessura média for superior a 90 % do valor especificado em Projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão:

$$\text{valor da penalização} = \left[P_{unit} - \left(P_{unit} \times \frac{e_{real}}{e_{proj}} \right) + (P_{unit} \times 0{,}20) \right] \times A$$

em que:

$P_{unit} \equiv$ preço unitário da camada;

$e_{real} \equiv$ espessura medida em obra;

$e_{proj} \equiv$ espessura preconizada em Projeto;

$A \equiv$ área do lote ou da fração do lote não conforme.

b3) Camadas de desgaste

Se a espessura média for superior a 92 % do valor especificado em Projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1];

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 92 % do valor de Projeto, o lote ou fração será rejeitado cabendo ao Empreiteiro, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de gabarit ou de sobrecarga de estruturas poderá também pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Para além do controlo da espessura de cada camada betuminosa deverá ser efetuado o controlo da espessura total de misturas betuminosas.

c) Requisitos de conformidade

A espessura total de misturas betuminosas será igual à preconizada em Projeto e não mais de dois provetes em cada lote poderão apresentar valores individuais de espessura inferiores à espessura preconizada em Projeto.

d) Critérios de aceitação/rejeição

Se a espessura média total de misturas betuminosas num determinado lote ou fração for inferior ao especificado em Projeto poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se a espessura média de um lote for superior ou igual a 95 % da espessura preconizada em Projeto, a fração do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização equivalente a 20 % do preço unitário da camada de desgaste;
- Se a espessura média de um lote for inferior a 95 % da espessura preconizada em Projeto, fração do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) caberá ao Empreiteiro apresentar para aprovação da Fiscalização uma proposta para resolução da não conformidade.

A espessura total de misturas betuminosas será avaliada aquando da extração de tarolos para avaliação da espessura da camada de desgaste. Por esta razão aqueles tarolos deverão intersectar todas as camadas de misturas betuminosos e não, apenas, a camada de desgaste.

1.3) Porosidade

a) Requisitos de conformidade

Para a aprovação de cada lote terão de ser cumpridos os critérios apresentados no Quadro II.26 -10 relativos à porosidade.

QUADRO II.26 -10 – 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 II.26 -						
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 II.26 -10.

Acresce que não mais de um provete em cada lote poderá apresentar valor individual de porosidade desenquadrado com os limites estabelecidos para a porosidade média do lote e para a porosidade individual de cada tarolo. Se o valor médio da porosidade obtido para um lote ou fração de lote diferir dos valores especificados poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se a porosidade média diferir em menos de dois pontos percentuais relativamente aos limites superiores especificados (Quadro II.26 -10), a camada será aceite mediante a aplicação de uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão:

$$\text{valor da penalização} = 0.20 \times P_{unit} \times A$$

em que:

$P_{unit} \equiv$ preço unitário da camada;

A ≡ área do lote ou da fração do lote não conforme;

- Se a porosidade média diferir em mais de dois pontos percentuais relativamente aos limites superiores estabelecidos, ou inferior aos valores mínimos estabelecidos, a camada será removida por fresagem e reposta por conta do Empreiteiro.

1.4 - Regularidade superficial

1.4.1 - Controlo topográfico

a) Requisitos de conformidade

Será efetuado o controlo topográfico face aos perfis transversais e longitudinal de Projeto, de cada uma das camadas betuminosas efetuadas, de modo a controlar as cotas e a largura da camada executada.

No eixo e nos bordos dos perfis transversais serão dispostas marcas de referência niveladas ao milímetro em relação ao Projeto, cujo afastamento não deve exceder metade da distância entre os perfis de Projeto.

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correto e livre de depressões, alteamentos e vincos, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 0,015 m em relativamente aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.

As tolerâncias altimétricas não poderão em caso algum comprometer a espessura total da estrutura de pavimento.

A largura do pavimento será comprovada a cada 12,5 m, não podendo em caso algum ser inferior à estabelecida no Projeto.

1.4.2 - Regularidade longitudinal e transversal

a) Requisitos de conformidade

A regularidade da camada deverá ser avaliada em pontos distanciados de 25 m por meio da utilização de uma régua fixa (caso da regularidade transversal) ou móvel (para a regularidade longitudinal) com 3 m de comprimento. Os valores medidos por lote deverão cumprir os critérios de regularidade definidos no Quadro II.26 -11.

QUADRO II.26 -11 – 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 incorreções verificadas nas camadas subjacentes à camada de desgaste deverão ser Retificadas com a execução das camadas que a antecedem;
- Caso não seja possível compensar nas camadas subsequentes, o Empreiteiro deverá propor uma solução para a Retificação da não conformidade, sendo no entanto sempre da sua inteira responsabilidade a verificação dos requisitos de conformidade relativamente à regularidade da camada de desgaste;

Nota: Caso o Empreiteiro assim o entenda poderá proceder à avaliação da irregularidade longitudinal de cada camada por medição em contínuo segundo o especificado em 2.1.

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.

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.

No decorrer da obra, a macrotextura poderá ser determinada pelo método volumétrico da mancha (anexo A da ISO 10844:1994) caso o Empreiteiro 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 II.26 -12.

QUADRO II.26 -12 – 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	≥ 0,7	≥ 1,2	≥ 1,0	≥ 1,1

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 efetuar com o pêndulo britânico (EN 13036-4) caso o Empreiteiro 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 II.26 -13.

QUADRO II.26 -13 – 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

2) Verificação da camada por lote em toda a extensão da camada de desgaste após a conclusão da obra – Caracterização Final do Pavimento

Para efeitos de Caracterização Final do Pavimento um lote corresponde a 500 m de extensão em cada uma das vias existentes. No que se refere aos ensaios efetuados em contínuo considerar-se-á como valor individual o valor correspondente à média num trecho de 100 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 respetivo relatório deverá ser entregue antes da receção provisória da obra e dele deverá constar a identificação dos locais de ensaio, a descrição do equipamento utilizado na realização dos ensaios, a indicação da metodologia adotada e os valores registados, relativamente aos seguintes parâmetros a avaliar:

- Determinação do Índice de Irregularidade Internacional – IRI;
- Macrotextura superficial;
- Coeficiente de atrito;
- Capacidade estrutural do pavimento construído.

Nota: A avaliação da capacidade estrutural só será efetuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 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.

2.1 - Índice de Irregularidade Longitudinal – IRI

A avaliação da irregularidade longitudinal da camada de desgaste deverá proceder-se, no final de todos os trabalhos de pavimentação, por medição em contínuo recorrendo a equipamentos munidos de sensores tipo laser (geralmente do tipo multifunção) que permitam o levantamento do perfil longitudinal da superfície e a obtenção do IRI (Índice de Irregularidade Internacional), ou a equipamentos tipo APL (Analyseur du Profil en Long). A medição da irregularidade longitudinal deverá ser efetuada ao longo da rodeira externa ou, preferencialmente ao longo das duas rodeiras de cada um dos lotes ensaiados.

Os valores de IRI são calculados por troços de 100 m e o valor médio obtido nas duas rodeiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

Nota: não se deverá confundir troço (100 m) com lote. Por exemplo em cada lote de 500 metros de extensão existirão 5 ou 10 valores de IRI (consoante o ensaio seja efetuado ao longo de uma ou de duas rodeiras) correspondentes à média por troços de 100 m.

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

a) Requisitos de conformidade

Na irregularidade longitudinal devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Irregularidade Internacional) definidos nos Quadros II.26 - 14 ou II.26 - 15.

QUADRO II.26 - 14 – VALORES ADMISSÍVEIS DE IRI (M/KM), CALCULADOS POR TROÇOS DE 100 m

Requisito/Propriedade		**Unidade**	**Utilização**		
Especificidades de utilização			Percentagem da extensão do lote		
			50%	80%	100%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 3,0
	1ª camada sob a camada de degaste		≤ 2,5	≤ 3,5	≤ 4,5
	2ª camada e seguintes sob a camada de desgaste		≤ 3,5	≤ 5,0	≤ 6,5

QUADRO II.26 - 15 – VALORES ADMISSÍVEIS DE IRI (M/KM) CALCULADOS POR TROÇOS DE 100 m EM PAVIMENTOS REABILITADOS COM ESPESSURA DE MISTURAS BETUMINOSAS IGUAL OU INFERIOR A 0,10 m

Requisito/Propriedade	**Unidade**	**Utilização**
Especificidades de utilização		Percentagem da extensão do lote

			50%	80%	100%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 3,5

Aos valores apresentados nos Quadros II.26 - 14 ou II.26 - 15 aplica-se a classificação apresentada no Quadro II.26 - 16.

QUADRO II.26 - 16 – CLASSIFICAÇÃO DOS VALORES DE IRI

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

Do relatório final deverá constar a representação do perfil longitudinal da superfície, bem como os valores individuais de IRI (médias por trechos de 100 m), ao longo dos alinhamentos ensaiados.

b) Critérios de aceitação/rejeição

Se os resultados da avaliação da irregularidade superficial por cada lote ou fração da camada terminada excederem os valores limites especificados deverá proceder-se do seguinte modo:

Para camadas de desgaste drenantes:

- O lote será removido e o material levado a operador de resíduos licenciado e será executada uma nova camada por conta do Empreiteiro.

Para os restantes casos de camadas de desgaste:

- Se os resultados obtidos excederem os limites estabelecidos nos Quadros II.26 -14 ou II.26 -15 para os valores de IRI em 10 %, esta poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização calculada de acordo com a expressão [2];
- Se os resultados da irregularidade superficial da camada acabada excederem os limites estabelecidos nos Quadros II.26 -14 ou II.26 -15 para os valores de IRI em 10 %, a camada não conforme será removida, o material levado a operador de resíduos licenciado e executada por conta do Empreiteiro uma nova camada de mistura betuminosa.

2.2 - Macrotextura

Será efetuada uma campanha para medição em contínuo da profundidade de textura da camada de desgaste, recorrendo a equipamentos tipo laser, quer se trate de equipamentos de operação manual ou de equipamentos multifunções, acoplados a um veículo. Esta avaliação será efetuada ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

A macrotextura superficial deverá ser avaliada pela determinação da profundidade média do perfil – MPD (NP ISO 13473-1).

a) Requisitos de conformidade

Os resultados obtidos por lotes deverão cumprir as exigências especificadas no Quadro II.26 - 17.

QUADRO II.26 -17 – 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 II.26 - 13. 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 fração for inferior ao valor especificado no Quadro II.26 -13 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 operador de resíduos licenciado e será executada nova camada na mistura betuminosa correspondente por conta do Empreiteiro.

2.3 - Coeficiente de atrito

A medição do coeficiente de atrito será efetuada em contínuo, com piso molhado, ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

Esta medição deverá ser efetuada a uma velocidade de 50 km/h recorrendo a equipamentos tipo SCRIM ou tipo GRIP TESTER que deverão ser munidos de sistema de rega automática, de forma a garantir uma película de água com 0,5 mm de espessura sobre a superfície ensaiada.

Admite-se a utilização de equipamentos distintos dos anteriormente referidos desde que o Empreiteiro apresente correlações comprovadas entre os resultados obtidos com o equipamento utilizado e os equipamentos SCRIM ou GRIP TESTER. Nestas circunstâncias as condições de ensaio poderão ser também ajustadas ao respetivo equipamento desde que devidamente justificadas e fundamentadas.

Em alternativa e somente em casos particulares devidamente definidos e aceites pela Fiscalização, o coeficiente de atrito poderá ser avaliado através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efetuar com o pêndulo britânico segundo as condições apresentadas em 1.7.

a) Requisitos de conformidade

Os valores obtidos deverão cumprir o especificado no Quadro II.26 - 18.

QUADRO II.26 - 18 – 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	–	≥ 0,50	≥ 0,60

Os agregados que constituem a camada de desgaste, logo após a sua execução, poderão apresentar-se envolvidos por uma película de betume que poderá contribuir para a diminuição do valor registado para o coeficiente de atrito. Assim, se do ensaio efetuado antes da abertura ao tráfego resultarem valores de coeficiente de atrito não conformes, o ensaio para avaliação do coeficiente de atrito será repetido ao fim de três meses de entrada em serviço da via, após a película de betume que envolve os agregados à superfície ser removida pela passagem do tráfego. Esta nova avaliação será objeto de um relatório, a apresentar ao Empreiteiro 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 nos Quadros II.26 - 13 e II.26 - 18. 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 fração for inferior ao valor mínimo estabelecido nos Quadros II.26 - 13 e II.26 - 18 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 operador de resíduos licenciado e será executada uma nova camada no lote não conforme, por conta do Empreiteiro.

2.4 - Avaliação da capacidade estrutural

A avaliação da capacidade estrutural só será efetuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 m.

A capacidade estrutural do pavimento construído deverá ser avaliada por meio da realização de ensaios com o Defletómetro de Impacto (FWD) segundo os requisitos indicados no Quadro II.26 - 19.

No decurso da campanha de ensaios deverão ser registadas as temperaturas do ar e das camadas betuminosas em intervalos não superiores a 1 hora.

QUADRO II.26 - 19 – 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 defletómetro de impacto (FWD)
Nível de carga		kN	65
Número de impactos por ponto de ensaio		–	3
Diâmetro da placa de carga		m	0,3
Posição dos geofones relativamente ao centro da área carregada		m	0 - 0,30 - 0,45 - 0,60 - 0,90 - 1,20 - 1,80 - 2,10(1)
Localização dos ensaios		–	Na rodeira externa de cada uma das vias
Afastamento entre pontos de ensaio		m	100 (vias mais solicitadas)
			200 (nas restantes vias)
Temperaturas limite das camadas betuminosas para a execução dos ensaios		º C	0 - 30(2)
Termómetros para medição da temperatura	Resolução	ºC	≥ 0,5
	Precisão	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:

- A normalização das deflexões para o nível de carga utilizado, isto é, para 65 kN;
- Para cada ponto de ensaio deve ser apresentada a seguinte informação: código da localização (por exemplo o pk), a data e hora de registo, as temperaturas do ar, da superfície e do pavimento e as deflexões normalizadas. Após devidamente justificado dever-se-ão eliminar os valores claramente anómalos (por exemplo as medições efetuadas em cima de obras de arte);
- A apresentação de gráficos que explicitem para todos os geofones a variação das deflexões normalizadas ao longo de toda a extensão ensaiada, devidamente referenciados;
- Divisão em trechos homogéneos que deverão ser caracterizados pelo respetivo 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 do percentil 85 % do conjunto de valores medidos em cada trecho homogéneo (admitindo-se que aqueles valores seguem uma distribuição normal);
- O cálculo inverso dos módulos de rigidez para cada uma das deformadas características de cada zona homogénea adotando sempre que aplicável os valores preconizados em fase de Projeto. Os módulos assim obtidos terão que ser corrigidos para as temperaturas de Projeto;
- Uma análise comparativa com os pressupostos de Projeto, devendo ser avaliada a capacidade de carga do pavimento construído, definido em termos de vida restante, assumindo sempre que necessário os pressupostos de Projeto.

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 Projeto de Execução.

Se o valor médio da vida restante, por trecho homogéneo, for inferior ao valor estabelecido no Projeto de Execução poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio estimado para a vida restante do pavimento executado for superior a 90 % do valor considerado em Projeto, será aplicada uma penalização económica de acordo com a expressão:

$$\text{valor da penalização} = 0.20 \times P_{unit} \times A$$

P_{unit} ≡ somatório do preço unitário das camadas betuminosas

A ≡ área do lote ou da fração do lote não conforme

- Se o valor médio estimado para a vida restante for inferior ou igual a 90 % do valor considerado no Projeto, o pavimento deverá ser removido, o material levado a operador de resíduos licenciado e executada uma nova estrutura de pavimentação por conta do Empreiteiro.

3.3 Regas betuminosas de impregnação, colagem ou cura

3.3.1 Rega de Impregnação Betuminosa

Entende-se por rega de impregnação a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre uma base granular de granulometria extensa sobre a qual será executada uma camada de mistura betuminosa. Será dispensada a sua aplicação caso o Projeto explicitamente a dispense.

O equipamento a utilizar no espalhamento deve cumprir os requisitos legais para o transporte destes produtos e os requisitos de segurança e saúde necessários. Deve estar munido de um dispositivo de rega automático ou semiautomático que garanta uma distribuição uniforme do ligante à temperatura especificada. Nos casos de difícil acesso ou em situações muito específicas poder-se-á recorrer à distribuição do ligante com equipamento manual.

1 - Reparação da camada para posterior impregnação/limpeza

Após a aprovação do trecho e previamente à aplicação da rega de impregnação, dever-se-á iniciar o processo de limpeza da camada granular. A superfície a impregnar deve apresentar-se livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras que devem ser retirados do pavimento. A limpeza será basicamente efetuada por ação de escovas mecânicas e/ou jato de ar comprimido que deverá deixar a descoberto as partículas com maiores dimensões, sem no entanto provocar a desagregação da camada. Deve obter-se o aspeto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente travadas pelos materiais mais finos. Nos locais de difícil acesso a estes equipamentos a limpeza da camada deve ser feita com vassouras manuais.

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

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

2 - Execução da rega de impregnação

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

- Previamente à aplicação do aglutinante a superfície deve ser humidificada de modo a facilitar a penetração do aglutinante na camada;
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no Projeto e em conformidade com as especificações do Quadro I.19.7. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente sendo normalmente o correspondente ao que a camada pode absorver ao fim de 24 horas mas nunca inferior a 1,0 Kg/m2 de betume residual;
- No momento de aplicação do aglutinante, a temperatura ambiente e do pavimento devem ser superiores a 5 ºC;
- Não deve ser iniciado o processo de espalhamento se houver probabilidade de ocorrência de chuva;
- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra distribuidora semiautomática ou automática;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efetiva, mais do que 15%;
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso;
- O tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada betuminosa seguinte será fixado pela Fiscalização, em face das condições climatéricas

3 - Critérios de aceitação

A tolerância da taxa de aplicação da emulsão betuminosa para impregnação será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efetuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

3.3.2 Regas de colagem

Entende-se por rega de colagem a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre: camadas tratadas com ligantes betuminosos, camadas em misturas betuminosas ou camadas/superfícies de betão sobre a qual será aplicada

uma mistura betuminosa. Estas regas poderão ser realizadas com emulsões ou emulsões modificadas, devendo cumprir os requisitos especificados no Quadro I.19.7. Quando no fabrico da camada sobrejacente for utilizado um betume modificado, a rega de colagem deve com emulsão modificada.

1 - Preparação da camada

O Empreiteiro 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 neste Caderno de Encargos 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 jato de água, vassoura mecânica ou jato de ar. Nas situações de difícil acesso aos referidos equipamentos deverá recorrer-se a vassouras manuais. O jato 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.

2 - Execução da rega de colagem

Na execução da rega de colagem deve ser observado o seguinte:

- A superfície deve estar seca para que o processo de cura seja mais rápido;
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no Projeto e cumprir os requisitos especificados no Quadro I.19.7. O valor da taxa de espalhamento de betume residual deverá ser de 0,5Kg/m^2;
- 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 semiautomática ou automática, no caso dos topos das juntas de trabalho ou outras superfícies verticais que ficarão em contacto com a mistura betuminosa, a aplicação poderá ser manual com recurso a cana;
- Quando tenha decorrido muito tempo ou tenha chovido após a aplicação, a fiscalização poderá exigir a execução de uma nova rega;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efetiva, mais do que 15%;

- Será interdita a circulação dos veículos sobre a rega, podendo a mesma ser excecionalmente autorizada pela fiscalização, desde que seja devidamente fundamentada e tomadas as devidas precauções para que a rega não seja contaminada.

3 - Critérios de aceitação

A tolerância na taxa de emulsão betuminosa para colagem será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efetuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

3.3.3 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.

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 corrigido.

A camada sobre a qual será aplicada a rega de cura, após aprovação, deverá ser limpa com recurso a vassoura mecânica ou jato de ar de 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.

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 Projeto e com as características definidas no Quadro I.19.7. O valor da taxa de espalhamento de betume residual deverá ser de 0,5 Kg/m^2;
- 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 efetiva, 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/m^2.

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 efetuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

3.4 Trabalhos especiais de pavimentação

3.4.1 Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a operador de resíduos licenciado dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em Projeto

Este item refere-se à execução de fresagens de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no Projeto. A execução de trabalhos de fresagens está na generalidade associada a tratamentos de patologias do pavimento, para reabilitação das condições de superfície (aderência e regularidade) e/ou estruturais ou ainda para promover a ligação entre trechos, designadamente:

- zonas de fissuração generalizada;
- zonas de rodeiras acentuadas;
- correções 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 Projeto, considerando-se incluídos todos os custos inerentes a este processo. Quando aplicável, o tratamento ambiental e paisagístico das zonas de depósito, de acordo com a legislação vigente, serão também da inteira responsabilidade do Empreiteiro.

Este item refere-se também à execução de microfresagens (espessuras inferiores a 0,05 m) de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no Projeto, para a reabilitação das condições de superfície designadamente aderência e regularidade ou para a remoção de pinturas ou marcas rodoviárias. São a seguir

enunciadas as particularidades do processo de execução, equipamentos e critérios de aceitação da unidade terminada.

A - 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

1 - Equipamento

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 eletrónico de nivelamento automático, munido de apalpadores assentes sobre vigas ou réguas de nivelamento com um comprimento igual ou superior a 15 m.

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

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

1.2 - Microfresagens

Os trabalhos de microfresagem serão executados por equipamentos com cilindros fresadores com dentes de corte de espaçamento inferior aos dos cilindros normais. O equipamento deverá cumprir os seguintes requisitos:

- Efetuar a microfresagem da superfície na direção longitudinal paralela ao eixo, sem partir ou causar outro tipo de danos nas juntas ou outras singularidades existentes;
- Efetuar as correções do perfil do pavimento com a inclinação transversal adequada para assegurar a drenagem da água;

- Equipado de dispositivo para remover todos os resíduos da microfresagem. Os resíduos deverão ser transportados para locais adequados ou reutilizados, conforme definido em Projeto ou definido posteriormente mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

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.

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 Projeto 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 I.19.

B - Disposições gerais para a execução

1 - Critérios de aceitação para unidades terminadas

a) 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 0.01m, com a régua colocada em qualquer direção.

b) Microfresagens

Durante a execução dos trabalhos, a Fiscalização fará a avaliação/controle da superfície, no sentido de definir eventuais medidas corretivas a tomar.

A superfície final após execução da microfresagem deverá apresentar uma textura adequada. Os bordos das juntas ou fissuras devem ficar nivelados após a execução da microfresagem.

Quando entendido necessário pela fiscalização e em função da especificidade da intervenção de poderão ser efetuadas medições do IRI nas situações de reabilitação das condições de superfície, para aferição do valor obtido, de acordo com os critérios de aceitação especificados nestas Especificações Técnicas.

Nota: Se a gestão dos produtos fresados for omissa em Projeto, deverá o Empreiteiro apresentar uma proposta, a validar pela Fiscalização, com a definição do procedimento a adotar que deverá privilegiar a reciclagem/valorização dos materiais.

A Fiscalização poderá entender ser necessária a realização de ensaios de caracterização das misturas betuminosas fresadas/betume para identificação de substâncias perigosas.

3.4.2 Saneamentos em pavimentos existentes, incluindo escavação, remoção e transporte a operador de resíduos licenciado dos produtos escavados, eventual indemnização por depósito, e o preenchimento de acordo com o definido no Projeto

Estes trabalhos serão executados em zonas de pavimento contaminadas por materiais inadequados, na generalidade argilosos e siltosos, que inviabilizam as necessárias condições de suporte e drenagem da fundação. Os trabalhos consistem no saneamento e reconstrução dos volumes saneados de acordo com a localização e espessura definidas no Projeto.

1 - Metodologia

Definição e delimitação da zona objeto de intervenção, marcando de forma geométrica a zona a reparar, excedendo em aproximadamente 0,20 m a superfície degradada.

Corte/serragem do pavimento com ferramentas adequadas, de preferência com disco de corte ou ferramenta hidráulica, escavação e remoção de todo o material com equipamento mecânico adequado, na profundidade definida em Projeto, que poderá ser alterada pela Fiscalização, se a avaliação das condições in situ o exigirem.

2 - Transporte

O transporte dos materiais, em função das suas características deve cumprir a legislação aplicável.

3 - Reconstrução do pavimento

A reconstrução da estrutura do pavimento, deverá ser feita de acordo com o definido no Projeto, cumprindo os requisitos/propriedades exigíveis nestas Especificações Técnicas para a execução das camadas preconizadas.

Devem ser devidamente asseguradas as condições de drenagem e se necessário a implementação de soluções que permitam a não contaminação dos solos.

O preenchimento dos volumes saneados só será permitido após a validação das condições de fundação pela Fiscalização.

3.4.3 Escarificação e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida no Projeto

O processo de escarificação consiste na desagregação do pavimento existente, na espessura definida em Projeto e posterior compactação para homogeneização da plataforma de apoio conferindo-lhe características de acordo com os critérios de aceitação definidos nestas Especificações Técnicas para os diferentes tipos de camadas.

A escarificação poderá ainda ser efetuada para promover a ligação entre camadas.

A espessura dos trabalhos de escarificação deve ser definida em Projeto e situar-se num intervalo entre 15 a 30 cm, salvo diferente indicação da fiscalização, em função das condições in situ.

3.4.4 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 I.18.2.

As disposições construtivas para a execução destes trabalhos e requisitos exigidos para o cumprimento dos critérios de aceitação definidos nestas Especificações Técnicas são estipulados no ponto 3.2.

Consideram-se incluídos nesta rubrica os trabalhos necessários, de acordo com a definição de Projeto, de preparação da superfície subjacente, que deverá cumprir os critérios especificados neste Caderno de Encargos.

3.4.5 Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em operador de resíduos licenciado dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito Antes do início dos trabalhos o Empreiteiro deverá apresentar à Fiscalização, com antecedência mínima de 30 dias, uma proposta com a metodologia de execução dos trabalhos e equipamentos a utilizar que serão função da especificidade da obra, da tipologia dos materiais, localização e extensão dos trabalhos

O Empreiteiro deverá tomar as necessárias medidas no sentido de acautelar/preservar eventuais infraestruturas existentes (cabos, canalização subterrânea…) cuja localização tenha decorrido do processo de identificação e levantamento de Serviços Afetados junto das entidades responsáveis aquando da elaboração do Projeto. Em caso de omissão de Projeto o Empreiteiro deverá proceder ao referido levantamento antes da execução dos trabalhos.

Estes trabalhos incluem, a carga e transporte a operador de resíduos licenciado ou preferencialmente a reutilização dos produtos sobrantes, de acordo com a legislação vigente.

II.27 - MARCAS RODOVIÁRIAS

1 OBJETIVO

Definição das condições de aplicação de todas as marcas feitas no pavimento à custa de pintura, que constituem a designada sinalização horizontal, formada pelo conjunto das marcas longitudinais e transversais.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Este trabalho inclui o fornecimento dos materiais, e a utilização dos equipamentos necessários, bem como todas as operações preparatórias indispensáveis para a execução das marcas no pavimento, designadamente, a pré-marcação com o respectivo apoio topográfico, a limpeza prévia do pavimento e a preparação de moldes especiais para a execução de inscrições.

Refere-se a todas as marcas feitas no pavimento paralelamente ao eixo da via, e consistem essencialmente nas linhas de eixo e nas guias. A largura do traço, e a relação traço/espaço para as linhas tracejadas, são definidas de acordo com normas específicas, e constam dos desenhos de construção relativos à sinalização horizontal.

Todas as marcas longitudinais são medidas ao metro linear (m). O comprimento medido corresponde à extensão de via pintada, determinada a partir dos Pontos Quilométricos (PK's) do projecto. Este valor só é igual ao comprimento pintado no caso da linha contínua.

No caso das linhas descontínuas, o comprimento pintado corresponde a uma percentagem daquele: LBTA 0,12 m 4/10; medição 1000 m - esta medição refere-se à pintura de 1000 m de estrada com linha branca tracejada com 0,12 m de largura e com uma relação traço/espaço de 4/10 m, ou seja, nos 1000 m de estrada pintados só foram efetivamente pintados 1000 x 4/10 = 400 m, embora a medição refira 1000 m.

A execução de marcas transversais inclui para além da execução, o fornecimento dos materiais e a utilização dos equipamentos indispensáveis, assim como todas as operações prévias necessárias e já descritas. Todos os trabalhos incluídos neste grupo são medidos ao metro quadrado (m2), sendo a área pintada determinada geometricamente a partir dos desenhos de pormenor.

O preço deverá incluir o desmonte (regularização) na ligação ao existente, sempre que aplicável, o fornecimento, a preparação e o assentamento das pedras, a execução e aplicação da argamassa de assentamento e das juntas, os elementos necessários para assegurar o travamento do muro (mestras) e a execução de ângulos e esquinas.

3 DISPOSIÇÕES PARTICULARES

3.1 Material Termoplástico de marcação a quente

3.1.1 Pré-marcação

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

Sempre que seja possível apoiar mecanicamente a marcação de uma linha na pré-marcação de outra que lhe seja paralela, a pré-marcação da primeira pode ser dispensada (caso da marcação de guias apoiada na pré-marcação do eixo). A pré-marcação pode ser executada pelos processos:

a) Manual

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

b) Mecânica

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

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

1) Nas linhas longitudinais

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

2) Nas marcas diversas

- Pintura de referência para implantação dos moldes de execução.

3.1.2 Preparação da Superfície

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

O adjudicatário será responsável pelo insucesso das pinturas causadas por deficiente preparação da superfície. Se se tratar de um pavimento velho e polido, deverá ser utilizado um aparelho com características adesivas adequadas ao caso em presença, a fim de se garantir uma aderência conveniente das marcas.

3.1.3 Marcação Experimental

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

A passagem à marcação definitiva dependerá do parecer da fiscalização em face dos resultados obtidos, quer em observação diurna quer noturna (retro-reflexão).

3.1.4 Marcação

Aprovação da Pré-Marcação

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

Processo de Marcação

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

a) Manual (por moldagem)

A utilizar na execução de:

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

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

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

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

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

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

b) Mecânica (spray)

A utilizar na execução de:

- Marcas longitudinais;
- Guias.

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

A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor uniforme não inferior a 1.5 mm.

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

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

3.1.5 Aprovação das Marcas

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

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

3.1.6 Eliminação de Marcas

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

- Decapagem por projeção de um abrasivo sob pressão, não podendo aquele abrasivo ser areia, exceto quando a decapagem seja feita em presença de água;
- Decapagem mecânica, utilizando decapadores mecânicos ou máquinas de percussão próprias.
- No caso de as marcas a eliminar serem de material termoplástico, obtêm-se melhores resultados com tempo frio, para ambos os processos indicados.
- Quando aplicado qualquer dos processos descritos, devem ser tomadas as seguintes precauções:
- Quando a circulação se mantém, deverá a zona restrita dos trabalhos ser convenientemente isolada, a fim de que a segurança da circulação de peões e veículos não seja afetada pelos materiais ou agentes envolvidos na obra;
- Após a decapagem, deverá ter-se o cuidado de remover quer os detritos do material termoplástico, quer os abrasivos utilizados.

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

3.2 Lotes, amostras e ensaios

Durante a execução dos trabalhos, e sempre que o entender, a fiscalização reserva-se o direito de tomar amostras e mandar proceder às análises e ensaios que julgar convenientes para verificação das características dos materiais utilizados. As amostras serão, em geral, tomadas em triplicado, e levarão as indicações necessárias à sua verificação.

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

II.28 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE OBSERVAÇÃO

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar no fornecimento, instalação e leitura dos equipamentos de observação.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

2.1 – Fornecimento e Instalação

A unidade de medição de fornecimento e instalação das marcas topográficas e dos alvos óticos é a unidade (un). No caso dos inclinómetros, a unidade de medição é o metro (m) de calha instalada.

Esta natureza de trabalhos deverá incluir o fornecimento e a montagem dos equipamentos de observação, bem como todos os trabalhos necessários e complementares.

2.2 – Leitura

A unidade de medição das leituras de todos os dispositivos de observação existentes ou a instalar é por valor global e inclui as deslocações a efetuar e a emissão do resultado das leituras (incluindo a elaboração de um relatório mensal). A leitura das marcas topográficas deverá ser efetuada segundo os três eixos coordenados.

O pagamento das leituras será proporcionar ao número de meses da empreitada, nomeadamente:

$$\text{Valor mensal para leitura das marcas topográficas} = \frac{\text{valor da proposta para o item 6.1.1}}{\text{n.º meses da empreitada}}$$

$$\text{Valor mensal para leitura dos inclinómetros} = \frac{\text{valor da proposta para o item 6.1.2}}{\text{n.º meses da empreitada}}$$

$$\text{Valor mensal para leitura dos alvos óticos} = \frac{\text{valor da proposta para o item 6.1.3}}{\text{n.º meses da empreitada}}$$

O Adjudicatário só poderá faturar as leituras após a entrega do respetivo relatório mensal.

3 CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO

O Empreiteiro apresentará uma proposta dos dispositivos de observação a instalar e fornecerá documentação detalhada relativamente às suas características, bem como os procedimentos de instalação, requisitos de

manutenção e todas as referências e documentos que atestem o seu bom funcionamento. A aparelhagem escolhida deverá ser proveniente de fabricantes com experiência e qualidade devidamente comprovadas, especialmente no respeitante à fiabilidade e durabilidade dos equipamentos.

A instalação dos dispositivos de observação só poderá realizar-se após a aprovação dos mesmos pela Fiscalização, devendo obedecer sempre às disposições estabelecidas pelos fabricantes.

O Empreiteiro fornecerá mão-de-obra qualificada e com experiência na instalação dos dispositivos de observação, garantindo, ainda, sempre que necessário, a presença em obra e o apoio técnico dos representantes dos equipamentos. Para além disso, a instalação dos equipamentos deverá realizar-se, quando considerado apropriado, com a presença de técnicos do Dono de Obra e do LREC.

Os equipamentos que se revelarem deficientemente instalados terão de ser removidos e substituídos, a custas do Empreiteiro.

O Empreiteiro terá de executar todos os trabalhos necessários e acessórios à completa instalação dos dispositivos de observação, visando o integral cumprimento do definido no Projeto.

O Empreiteiro deverá coordenar os trabalhos de instalação dos equipamentos com as tarefas com as quais haja interferência.

Após a conclusão dos trabalhos o Empreiteiro terá de fornecer ao Dono de Obra um relatório integrando os seguintes aspetos:

- Descrição completa dos trabalhos realizados, incluindo datas e condições de instalação dos equipamentos;
- Peças desenhadas com a perfeita implantação e identificação de todos os instrumentos, incluindo os pormenores que forem necessários à sua completa compreensão;
- Cotas e coordenadas de todos os equipamentos de observação;
- Resultados, devidamente tratados, das leituras iniciais de todos os equipamentos;
- Reportagem fotográfica da instalação dos equipamentos.

A receção definitiva dos equipamentos de observação instalados está dependente da realização de ensaios que permitam comprovar o seu adequado funcionamento. Estes ensaios serão promovidos pelo Empreiteiro, na presença da Fiscalização.

II.29 - BRITA EM SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na execução dos sistemas drenantes.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição é o metro cúbico (m^3) e será medida com base nos perfis teóricos do Projeto.

Considera-se incluído nesta natureza de trabalho, nomeadamente, a adequada compactação da brita e todo o equipamento necessário.

3 CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO

A brita deve ser colocada nos sistemas drenantes sobre o geotêxtil de modo cuidadoso de forma a evitar a sua contaminação por outros materiais, nomeadamente do terreno envolvente.

A brita deve ser compactada em camadas da ordem de 15 cm de espessura com maços manuais ou mecânicos, devendo esta operação ser executada de forma cuidadosa de modo a evitar o punçoamento ou corte do geotêxtil, e a última camada deve ser alisada por forma a evitar depressões.

II.30 - DEMOLIÇÃO DE ELEMENTOS DE BETÃO OU DE BETÃO ARMADO

1 OBJETIVO

Refere-se à demolição de elementos existentes de betão ou de betão armado.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição deste trabalho será efetuada distintamente para cada elemento, conforme indicado a seguir:

- Escada em betão armado (existente na zona do muro a demolir): por metro cúbico (m^3);
- Valeta triangular (existente ao longo da berma): por metro (m).

Inclui todos os trabalhos necessários à execução da demolição em condições de segurança, remoção dos produtos da demolição, carga, transporte a operador de resíduos licenciado e descarga dos produtos resultantes, assim como as eventuais indeminizações por depósito.

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

Para a demolição de elementos de betão ou de betão armado deverão seguir-se as disposições gerais apresentadas em II.25 - DESMONTE DE MUROS DE PEDRA OU DE BETÃO.

II.31 - ATERRO EM ENROCAMENTO LANÇADO

1 OBJETIVO

Definição das condições a observar na colocação de enrocamento lançado.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Estes trabalhos são medidos por metro cúbico (m^3) de material de enrocamento lançado, sem empolamento e segundo os perfis teóricos definidos no Projeto.

Esta natureza de trabalho inclui todos os condicionamentos de aplicação do material, execução mecânica ou manual e as operações inerentes, qualquer que seja a sua localização, dimensão e natureza, assim como transporte e todos os trabalhos necessários e complementares.

Consideram-se ainda incluídos todos os meios de elevação e todos os meios de controlo que o Adjudicatário considere necessários para a realização do trabalho.

Esta natureza de trabalhos inclui os trabalhos e estruturas auxiliares de acesso, e todos os fornecimentos necessários à boa execução dos trabalhos, nomeadamente o fornecimento e montagem de todos os sistemas de segurança necessários à realização dos trabalhos.

O Adjudicatário só poderá iniciar os trabalhos após a obtenção da aprovação da Fiscalização.

II.32 - GUARDAS METÁLICAS

1 OBJETIVO

Definição das condições a observar no fornecimento e assentamento de guardas metálicas.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição é o metro (m) de guarda metálica montada.

O preço unitário inclui, além do fornecimento das guardas metálicas e dos respetivos acessórios de fixação (chapas e parafusos), a montagem e todos os trabalhos necessários e complementares.

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

Refere a todos os fornecimentos e trabalhos necessários à sua boa execução e aplicação, salientando-se os abaixo indicados:

Materiais

- As guardas metálicas são de aço inox e constituídas pelos tubos e perfis indicados nos desenhos do Projeto.

Fabrico

- As guardas serão fabricadas de acordo com as indicações destas Especificações Técnicas e dos desenhos do Projeto;
- Os tubos e os perfis a utilizar serão perfeitamente desempenados e sem variações de seção ou outras deficiências;
- Os cortes e furos dos perfis e tubos serão limpos e sem rebarbas.

Colocação e fixação

- As guardas serão depositadas na obra em peças devidamente referenciadas de forma conveniente para serem facilmente identificadas;
- Na montagem e fixação das guardas deverá conseguir-se um alinhamento perfeito em todo o comprimento das mesmas;
- Tanto na fabricação como na colocação das guardas haverá o maior cuidado de modo que, depois de prontas, se apresentem perfeitamente alinhadas, aprumadas e desempenadas;

- Os prumos serão sempre verticais independentemente da inclinação longitudinal do elemento de suporte.

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação prévia da Fiscalização toda a documentação técnica necessária relativa aos tubos, perfis e sistema de fixação propostos.

II.33 - TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

Todos os trabalhos especificados ou não especificados neste Especificações Técnicas que forem necessários para o cumprimento da presente empreitada, serão executados com perfeição e solidez, tendo em vista os regulamentos, normas e mais legislação em vigor, as indicações do Projeto e as instruções da Fiscalização.

Não serão aceites nem atendidas quaisquer reclamações ou pedidos de retificação de preços unitários e quantidades de trabalhos com base nas características do terreno, aparecimento de água a qualquer profundidade (cujo desvio, escoamento ou bombagem serão encargo do Empreiteiro), 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.

ANEXO – CORRELAÇÃO ENTRE O MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHO E OS CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

CORRELAÇÃO ENTRE O MAPA DE QUANTIDADES E OS CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Nº.	Designação dos Trabalhos	Un	Critério de Medição
1	**INSTALAÇÃO DO ESTALEIRO, TRABALHOS PREPARATÓRIOS, PIQUETAGEM E IMPLANTAÇÃO TOPOGRÁFICA**		
1.1	Instalações gerais do estaleiro, incluindo transporte, montagem e desmontagem de todo o equipamento e materiais necessários para a sua instalação e funcionamento; preparação de todos os acessos necessários às frentes de trabalho, incluindo sistemas de elevação para acesso e execução dos trabalhos (gruas, andaimes, etc.); piquetagem, implantação e controlo topográfico da obra; custos com mão-de-obra indireta e a reposição das condições iniciais após conclusão dos trabalhos, incluindo a limpeza e a substituição e eventual reparação de estruturas que venham a ser danificadas nas infraestruturas adjacentes.	vg	II.1 - ESTALEIRO
1.2	Execução de todos os trabalhos e implementação das medidas previstas nos Regulamentos e Normas em vigor sobre Segurança e Saúde e/ou Plano de Segurança e Saúde, quer para o Estaleiro, quer para a totalidade dos trabalhos constantes da Empreitada, incluindo todos os fornecimentos, montagem de equipamentos e serviços, tudo devidamente executado por pessoal especializado e no estrito cumprimento do determinado pelo Decreto-Lei n.º 3/2014 de 28 de Janeiro, e legislação complementar em vigor, quer pela entidade de segurança do Dono da Obra e/ou Fiscalização.	vg	II.1 - ESTALEIRO
1.3	Execução, implementação e cumprimento do PPGRCD - (Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição) de acordo com o Decreto-Lei n.º 46/2008 de 12 de Março e respetiva legislação em vigor, tendo em conta a caracterização da obra, incorporação de reciclados, prevenção de resíduos, acondicionamento, triagem, produção de resíduos de construção e demolição e o encaminhamento final adequado para local da responsabilidade do empreiteiro e descarga.	vg	II.1 - ESTALEIRO
1.4	Sinalização temporária dos trabalhos: Sinalização provisória da área afeta à obra incluindo sinalização vertical, horizontal e outros equipamentos necessários (barreiras "New Jersey") à interrupção provisória da estrada ER 211 ao longo da extensão da zona de intervenção da obra, durante a execução dos trabalhos previstos.	vg	II.1 - ESTALEIRO
2	**TRABALHOS PREPARATÓRIOS E TERRAPLENAGENS**		
2.1	**Execução dos trabalhos necessários para proceder à proteção ou desativação temporária ou desvio dos serviços afetados existentes, incluindo levantamento das redes existentes e remoção de elementos não enterrados (iluminação pública e outros), reposição ou fornecimento e colocação de todos os materiais e execução de todos os trabalhos necessários para reposição das atuais condições desses serviços na ER 211 ao longo da zona de intervenção:**		
2.1.1	Da ARM, S.A. – Águas e Resíduos da Madeira, S.A.	vg	II.2 - LEVANTAMENTO E REPOSIÇÃO DE SERVIÇOS AFETADOS

CORRELAÇÃO ENTRE O MAPA DE QUANTIDADES E OS CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Nº.	Designação dos Trabalhos	Un	Critério de Medição
2.1.2	Da EEM, S.A. – Empresa de Eletricidade da Madeira, S.A.	vg	II.2 - LEVANTAMENTO E REPOSIÇÃO DE SERVIÇOS AFETADOS
2.1.3	Da NOS Madeira Comunicações, S.A.	vg	II.2 - LEVANTAMENTO E REPOSIÇÃO DE SERVIÇOS AFETADOS
2.1.4	Da ALTICE/MEO Madeira.	vg	II.2 - LEVANTAMENTO E REPOSIÇÃO DE SERVIÇOS AFETADOS
2.2	**Demolições:**		
2.2.1	Demolição, incluindo carga, transporte a operador de resíduos licenciado e descarga dos produtos resultantes, e todos os trabalhos necessários e complementares:		
2.2.1.1	De muro de betão existente na zona instabilizada ou delimitando a plataforma da estrada.	m^3	II.25 - DESMONTE DE MUROS DE PEDRA OU DE BETÃO
2.2.1.2	De pavimento da plataforma da estrada ER 211 ao longo da extensão da zona de intervenção da obra.	m^2	II.26 - PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS
2.2.1.3	De valeta triangular existente ao longo da berma do lado direito (sentido S. Vicente – Ponta Delgada) da estrada ER 211.	m	II.30 - DEMOLIÇÃO DE ELEMENTOS DE BETÃO OU DE BETÃO ARMADO
2.3	**Escavações:**		
2.3.1	Escavação em terreno de qualquer natureza, com recurso a meios mecânicos correntes, incluindo eventuais meios de elevação e/ou suspensão, carga, transporte a operador de resíduos licenciado e respetiva descarga do material e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^3	II.5 - ESCAVAÇÕES
2.4	**Aterros:**		
2.4.1	Fornecimento e colocação de aterro no tardoz e na frente do muro a construir com solos selecionados provenientes de empréstimo, com as características e condições definidas nas Especificações Técnicas do Projeto, incluindo escavação em mancha de empréstimo, carga, transporte, colocação, espalhamento, rega, compactação, e ensaios de controlo e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^3	II.7 - ATERROS COM SOLOS SELECIONADOS
2.4.2	Fornecimento e colocação de aterro na frente do muro em enrocamento argamassado, com as características e condições definidas nas Especificações Técnicas do Projeto, incluindo carga, transporte, colocação de acordo com a geometria definida nos desenhos do Projeto e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^3	II.3 - ATERRO EM ENROCAMENTO ARGAMASSADO
2.5	**Revestimento e proteção do talude da escavação provisória e do talude acima da ER 211:**		
2.5.1	Revestimento sistemático do talude com duas camadas de betão projetado da classe NP EN 206-1: C25/30; XC2(P); Cl 0,40; Dmáx12, com 0,05 m de espessura cada, com dosagem mínima de cimento de 400 kg/m³, incorporando fibras metálicas com dosagem mínima de 30 kg/m³.	m^2	II.15 - BETÃO PROJETADO ASSOCIADO A FIBRAS METÁLICAS

CORRELAÇÃO ENTRE O MAPA DE QUANTIDADES E OS CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Nº.	Designação dos Trabalhos	Un	Critério de Medição
2.5.2	Fornecimento e execução de pregagens sistemáticas com diâmetro Ø32 mm, em aço do tipo A500 NR, incluindo furação de Ø4'', executada em princípio, com martelos de rotopercurssão, selagem com calda de cimento, armaduras de reforço, entubamento, e todos os trabalhos necessários e complementares, incluindo os ensaios prévios de arranque e de aferição da composição mais adequada para a calda de selagem:		
2.5.2.1	No muro existente acima da plataforma da ER 211, com comprimento de 12 m, incluindo cabeça de pregagem, porca de aperto e galvanização de todos os elementos de acordo com o definido nas Especificações Técnicas. (definitivas)	m	II.16 - PREGAGENS SELADAS COM CALDA DE CIMENTO
2.5.2.2	Acima da zona de gravidade do muro a construir, com comprimento entre 8 m e 12 m, incluindo cabeça de pregagem e porca de aperto. (provisórias)	m	II.16 - PREGAGENS SELADAS COM CALDA DE CIMENTO
2.5.2.3	Na zona de gravidade do muro a construir, com comprimento entre 7 m e 9 m, incluindo amarração em "L" e galvanização de todos os elementos de acordo com o definido nas Especificações Técnicas. (definitivas)	m	II.16 - PREGAGENS SELADAS COM CALDA DE CIMENTO
2.5.3	Fornecimento e aplicação de drenos profundos (sub-horizontais), com comprimento de 8 m, com tubo de PP Ø 65mm canelado e perfurado envolvido em geotêxtil.	m	II.20 - DRENOS SUB-HORIZONTAIS
2.5.4	Fornecimento e aplicação de bueiros em tubo de PVC com diâmetro Ø75mm no revestimento de betão projetado, incluindo negativo em tubo de PVC rígido Ø90mm, geodreno Ø65mm e furação de Ø3", incluindo o seu transporte e colocação e todos os trabalhos necessários e complementares.	un	II.19 - BUEIROS
2.5.5	Fornecimento e colocação de dreno geocompósito, em tiras de 0,2 m de largura sob o revestimento de betão projetado, espessura igual ou superior a 11 mm, com o geotêxtil voltado para o lado do terreno com gramagem igual ou superior a 125 g/m² e resistência à compressão igual ou superior a 650 kN/m², incluindo fixações, sobreposições, dobras, ligações e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^2	II.18 - DRENOS GEOCOMPÓSITOS
3	**ESTRUTURA DE SUPORTE**		
3.1	**Betões:**		
3.1.1	Fornecimento e aplicação de betão de regularização da classe NP EN 206-1: C16/20; X0(P); Cl 1,0; Dmáx20; S3, incluindo todos os trabalhos acessórios.	m^3	II.8 - BETÕES
3.1.2	Fornecimento e montagem de cofragem, incluindo entivação, escoramento, descofragem e remoção no final dos trabalhos de todos os materiais e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^2	II.13 - MOLDES, CIMBRES E ESCORAMENTOS

CORRELAÇÃO ENTRE O MAPA DE QUANTIDADES E OS CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Nº.	Designação dos Trabalhos	Un	Critério de Medição
3.1.3	Fornecimento e aplicação de armadura em aço da classe A500 NR incluindo montagem, sobreposições e amarrações e todos os trabalhos necessários e complementares.	kg	II.9 - ARMADURA ORDINÁRIA
3.1.4	Fornecimento e aplicação de betão ciclópico, constituído por mistura com traço em massa correspondente a 60% de betão da classe NP EN 206-1: C30/37; XC4(P); Cl 0,40; Dmáx25; S3 e 40% de enrocamento, incluindo todos os trabalhos necessários, acessórios e complementares.	m^3	II.8 - BETÕES
3.1.5	Fornecimento e aplicação de betão da classe NP EN 206-1: C30/37; XC4(P); Cl 0,40; Dmáx25; S3, incluindo todos os trabalhos necessários e complementares.	m^3	II.8 - BETÕES
3.1.6	Fornecimento e colocação de placa de aglomerado de cortiça nas juntas de dilatação, de 20 mm de espessura, incluindo corte, ajuste à superfície sobre a qual será acomodada e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^2	II.12 - AGLOMERADO DE CORTIÇA
3.1.7	Remate com o muro existente nas extremidades do novo muro, ao longo de toda a sua altura, incluindo a preparação da superfície (picagem) e todos os trabalhos necessários e complementares.	vg	II.11 - REMATE COM O MURO EXISTENTE
3.2	**Microestacas:**		
3.2.1	Execução de microestacas verticais N80 Ø101,6mm (e=10mm) instaladas em furos de 8" com comprimento total de 23,0 m, incluindo elevação, colocação em guia, furação e remoção dos produtos escavados (incluindo carga, transporte a qualquer distância em local adequado, previamente aprovado e respectivos procedimentos de armazenagem/ triagem/ reciclagem/ reutilização/ eliminação, de acordo com os princípios do plano de prevenção e gestão de resíduos de construção e demolição (PPGRCD) e no cumprimento do especificado na regulamentação legal aplicável), injecção com recurso à técnica IGU no comprimento indicado em Projeto e respetiva composição da calda, selagem gravítica no resto do comprimento de furação, emendas de perfis, ensaios previstos nas especificações técnicas e todos os demais trabalhos necessários e complementares de acordo com os pormenores e o faseamento construtivo.	m	II.10 - MICROESTACAS
3.3	**Drenagem da estrutura de suporte:**		
3.3.1	Fornecimento e aplicação de bueiros em tubo de PVC com diâmetro Ø90 mm no muro, incluindo o seu transporte e colocação e todos os trabalhos necessários e complementares.	un	II.19 - BUEIROS
3.3.2	Brita 20/30 a colocar para execução de dreno no tardoz do muro de suporte, incluindo o transporte e colocação e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^3	II.29 - BRITA EM SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

CORRELAÇÃO ENTRE O MAPA DE QUANTIDADES E OS CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Nº.	Designação dos Trabalhos	Un	Critério de Medição
3.3.3	Geotêxtil a colocar para execução de dreno no tardoz do muro de suporte, incluindo o transporte e colocação e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^2	II.24 - GEOTÊXTEIS
3.3.4	Fornecimento e colocação de dreno geocompósito, em tiras de 0,40 m de largura, espessura igual ou superior a 11 mm, com o geotêxtil voltado para o lado do terreno com gramagem igual ou superior a 125 g/m2 e resistência à compressão igual ou superior a 650 kN/m2, incluindo fixações, sobreposições, dobras, ligações e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^2	II.18 - DRENOS GEOCOMPÓSITOS
4	**DRENAGEM**		
4.1	Valetas triangulares de betão armado pré-fabricado, com as características definidas em Projeto, incluindo escavação para a sua inserção, argamassa de assentamento e todos os trabalhos complementares e acessórios e, quando aplicável, levantamento das cotas de soleira das caixas dos sistemas de drenagem existentes na berma da estrada, às quais se fará ligação, de forma a garantir o devido escoamento das águas.	m	II.22 - VALETAS
4.2	Fornecimento e colocação de caixa de reunião em betão armado, conforme pormenores apresentados no Projeto, incluindo escavação para a sua inserção, fornecimento e aplicação de betão de regularização, fornecimento, transporte e colocação do material e remoção no final dos trabalhos de todos os materiais e todos os trabalhos necessários e complementares.	un	II.21 - CAIXAS DE REUNIÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM
4.3	Fornecimento e colocação de sumidouro, conforme pormenores apresentados no Projeto, incluindo escavação para a sua inserção, fornecimento e aplicação de betão de regularização, fornecimento, transporte e colocação do material e remoção no final dos trabalhos de todos os materiais, fornecimento e colocação de grelha metálica da classe D400 (segundo a NP EN 124), ligações ao ramal de sumidouro com diâmetro de Ø315 mm e todos os trabalhos necessários e complementares.	un	II.23 - SUMIDOUROS
4.4	Coletor em PP corrugado, SN8, Ø315, a colocar em reposição do existente, incluindo demolição, todo o movimento de terras e o transporte dos materiais sobrantes a operador de resíduos licenciado, entivação se necessário, fita avisadora a colocar na vala 0,30 m acima do extradorso da tubagem, fornecimentos, todos os trabalhos complementares e acessórios necessários executar para a instalação conforme especificado nas peças desenhadas e, quando aplicável, levantamento das cotas de soleira das caixas dos sistemas de drenagem existentes, às quais se fará ligação, de forma a garantir o devido escoamento das águas.	m	II.6 - IMPLANTAÇÃO DE COLETOR EM PP CORRUGADO

CORRELAÇÃO ENTRE O MAPA DE QUANTIDADES E OS CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Nº.	Designação dos Trabalhos	Un	Critério de Medição
5	**PAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO**		
5.1	**Pavimentação, incluindo o fornecimento, transporte, colocação e remoção no final dos trabalhos de todos os materiais e todos os trabalhos necessários e complementares:**		
5.1.1	Fresagem do pavimento danificado na zona de intervenção.		
5.1.1.1	Numa espessura de 0,05 m.	m^2	II.26 - PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS
5.1.1.2	Numa espessura de 0,13 m.	m^2	II.26 - PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS
5.1.2	Execução de camada de sub-base constituída por agregado britado de granulometria extensa (ABGE) com 0,20 m de espessura.	m^2	II.26 - PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS
5.1.3	Execução de camada de base constituída por agregado britado de granulometria extensa (ABGE) com 0,15 m de espessura.	m^2	II.26 - PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS
5.1.4	Execução de camada em AC20 base 35/50 (macadame betuminoso) com 0,08 m.	m^2	II.26 - PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS
5.1.5	Execução de camada de desgaste em AC14 surf 35/50 (betão betuminoso) do pavimento com 0,05 m de espessura média.	m^2	II.26 - PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS
5.1.6	Rega de impregnação entre a camada betuminosa e uma camada de agregado britado de granulometria extensa com emulção betuminosa catiónica de rotura lenta do tipo c 50 BF 5 (ECI).	m^2	II.26 - PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS
5.1.7	Rega de colagem entre camadas betuminosas com emulção catiónica rápida do tipo C 60 B 4 (ECR-1).	m^2	II.26 - PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS
5.2	**Marcas rodoviárias, incluindo pré-marcação:**		
5.2.1	Marcas longitudinais:		
5.2.1.1	Linha branca tracejada (LBT):		
5.2.1.1.1	Com 0,12 m de largura e relação traço/espaço 2/5m (LBT 0,12; 2/5).	m	II.27 - MARCAS RODOVIÁRIAS
5.2.1.2	Guias:		
5.2.1.2.1	Com 0,15 m de largura.	m	II.27 - MARCAS RODOVIÁRIAS
6	**OBSERVAÇÃO**		
6.1	**Fornecimento e montagem conforme definido na memória descritiva e justificativa do Projeto dos seguintes novos dispositivos, incluindo todos os trabalhos necessários e complementares nomeadamente deslocações e/ou reposições a efetuar:**		
6.1.1	Marcas topográficas, com leituras segundo os três eixos coordenados.	un	II.28 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE OBSERVAÇÃO

CORRELAÇÃO ENTRE O MAPA DE QUANTIDADES E OS CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Nº.	Designação dos Trabalhos	Un	Critério de Medição
6.1.2	Inclinómetros.	m	II.28 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE OBSERVAÇÃO
6.1.3	Alvos óticos.	un	II.28 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE OBSERVAÇÃO
6.2	Leituras conforme definido na memória descritiva e justificativa do Projeto dos dispositivos de observação a instalar, incluindo todos os trabalhos necessários e complementares nomeadamente deslocações e/ou reposições a efetuar e emissão do resultado das leituras em relatórios mensais.	vg	II.28 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE OBSERVAÇÃO
7	**PROTEÇÃO DO PÉ DO TALUDE**		
7.1	Fornecimento e colocação de blocos de betão pré-fabricados ("Antifer") no pé do talude, incluindo carga, transporte, içamento e todos os trabalhos necessários e complementares.	un	II.4 - COLOCAÇÃO DE BLOCOS DE BETÃO PRÉ-FABRICADO (“ANTIFER”)
7.2	Fornecimento e colocação de aterro em enrocamento lançado no pé do talude, com as características e condições definidas nas Especificações Técnicas do Projeto, incluindo carga, transporte, colocação de acordo com a geometria definida nos desenhos do Projeto e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^3	II.31 - ATERRO EM ENROCAMENTO LANÇADO
8	**REPOSIÇÃO DA ESCADA**		
8.1	Demolição da escada existente em betão armado, incluindo carga, transporte a operador de resíduos licenciado e descarga dos produtos resultantes, e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^3	II.30 - DEMOLIÇÃO DE ELEMENTOS DE BETÃO OU DE BETÃO ARMADO
8.2	Fornecimento e aplicação de betão de regularização da classe NP EN 206-1: C16/20; X0(P); Cl 1,0; Dmáx20; S3, incluindo todos os trabalhos acessórios.	m^3	II.8 - BETÕES
8.3	Fornecimento e montagem de cofragem, incluindo entivação, escoramento, descofragem e remoção no final dos trabalhos de todos os materiais e todos os trabalhos necessários e complementares.	m^2	II.13 - MOLDES, CIMBRES E ESCORAMENTOS
8.4	Fornecimento e aplicação de armadura em aço da classe A500 NR incluindo montagem, sobreposições e amarrações e todos os trabalhos necessários e complementares.	kg	II.9 - ARMADURA ORDINÁRIA
8.5	Fornecimento e aplicação de betão da classe NP EN 206-1: C30/37; XC4(P); Cl 0,40; Dmáx25; S3, incluindo todos os trabalhos necessários e complementares.	m^3	II.8 - BETÕES
8.6	Fornecimento e assentamento de guardas metálicas em perfil tubular de aço inox Ø1 1/4", incluindo os acessórios de fixação e todos os trabalhos necessários e complementares.	m	II.32 - GUARDAS METÁLICAS