Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas

DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS

DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

CADERNO DE ENCARGOS

PARTES III e IV – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS. CAPÍTULOS 14 E 15

OBRA RODOVIÁRIA

ÍNDICE

PARTE III – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS 1

PARTE III – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS. CAPÍTULO 14. 2

14 - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO E DE ARMAZENAMENTO 2

14.1 - PRESCRIÇÕES DE CARÁCTER GERAL 2

14.1.1 - Prescrições Comuns a Todos os Materiais 2
14.1.1.1 - Normas e Regulamentos Aplicáveis 2
14.1.1.2 - Prescrições Adicionais 5
14.1.2 - Omissões ou Incorrecções 6
14.1.3 - Materiais não Previstos 6

III. A TERRAPLENAGEM 7

14.2 - MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DE ATERROS 7

14.2.1 - Materiais para Uso Geral no Corpo dos Aterros 7
14.2.2 - Materiais Rochosos 7
14.2.3 - Materiais para Coroamento de Aterros 8

14.3 - MATERIAIS PARA LEITO DO PAVIMENTO 9

14.3.1 - Materiais Naturais não Britados 9
14.3.2 - Materiais Britados 10

III. B DRENAGEM 11

14.4 - ELEMENTOS TUBULARES PARA EXECUÇÃO DE AQUEDUTOS, COLECTORES E DRENOS 11

14.4.1 - Tubos de Betão 11
14.4.2 - Tubos para Drenos 12

14.5 - MATERIAIS PARA EXECUÇÃO DE DRENOS 13

14.5.1 - Material Drenante ... 13
14.5.1.1- Quando em Contacto com os Materiais a Drenar ... 13
14.5.1.2- Quando Envolvido em Geotêxtil de Protecção ... 13
14.5.2 - Geotêxteis como Filtro ... 14
14.5.3 - Material para Recobrimento do Dreno ... 15
14.6 - ÓRGÃOS ACESSÓRIOS DE DRENAGEM ... 16
14.6.1 - Bocas de Entrada e de Saída Normalizadas ... 16
14.6.2 - Colectores ... 16
14.6.3 - Câmaras de Visita e Limpeza ... 16
14.6.3.1- Do Tipo 1 ... 16
14.6.3.2- Do Tipo 2 ... 17
III. C PAVIMENTAÇÃO ... 18
14.7 - MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS OU BETUMINOSOS ... 18
14.7.1 - Cimentos ... 18
14.7.2 - Água ... 20
14.7.3 - Ligantes Betuminosos ... 21
14.7.3.1 - Betumes Puros (Destilação Directa) ... 21
14.7.4 - Emulsões Betuminosas ... 22
14.7.4.1 - Emulsões Betuminosas Clássicas ... 23
14.7.4.2 - Emulsões Betuminosas Modificadas ... 23
14.7.5 - Aditivos Especiais para Misturas Betuminosas ... 24
14.7.6 - Filer para Misturas Betuminosas ... 25
14.7.6.1 - Filer Comercial ... 25
14.7.7 - Agregados ... 26
14.7.7.1 - Condições Gerais ... 26
14.7.7.2 - Agregados para Camadas de Sub-Base e Base, Granulares ... 27
14.7.7.3 - Agregados para Mistura com Ligantes Hidráulicos ... 29
14.7.7.4 - Agregados para Misturas Betuminosas ... 32
14.7.7.5 - Agregados para Betões de Ligantes Hidráulicos ... 37
14.7.8 - Betão hidráulico ... 38
14.7.9 - Varões de aço ... 39
14.7.10 - Blocos ... 39
14.8 - MATERIAIS PARA CAMADAS GRANULARES ... 40
14.8.1 - Com Características de Sub-Base ... 42
14.8.1.1 - Em Agregado Britado de Granulometria Extensa ... 42
14.8.2 - Com Características de Base ... 43
14.8.2.1 - Em Agregado Britado de Granulometria Extensa ... 43
14.8.3 - Com Características de Regularização ... 43
14.8.3.1 - Em Areia para Assentamento de Calçada ou Blocos de Betão ... 43
14.8.4 - Com Características de Regularização, no Enchimento de Bermas ... 43
14.8.4.1 - Em Agregado Britado de Granulometria Extensa ... 43
14.9 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE ... 44
14.9.1 - Com Características de Base ... 47
14.9.1.1 - AC 20 base ligante (MB) ... 47
14.9.2 - Com Características de Ligação ... 49
14.9.2.1 - AC 20 bin ligante (MB) ... 49
14.9.3 - Com Características de Desgaste, na Faixa de Rodagem ... 51
14.9.3.1 - AC 14 surf ligante (MB) ... 51
14.10 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS TRATADAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS ... 53

14.10.1- Características dos materiais ... 53
14.11 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE BETÃO HIDRÁULICO ... 56
14.11.1 - Camada de desgaste em betão não armado, com juntas ... 60
14.11.2 - Trabalhos específicos dos pavimentos rígidos ... 63
14.11.2.1 - Acabamento da superfície ... 63
14.11.2.1.1 - Por ranhuragem ... 63
14.11.2.1.2 - Por escovagem ... 63
14.11.2.1.3 - Por denudagem química ... 63
14.11.2.1.4 - Por incrustação de gravilhas ... 63
14.11.2.2 - Varões de aço em juntas ... 63
14.11.2.2.1 - Varão de transferência em juntas transversais de retração, incluindo tratamento ... 64
14.11.2.2.2 - Varão de transferência em juntas transversais de dilatação, incluindo acessórios ... 64
14.11.2.2.3 - Varão de ligação em juntas longitudinais ... 64
14.11.2.3 - Execução de juntas ... 65
14.11.2.3.1 - Por serragem ... 65
14.11.2.3.2 - Utilizando outras técnicas ... 65
14.11.2.4 - Selagem de juntas ... 65
14.11.2.4.1 - Selantes aplicados a quente ... 66
14.11.2.4.2 - Selantes aplicados a frio ... 66
14.11.2.4.3 - Perfis de selagem pré-moldados ... 66
14.11.2.5 - Separação entre a laje da camada de desgaste e a base ... 66
14.11.2.5.1 - Com folha de polietileno ... 66
14.11.2.5.2 - Com emulsão sobre cinzas ou areias ... 66
14.11.2.5.3 - Com revestimento superficial simples ... 66
14.11.2.5.4 - Com outras técnicas ... 67
14.11.2.6 - Aplicação de produto filmogénico de cura ... 67
14.12 - REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA ... 68
14.12.1 - Rega de Impregnação Betuminosa ... 68
14.12.1.1 - Com Emulsão Betuminosa ... 68
14.12.2 - Rega de Colagem ... 68
14.12.2.1 - Com Emulsão Modificada ... 68
14.13 - TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO ... 68
14.13.1- Fresagem de Camadas de Pavimentos Existentes ... 68
14.13.2- Remoção de Pavimentos Existentes, Incluindo Fundação e Lancis, Carga, Transporte e Colocação em Vazadouro dos Produtos Sobrantes e Eventual Indemnização por Depósito 68
14.13.3- Fornecimento e colocação de lancis em passeios, ilhéus e separadores ... 68
14.13.3.1- Lancil de passeio, incluindo fundação ... 69
14.13.3.2- Lancil galgável, incluindo fundação ... 69
14.13.3.3- Lancil de separação ... 69
14.13.4- Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direcionais, incluindo fundação ... 69
14.13.5- Alteamento de tampas de caixas de visita ... 69
III. D ESTRUTURAS DE SUPORTE ... 70
14.14 - SOLOS PARA ATERRO NO TARDOZ E SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL ... 70
14.14.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis ... 70
14.14.2- Prescrições ... 70
14.15 - ÁGUA PARA BETÕES, ARGAMASSAS DE LIGANTES HIDRÁULICOS E OPERAÇÕES DE REGA ... 70
14.15.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis ... 70
14.15.2- Prescrições Adicionais ... 71
14.16 - MADEIRAS ... 71

14.16.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis 71
14.16.2- Prescrições Adicionais 73
14.17 - INERTES PARA BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS E ARGAMASSAS HIDRÁULICAS 74
14.17.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis 74
14.18 - CIMENTOS A UTILIZAR COMO LIGANTE HIDRÁULICO NO FABRICO DE BETÕES E ARGAMASSAS 76
14.18.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis 76
14.18.2- Prescrições Adicionais 77
14.19 - ADITIVOS PARA BETÕES 78
14.19.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis 78
14.19.2- Prescrições Adicionais 78
14.20 - AÇOS MACIOS 79
14.20.1- Âmbito 79
14.20.2- Normas e Regulamentos Aplicáveis 80
14.20.3- Prescrições Adicionais 81
14.21 - TINTAS ANTI-CORROSIVAS PARA ELEMENTOS METÁLICOS 84
14.21.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis 84
14.21.2- Prescrições Adicionais 85
14.22 - GEOTÊXTIL 86
14.22.1- Prescrições 86
14.23 - BRITA PARA SISTEMAS DRENANTES E ENROCAMENTO PARA BETÃO CICLÓPICO 87
14.23.1- Prescrições 87
14.24 - GEODRENOS 88
14.24.1- Prescrições 88
14.25 - TUBOS DE PVC A UTILIZAR EM SISTEMAS DE DRENAGEM 88
14.25.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis 88
III. E INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA 89
14.26 - DISPOSIÇÕES GERAIS 89
14.27 - MATERIAIS INERTES 89
14.27.1- Terra 89
14.27.2- Água 89
14.27.3- Fertilizantes e Correctivos 90
14.27.4- Fixadores 90
14.27.5- Empalhamento 90
14.27.6- Tutores 90
14.27.7- Atilhos 90
14.27.8- Tubos 91
14.27.9- Acessórios 91
14.28 - MATERIAL VEGETAL 91
14.28.1- Plantas 91
14.28.2- Sementes 92
14.29 - MOBILIÁRIO URBANO 92
14.29.1- Papeleiras 92
14.29.2- Mupi 92
14.29.3- Ecoponto 92

14.30 - MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS 95
III. F EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA 97
14.31 - MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL) 97
14.31.1- Regulamentos e Normas 97
14.31.2- Tintas para Pré-Marcação 98
14.31.3- Agregado e Cargas para Material Termoplástico 98
14.31.4- Pigmento para Material Termoplástico Branco 98
14.31.5- Ligante para Material Termoplástico 99
14.31.6- Pérolas Reflectoras para Material Termoplástico 99
14.31.7- Material Termoplástico Branco de Aplicação a Quente 100
14.32 - SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE BALIZAGEM E GUIAMENTO 101
14.32.1- Sinais de Pequena Dimensão 101
14.32.2- Parafusos, Anilhas e Porcas 104
14.32.3- Aço Macio Corrente e Metal de Adição para Soldadura 104
14.32.4- Alumínio 105
14.32.5- Ligas de Alumínio 105
14.32.6- Proteção de Elementos Contra a Corrosão 105
14.32.7- Cores 105
14.32.8- Abecedários e Numerários 106
PARTE IV – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS 107
PARTE IV – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS. CAPÍTULO 15. 108
15 - EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 108
15.1 - TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS 108
IV. A TERRAPLENAGEM 109
15.2 - ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÃO DOS ATERROS 109
15.2.1- Trabalhos Preparatórios e de Protecção 109
15.2.1.1- Limpeza e Desmatação 109
15.2.1.2- Decapagem da Terra Arável 109
15.2.1.3- Saneamentos na Base de Aterros 110
15.2.1.4- Protecção da Vegetação Existente 111
15.2.1.5- Demolições 111
15.2.1.6- Demolição de Pavimentos Rodoviários 113
15.2.2- Escavações 113
15.2.3- Corpo de Aterros 114
15.2.3.1- Disposições Gerais e Aterros Correntes 114
15.2.3.2- Aterros Executados com Pedra 118
15.2.4- Coroamento de Aterros 119
15.2.5- Troços Experimentais de Compactação 120
15.2.6- Trabalhos de Acabamento 121
15.2.6.1- Modelação do Terreno 121
15.2.6.2- Regularidade do Terrapleno 121
15.2.6.3- Empréstimos, Depósitos e Zona(s) de Estaleiro 121
15.2.6.4- Regularização e Revestimento de Taludes 122
15.2.7- Disposições Construtivas Diversas 122
15.2.7.1- Protecção de Estruturas 122
15.2.7.2- Enchimentos Junto a Estruturas 123
15.2.7.3- Manuseamento de Geotêxteis 123
15.2.7.4- Execução da Camada Suprajacente 124

15.3 - ESTABELECIMENTO DO LEITO DO PAVIMENTO 124
IV. B DRENAGEM 126
15.4 - INSTALAÇÃO DE AQUEDUTOS E COLECTORES 126
15.4.1 - Abertura de Valas 126
15.4.2 - Regras Gerais para Assentamento dos Tubos 126
15.4.3 - Instalação de Elementos em Betão 127
15.4.3.1 - Generalidades 127
15.4.3.2 - Classes de Assentamento 128
15.4.3.3 - Critério de medição de colectores e/ou aquedutos 129
15.4.4 - Órgãos complementares de drenagem 130
15.4.4.1 - Caixas de Visita 130
15.4.4.2 - Sumidouros 130
15.5 - DRENAGEM INTERNA 131
15.5.1 - Drenos Longitudinais 131
15.5.1.1 - Localização 131
15.5.1.2 - Abertura de Valas 131
15.5.1.3 - Enchimento das Valas 131
15.5.1.4 - Tubos de Escoamento e Disposições Construtivas 132
15.5.2 - Envolvimento de Drenos com Geotêxtil 132
15.5.3 - Critério de medição dos drenos longitudiais 133
15.6 - DRENAGEM EXTERNA 133
15.6.1 - Valetas Revestidas 133
IV. C PAVIMENTAÇÃO 134
15.7 - DEFINIÇÃO DE LOTE 135
15.8 - CAMADAS EM MATERIAIS GRANULARES COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE e BASE 135
15.8.1 - Preparação da superfície adjacente 135
15.8.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação 136
15.8.3 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades termindas 141
15.9 - CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE 142
15.9.1 - Preparação da superfície adjacente 142
15.9.2 - Disposições gerais para o estudo, produção, transporte, espalhamento e compactação 143
15.9.3 - Camada de base 164
15.9.4 - Camada de ligação 166
15.9.5 - Camada de desgaste 168
15.9.6 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas 170
15.10 CAMADAS DE MISTURAS TRATADAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS 186
15.10.1 - Preparação da superfície adjacente 186
15.10.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação 186
15.10.3 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para camadas com características de base194
15.11 - CAMADAS DE BETÃO HIDRÁULICO 194
15.11.1 - Camadas de betão e de betão pobre 195
15.11.1.1 - Preparação da superfície adjacente 195
15.11.1.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação 196
15.11.1.3 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para camadas de desgaste em betão hidráulico 211
15.12 - TRABALHOS ESPECÍFICOS DOS PAVIMENTOS RÍGIDOS 230
15.12.1 - Acabamento da superfície 231

15.12.2 - Varões de aço em juntas 231
15.12.3 - Execução de juntas 232
15.12.4 - Selagem de juntas 232
15.12.5 - Separação entre a laje da camada de desgaste e a base 233
15.12.6 - Aplicação de produto filmogénico de cura 234
15.12.7 - Betão poroso na interface entre a laje e a berma 234
15.12.8 - Betão poroso na interface entre a laje e a berma, incluindo dreno 235
15.12.9 - Camada drenante em berma com 0,10 m de espessura 235
15.12.10 - Impermeabilização da fundação da berma 235
15.13 - REGA DE IMPREGNAÇÃO BETUMINOSA, COLAGEM E CURA 235
15.13.1 - Rega de impregnação 236
15.13.2 - Rega de colagem 237
15.13.3 - Rega de cura 239
15.14 - TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO 240
15.14.1 - Fresagem de camadas de pavimentos existentes, remoção e transporte a depósito autorizado dos produtos escavados ou reutilização em central, conforme definido no projeto 241
15.14.2 - Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em depósito autorizado dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito 244
15.14.3 - Fornecimento e colocação de lancis em passeios, ilhéus e separadores 244
15.14.4 - Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direcionais, incluindo fundação 245
15.14.5 - Alteamento de tampas de caixas de visita 245
IV. D ESTRUTURAS DE SUPORTE 246
15.15 - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MUROS DE SUPORTE 246
15.15.1 - Critérios de Medição 246
15.15.2 - Disposições Gerais 246
15.16 - ATERROS SOBRE AS SAPATAS E NO TARDOZ DE MUROS DE SUPORTE E SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL 247
15.16.1 - Critérios de Medição 247
15.16.2 - Disposições Gerais 247
15.17 - BETÃO DE REGULARIZAÇÃO 248
15.17.1 - Critérios de Medição 248
15.17.2 - Disposições Gerais 248
15.18 - BETÃO ARMADO 249
15.18.1 - Critérios de Medição 249
15.18.2 - Normas e Regulamentos Aplicáveis 249
15.18.2.1 - Legislação 249
15.18.2.2 Normas Portuguesas 249
15.18.2.3 Especificações do LNEC 250
15.18.3 - Prescrições Adicionais 250
15.18.3.1 - Especificações aplicáveis 250
15.18.3.2 - Estudo da composição do betão 250
15.18.3.2.1 - Generalidades 250
15.18.3.2.2 - Proposta de composição 251
15.18.3.2.3 - Ensaios prévios 251
15.18.4 - Programa de Betonagem 252
15.18.4.1 - Fabrico do betão 253
15.18.4.1.1 - Instalações de betonagem 253
15.18.4.1.2 - Medição dos materiais 253
15.18.4.1.3 - Execução da amassadura 254

15.18.4.2 - Controlo do fabrico 255
15.18.4.3 - Resultados dos ensaios 257
15.18.4.4 - Transporte e transbordo do betão 258
15.18.4.5 - Colocação em obra do betão 259
15.19 - ARGAMASSAS E CALDAS DE CIMENTO 265
15.19.1 - Critério de Medição 265
15.19.2 - Normas e Regulamentos Aplicáveis 265
15.19.2.1 - Legislação 265
15.19.2.2 - Outros 265
15.19.3 - Prescrições Adicionais 265
15.19.3.1 - Especificações aplicáveis 265
15.19.3.2 - Características específicas 266
15.19.3.2.1 - Água 266
15.19.3.2.2 - Inertes 266
15.19.3.2.3 - Cimentos 266
15.19.3.3 - Composições 267
15.20 - ARGAMASSA EPOXY 267
15.20.1 - Critérios de Medição 267
15.20.2 - Normas Aplicáveis 267
15.20.3 - Materiais 267
15.20.3.1 - Generalidades 267
15.20.3.2 - Mistura 268
15.20.4 - Execução 268
15.20.4.1 - Geral 268
15.20.4.2 - Preparação da superfície 268
15.20.4.2.1 - Geral 268
15.20.4.2.2 - Betão 268
15.20.4.2.3 - Aço 269
15.20.4.2.4 - Protecção 269
15.21 - ARMADURAS PARA BETÃO ARMADO 269
15.21.1 - Critérios de Medição 269
15.21.2 - Regulamentos e Normas Aplicáveis 269
15.21.2.1 - Legislação 269
15.21.2.2 - Normas Portuguesas 270
15.21.3 - Prescrições Adicionais 270
15.22 - MOLDES, COFRAGENS 271
15.22.1 - Critérios de Medição 271
15.22.2 - Disposições Regulamentares 271
15.22.3 - Cláusulas Aplicáveis 271
15.22.4 - Características Gerais 272
15.22.5 - Aplicação dos Moldes 273
15.22.6 - Conservação e Armazenamento de Moldes 274
15.22.7 - Cimbres e Cavaletes 274
15.23 - ACABAMENTOS DAS SUPERFÍCIES DE BETÃO À VISTA 274
15.23.1 - Critérios de Medição 274
15.23.2 - Cláusulas Aplicáveis 274
15.23.3 - Generalidades 274
15.24 - IMPERMEABILIZAÇÃO DE ELEMENTOS ENTERRADOS 275
15.24.1 - Critérios de Medição 275
15.24.2 - Condições de Aplicação 275
15.25 - DRENAGEM A TARDOZ DOS MUROS 276

15.25.1 - Critérios de Medição 276
15.25.2 - Condições de Aplicação 276
15.26 - PREENCHIMENTO SOB FUNDAÇÃO DE MUROS 277
15.26.1 - Critérios de Medição 277
15.26.2 - Condições de Aplicação 277
IV. E INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA 279
15.27 - ESCARIFICAÇÃO DOS TROÇOS DESACTIVADOS 279
15.28 - MODELAÇÃO DA ÁREA DO INTERIOR DA ROTUNDA 279
15.29 - INSTALAÇÃO DA REDE DE REGA 279
15.29.1 - Valas 279
15.29.1.1- Valas em Terra 279
15.29.1.2- Valas em Zonas Pavimentadas 280
15.29.2 - Tubagem 280
15.29.3 - Implantação 280
15.29.4 - Ligação à Rede Geral 281
15.29.5 - Filtro 281
15.29.6 - Provas de Ensaio 281
15.30 - PREPARAÇÃO DO TERRENO 282
15.30.1 - Espalhamento de Terras 282
15.30.2 - Abertura de Covas 282
15.30.3 - Fertilizações 283
15.31 - SEMENTEIRAS 283
15.31.1 - Hidrossementeira 283
15.31.2 - Sementeira Tradicional 284
15.32 - PLANTAÇÕES 285
15.32.1 - Árvores 285
15.32.2 - Arbustos 285
15.33 - CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO 286
15.33.1 - Disposições Gerais 286
15.33.2 - Regas 286
15.33.3 - Fertilizações 286
15.33.4 - Retanchas 286
15.33.5 - Sementeiras 287
15.33.6 - Cortes de Vegetação 287
15.33.7 - Manutenção do Sistema de Rega 287
IV. F EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA 288
15.34 - MARCAS RODOVIÁRIAS 288
15.34.1 - Critérios de Medição 295
15.34.2 - Material Termoplástico de Aplicação a Quente 296
15.34.2.1 - Pré-Marcação 296
15.34.2.2 - Preparação da Superfície 297
15.34.2.3 - Marcação Experimental 297
15.34.2.4 - Marcação 298
15.34.2.4.1- Aprovação da Pré-Marcação 298
15.34.2.4.2- Processo de Marcação 298
15.34.2.5 - Aprovação das Marcas 299
15.34.2.6 - Eliminação de Marcas 299
15.34.3- Lotes, Amostras e Ensaios 300

15.35 - SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE GUIAMENTO E BALIZAGEM300
15.35.1- Critérios de Medição ... 300
15.35.2- Armazenamento dos Sinais ... 301
15.35.3- Montagem dos Sinais ... 301
15.35.4- Localização dos Sinais ... 301
15.35.5- Implantação Transversal dos Sinais ... 302
15.35.6- Implantação Vertical dos Sinais ... 302
15.35.7- Colocação ... 303
15.35.8- Escavações para Maciços de Fundação de Sinais ... 303
15.35.9- Betão ... 304
15.35.10- Trabalhos a realizar no sistema de sinalização existente ... 304
IV. G INFRAESTRUTURAS ELÉCTRICAS DA VIA E TÚNEL ... 305
15.36 - REDE DE MÉDIA TENSÃO ... 305
15.36.1- Posto de Transformação ... 305
15.36.1.1 - Critérios de Medição ... 307
15.36.2- Canalizações Eléctricas ... 307
15.36.2.1- Critérios de Medição ... 308
15.37 - REDE DE BAIXA TENSÃO ... 308
15.37.1- Armários de Distribuição ... 308
15.37.1.1- Critérios de Medição ... 309
15.37.2- Quadros Eléctricos de Comando e Protecção da Iluminação dos Túneis ... 309
15.37.2.1- Critérios de Medição ... 310
15.37.3- Quadros de Contagem ... 310
15.37.3.1- Critérios de Medição ... 310
15.37.4- Canalizações Eléctricas ... 310
15.37.4.1- Características ... 311
15.37.4.2- Terminações ... 311
15.37.4.3- Critérios de Medição ... 312
15.37.5- Estabelecimento de Cabos e Tubos em Vala ... 312
15.37.5.1- Critério de Medição ... 313
15.37.6- Tubos ... 313
15.37.6.1- Critério de Medição ... 313
15.37.7- Caixas de Derivação de Cabos para Montagem Enterrada ... 313
15.37.7.1- Critério de Medição ... 314
15.37.8- Caixas de Visita ... 314
15.37.8.1- Instalação/Construção ... 314
15.37.8.2- Tampas ... 315
15.37.8.3- Acessórios e Ligação à Rede de Tubagens ... 315
15.37.8.4- Critério de Medição ... 316
15.38 - REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA ... 316
15.38.1- Colunas ... 316
15.38.1.1- Eletrificação das Colunas de Iluminação ... 317
15.38.1.2- Critério de Medição ... 318
15.38.2- Luminárias ... 318
15.38.2.1- Critério de Medição ... 319
15.38.3- Comando da Iluminação ... 320
15.38.4- Ligação das Colunas de Iluminação à Terra ... 320
15.38.4.1- Critério de Medição ... 321
15.39 - REDE DE TERRAS ... 321
15.39.1- Eléctrodos de Terra ... 321
15.39.2- Resistência de Terra ... 322

15.40 - DESMONTAGEM / DESLOCAÇÃO DA REDE EXISTENTE 322
15.40.1- Remoção de Armários, Colunas e Luminárias 322
15.40.1.1- Critério de Medição 322
15.40.2- Remoção de Caixas de Visita 322
15.40.2.1- Critério de Medição 322
15.40.3- Remoção de Cabos 322
15.40.2.2- Critério de Medição 322
15.41 - TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS 323

PARTE III – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS

CAPÍTULO 14

Características dos materiais, natureza, qualidade, procedência, dimensões, condições de recepção e de armazenamento.

PARTE III – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS. CAPÍTULO 14.

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

14.1 - PRESCRIÇÕES DE CARÁCTER GERAL

14.1.1 - Prescrições Comuns a Todos os Materiais

14.1.1.1 - Normas e Regulamentos Aplicáveis

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

- Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações deste Caderno de Encargos;
- Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no País de origem caso não existam normas nacionais aplicáveis.

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

Sempre que no Caderno de Encargos seja feita referência a normas, legislação ou especificações, entretanto actualizadas em resultado da entrada em vigor de normativa europeia, deverá a referência feita no Caderno de Encargos ser tida em conta apenas para definição do enquadramento normativo que serviu de base à definição das especificações estabelecidas, quer no que se refere às características dos materiais quer às condições de utilização nos processos construtivos adoptados.

Deverá no entanto nesses casos ser seguida no aplicável a nova normativa entretanto adoptada, nos termos do constante do seguinte quadro:

Normas, legislação e especificações referidas nas presentes Cláusulas Técnicas	Nova normativa
NP 1469	EN 1916 : 2002 - Tubos e acessórios de betão não armado, betão com fibras de aço e betão armado;
NP 879	EN 1916 : 2002 - Tubos e acessórios de betão não armado, betão com fibras de aço e betão armado;
NP 882	EN 1917 : 2002 - Câmaras de visita e câmaras de ramal de betão não armado, betão com fibras de aço e betão armado;
NP 2064	NP EN 197-1 : 2001 - Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
Especificação LNEC E 373	NP EN 12620 : 2004 – Agregados para o betão;
NP 507	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da 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 industria do betão, para o fabrico de betão, e a Especificação do LNEC E 372 :1993;
NP 482	EN 1313-1 :1997 - Round and sawn timber. Permitted deviations and preferred sizes. Part 1: Softwood sawn timber;
NP 486	EN 1313-1 :1997 - Round and sawn timber. Permitted deviations and preferred sizes. Part 1: Softwood sawn timber;
NP 987	EN 1310:1997 - Round and sawn timber. Method of measurement of features;
NP 85	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620 :2004 – Agregados para betão ;
NP 86	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620 :2004 – Agregados para betão ;
NP 581	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620 :2004 – Agregados para betão ;
NP 953	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620 :2004 – Agregados para betão ;
NP 955	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620 :2004 – Agregados para betão ;
NP 956	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620 :2004 – Agregados para betão ;
NP 1379	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620 :2004 – Agregados para betão ;
NP 1381	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620 :2004 – Agregados para betão ;
NP 952	NP EN 196-2 : 2006 – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos;
NP 2064	NP EN 197-1 : 2001 – Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;

Normas, legislação e especificações referidas nas presentes Cláusulas Técnicas	Nova normativa
NP 2065	NP EN 197-1 : 2001 – Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
Especificação LNEC E 60	NP EN 196-2:2006 – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos; NP EN 197-1:2001 – Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes, a referenciar em parágrafo próprio;
NP 105	EN 10002-1 : 2001 – Metallic materials – Tensile testing – Part 1 : Method of test at ambient temperature;
NP 106	EN 10003-1 : 1994 e EN ISO 6506-1 : 1999;
NP 141	EN 10109-1 : 1994 – Metallic materials. Hardness test. Part 2: Verification of rockwell hardness testing machine (scales A,B,C,D,E,F,G,H,K,N,T) ;
NP 269	NP EN 10045-1 : 1990 – Materiais metálicos. Ensaio de choque em provete entalhado Charpy. 1a. Parte: Método de ensaio;
NP711	EN ISO 6507-1 : 2005 – Metallic materials. Vickers hardness test. Part 1: Test method (ISO 6507-1:2005);
NP 331	EN 10060 : 2003 – Hot rolled round steel bars for general purposes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions;
NP 332	EN 10080 : 2005 - Aços para armaduras de betão armado. Aços soldáveis para betão armado. Generalidades;
NP 333	EN 10059 : 2003 – Hot rolled square steel bars for general purposes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions;
NP 334	EN 10058 : 2003 – Hot rolled flat steel bars for general purposes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions;
NP 335	NP EN 10056-2 : 1998 – Cantoneiras de abas iguais e desiguais de aço de construção. Parte 2: Tolerâncias de forma e dimensões;
NP 336	NP EN 10056-2 : 1998 – Cantoneiras de abas iguais e desiguais de aço de construção. Parte 2: Tolerâncias de forma e dimensões;
NP 337	EN 10055 : 1995 – Hot rolled steel equal flange tees with radiused root and toes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions;
NP 338	NP EN 10279 : 2002 – Perfis em U em aço laminados a quente. Tolerâncias de forma, dimensões e massa;
NP 339	NP EN 10034 : 1998 – Perfis estruturais I e M de aço de construção. Tolerâncias de forma e dimensões;
NP 1370	EN ISO 544 : 2003 - Welding consumables. Technical delivery conditions for welding filler materials. Type of product, dimensions, tolerances and markings (ISO 544:2003);
NP 415	Normas NP EN 1597-1 : 2000 – Consumíveis para soldadura. Métodos de ensaio. Parte 1: Corpos de prova para provetes de metal de soldadura, sem diluição, em aço e em níquel e suas ligas; NP EN 1597-2 : 2000 – Consumíveis para soldadura. Métodos de ensaio. Parte 2: Preparação de corpos de prova para provetes de ensaio em aço, nas técnicas de passe único e de dois passes; NP EN 1597-3 : 2000 – Consumíveis para soldadura. Métodos de ensaio. Parte 3: Ensaio da

Normas, legislação e especificações referidas nas presentes Cláusulas Técnicas	Nova normativa
	capabilidade posicional em soldadura de canto dos consumíveis para soldadura;
NP 1729	NP EN 10025 : 2007 – Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 2: Condições técnicas de fornecimento para aços de construção não ligados;
NP 111	EN ISO 4618: 2006 – Paints and varnishes. Terms and definitions (ISO 4618:2006);
NP 1436:2000	NP EN 1436 :2007 - Road marking materials. Road marking performance for road users;
NP 1790:2000	NP EN 1790 :2006 (ed.2) - Materiais para marcação rodoviária. Marcas rodoviárias prefabricadas;
Especificação LNEC E 206	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 industria de betão, para o fabrico de betão; Especificação NP EN 12620:2004 – Água de amassadura para betões. Características e verificação de conformidade ;
NP 105	NP EN 10002-1 : 2006 – Materiais metálicos. Ensaio de tracção. Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente;
NP 332	EN 10080 : 2005 – Aços para armaduras de betão armado. Aços soldáveis para betão armado. Generalidades;
NP 80	NP EN 771-1 : 2006 - Especificações para unidades de alvenaria. Parte 1: Tijolos cerâmicos para alvenaria;
DL 46 160/65, de 19 de Janeiro, Regulamento de Estruturas de aço para edifícios	NP ENV 1993-1-1 “Eurocódigo 3 – Projecto de estruturas de aço – parte 1.1 : Regras gerais e regras para edifícios” NP ENV 1994-1-1 “Eurocode 4 – Design of composite steel and concrete strutures.”
DL 330/95 de 14 de Dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos	NP EN 206:-1:2007

14.1.1.2 - Prescrições Adicionais

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

O Adjudicatário, quando simplesmente autorizado pelo diretor de fiscalização de obra, poderá aplicar materiais diferentes dos previstos, sob condição da estabilidade, do aspecto, da duração e da conservação da obra não serem prejudicados e se não houver alteração, para mais, no preço.

Esta autorização não isenta o Adjudicatário da sua responsabilidade sobre o comportamento dos materiais aplicados, conforme se especifica na Parte II deste Caderno de Encargos, e deve ser obrigatoriamente consignada no livro de registo da obra.

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

14.1.2 - Omissões ou Incorrecções

Em caso de omissões ou incorrecções do articulado do presente do Caderno de Encargos deverá tomar-se como referência alternativa o Caderno de Encargos Tipo da Infraestruturas de Portugal.

14.1.3 - Materiais não Previstos

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

III. A TERRAPLENAGEM

14.2 - MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DE ATERROS

14.2.1 - Materiais para Uso Geral no Corpo dos Aterros

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

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

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

14.2.2 - Materiais Rochosos

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

a) Granulometria

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

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

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

b) Forma das partículas

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

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

14.2.3 - Materiais para Coroamento de Aterros

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

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

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

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

14.3 - MATERIAIS PARA LEITO DO PAVIMENTO

14.3.1 - Materiais Naturais não Britados

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

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

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

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

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

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

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

14.3.2 - Materiais Britados

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

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

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

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

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

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

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

III. B DRENAGEM

14.4 - ELEMENTOS TUBULARES PARA EXECUÇÃO DE AQUEDUTOS, COLECTORES E DRENOS

14.4.1 - Tubos de Betão

Os materiais utilizados na execução de tubos de betão serão o cimento Portland normal, agregados, armaduras e água, obedecendo às condições exigidas na legislação em vigor.

Os tubos serão construídos em moldes metálicos indeformáveis, utilizando um betão de dosagem convenientemente estudada, por forma a ter uma consistência aconselhável ao fim em vista, bem compactado por centrifugação ou vibração. O tempo de cura é de 2 a 3 dias em ambiente quente e o mais próximo possível da saturação no respeitante à humidade.

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

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

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

As forças de rotura por compressão diametral determinadas como se indica na norma portuguesa NP 879, não devem ser inferiores, para cada diâmetro e para cada tipo de tubo, às indicadas no quadro seguinte:

DIÂMETRO (mm)	TUBOS NORMAIS	TUBOS ARMADOS (Classes)		
		II	III	IV
200	3 000	-	-	-
300	3 300	-	-	-
400	4 000	-	-	-
500	5 400	-	-	-
600	6 000	-	-	-
800	-	5 800	7 800	11 700
1 000	-	7 300	9 800	14 600

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

Será feita pela Fiscalização uma inspecção-geral que compreenderá a verificação das características gerais e dimensões, a partir da qual poderá ser exigida a substituição de tubos defeituosos ou até a rejeição do fornecimento se a percentagem destes exceder 20%. Se o fornecedor não se conformar com a decisão da rejeição baseada na inspecção-geral, poderá solicitar uma arbitragem.

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

14.4.2 - Tubos para Drenos

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

No caso de se utilizar tubos porosos, devem ser de betão com poucos finos, de modo a assegurar-se uma capacidade aceitável de filtração. Considera-se necessária uma superfície mínima de poros superior a 20% da superfície do tubo. A capacidade de absorção será menor do que 50 litros/minuto.cm², sob uma pressão monostática de 1 Kgf/cm². A força de rotura mínima, por compressão diametral, será de 2000 Kgf por metro de tubo.

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

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

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

14.5 - MATERIAIS PARA EXECUÇÃO DE DRENOS

14.5.1 - Material Drenante

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

14.5.1.1- Quando em Contacto com os Materiais a Drenar

A granulometria dos materiais a utilizar na construção de drenos que não sejam protegidos por envolvimento em geotêxtil, deve obedecer ao seguinte conjunto de condições:

- D_{15} do material filtrante/D_{85} do solo a drenar.....< 5
- D_{15} do material filtrante/D_{15} do solo a drenar.....> 5
- D_{85} do material filtrante/Diâmetro dos furos do dreno .....> 2

sendo D_{15} e D_{85} os diâmetros dos furos dos peneiros onde passam respectivamente 15% e 85% do material filtrante ou do solo a drenar. No caso dos solos muito finos em que D_{15} < 0,1 mm deve adoptar-se D_{15} = 0,1 mm.

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

14.5.1.2- Quando Envolvido em Geotêxtil de Protecção

A granulometria dos materiais a utilizar na construção de drenos por envolvimento em geotêxtil, deve respeitar em principio o seguinte fuso:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
50,0 mm (2”)	100
37,5 mm (1 1/2”)	80 - 100
25,0 mm (1”)	50 - 70
19,0 mm (3/4”)	30 - 50
12,5 mm (1/2”)	0 - 35
9,51 mm (3/8”)	0 - 20
4,75 mm (nº 4)	0 - 10
2,00 mm (nº 10)	0 - 5
0,075 mm (nº 200)	0 - 2

Nos casos em que, dada a proximidade com os pavimentos, se projecte o dreno com uma camada superior em material drenante fino, mais estável, este deverá respeitar em princípio o seguinte fuso granulométrico:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
37,5 mm (1 1/2")	100
25,0 mm (1")	70 - 100
19,0 mm (3/4")	50 - 80
12,5 mm (1/2")	40 - 60
9,51 mm (3/8")	30 - 45
4,75 mm (nº 4)	20 - 30
2,00 mm (nº 10)	10 - 20
0,425 mm (nº 40)	0 - 5
0,075 mm (nº 200)	0 - 2

14.5.2 - Geotêxteis como Filtro

Os geotêxteis a aplicar na obra em envolvimento de materiais drenantes deverão ser imputrescíveis, insensíveis à acção de ácidos ou bases e inatacáveis por microrganismos e deverão ser submetidos à aprovação do diretor de fiscalização de obra, acompanhados de certificados de origem, bem como dos resultados do controlo de fabrico. Deverão ainda conter estabilizadores e/ou inibidores adicionados à base, a fim de tornar os filamentos resistentes à deterioração por exposição aos raios ultravioletas e ao calor.

No caso do material ser em poliester não especificamente tratado, haverá que impedir o seu contacto com betões hidráulicos frescos.

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

- Gramagem (NF-G 38013) (g/m^2) ..... 90 a 150
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N) ..... > 200
- Resistência ao punçoamento (DIN 54307) (KN) ..... > 1,0
- Permissividade (NF-G 38016) (s^{-1}) ..... > 2,0
- Porosidade (O_{95}) (Franzius Institute) (µm) ..... > 100

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

- A dimensão média dos poros deverá ser igual ou pouco inferior a D_{15} do solo a drenar sendo D_{15} o diâmetro dos furos dos peneiros onde passa 15% do solo a drenar. No caso de solos muitos finos em que D_{15} <0,1 mm adopta-se D_{15} = 0,1 mm
- O coeficiente de permeabilidade deverá estar compreendido entre K = $2x10^{-2}$ cm/s e K = $3x10^{-1}$ cm/s;
- A permeabilidade do conjunto "solo-geotêxtil", deverá manter-se constante.

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

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

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

14.5.3 - Material para Recobrimento do Dreno

O material a utilizar no recobrimento da secção drenante, quando se trate de drenos sob o pavimento ou na sua proximidade, deve ser constituído por material pétreo não susceptível à água.

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

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

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
37,5 mm (1 1/2”)	100
25,0 mm (1”)	70 - 95
19,0 mm (3/4”)	55 - 85
4,75 mm (nº4)	22 - 45

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
0,425 mm (nº 40)	5 - 18
0,075 mm (nº 200)	2 - 9

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

14.6 - ÓRGÃOS ACESSÓRIOS DE DRENAGEM

14.6.1 - Bocas de Entrada e de Saída Normalizadas

Os aquedutos previstos são dotados de bocas de entrada e de saída em betão C16/20. Os muros de ala e muros de tecto são ligeiramente armados com malha de aço A400ER e estão representados nos desenhos tipo.

14.6.2 - Colectores

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

Os tubos constituirão sempre alinhamentos rectos entre as caixas de visita e serão assentes em camada de betão pobre (ao traço de 1/8) com 0,10 m de espessura mínima, quando o projecto de execução não determine a correspondente “classe de assentamento”, em conformidade com as classes definidas na Parte IV deste Caderno de Encargos.

14.6.3 - Câmaras de Visita e Limpeza

14.6.3.1- Do Tipo 1

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

A base é betonada no local, utilizando C16/20 X0(P).

A tampa é em ferro fundido dúctil.

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

O fundo da caixa, dando continuidade aos colectores que à mesma se vão ligar, é formado por um enchimento de betão em U, constituindo como que caleiras de circulação, de largura igual ao diâmetro do colector. A parte da base da câmara, não utilizada como caleira, deverá ter sempre declive de 20% para contrariar deposições.

Todo o interior das caixas deverá ser rebocado com argamassa de 500 Kg/m³ de cimento e com 2 cm de espessura. As caixas com altura superior a 1,20 m deverão dispor de degraus, para acesso ao fundo, em varão de ferro de Ø = 25 mm (metalizados a zinco) e espaçados de 0,30 m. As caixas deverão, no final, ser estanques ao gases e aos líquidos.

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

14.6.3.2- Do Tipo 2

De características idênticas às caixas Tipo 1, quer na qualidade dos materiais a empregar quer nos acessórios para a sua montagem, são constituídas por um tubo de betão centrifugado com Ø = 1,0 m, assente numa base betonada no local, com C16/20 e com a espessura de 7 cm. A tampa é em ferro fundido dúctil.

III. C PAVIMENTAÇÃO

14.7 - MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS OU BETUMINOSOS

14.7.1 - Cimentos

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

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

- NP EN 197-1 Cimento – Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
- NP EN 197-2 Cimento – Parte 2: Avaliação da conformidade.
- A norma NP EN 197-1 agrupa os cimentos em cinco tipos principais:
- CEM I – Cimento Portland;
- CEM II - Cimento Portland composto;
- CEM III – Cimento de alto forno;
- CEM IV – Cimento pozolânico;
- CEM V – Cimento composto.

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

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

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

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

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

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

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

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

Será rejeitado todo o cimento que se apresente endurecido, com grânulos, ou que se encontre mal acondicionado ou armazenado. Quando em sacos, será rejeitado todo aquele que seja contido em sacos abertos ou com indícios de violação. O cimento rejeitado terá de ser identificado e retirado do estaleiro em obra.

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

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

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

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

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

- NP EN 450-1 - Cinzas volantes para betão. Definição, especificações e critérios de conformidade.
- NP EN 15167-1 - Escória granulada de alto forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade.
- NP EN 13263-1 - Sílica de fumo para betão. Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade.
- NP EN 12620 - Agregados para betão.
- NP 4220 - Pozolanas para betão. Definições, especificações e verificação de conformidade.
- NP EN 12620 e Especificação LNEC E 466 - Fíleres calcários para ligantes hidráulicos.

14.7.2 - Água

A água a empregar na compactação das camadas granulares de sub-base e de base deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou outros produtos prejudiciais.

A água a empregar nas misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico para as aplicações previstas neste Caderno de Encargos deverá ser doce, limpa e não deverá conter

óleos, ácidos, matérias orgânicas ou quaisquer outros produtos prejudiciais que possam influenciar os tempos de presa e o desenvolvimento da resistência da mistura.

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

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

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

14.7.3 - Ligantes Betuminosos

O fornecimento do material na obra deve ser sempre acompanhado de um boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico. O material fornecido deve satisfazer às prescrições que a seguir se indicam:

14.7.3.1 - Betumes Puros (Destilação Directa)

Os betumes de pavimentação, obtidos por processos de refinação do petróleo bruto, devem cumprir os requisitos da Norma Europeia NP EN 12591 Betumes e ligantes betuminosos – Especificações para betumes de pavimentação (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 – Volume relativo à Pavimentação – deve definir o tipo de betume em função da mistura betuminosa a utilizar no pavimento, enquadrados na NP EN 12591.

O boletim de ensaios, que acompanha o fornecimento dos betumes, deverá sempre indicar as temperaturas a que o material apresenta as viscosidades de 170±20 cSt e de 280±30 cSt, como mencionado na rúbrica 15 deste Caderno de Encargos.

Requisitos/Propriedades dos betumes de pavimentação					
Requisitos	**Propriedades**	**Referência normativa**	**Unidade**	**35/50**	**50/70**
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, NP EN 12607-1)	Penetração retida	EN 1426	%	≥ 53	≥ 50
	Aumento da temperatura de amolecimento - severidade 2	EN 1427	ºC	≤ 11	
	Variação em massa(a) (valor absoluto)	EN 12607-1	%	≤ 0,5	
	Índice de penetração(b)	EN12591 Anexo A	-	-1,5 - +0,7	
	Temperatura de fragilidade de Fraass(b)	EN 12593	ºC	≤ -5	≤ -8
Outros Requisitos	Temperatura de inflamação	EN ISO 2592	ºC	≥ 240	≥ 230
	Viscosidade Cinemática a 135º	EN 12595	mm^2/s	≥ 370	≥ 295
	Teor em parafinas	EN 12606-2	% (m/m)	≤ 4,5	
	Solubilidade	EN 12592	%	≥ 99,0	

(a) A variação de massa tanto pode ser positiva como negativa.

(b) Esta propriedade está associada ao nível de severidade 2 da propriedade "Aumento da temperatura de amolecimento", após envelhecimento com RTFOT.

14.7.4 - Emulsões Betuminosas

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, o teor nominal em ligante, o tipo de ligante e o índice de rotura.

O sistema de armazenamento deve estar provido dos meios necessários para garantir a sua estabilidade e para que não sedimentem as partículas de betume. Existem dois tipos de emulsões: as clássicas e as modificadas.

14.7.4.1 - Emulsões Betuminosas Clássicas

No quadro seguinte apresentam-se os requisitos/propriedades das emulsões betuminosas clássicas:

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

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

14.7.4.2 - Emulsões Betuminosas Modificadas

No quadro seguinte apresentam-se os requisitos/propriedades das emulsões betuminosas modificadas:

Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Unid.	Regas de colagem Revestimentos superficiais de elevado desempenho	Regas de colagem e revestimentos superficiais	Regas de colagem para camadas delgadas	Micro-aglomerado betuminoso a frio e lamas asfálticas	Revestimentos superficiais, colagem e impregnação de geotêxtil c/ vista a constituir interface anti-fissuras
				C60BP4 (TA)(a) (ECR-1mod TA)	C60BP4 (ECR1-mod)	C65BP3 (ECR-2mod)	C60BP5 (ECL-2mod)	C69BP3 (ECR-3mod)
Carga das partículas		EN1430	-	Classe 2 positiva				
Índice de rotura		EN13075-1	-	Classe 4 70 - 130	Classe 4 70 - 130	Classe 3 50 - 100	Classe 5 120 - 180	Classe 3 50 - 100
Teor em ligante		EN1428 ou	% massa	Classe 5 58 - 62	Classe 5 58 - 62	Classe 6 63 - 67	Classe 5 58 - 62	Classe 8 67 - 71
		EN1431	% massa	Classe 5 ≥ 58	Classe 5 ≥ 58	Classe 6 ≥ 63	Classe 5 ≥ 58	Classe 8 ≥ 67
Teor em óleo destilado		EN1431	% massa	-	Classe 2 ≤ 2	Classe 2 ≤ 2	-	Classe 2 ≤ 2
Tempo de escoamento, 2 mm a 40 ºC		EN12846	s	Classe 4 35 - 80	Classe 4 35 - 80	-	Classe 3 15 - 45	-
Tempo de escoamento, 4 mm a 40 ºC		EN12846	s	-	-	Classe 6 10 - 45		Classe 6 10 - 45
Resíduo no peneiro de 0,5 mm		EN1429	% massa	Classe 3 ≤ 0,2	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 3 ≤ 0,2	Classe 2 ≤ 0,1
Sedimentação (7 dias)		EN12847	% massa	Classe 3 ≤ 10	Classe 3 ≤ 10	Classe 2 ≤ 5	a declarar	Classe 3 ≤ 10
Resíduo de evaporação (EN13074)	Penetração do betume residual	EN1426	0,1 mm	Classe 2 ≤ 50	Classe 6 ≤ 330	Classe 5 ≤ 220	Classe 4 ≤ 150	Classe 5 ≤ 220
	Temperatura de amolecimento	EN1426	ºC	Classe 2 ≥ 55	Classe 6 ≥ 35	Classe 5 ≥ 39	Classe 4 ≥ 43	Classe 5 ≥ 39
	Coesão (pêndulo Vialit)	EN13588	J/cm2	Classe 2 ≥ 0,5	Classe 2 ≥ 0,5	Classe 2 ≥ 0,5	Classe 2 ≥ 0,5	Classe 2 ≥ 0,5
	Recuperação elástica a 25 ºC	EN13398	%	Classe 1 a declarar				
a declarar" - Nível ou intervalo a reportar pelo fornecedor, esta classe não deverá ser utilizada para efeitos de marcação regulamentar (a) Emulsão termoaderente								

14.7.5 - Aditivos Especiais para Misturas Betuminosas

Sempre que se mostre necessário incorporar aditivos especiais para melhorar a adesividade betume-agregado, para regular o tempo de rotura da emulsão ou para melhorar a trabalhabilidade de microaglomerados a frio, deverá o Empreiteiro submeter à apreciação e aprovação do diretor de fiscalização de obra as características técnicas e o modo de utilização de tais aditivos.

A utilização de outros tipos de aditivos, nomeadamente fibras, ficará confinado à implementação de eventuais propostas do Empreiteiro, devidamente justificadas e submetidas à aprovação do diretor de fiscalização de obra, o mesmo sucedendo quando se pretenda a

introdução, nas misturas, de betumes modificados ou de ligantes com características especiais sujeitos a segredo industrial por constituírem soluções sob patente.

14.7.6 - Filer para Misturas Betuminosas

14.7.6.1 - Filer Comercial

O fornecimento do material na obra dever ser sempre acompanhado de um boletim de ensaio que caracterize o lote de fabrico. O filer comercial, a incorporar em misturas betuminosas, deverá obedecer às seguintes prescrições:

- Ser constituído por pó de calcário, cimento Portland, ou cal hidráulica devidamente apagada;
- Apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação das partículas, de substâncias prejudiciais e apresentar um índice de plasticidade inferior a 4. O limite do índice de plasticidade não se aplica ao cimento e à cal hidráulica;
- Ter granulometria satisfazendo aos seguintes valores:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
0,425 mm (nº 40)	100
0,180 mm (nº 80)	95 - 100
0,075 mm (nº 200)	75 - 100

- Homogeneidade – Dada a importância das características do filer, uma vez aprovado este, não poderá o Empreiteiro alterar a sua proveniência sem prévio acordo da Fiscalização. Caso haja acordo da Fiscalização, a alteração implica necessariamente novos estudos de composição das misturas afectadas pela eventual mudança, que deverão ser de novo submetidas a aprovação.

- Massa volúmica das partículas declarada de acordo com a NP EN1097-7.

Requisitos químicos e físicos para o fíler				
Requisitos/Propriedades	Norma de ensaio	Unidade	Utilizações	
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	Fíleres para betão NP EN 12620
Especificidades da utilização			Poderá ser fíler recuperado ou fíler comercial sendo que este último deverá ser constituído por pó de calcário ou cimento Portland	Fíler comercial constituído por pó de calcário
Generalidades			Deve apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação de partículas e de substâncias prejudiciais.	
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-7	Mg/m^3	Valor declarado	

Requisitos químicos e físicos para o fíler				
Requisitos/Propriedades	**Norma de ensaio**	**Unidade**	**Utilizações**	
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	**Fíleres para betão NP EN 12620**
Teor em água	EN 1097-5	% em massa	≤ 1	NR
Vazios do fíler seco compactado (Rigden)	EN 1097-4	%	u28/38	NA
Perda ao fogo das cinzas volantes	EN1744-1 seção 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/k	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 140	
Qualidade dos finos - valor de azul metileno	NP EN 933-9	g/kg	*MBF10*	MB ≤ 2
Teor de cloretos	NP EN 1744-1 seção 7	%	NR	≤ 0,03 % (1)
Sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1 seção 12	% em massa	NR	AS0,2 (determinado apenas se S> 0,08 %)
Enxofre total	NP EN 1744-1 seção 11	% em massa	NR	S ≤ 1% em massa; na presença de pirrotite: ≤ 0,1% S
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência do betão - presença de matéria orgânica	NP EN 1744-1 seção 15.1	–	NR	Cor da solução mais clara que a de referência (2)
Constituintes que afectam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para fíler de escória de alto-forno - desintegração do silicato bicálcio	EN 1744-1 seção 19.1	–	Sem desintegração	
Constituintes que afectam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para fíler de escória de alto-forno - desintegração do ferro	EN 1744-1 seção 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 seção 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 seção 15.2 da NP EN 1744-1 for mais clara que a cor de referência B (Tabela 2, seção 15.2.6 da NP EN 1744-1)

14.7.7 - Agregados

14.7.7.1 - Condições Gerais

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.

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

Para todas as aplicações deve ser efetuado um exame petrográfico dos agregados para classificação geral, de acordo com a NP EN 932-3 Descrição petrográfica simplificada.

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

- NP EN 12620 Agregados para betão;
- NP EN 13043 Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais
- para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação;
- NP EN 13242 Agregados para materiais não ligados ou tratados com ligantes
- hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção
- rodoviária;
- NP EN 13285 Misturas não ligadas. Especificações.

Os requisitos exigidos aos agregados para as diferentes aplicações são indicados nos quadros seguintes:

14.7.7.2 - Agregados para Camadas de Sub-Base e Base, Granulares

Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos agregados naturais (NP EN 13242)						
Requisitos / Propriedades	**Refª normativa**	**Unid.**	**Camada de sub-base**	**Camada de base**	**Camada de regularização**	**Camada de regularização, enchimento bermas**
			ABGE	**ABGE**	**Agregado fino, assentamento calçada**	**ABGE**
Forma do agregado grosso-índice de achatamento	NP EN 933-3	%	*FI*35	30 (a)	NA	30 (a)
Percentagem de partículas esmagadas ou partidas e de partículas totalmente roladas nos agregados	NP EN 933-5	%	*C*90/3		NA	*C*90/3

Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos agregados naturais (NP EN 13242)						
Requisitos / Propriedades	**Refª normativa**	**Unid.**	**Camada de sub-base**	**Camada de base**	**Camada de regularização**	**Camada de regularização, enchimento bermas**
			ABGE	**ABGE**	**Agregado fino, assentamento calçada**	**ABGE**
grossos						
Qualidade dos finos - Valor de equivalente de areia, mínimo e Valor do ensaio de azul de metileno, máximo	NP EN 933-8, NP EN 933-9	% g/kg	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3% os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então *SE* ≥ 40 Caso SE < 40 então *MB* ≤ 2,5	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então *SE* ≥ 50. Caso SE < 50, então *MB* ≤ 2,0	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 %, os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então *SE* ≥ 40. Caso SE < 40, então *MB* ≤ 2,5	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então *SE* ≥ 40. Caso SE < 40, então *MB* ≤ 2,5
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2	%	45 (a)	*LA40*	NA	*LA40*
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	*M*DE35	*M*DE25		*M*DE25
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 NP EN 1097-2	%	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8	NA	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8	
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio	NP EN 1097-6 E NP EN 1367-2	%	Se a absorção de água for superior a *WA*242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em *MS*35 (b)	Se a absorção de água for superior a WA240,5, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 (b)	Se a absorção de água for superior a *WA*242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em *MS*35 (b)	

NA - Não Aplicável
(a) – Como a Norma NP EN 13242 não possui as categorias FI30 e LA45 são indicados os valores requeridos.
(b) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 ou Wcm0,5, o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.

Camadas granulares - Requisitos granulométricos dos agregados naturais (NP EN 13242) e misturas não ligadas (EN 13285)							
Requisitos / Propriedades	**Referência normativa**	**Unidade**	**Camada de sub-base**	**Camada de base**	**Camada de regularização**	**Camada de regularização, enchimento bermas**	
			ABGE	**ABGE**	**Agregado fino, Assentamento calçada**	**ABGE**	
Designação agregado/mistura	NP EN 13242 EN 13285	-	Mistura 0/31,5		Agregado fino 0/4	Mistura 0/31,5	
Teor de finos	NP EN 13242, NP EN 933-1	%	NA		*f*10	NA	
Conteúdo de finos, máximo	NP EN 13285, NP EN 933-1		*UF7*		NA	*UF7*	
Conteúdo de finos, mínimo			*LF2*		NA	*LF2*	
Sobretamanhos			*OC80*		NA	*OC80*	
Curva granulométrica	NP EN 13242 (GF) EN 13285 (GB)	-	*GB*		*GF85*	*GB*	
Dimensão dos peneiros de referência			Fuso granulométrico - Percentagem acumulada de material passado				
40	NP EN 13242 (rubricas 14.03.1.3.1 e 14.03.1.4.3) EN 13285 (restantes rubricas), NP EN 933-2	mm		100		-	
31,5			D	80-99		-	D
22,4				-		-	
16			A	63-77		-	A
8			B	43-60	2D	100	B
6,3				-		-	
5,6				-	1,4D	98-100	
4			C	30-52		85-99	C
2			E	23-40	Ra	70-98	E
1			F	14-35	Ra	46-75	F
0,5			G	10-30	Ra	20-50	G
0,25				-	Ra	9-27	
0,125				-	Ra	4 -13	
0,063				2-7		1-10	

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, seção 4.4.1
Ra - Requisito adicional
Nota: Os valores apresentados para os agregados reciclados podem ser obtidos com a adição de agregados naturais, tendo em vista a sua correcção granulométrica.

14.7.7.3 - Agregados para Mistura com Ligantes Hidráulicos

ABGE 0/31,5 (d/D) – Fuso Granulométrico			
Categoria G_A80 (NP EN 13242)			
Requisitos	**Peneiro**	**Abertura (mm)**	**% passados em massa**
NP EN 13242	2D	63	100
	1,4D	40	100
	D	31,5	80 - 99
Requisitos Adicionais	-	16	63 - 77
	-	8	43 - 60
	-	4	30 - 52
	-	2	23 - 40
	-	1	14 - 35
	-	0,5	10 - 30
	-	0,0063	2 - 7

Gravilha de Proteção 4/6 (d/D) – Fuso Granulométrico			
Categoria GC 85-15 (NP EN 13242)			
Requisitos	**Peneiro**	**Abertura (mm)**	**% passados em massa**
NP EN 13242	2D	12	100
	1,4D	8	98 - 100
	D	6	85 - 99
	d	4	0 – 15
	d/2	2	0 - 5
Requisito Adicional	-	0,0063	0 - 1

Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos - Requisitos/Propriedades do agregado britado de granulometria extensa a tratar com cimento com caraterísticas de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas (NP EN 13242)					
Requisitos/Propriedades	**Referência normativa**	**Unidade**	**Sub-base**	**Base**	**Regularização no enchimento de bermas**
			ABGE		
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	-	Exame petrográfico dos agregados para classificação geral		
Qualidade dos finos, Teor de finos	NP EN 933-1	%	Se o teor total de finos for superior a 3 % (em massa) então SE ≥ 40. Caso SE <40 então MB ≤ 2,5 (a)	Se o teor total de finos for superior a 3 % (em massa), então SE ≥ 50. Caso SE < 50, então MB ≤ 2,0 (a)	
Qualidade dos finos, Equivalente de Areia	NP EN 933-8	%			
Qualidade dos finos, Azul de metileno	NP EN 933-9	g/kg			
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	*FI*35	*FI*30	
Finura dos agregados finos, módulo de finura	NP EN 933-1 NP EN 12620 Anexo B	-	NR		
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	*C*90/3		
Teor de conchas	NP EN 933-7	%	NR		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 seção 5	-	45 (b)	*LA40*	
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	-	*M*DE35	*M*DE25	
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar (c)		
Absorção de água	NP EN 1097-6	%			
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 NP EN 1367-2	%	Se WA > 2 (absorção de água) então o valor de sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 (d)		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	-	NR		
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 NP EN 1097-1 seção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e *SB*LA ≤ 8 **(e)**		
Teor de iões cloro solúveis em água	NP EN 1744-1 seção 12	%	≤ 0,01 % (f)		
Teor de sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1 seção 12	%	*AS0,2*		
Enxofre total	NP EN 1744-1 seção 11	%	*S* ≤ 1 (g)		
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão	NP EN 1744-1 seção 15.1 ou seção 15.2 ou seção 15.3	-	Não devem conter matéria orgânica (h)		
Reactividade álcalis-sílica	LNEC E 467	-	NR		

Nota 1: Os agregados naturais devem apresentar-se homogéneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas tais como madeira, vidro e plástico que afectem a mistura. Devem ser pouco susceptíveis à meteorização e apresentarem-se sãos ou pouco alterados (de acordo com a classificação ISMR).
Nota 2: Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem.
NR - Não Requerido
(a) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais.

Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos - Requisitos/Propriedades do agregado britado de granulometria extensa a tratar com cimento com caraterísticas de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas (NP EN 13242)					
Requisitos/Propriedades	**Referência normativa**	**Unidade**	**Sub-base**	**Base**	**Regularização no enchimento de bermas**
			ABGE		

(b) - Como a Norma NP EN 13242 não possui a categoria LA45 é indicado o valor requerido.
(c) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projeto deverá ser declarado pelo Adjudicatário.
(d) - Se a absorção de água ≤ 2 (WA242) o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.
(e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".
(f) - Em agregados de origem marinha.
(g) - Se se verificar a existência de pirrotite o teor total máximo de enxofre deve ser reduzido para 0,1 %.
(h) - Se os resultados revelarem um teor elevado de húmus, deve ser determinada a presença de ácido fúlvico. Se nestes ensaios a cor do líquido que sobrenada for mais clara que as cores-padrão, pode considerar-se que os agregados não contêm matéria orgânica. Caso contrário, deve ser realizado o ensaio com provete de argamassa e as proporções devem ser tais que não provoquem: a) aumento do tempo de presa nos provetes de ensaio superior a 120 min; b) diminuição da resistência à compressão nos provetes de ensaio superior a 20 % aos 28 dias.

Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos - Requisitos/Propriedades das gravilhas de proteção para camadas de agregado britado de granulometria extensa tratado com cimento com caraterísticas de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas (NP EN 13043)			
Requisitos/Propriedades	**Referência normativa**	**Unidade**	**Sub-base, Base e Regularização no enchimento de bermas**
			Gravilha de proteção superficial
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	-	Exame petrográfico dos agregados para classificação geral
Qualidade dos finos, Teor de finos	NP EN 933-1	%	MBF10 ou os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 7
Qualidade dos finos, Equivalente de Areia	NP EN 933-8	%	
Qualidade dos finos, Azul de metileno	NP EN 933-9	g/kg	
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	*FI*25
Finura dos agregados finos, módulo de finura	NP EN 933-1 NP EN 12620 (Anexo B)	-	NR
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	*C100/0*
Teor de conchas	NP EN 933-7	%	NR
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 seção 5	-	*LA40*
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	-	*M*DE25
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar **(b)**
Absorção de água	NP EN 1097-6	%	
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 NP EN 1367-2	%	Se WA > 0,5 (absorção de água) então o valor de sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 **(c)**
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	-	A declarar **(c)**
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 NP EN 1097-1 seção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e *SB*LA ≤ 8 **(d)**
Teor de iões cloro solúveis em água	NP EN 1744-1 seção 12	%	NR
Teor de sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1, seção 12	%	
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 NP EN 1367-2	%	Se WA > 0,5 (absorção de água) então o valor de sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 **(c)**
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	-	A declarar **(c)**
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 NP EN 1097-1 seção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e *SB*LA ≤ 8 **(d)**
Teor de iões cloro solúveis em água	NP EN 1744-1 seção 12	%	NR

Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos Requisitos/Propriedades do agregado britado de granulometria extensa tratado com cimento com caraterísticas de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas (EN 14227-1)							
Requisitos / Propriedades		**Refª normativa**	**Unidade**	**Condições específicas de ensaio**	**Sub-base**	**Base**	**Regularização no enchimento de bermas**
					ABGE		
% de ligante, mínimo		EN 14227-1	%	A % de ligante (% em massa do total da massa da mistura) deverá ser determinada através de estudo da composição da mistura em laboratório; O estudo da composição deverá determinar a adequada dosagem de ligante necessária ao cumprimento das caraterísticas mecânicas e das baridades exigidas	3 (a)		
Teor de água, mínimo		EN 13286-2	%	O teor de água, adequado à compactação da mistura, deverá ser determinado através de estudo da composição em laboratório	A declarar (b)		
Granulometria da mistura		NP EN 933-1	NA	A granulometria da mistura deverá ter em conta a granulometria definida para os agregados e a % de ligante, incluindo adições (quando existirem)			
Classificação da mistura por classe de resistência	Resistência à compressão caraterística (Rck)	EN 13286-41	MPa	A resistência caraterística da mistura, em conformidade com o estudo da composição, deverá ser determinada para 28 dias de cura	Valor de projeto (c)		

NA – Não Aplicável
NR – Não Requerido
(a) - Poderá ser considerado um valor inferior se definido em projeto ou o estudo de composição da mistura o demonstrar.
(b) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projeto deverá ser declarado pelo Adjudicatário.
(c) - Valor definido em projeto.

14.7.7.4 - Agregados para Misturas Betuminosas

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

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)**
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			

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)**	NP EN 933-9	g/Kg	*MBF10*		
	>10% **(b)**			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 7.		
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	%	*C100/0*		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (seção 5)	%	*LA40*		
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	*MDE25*		
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar		
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2		
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m	A declarar		
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] **(c)**		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35		
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 (seção 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 (seção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8		
NA - Não Aplicável (a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fração 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MBF10. (b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 7. (c) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelodegelo. Se a absorção de água for superior a WA242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35. (d) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso. (e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".						

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	(o2)	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

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)	NP EN 933-9	g/Kg	*MBF10*				
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 7.				
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		NP EN 1097-2 seção 5	%	35 (c)				
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	*MDE20*				
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar				
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2				
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m^3	A declarar				
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] (d)		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA>2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35				Se Wc>0,5, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadradoem MS35
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 seção 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 seção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 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 MBF10.
(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 7.
(c) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA35 é indicado o valor requerido.
(d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 ou Wcm0,5 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelodegelo.
Se a absorção de água for superior a WA242 ou Wcm0,5, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35.
(e) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.
(f) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de “Sonnenbrand”.

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		1,4D	100	1,4D	100		-		-
20		D	90 - 100	D	90 - 100	1,4D	100		-
13			-		-		-		-
14			-		-	D	90 - 100		-
12,5		(c1)	57 - 86		-		-		-
10			-	(c1)	67 - 80	(c1)	67 - 77		-
6			-		-		-		-
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	5-6	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.

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)	NP EN 933-9	g/kg	*MBF10*			
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro 7.			
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3		*FI25*			NA
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	*C*100/0			
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 seção 5	%	35 (c)			
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	*MDE20*			
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar			
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2			
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m^3	A declarar			
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] (d)		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35		Se Wcm >0,5, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35	
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 seção 5	-	A declarar		NA	
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-	A declarar			
Sonnenbrand" do basalto (f)		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 seção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8			

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)**

NA - Não Aplicável
(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fração 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MBF10.
(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 7.
(c) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA35 é indicado o valor requerido.
(d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 ou Wcm0,5 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA242 ou Wcm0,5, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35
(e) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.
(f) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".

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)**	
Peneiros Série Base+ Série 2	**Uni**	**Percentagem acumulada do material passado**							
31,5	mm		-		-		-		-
25			-		-		-		-
20		1,4D	100	1,4D	100		-	1,4D	100
16			-		-		-		-
14		D	90 - 100		-	1,4D	100	D	90 - 100
12,5			-	D	90 - 100		-		-
10		(c1)	67 - 77	(o1)	55 - 75	D	90 - 100	(c1)	62 - 78
8			-		-		-		-
6,3			-		-	(c1)	47 - 64		-
4		(o1)	40 - 52	(o1)	12 - 30	(o1)	30 - 44	(o1)	27 - 39
2		2	25 - 40	2	11 - 18	2	22 - 30	2	22 - 32
1			-	(o2)	6 - 14		-	(c2)	15 - 28
0,5		(c2)	11 - 19		-	(c2)	12 - 21	(o2)	12 - 25
0,25			-		-		-		-
0,125		(o2)	6 - 10		-	(o2)	7 - 13		-
0,063		0,063	5 - 8	0,063	2 - 5	0,063	4 - 9	0,063	7 - 11
Curva granulométrica		-							**GA85**
Referência normativa		**EN 13108-1 e NP EN 13043**							**NP EN 13043**

D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros
(c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros
(o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros
(c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros
(o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros
(o) peneiro opcional

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**
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MBF10				
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 7				
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	*FI*20	*FI*15			*FI*20
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados	%	*C*100/0				

	grossos		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 seção 5	%	*LA*20 (c)
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	*M*DE15
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste	NP EN 1097-8	%	*PSV*50
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/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 MS35
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 seção 5	%	A declarar
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	-	
Sonnenbrand" do basalto (e)	NP EN1367-3 NP EN1097-2 seção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8
Notas: Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)			
(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fração 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MBF10. (b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 7. (c) - Para rochas granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA30 (d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35. (e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand". **NOTA:** Não será permitida a utilização de seixo em camadas de desgaste.			

14.7.7.5 - Agregados para Betões de Ligantes Hidráulicos

Camadas de betão hidráulico – Requisitos/Propriedades dos agregados para betão com características de sub-base, base, regularização no enchimento de bermas e desgaste (NP EN 12620)			
Camada de desgaste			
Requisitos/Propriedades	**Refª normat.**	**Uni**	**Em betão não armado, com juntas**
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	-	Exame petrográfico dos agregados para classificação geral
Qualidade dos finos, Teor de finos	NP EN 933-1	%	Se o teor total de finos for superior a 3 % (em massa), então SE ≥ 60. Caso SE < 60, então MB ≤ 1,5 (a)
Qualidade dos finos, Equivalente de Areia	NP EN 933-8	-	
Qualidade dos finos, Azul de metileno	NP EN 933-9	g/kg	
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	*FI*$_{20}$
Finura dos agregados finos, módulo de finura	NP EN 933-1	-	Agregado fino de granulometria grossa – CF de 4,0 a 2,4; Agregado fino de granulometria média – MF de 2,8 a 1,5; Agregado fino de granulometria fina – FF de 2,1 a 0,6
Teor de conchas	NP EN 933-7	%	*SC*$_{10}$
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 secção 5	-	*LA*$_{20}$
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	-	*M*$_{DE}$25
Resistência ao polimento, coeficiente de polimento acelerado	NP EN 1097-8	-	*PSV*$_{50}$
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m^3	
Absorção de água	NP EN 1097-6		
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do	NP EN 1097-6 NP EN 1367-2		

Camadas de betão hidráulico – Requisitos/Propriedades dos agregados para betão com características de sub-base, base, regularização no enchimento de bermas e desgaste (NP EN 12620)			
Camada de desgaste			
Requisitos/Propriedades	**Refª normat.**	**Uni**	**Em betão não armado, com juntas**
sulfato de magnésio			
Teor de carbonato dos agregados finos	EN 196-21 secção 5		
Teor de iões cloro solúveis em água	NP EN 1744-1 secção 12		
Teor de sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1 secção 12		
Enxofre total	NP EN 1744-1 secção 11		
Contaminantes orgânicos leves	NP EN 1744-1 secção 14.2		
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão	NP EN 1744-1 secção 15.1 ou secção 15.2 ou secção 15.3		
Reactividade álcalis-sílica	LNEC E 467		

Nota 1: Os agregados naturais devem apresentar-se homogéneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas tais como madeira, vidro e plástico que afectem a mistura. Devem ser pouco susceptíveis à meteorização e apresentarem-se sãos ou pouco alterados (de acordo com a classificação ISMR).
Nota 2: Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem.
(a) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais.
(b) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projecto deverá ser declarado pelo Adjudicatário.
(c) - Se a absorção de água ≤ 2 ($WA_{24}2$) o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.
(d) - Se se verificar a existência de pirrotite o teor total máximo de enxofre deve ser reduzido para 0,1 %.
(e) - Se os resultados revelarem um teor elevado de húmus, deve ser determinada a presença de ácido fúlvico. Se nestes ensaios a cor do líquido que sobrenada for mais clara que as cores-padrão, pode considerar-se que os agregados não contêm matéria orgânica. Caso contrário, deve ser realizado o ensaio com provete de argamassa e as proporções devem ser tais que não provoquem: a) aumento do tempo de presa nos provetes de ensaio superior a 120 min; b) diminuição da resistência à compressão nos provetes de ensaio superior a 20 % aos 28 dias.

14.7.8 - Betão hidráulico

As condições a que deve obedecer a colocação em obra dos betões hidráulicos (betões de ligantes hidráulicos), assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão constam do Decreto-Lei n.º 301/2007 de 23 de Agosto. A Norma Europeia que define os requisitos aplicáveis aos betões é a NP EN 206-1 Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade.

Para além do constante na NP EN 206-1, os requisitos a respeitar relativamente aos materiais a utilizar em camadas de betão hidráulico, nomeadamente em pavimentos em betão hidráulico (pavimentos rígidos), são definidos pelas Normas Europeias:

- NP EN 13877-1 Pavimentos em betão – Parte 1: Materiais;
- NP EN 13877-2 Pavimentos em betão – Parte 2: Requisitos funcionais para pavimentos em betão.

A NP EN 13877-1 define os requisitos para os materiais constituintes do betão e os requisitos fundamentais para o betão, de acordo com a NP EN 206-1. Define também os requisitos fundamentais de outros materiais para pavimentos em betão.

14.7.9 - Varões de aço

De acordo com o Decreto-Lei n° 390/2007, de 10 de Dezembro, todos os aços para armaduras ordinárias, sob a forma de varões, barras, rolos ou bobinas, redes electrossoldadas, treliças e fitas ou bandas denteadas, independentemente do processo tecnológico utilizado na sua obtenção, só podem ser colocados no mercado ou importados, e consequentemente aplicados nas obras, após terem sido certificados por um organismo acreditado por uma entidade competente no domínio da acreditação em conformidade com as metodologias do Sistema Português da Qualidade.

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

Dando cumprimento ao nº 3 do Artigo 6º do Decreto-Lei nº 301/2007 de 23 de Agosto, a aceitação em obra das armaduras ordinárias, pelo utilizador, deve obrigatoriamente ser feita através da inspecção e dos ensaios de recepção previstos na NP ENV 13670-1- Execução de estruturas em betão – Parte 1: Regras gerais, feitos em laboratórios acreditados.

14.7.10 - Blocos

Os blocos de betão deverão cumprir os requisitos constantes da Norma Europeia:

- EN 1338 Concrete paving blocks - Requirements and test methods

As lajetas deverão cumprir os requisitos constantes da Norma Europeia:

- EN 1339 Concrete paving flags - Requirements and test methods

Os requisitos/propriedades aplicáveis aos materiais constituintes do assentamento/fundação (ligante hidráulico, agregados e água) são especificados em 14.7 - Materiais Constituintes das Misturas com Ligantes Hidráulicos ou Betuminosos.

14.8 - MATERIAIS PARA CAMADAS GRANULARES

Descrição:

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

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

Características dos Materiais:

O quadro seguinte especifica os requisitos dos agregados, para camadas granulares com caraterísticas de sub-base, base, regularização e regularização no enchimento de bermas.

Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos agregados naturais (NP EN 13242)						
Requisitos / Propriedades	**Refª normativa**	**Unid.**	**Camada de sub-base**	**Camada de base**	**Camada de regularização**	**Camada de regularização, enchimento bermas**
			ABGE	**ABGE**	**Agregado fino, assentamento calçada**	**ABGE**
			rubrica 03.1.1.1	**rubrica 03.1.2.1**	**rubrica 03.1.3**	**rubrica 03.1.4.1**
Forma do agregado grosso-índice de achatamento	NP EN 933-3	%	*FI*35	30 (a)	NA	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
Qualidade dos finos - Valor de equivalente de areia, mínimo e Valor do ensaio de azul de metileno, máximo	NP EN 933-8, NP EN 933-9	% g/kg	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3% os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for	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	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	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for

			superior a 3 %, então *SE* ≥ 40 Caso SE < 40 então *MB* ≤ 2,5	finos for superior a 3 %, então *SE* ≥ 50. Caso SE < 50, então *MB* ≤ 2,0	superior a 3 %, então *SE* ≥ 40. Caso SE < 40, então *MB* ≤ 2,5	superior a 3 %, então *SE* ≥ 40. Caso SE < 40, então *MB* ≤ 2,5
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2	%	45 (a)	*LA40*	NA	*LA40*
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	*M*DE35	*M*DE25		*M*DE25
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m3	A declarar			
Absorção de água	NP EN 1097-6	%				
Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2	%	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8	NA	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8	
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio	NP EN 1097-6 E NP EN 1367-2	%	Se a absorção de água for superior a *WA*242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em *MS*35 (b)	Se a absorção de água for superior a WA240,5, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 (b)	Se a absorção de água for superior a *WA*242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em *MS*35 (b)	

NA - Não Aplicável

(a) – Como a Norma NP EN 13242 não possui as categorias FI30 e LA45 são indicados os valores requeridos.

(b) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 ou Wcm0,5, o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.

O quadro seguinte especifica os requisitos granulométricos dos agregados e das misturas não ligadas a aplicar nas camadas de sub-base, base, regularização e regularização no enchimento de bermas.

Camadas granulares - Requisitos granulométricos dos agregados naturais (NP EN 13242) e misturas não ligadas (EN 13285)						
Requisitos / Propriedades	**Referência normativa**	**Unidade**	**Camada de sub-base**	**Camada de base**	**Camada de regularização**	**Camada de regularização, enchimento bermas**

			ABGE	**ABGE**	**Agregado fino, Assentamento calçada**	**ABGE**	
			rubrica 03.1.1.1	**rubrica 03.1.2.1**	**rubrica 03.1.3**	**rubrica 03.1.4.1**	
Designação agregado/mistura	NP EN 13242 EN 13285	-	Mistura 0/31,5		Agregado fino 0/4	Mistura 0/31,5	
Teor de finos	NP EN 13242, NP EN 933-1	%	NA		/10	NA	
Conteúdo de finos, máximo	NP EN 13285, NP EN 933-1		*UF7*		NA	*UF7*	
Conteúdo de finos, mínimo			*LF2*		NA	*LF2*	
Sobretamanhos			*OC80*		NA	*OC80*	
Curva granulométrica	NP EN 13242 (GF) EN 13285 (GB)	-	*GB*		*GF85*	*GB*	
Dimensão dos peneiros de referência			Fuso granulométrico - Percentagem acumulada de material passado				
40	NP EN 13242 (rubricas 14.03.1.3.1 e 14.03.1.4.3) EN 13285 (restantes rubricas), NP EN 933-2	mm		100		-	
31,5			D	80-99		-	D
22,4				-		-	
16			A	63-77		-	A
8			B	43-60	2D	100	B
6,3				-		-	
5,6				-	1,4D	98-100	
4			C	30-52		85-99	C
2			E	23-40	Ra	70-98	E
1			F	14-35	Ra	46-75	F
0,5			G	10-30	Ra	20-50	G
0,25				-	Ra	9-27	
0,125				-	Ra	4 -13	
0,063				2-7		1-10	

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, seção 4.4.1

Ra - Requisito adicional

Nota: Os valores apresentados para os agregados reciclados podem ser obtidos com a adição de agregados naturais, tendo em vista a sua correcção granulométrica.

14.8.1 - Com Características de Sub-Base

14.8.1.1 - Em Agregado Britado de Granulometria Extensa

Refere-se à execução de camadas de sub-base construídas com agregado britado de granulometria extensa, entendendo-se por tal os materiais resultantes directamente da britagem de materiais rochosos adequados. A mistura final resulta da afinação dos débitos dos vários órgãos de britagem que constituem a unidade britadora de modo a que, sem nenhuma operação posterior (por exemplo de recomposição), se obtenha uma granulometria que satisfaça ao fuso granulométrico previsto no C.E., normalmente de banda larga. Estes materiais devem ainda satisfazer a prescrições definidas no C.E., comprovativas, designadamente, das caraterísticas de homogeneidade, desgaste e limpeza.

14.8.2 - Com Características de Base

14.8.2.1 - Em Agregado Britado de Granulometria Extensa

Refere-se à execução de camadas de base construídas com agregado britado de granulometria extensa, entendendo-se como tal os materiais resultantes directamente da britagem de materiais rochosos adequados, ou seja, em que a mistura final resulta da afinação dos débitos dos vários órgãos de britagem que constituem a unidade britadora de modo a que, sem nenhuma operação posterior (por exemplo de recomposição), se obtenha uma granulometria que satisfaça ao fuso granulométrico previsto no C.E., normalmente de banda larga. Estes materiais devem ainda satisfazer a prescrições definidas no C.E., comprovativas, designadamente, das caraterísticas de homogeneidade, desgaste e limpeza.

14.8.3 - Com Características de Regularização

14.8.3.1 - Em Areia para Assentamento de Calçada ou Blocos de Betão

Refere-se à execução de camadas de regularização sob pavimentos de blocos ou calçada. A areia é utilizada para facilitar o assentamento dos elementos da camada de desgaste e permitir obter a regularidade final.

A areia a usar no assentamento de calçada deve obedecer ao seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA
4,75 mm (nº 4)	95 - 100
2,00 mm (nº 10)	70 - 98
0,425 mm (nº 40)	15 - 45
0,2 mm (nº 80)	5 - 15
0,075 mm (nº 200)	2 - 10

Deve, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- Limite de liquidez ..... NP
- Índice de plasticidade..... NP

14.8.4 - Com Características de Regularização, no Enchimento de Bermas

14.8.4.1 - Em Agregado Britado de Granulometria Extensa

Estes trabalhos referem-se ao enchimento de bermas, para nivelamento da camada de desgaste, efectuado normalmente com materiais granulares idênticos aos utilizados noutras

camadas do pavimento, mas numa fase posterior. Na rede secundária é ainda corrente a utilização de solos ou de materiais granulares não britado.

Considera-se um trabalho diferente dado as condicionantes resultantes da largura a encher exigirem equipamentos específicos, designadamente cilindros, e imporem espessuras de camada e rendimentos inferiores.

Os materiais normalmente utilizados no enchimento das bermas, são o agregado britado de granulometria contínua ou descontínua, neste último caso se é pretendido garantir um índice de vazios elevado e consequentemente uma elevada permeabilidade.

14.9 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

Descrição:

Refere-se a camadas constituídas por misturas betuminosas, fabricadas em central, resultantes da combinação de um agregado (quatro frações no mínimo) com um ligante betuminoso, previamente aquecidos a temperaturas superiores às do ambiente, permitindo assim o seu manuseamento, espalhamento e compactação. A composição da mistura deve resultar de estudo prévio, tendo em vista garantir as especificações estabelecidas no Caderno de Encargos.

Caraterísticas dos materiais:

1. Materiais

O Item 14.7.7.4 - Agregados para Misturas Betuminosas especifica 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 NP EN 13242 para os peneiros 2D, 1,4D, D, d e d/2, quando aplicável. Com vista ao melhor enquadramento do produto na respectiva utilização prevista, são igualmente especificados requisitos adicionais para a percentagem de passados nos peneiros indicados;

- as disposições constantes da EN 13108-1 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso. Os fusos granulométricos têm em consideração os peneiros da "Série Base mais a Série 2" indicados na NP EN 13043 e são os que melhor se adaptam às misturas produzidas em Portugal. Todos os fusos têm em consideração os seguintes peneiros: 1,4D, D, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional, 2 mm, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional e 0,063 mm;

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

O Item 14.7.7.4 - Agregados para Misturas Betuminosas especifica os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com caraterísticas de base, ligação, regularização, e desgaste, respectivamente. Tais requisitos são definidos de acordo com as disposições constantes na Norma Portuguesa NP EN 13043, aplicável aos agregados obtidos a partir do processamento de materiais naturais para utilização em misturas betuminosas. Para além das exigências da NP EN 13043, a composição granulométrica das misturas betuminosas tem que ser obtida, no mínimo, a partir de três frações granulométricas distintas.

O fíler deve cumprir os requisitos especificados no item 14.7.6 - Filer para Misturas Betuminosas.

O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item 14.7.3 - Ligantes Betuminosos.

Os aditivos devem cumprir os requisitos especificados no item 14.7.5 - Aditivos Especiais para Misturas Betuminosas.

2. Misturas betuminosas

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

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

O presente Caderno de Encargos abrange 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.

2.1 - Misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso

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

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

O conjunto de misturas betuminosas acima referido está descriminado no quadro seguinte, o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1 e uma comparação com a designação adoptada no Caderno de Encargos 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).

Designação das misturas betuminosas		
Camada	**Designação anterior**	**Designação actual**
Base	Macadame Betuminoso Fuso B	AC 32 base ligante (MB)
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 base ligante (MB)

	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 20 base ligante (MBAM)
Ligação	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 bin ligante (MB)
	Mistura Betuminosa Densa Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 20 bin ligante (MBD) 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- referentes à camada de base, cujo termo em inglês é similar "Base Course"; Bin- referente à camada de ligação, cujo termo em inglês é "Blinder Course"; Reg- referente à camada de regularização, cujo termo em inglês é "Regulating Course"; Surf- referente à camada de desgaste, cujo termo em inglês é "Surface Course"		

14.9.1 - Com Características de Base

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

14.9.1.1 - AC 20 base ligante (MB)

O Item 14.7.7.4 - Agregados para Misturas Betuminosas especifica os requisitos dos agregados e dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com caraterísticas de base.

O quadro seguinte especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com caraterísticas de base.

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)**
					rubrica 14.03.2.1.1	**rubrica 14.03.2.1.2**	**rubrica 14.03.2.1.3**
Caraterísticas Marshall	Estabilid.,máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	NA	*Smax15 (a)*	*SmaxNR*
	Estabilid.,mín.			KN		*Smim7,5*	16 (b)
	Deform., máx.			mm		*F4*	*F4*
	Deform., mín.			mm		*F2*	*F2*

	Quoc. Marshall, mín.			KN/mm		Q*min2*	Q*minNR*
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín. EN 12697-8		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 água e na baridade (d) – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	4-8 (e)	Vmin*3,0*-V*max6*	Vmin2,0-V*max6*
Relação ponderal de filer /ligante		-	Estudo de formulação (item 15.9)	%	Item 14.7.6 -		
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	%	NA	80	
Resistência à Deformação Permanente ("wheeltracking")		Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 º C	mm/10^3 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 item 15.9 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.

14.9.2 - Com Características de Ligação

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

14.9.2.1 - AC 20 bin ligante (MB)

O Item 14.7.7.4 - Agregados para Misturas Betuminosas especifica os requisitos dos agregados e dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com caraterísticas de ligação.

O quadro seguinte especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com caraterísticas de ligação.

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)**
					Rubrica 03.2.2.1	**Rubrica 03.2.2.2**	**Rubrica 03.2.2.3**	**Rubrica 03.2.2.4**	**Rubrica 03.2.2.5**
Caraterísticas 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*
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica (d) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (e) – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA*min14*				VMA*mín16*
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima	%	Vmin*3,0*-V*max6*		Vmin*2,0*-V*max5*	Vmin3,0-V*max5*	Vmin3,0-V*max6*

			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					
Relação ponderal de filer /ligante		-	Estudo de formulação (item 15.9)	%	Item 14.7.6 -			
ndice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD 620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (g)	%	80			NA
Resistência à Deformação Permanente ("Wheeltracking")	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 º C	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar			NR
	Profundidade de rodeira máxima, PRDAIR			%				NR
% de ligante, mín.		-	-	%	Bmin3,5 (f)	Bmin4,0 (f)	B*min5,2*	Bmin4,0 (f)	Bmin5,0 (f)
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (g), temperatura do ensaio: 15	%	Categoria a declarar				

NA - Não Aplicável

NR – Não Requerido

(a) - No caso do AC4, para a determinação das propriedades Marshall, os provetes serão moldados com recurso ao compactador de impacto com aplicação de 50 pancadas.

(b) - Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.

(c) - Como a norma EN 13108-1 não possui categoria aplicável à estabilidade mín. exigida para esta mistura, que é de 16 KN, foi especificado esse valor.

(d) - Calculada para a percentagem ótima de ligante da mistura em estudo.

(e) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A única excepção refere-se à moldagem dos provetes do AC4, onde se aplicarão apenas 50 pancadas.

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

(g) - No caso do AC4, para efetuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.

14.9.3 - Com Características de Desgaste, na Faixa de Rodagem

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

14.9.3.1 - AC 14 surf ligante (MB)

O Item 14.7.7.4 - Agregados para Misturas Betuminosas especifica os requisitos dos agregados e dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com caraterísticas de base.

O quadro seguinte especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com caraterísticas de desgaste.

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)**
					rubrica 03.2.4.1	**rubrica 03.2.4.2**	**rubrica 03.2.4.3**	**rubrica 03.2.4.4**
Caract eríst. Marsha ll	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/m m	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*min1 4*	VMA*min NR*	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	%	Vmin*3,0*-V*max5*	Vmin*22*-V*max30*	Vmin*3,0*-V*max6*	

			a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca					
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 15.9)	%	Item 14.7.6 -			
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MILSTD- 620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (d)	%	80			
Resistência à Deformação Permanente ("Wheeltracking")	Taxa de deformação WTSAIR	EN12697-22	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 r de rodeira máxima, PRDAI			%				
% 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		NLT36 2 (i)	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 perda por desgaste: NP EN 1097-2, temperatura do ensaio: 25º C	%		≤ 25		

Notas: Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades

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 excepção refere-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd) e AC10 surf (mBBr) e misturas abertas com borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas -, de acordo com a norma 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 excepções referem-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd), AC10 surf (mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado com alta percentagem de borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas - de acordo com a norma EN 12697-30 - à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cs.
No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com alta percentagem de borracha, são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 ºC e 150 Cº.
(e) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume.
(f) - Este valor corresponde à percentagem mínima a utilizar no trecho experimental que servirá de base à formulação da mistura (ver item 15.9 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 respectivas 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 %.

14.10 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS TRATADAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS

Refere-se a camadas constituídas por uma mistura de um ligante hidráulico (normalmente cimento Portland Normal), quer com solo quer com agregados britados. Neste último caso as exigências relativas aos agregados, e às dosagens em ligante são inferiores às observadas para betões de cimento.

14.10.1- Características dos materiais

Os materiais constituintes das misturas tratadas com ligantes hidráulicos previstos neste Caderno de Encargos são:

- Agregados;
- Ligantes hidráulicos (cimento e cal);

- Adições;
- Adjuvantes;
- Água.

As misturas tratadas com ligantes hidráulicos devem obedecer aos requisitos das seguintes Normas Europeias:

- EN 14227-1 Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 1: Cement bound granular mixtures;
- EN 14227-10 Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 10: Soil treated by cement;
- EN 14227-11 Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 11: Soil treated by lime.

Os agregados britados de granulometria extensa (ABGE) a tratar com ligantes hidráulicos devem respeitar o fuso granulométrico indicado no quadro seguinte:

ABGE 0/31,5 (d/D) – Fuso Granulométrico			
Categoria G_A80 (NP EN 13242)			
Requisitos	**Peneiro**	**Abertura (mm)**	**% passados em massa**
NP EN 13242	2D	63	100
	1,4D	40	100
	D	31,5	80 - 99
Requisitos Adicionais	-	16	63 - 77
	-	8	43 - 60
	-	4	30 - 52
	-	2	23 - 40
	-	1	14 - 35
	-	0,5	10 - 30
	-	0,0063	2 - 7

No Item 14.12 - Regas Betuminosas de Impregnação, Colagem ou Cura são utilizadas emulsões betuminosas para proteção superficial dos agregados britados de granulometria extensa tratado com cimento. As emulsões a aplicar têm como função a proteção contra a evaporação superficial da água necessária à cura da mistura.

O Quadro seguinte especifica os requisitos do agregado britado de granulometria extensa a tratar com cimento para camadas de sub-base, de base e de regularização no enchimento de bermas.

Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos - Requisitos/Propriedades do agregado britado de granulometria extensa a tratar com cimento com caraterísticas de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas (NP EN 13242)					
Requisitos/Propriedades	**Referência normativa**	**Unidade**	**Sub-base**	**Base**	**Regularização no enchimento de bermas**
			ABGE		
			rubrica 03.5.1.5	**rubrica 03.2.2.1**	**rubrica 03.2.3.1**
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	-	Exame petrográfico dos agregados para classificação geral		
Qualidade dos finos, Teor de finos	NP EN 933-1	%	Se o teor total de finos for superior a 3 % (em massa) então SE ≥ 40. Caso SE <40 então MB ≤ 2,5 (a)	Se o teor total de finos for superior a 3 % (em massa), então SE ≥ 50. Caso SE < 50, então MB ≤ 2,0 (a)	
Qualidade dos finos, Equivalente de Areia	NP EN 933-8	%			
Qualidade dos finos, Azul de metileno	NP EN 933-9	g/kg			
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	*FI*35	*FI*30	
Finura dos agregados finos, módulo de finura	NP EN 933-1 NP EN 12620 Anexo B	-	NR		
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	*C*90/3		
Teor de conchas	NP EN 933-7	%	NR		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 seção 5	-	45 (b)	*LA40*	
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	-	*M*DE35	*M*DE25	
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m3	A declarar (c)		
Absorção de água	NP EN 1097-6	%			
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 NP EN 1367-2	%	Se WA > 2 (absorção de água) então o valor de sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 (d)		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	-	NR		
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 NP EN 1097-1 seção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e *SB*LA ≤ 8 **(e)**		
Teor de iões cloro solúveis em água	NP EN 1744-1 seção 12	%	≤ 0,01 % (f)		
Teor de sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1 seção 12	%	*AS0,2*		
Enxofre total	NP EN 1744-1 seção 11	%	*S* ≤ 1 (g)		
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão	NP EN 1744-1 seção 15.1 ou seção 15.2 ou seção 15.3	-	Não devem conter matéria orgânica (h)		
Reactividade álcalis-sílica	LNEC E 467	-	NR		

Nota 1: Os agregados naturais devem apresentar-se homogéneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas tais como madeira, vidro e plástico que afectem a mistura. Devem ser pouco susceptíveis à meteorização e apresentar-se sãos ou pouco alterados (de acordo com a classificação ISMR).
Nota 2: Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem.
NR - Não Requerido
(a) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais.
(b) - Como a Norma NP EN 13242 não possui a categoria LA45 é indicado o valor requerido.
(c) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projeto deverá ser declarado pelo Adjudicatário.
(d) - Se a absorção de água ≤ 2 (WA242) o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.
(e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".
(f) - Em agregados de origem marinha.

(g) - Se se verificar a existência de pirrotite o teor total máximo de enxofre deve ser reduzido para 0,1 %.
(h) - Se os resultados revelarem um teor elevado de húmus, deve ser determinada a presença de ácido fúlvico. Se nestes ensaios a cor do líquido que sobrenada for mais clara que as cores-padrão, pode considerar-se que os agregados não contêm matéria orgânica. Caso contrário, deve ser realizado o ensaio com provete de argamassa e as proporções devem ser tais que não provoquem: a) aumento do tempo de presa nos provetes de ensaio superior a 120 min; b) diminuição da resistência à compressão nos provetes de ensaio superior a 20 % aos 28 dias.

O Quadro seguinte especifica os requisitos da mistura de agregado britado de granulometria extensa tratado com cimento com caraterísticas de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas.

Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos Requisitos/Propriedades do agregado britado de granulometria extensa tratado com cimento com caraterísticas de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas (EN 14227-1)							
Requisitos / Propriedades		**Refª normativa**	**Unidade**	**Condições específicas de ensaio**	**Sub-base**	**Base**	**Regularização no enchimento de bermas**
					ABGE		
					rubrica 03.5.1.5	**rubrica 03.5.2.1**	**rubrica 03.5.3.1**
% de ligante, mínimo		EN 14227-1	%	A % de ligante (% em massa do total da massa da mistura) deverá ser determinada através de estudo da composição da mistura em laboratório; O estudo da composição deverá determinar a adequada dosagem de ligante necessária ao cumprimento das caraterísticas mecânicas e das baridades exigidas	3 (a)		
Teor de água, mínimo		EN 13286-2	%	O teor de água, adequado à compactação da mistura, deverá ser determinado através de estudo da composição em laboratório	A declarar (b)		
Granulometria da mistura		NP EN 933-1	NA	A granulometria da mistura deverá ter em conta a granulometria definida para os agregados e a % de ligante, incluindo adições (quando existirem)			
Classificação da mistura por classe de resistência	Resistência à compressão caraterística (Rck)	EN 13286-41	MPa	A resistência caraterística da mistura, em conformidade com o estudo da composição, deverá ser determinada para 28 dias de cura	Valor de projeto (c)		
NA – Não Aplicável NR – Não Requerido (a) - Poderá ser considerado um valor inferior se definido em projeto ou o estudo de composição da mistura o demonstrar. (b) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projeto deverá ser declarado pelo Adjudicatário. (c) - Valor definido em projeto.							

14.11 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE BETÃO HIDRÁULICO

Neste item são definidos requisitos para os seguintes materiais:

- Agregados;
- Betão hidráulico;

- Armaduras para betão;

As condições a que deve obedecer a colocação em obra dos betões hidráulicos (betões de ligantes hidráulicos), assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão constam do Decreto-Lei n.º 301/2007 de 23 de Agosto. A Norma Europeia que define os requisitos aplicáveis aos betões é a NP EN 206-1 Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade.

A utilização em Portugal dos aços para armaduras de betão armado é regulada pelo REBAP – Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, Decreto-Lei n.º 349-c/83, de 30 de Julho. Este Regulamento especifica os tipos de armaduras e as suas principais características, estipulando no artigo 23º a obrigatoriedade da sua prévia classificação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil – LNEC.

Os documentos de Classificação elaborados pelo LNEC ao abrigo do REBAP especificam os requisitos necessários que os diversos tipos de armaduras devem satisfazer com vista à sua classificação.

Os requisitos dos aços classificados são os que constam nas seguintes Especificações do LNEC:

- E 449 - Varões de Aço A400 NR para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.
- E 450 - Varões de Aço A500 NR para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.
- E 455 - Varões de Aço A400 NR de Ductilidade Especial para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.
- E 456 - Varões de Aço A500 ER para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.
- 458 - Redes Electrossoldadas para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.
- E 460 - Varões de Aço A500 NR de Ductilidade Especial para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.

- E 478 - Fios Lisos de Aço A500 EL. Características e Ensaios.
- E 479 - Redes Electrossoldadas de Pequeno Diâmetro. Características e Ensaios.
- E 480 – Treliças Electrossoldadas para Armaduras de Betão. Características e Ensaios.

A utilização de outros tipos de armaduras não correntes, que não se enquadrem nas Especificações LNEC antes referidas, deve ser obrigatoriamente precedida pela sua homologação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em cumprimento do artigo 23º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho.

Adicionalmente, de acordo com o Decreto-Lei n° 390/2007, de 10 de Dezembro, todos os aços para armaduras ordinárias, sob a forma de varões, barras, rolos ou bobinas, redes electrossoldadas, treliças e fitas ou bandas denteadas, independentemente do processo tecnológico utilizado na sua obtenção, só podem ser colocados no mercado ou importados, e consequentemente aplicados nas obras, após terem sido certificados por um organismo acreditado por uma entidade competente no domínio da acreditação em conformidade com as metodologias do Sistema Português da Qualidade.

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

Dando cumprimento ao nº 3 do Artigo 6º do Decreto-Lei nº 301/2007 de 23 de Agosto, a aceitação em obra das armaduras ordinárias, pelo utilizador, deve obrigatoriamente ser feita através da inspecção e dos ensaios de recepção previstos na NP ENV 13670-1- Execução de estruturas em betão – Parte 1:Regras gerais, feitos em laboratórios acreditados.

Para além do constante na NP EN 206-1, os requisitos a respeitar relativamente aos materiais a utilizar em camadas de betão hidráulico, nomeadamente em pavimentos em betão hidráulico (pavimentos rígidos), são definidos pelas Normas Europeias:

- NP EN 13877-1 Pavimentos em betão – Parte 1: Materiais;
- NP EN 13877-2 Pavimentos em betão – Parte 2: Requisitos funcionais para pavimentos em betão.

A NP EN 13877-1 define os requisitos para os materiais constituintes do betão e os requisitos fundamentais para o betão, de acordo com a NP EN 206-1. Define também os requisitos fundamentais de outros materiais para pavimentos em betão.

Materiais	Referência Normativa
Produtos de cura	EN 14754-1
Retardadores de presa superficiais	-
Produtos de selagem de juntas	EN 14188-1, EN 14188-2 e EN 14188-3
Varões de ligação	EN 10080
Varões de transferência ou passadores	NP EN 13877-3
Armadura de reforço	EN 10080

As normas NP EN 13877-1 e 2 apresentam as seguintes definições, relevantes para este Caderno de Encargos:

- Betão pobre – betão com uma dosagem de cimento mais baixa do que o betão a utilizar na camada de desgaste;
- Camada de base em betão armado contínuo (CBBAC) – camada de betão armado longitudinalmente de forma contínua, sem juntas intermédias, com uma percentagem de aço inferior à de um betão armado contínuo (BAC), coberta por uma camada betuminosa de desgaste;
- Pavimento em betão não armado, com juntas – pavimento em betão com juntas transversais com um afastamento, em geral, de 3,5 a 7,5 m, em que as lajes nãosão armadas e a transferência de cargas nas juntas é assegurada por varões de transferência ou pela interligação dos agregados (sem varões de transferência);
- Pavimento em betão armado, com juntas – pavimento em betão com juntas transversais (podem ser de retracção ou de dilatação) com um afastamento, em geral, de 8 a 25 m, em que as lajes contêm armaduras de reforço longitudinais e transversais; as armaduras de reforço longitudinais não atravessam as juntas transversais, as quais possuem habitualmente varões de transferência;
- Pavimento em betão armado contínuo (BAC) – pavimento em betão armado longitudinalmente de forma contínua, sem juntas transversais intermédias de retracção ou de dilatação.

14.11.1 - Camada de desgaste em betão não armado, com juntas

O quadro seguinte especifica os requisitos dos agregados para betões para camadas de betão hidráulico com caraterísticas de desgaste.

Requisitos/Propriedades	Referências normativas	Unid.	Sub-base	Base		Regular. no enchimento de bermas	Desgaste		
			Em betão pobre vibrado	Em betão pobre vibrado	Em betão armado contínuo (CBBAC)	Em betão pobre vibrado	Em betão não armado, com juntas	Em betão armado, com juntas	Em betão armado contínuo (BAC)
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	-	Exame petrográfico dos agregados para classificação geral						
Qualidade dos finos, Teor de finos	NP EN 933-1	%	Se o teor total de finos for superior a 3 % (em massa), então SE ≥ 60. Caso SE < 60, então MB ≤ 1,5 [a]						
Qualidade dos finos, Equivalente de Areia	NP EN 933-8	-							
Qualidade dos finos, Azul de metileno	NP EN 933-9	g/kg							
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	FI_{20}						
Finura dos agregados finos, módulo de finura	NP EN 933-1	-	Agregado fino de granulometria grossa – CF de 4,0 a 2,4; Agregado fino de granulometria média – MF de 2,8 a 1,5; Agregado fino de granulometria fina – FF de 2,1 a 0,6						
Teor de conchas	NP EN 933-7	%	SC_{10}						
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 secção 5	-	LA_{20}						
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	-	$M_{DE}25$						
Resistência ao polimento, coeficiente de polimento acelerado	NP EN 1097-8	-	PSV_{50}						
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar [b]						
Absorção de água	NP EN 1097-6	%							
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 NP EN 1367-2	%	Se WA > 2 (absorção de água), então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35} [c]						
Teor de carbonato dos agregados finos	EN 196-21 secção 5	%	A declarar [b]						
Teor de iões cloro solúveis em água	NP EN 1744-1 secção 12	%	≤ 0,01 %						
Teor de sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1 secção 12	%	$AS_{0,2}$						
Enxofre total	NP EN 1744-1 secção 11	%	$S \leq 1$ [d]						
Contaminantes orgânicos leves	NP EN 1744-1 secção 14.2	%	0,5 % em massa do agregado fino ou 0,1 % em massa do agregado grosso						
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão	NP EN 1744-1 secção 15.1 ou secção 15.2 ou secção 15.3	-	Não devem conter matéria orgânica [e]						
Reactividade álcalis-sílica	LNEC E 467	-	Classe I, agregados não reactivos						

Nota 1: Os agregados naturais devem apresentar-se homogéneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas tais como madeira, vidro e plástico que afetem a mistura. Devem ser pouco susceptíveis à meteorização e apresentarem-se sãos ou pouco alterados (de acordo com a classificação ISMR).
Nota 2: Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem.

(a) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais.
(b) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projeto deverá ser declarado pelo Construtor.
(c) - Se a absorção de água ≤ 2 (WA242) o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.
(d) - Se se verificar a existência de pirrotite o teor total máximo de enxofre deve ser reduzido para 0,1 %.
(e) - Se os resultados revelarem um teor elevado de húmus, deve ser determinada a presença de ácido fúlvico. Se nestes ensaios a cor do líquido que sobrenada for mais clara que as cores-padrão, pode considerar-se que os agregados não contêm matéria orgânica. Caso contrário, deve ser realizado o ensaio com provete de argamassa e as proporções devem ser tais que não provoquem: a) aumento do tempo de presa nos provetes de ensaio superior a 120 min; b) diminuição da resistência à compressão nos provetes de ensaio superior a 20 % aos 28 dias.

O quadro seguinte especifica os requisitos dos betões para camadas de betão hidráulico com caraterísticas desgaste.

			Referência normativa	Unid.	Condições específicas de ensaio	Sub-base	Base		Regularização no enchimento de bermas
						Em betão pobre vibrado	Em betão pobre vibrado	Em betão armado contínuo (CBBAC)	Em betão pobre vibrado
Exposição (acções ambientais)			NP EN 206-1	NA	Definição em projeto da classe de exposição do betão mediante o ambiente em que este vai ser aplicado	Valor de projeto [a]			
Betão fresco	Consistência	Abaixamento	NP EN 12350-2	mm	Determinação da consistência do betão fresco em que Dmáx do agregado mais grosso ≤40 mm				
		Vêbê	NP EN 12350-3	s	Determinação da consistência do betão fresco em que Dmáx do agregado mais grosso ≤63 mm	NR			
		Compactação	NP EN	%					
		Espalhamento	NP EN 12350-5	mm					
	Massa volúmica		NP EN 12350-6	kg/m^3	-	A declarar [b]			
	Teor de ar		NP EN 12350-7	%	Determinação em obra	NR	A declarar		NR
	Dosagem de Ligante, mínima		-	kg/m^3	Dosagem de ligante por m3 de betão	Valor de projeto [a]	300		Valor de projeto [a]
	% de partículas <0,25 mm		NP EN 933-1	%	-	NR			
	Teor de cloretos		NP EN 206-1	%	Quando houver aço não protegido contra a corrosão embebido no betão o teor total de iões cloreto não deve exceder 0,40% da massa do cimento	NR			
Exposição (acções ambientais)			NP EN 206-1	NA	Definição em projeto da classe de exposição do betão mediante o ambiente em que este vai ser aplicado	Valor de projeto [a]			

Betão fresco	Consistência	Abaixamento	NP EN 12350-2	mm	Determinação da consistência do betão fresco em que Dmáx do agregado mais grosso ≤40 mm	
		Vêbê	NP EN 12350-3	s	Determinação da consistência do betão fresco em que Dmáx do agregado mais grosso ≤63 mm	NR
		Compactação	NP EN 12350-4	%		
		Espalhamento	NP EN	mm		
	Massa volúmica		NP EN 12350-6	kg/m^3	-	A declarar (b)
	Resistência aos efeitos do gelo-degelo e dos produtos descongelantes		NP EN 12390-9	-	-	NR
	Resistência mecânica	Resistência à compressão	NP EN 12390-3	MPa	-	*C12/15* (c) / Valor de projeto (a): *C12/15* (c)
		Resistência à flexão	NP EN 12390-5		-	NR / Valor de projeto (a): NR
		Resistência à tracção por compressão	NP EN 12390-6		-	
	Teor de ar		NP EN 12350-7	%	Determinação em obra	A declarar (b)
	Dosagem de Ligante, mínima		-	kg/m^3	Dosagem de ligante por m^3 de betão	300
	% de partículas <0,25 mm		NP EN 933-1	%	-	NR
	Teor de cloretos		NP EN 206-1	%	Quando houver aço não protegido contra a corrosão embebido no betão o teor total de iões cloreto não deve exceder 0,40% da massa do cimento	NR
	Resistência aos efeitos do gelo-degelo e dos produtos descongelantes		NP EN 12390-9	-	-	NR
	Resistência mecânica	Resistência à	NP EN 12390-3	MPa	-	
		Resistência à flexão	NP EN 12390-5		-	
		Resistência à tracção por compressã	NP EN 12390-6		-	

NA - Não Aplicável;
NR - Não Requerido;
(a) - Valor definido em projeto.
(b) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projeto deverá ser declarado pelo Construtor.
(c) - Poderá ser adoptada uma classe inferior de resistência à compressão, C8/10 ou C12/15, quando definido em projeto.

O quadro seguinte especifica os requisitos dos blocos de betão com caraterísticas desgaste.

Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unidade	Condições específicas de	Desgaste
				Blocos de betão
Resistência à compressão	-	MPa	-	> 40
Resistência ao desgaste	ASTM C 936	mm	-	> 4
Absorção em água		%	-	> 5,5

14.11.2 - Trabalhos específicos dos pavimentos rígidos

Os trabalhos específicos dos pavimentos rígidos (pavimentos em camadas de betão hidráulico) abrangem as seguintes rubricas:

14.11.2.1 - Acabamento da superfície

14.11.2.1.1 - Por ranhuragem

14.11.2.1.2 - Por escovagem

14.11.2.1.3 - Por denudagem química

14.11.2.1.4 - Por incrustação de gravilhas

14.11.2.2 - Varões de aço em juntas

As condições a que deve obedecer a colocação em obra dos varões de aço para utilização em juntas de pavimentos rígidos constam do Decreto-Lei n.º 390/2007 de 10 de Dezembro.

O aço deve ser de textura homogénea, de grão fino, não quebradiço e isento de zincagem, pintura, argila, óleo ou ferrugem solta, e deve obedecer ao indicado no item anterior.

As Normas Europeias que definem os requisitos para os varões de aço (varões de transferência e varões de ligação) para pavimentos em betão hidráulico são as seguintes:

- NP EN 13877-1 Pavimentos em betão – Parte 1: Materiais;
- NP EN 13877-2 Pavimentos em betão – Parte 2: Requisitos funcionais para pavimentos em betão;

- NP EN 13877-3 Pavimentos em betão – Parte 3: Especificações relativas aos passadores utilizados nos pavimentos em betão.

14.11.2.2.1 - Varão de transferência em juntas transversais de retração, incluindo tratamento

14.11.2.2.2 - Varão de transferência em juntas transversais de dilatação, incluindo acessórios

O varão de transferência (passador) é um varão de aço liso que se prolonga através de uma junta de pavimentos em betão hidráulico para o interior de uma laje contígua, de forma a melhorar a transferência de carga e a evitar desalinhamentos.

A junta de retração é uma ranhura moldada ou cortada num pavimento para criar uma secção enfraquecida e para controlar a localização das fissuras resultantes da variação dimensional da estrutura.

A junta de dilatação é uma separação entre lajes do pavimento preenchida com um material compressível.

Os varões de transferência devem ser de aço macio, retilíneos, desprovidos de nervuras ou de outras irregularidades e ter uma resistência mínima de 250 MPa. As extremidades deslizantes devem ser serradas de modo a evitar saliências em relação ao diâmetro normal do varão.

Os varões serão tratados em dois terços do seu comprimento com um filme betuminoso fino ou uma folha plástica fina para impedir a sua aderência ao betão, permitindo o seu livre deslocamento no interior da laje. A espessura média do tratamento não deverá ser superior a 1,25 mm.

Quando os varões forem instalados em juntas de dilatação a extremidade correspondente à parte tratada será protegida por uma cápsula de comprimento entre 50 e 100 mm e o espaço livre, preenchido por material compressível, terá um comprimento nunca inferior à do material de preenchimento da junta.

14.11.2.2.3 - Varão de ligação em juntas longitudinais

O Varão de ligação é um varão de aço utilizado para manter as juntas longitudinais de pavimentos em betão hidráulico fechadas.

Os varões de ligação a utilizar devem respeitar, no mínimo, as classes indicadas no quadro seguinte.

Tipo de Varão	Classe, mínima
Liso	B250
Alta aderência	B500

Devem, para todas as aplicações, ser tomadas medidas de proteção contra a corrosão dos aços.

14.11.2.3 - Execução de juntas

14.11.2.3.1 - Por serragem

a) Transversais

b) Longitudinais

14.11.2.3.2 - Utilizando outras técnicas

a) Transversais

b) Longitudinais

c) Longitudinais, junto à caleira ou valeta da drenagem do separador

14.11.2.4 - Selagem de juntas

As Normas Europeias que definem os requisitos dos produtos de selagem para juntas para pavimentos em betão hidráulico são as seguintes:

- NP EN 13877-1 Pavimentos em betão – Parte 1: Materiais;
- NP EN 14188-1 Produtos de selagem para juntas – Parte 1: Requisitos para selantes aplicados a quente;
- NP EN 14188-2 Produtos de selagem para juntas – Parte 2: Requisitos para selantes aplicados a frio;

- NP EN 14188-3 Produtos de selagem para juntas – Parte 3: Requisitos para perfis de selagem pré-moldados.

Junta é uma descontinuidade vertical entre lajes adjacentes do pavimento em betão hidráulico ou entre o pavimento e uma camada betuminosa adjacente, criada para conferir alguma capacidade de movimento.

Produtos de selagem de juntas (selantes) são materiais que, quando aplicados num estado uniforme, selam as juntas por aderência à sua superfície interior de modo a prevenir o acesso de água ou de substâncias prejudiciais.

14.11.2.4.1 - Selantes aplicados a quente

14.11.2.4.2 - Selantes aplicados a frio

14.11.2.4.3 - Perfis de selagem pré-moldados

O selante aplicado a quente é um material termoplástico ou termofixo que é aquecido até à temperatura adequada de aplicação, previamente à sua colocação na junta.

O perfil de selagem pré-moldado é um perfil em borracha extrudida e vulcanizada que é aplicado mecanicamente na junta, selando-a por compressão.

Os selantes devem ser suficientemente compressíveis de modo a permitir a dilatação das lajes, sem contudo fluírem para o exterior. Os selantes devem apresentar a elasticidade necessária para recuperar a maior parte do volume inicial após compressão e serem ainda suficientemente impermeáveis para impedir a penetração da água exterior.

14.11.2.5 - Separação entre a laje da camada de desgaste e a base

14.11.2.5.1 - Com folha de polietileno

A folha de plástico a aplicar como separação entre a camada de betão pobre e a laje de betão hidráulico terá que possuir resistência que permita a circulação do equipamento sem se romper.

14.11.2.5.2 - Com emulsão sobre cinzas ou areias

14.11.2.5.3 - Com revestimento superficial simples

14.11.2.5.4 - Com outras técnicas

14.11.2.6 - Aplicação de produto filmogénico de cura

Os produtos filmogénicos de cura são produtos aplicáveis na superfície do betão acabado de colocar com o objectivo de minimizar a perda de humidade durante a presa e endurecimento do betão e, no caso de produtos pigmentados, para minimizar o aumento de temperatura do betão por exposição aos raios solares.

Os produtos de cura devem cumprir os requisitos presentes nas seguintes Normas Europeias:

- NP EN 13877-1 Pavimentos em betão – Parte 1: Materiais;
- EN 14754-1 Curing compounds – Test methods – Part 1: Determination of water retention efficiency of common curing compounds.

Estes produtos devem ter a consistência adequada para que possam ser facilmente aplicados por pulverizador numa camada uniforme a uma temperatura superior a 4ºC. Deverão ainda aderir ao betão fresco de tal modo que não se deteriorem durante a sua aplicação devendo formar uma película contínua quando aplicado na dose especificada.

Uma vez seca, a película formada deverá ser contínua, flexível, e sem roturas ou fendas visíveis e deverá permanecer intacta pelo menos 7 dias após a sua aplicação.

O produto líquido filmogénico pigmentado, não deverá entrar em reacção com o betão, em particular com a água e os iões de cálcio.

A composição e componentes destes produtos devem ser tal que se verifiquem as seguintes condições:

- A fracção volátil do produto será um material não tóxico não facilmente inflamável;
- O produto deve ter uma perda de água inferior a 0,055 g/cm2 às 72 horas;
- O produto deve ter um poder reflector da luz natural de 60% relativamente ao dióxido de magnésio;
- A taxa de aplicação do produto será superior a 200 ml por m2.

14.12 - REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA

14.12.1 - Rega de Impregnação Betuminosa

14.12.1.1 - Com Emulsão Betuminosa

Especificações mencionadas no ponto 14.7.4 - Emulsões betuminosas.

14.12.2 - Rega de Colagem

14.12.2.1 - Com Emulsão Modificada

Especificações mencionadas no ponto 14.7.4 - Emulsões betuminosas.

14.13 - TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO

14.13.1- Fresagem de Camadas de Pavimentos Existentes

As acções de escarificação devem evoluir com precaução e em incrementos de espessura em profundidade, de forma a não danificar a camada subjacente, que irá servir de base ao novo pavimento. As especificações construtivas para a execução destes trabalhos são descritas na Parte IV deste Caderno de Encargos.

14.13.2- Remoção de Pavimentos Existentes, Incluindo Fundação e Lancis, Carga, Transporte e Colocação em Vazadouro dos Produtos Sobrantes e Eventual Indemnização por Depósito

Na Parte IV deste Caderno de Encargos serão descritas as especificações construtivas para a execução destes trabalhos.

14.13.3- Fornecimento e colocação de lancis em passeios, ilhéus e separadores

Refere-se ao fornecimento e colocação de lancis em passeios e separadores. Inclui todas as operações necessárias para garantir uma adequada materialização da geometria definida no projeto, e ainda construção da fundação de acordo com o definido no projeto.

Individualizam-se os seguintes tipos de lancis:

14.13.3.1- Lancil de passeio, incluindo fundação

14.13.3.2- Lancil galgável, incluindo fundação

14.13.3.3- Lancil de separação

As secções aproximadas normalmente utilizadas para cada um dos três tipos indicados, são de 0,15 x 0,25 m2 para o lancil não galgável, 0,20 x 0,30 m2 para o lancil galgável, e 0,10 x 0,20 m2 para o lancil de remate, devendo no entanto ser respeitados os elementos do projeto.

Características de materiais:

O lancil será fabricado, no mínimo, em betão tipo C 25/30, quando pré-fabricado, de acordo com o especificado no Prescrições constantes do Capítulo III.D – Estrututuras de Suporte, deste Caderno de Encargos, devendo ter colocação uniforme e ser isento de fendas.

14.13.4- Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direcionais, incluindo fundação

Os requisitos/propriedades aplicáveis aos materiais constituintes estão especificados em 14.7 - Materiais Constituintes das Misturas com ligantes hidráulicos ou ligantes betuminosos.

Na Parte IV deste Caderno de Encargos serão descritas as especificações construtivas para a execução destes trabalhos.

14.13.5- Alteamento de tampas de caixas de visita

Este trabalho refere-se à elevação de caixas de visita à cota final do pavimento, de acordo com o desenho de pormenor apresentado nas peças desenhadas.

Inclui a remoção e posterior reposição da tampa, gola e aro existentes após a execução “in situ”, com molde interior, de anel em betão com as alturas correspondentes, eventual substituição de elementos deteriorados, e todos os trabalhos acessórios e complementares.

III. D ESTRUTURAS DE SUPORTE

14.14 - SOLOS PARA ATERRO NO TARDOZ E SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

14.14.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis

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

14.14.2- Prescrições

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

Os solos a utilizar nos aterros devem obedecer ao seguinte:

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

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

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

14.15 - ÁGUA PARA BETÕES, ARGAMASSAS DE LIGANTES HIDRÁULICOS E OPERAÇÕES DE REGA

14.15.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis

Legislação

Decreto nº 330/95, de 14 de Dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

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 507 - Água. Determinação do teor em magnésio

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

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

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

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

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

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

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

14.15.2- Prescrições Adicionais

O Empreiteiro deverá proceder à recolha e acondicionamento das amostras e suportará todos os encargos com as determina¬ções e análises a efectuar em laboratório credenciado.

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

14.16 - MADEIRAS

14.16.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis

Legislação

Decreto nº 46 318/65, de 29 de Abril, Regulamento do Exercício da Indústria de Serração de Madeiras.

Normas Portuguesas

NP 180 - Anomalias e defeitos da madeira

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

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

NP 482 - Madeira serrada de resinosas. Dimensões nominais

NP 486 - Madeira serrada de resinosas. Tolerâncias nas dimensões

NP 614 - Madeiras. Determinação do teor em água

NP 615 - Madeiras. Determinação da retracção

NP 616 - Madeiras. Determinação da massa volúmica

NP 617 - Madeiras. Determinação da dureza

NP 618 - Madeiras. Ensaio de compressão axial

NP 619 - Madeiras. Ensaio de flexão estática

NP 620 - Madeiras. Ensaio de flexão dinâmica

NP 621 - Madeiras. Ensaio de tracção transversal

NP 622 - Madeiras. Ensaio de fendimento

NP 623 - Madeiras. Ensaio de corte

NP 890 - Madeiras de resinosas. Nomenclatura comercial

NP 987 - Madeiras serradas - Medição de defeitos

NP 1877 - Madeiras redondas - Classificação por dimensões

NP 1881 - Madeiras redondas - Métodos de medição

NP 3229 - Madeiras redondas de resinosas - Classificação por qualidade

Normas Europeias

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

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

14.16.2- Prescrições Adicionais

Características

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

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

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

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

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

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

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

Determinações e ensaios de recepção

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

14.17 - INERTES PARA BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS E ARGAMASSAS HIDRÁULICAS

14.17.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis

Legislação

Decreto nº 330/95, de 14 de Dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e

Pré-esforçado.

Normas Portuguesas

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

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

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

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

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

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

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

NP 1039 - Agregados. Determinação da resistência ao esmagamento

NP 1379 - Inertes para argamassas e betões. Análise granulométrica

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

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

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

Especificações do LNEC

E 157 -Agregados. Determinação do teor em sulfatos

E 158 -Agregados. Determinação do teor em sulfuretos

E 159 -Agregados. Determinação da reactividade potencial

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 reactividade com os sulfatos em presença do hidróxido de cálcio

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

14.18 - CIMENTOS A UTILIZAR COMO LIGANTE HIDRÁULICO NO FABRICO DE BETÕES E ARGAMASSAS

14.18.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis

Legislação

Decreto-Lei nº 208/85, de 26 de Junho, Regulamento das Características e Condições de Fornecimento e de Recepção de Cimentos.

Portaria nº 50/85, de 25 de Janeiro, Regulamento da Marca Nacional de Conformidade com as Normas de Cimentos.

Decreto nº 330/95, de 14 de Dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e

Pré-esforçado.

Normas Portuguesas

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

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

NP 2065 - Cimentos. Condições de fornecimento e recepção

Especificações do LNEC

E 229 -Cimentos. Ensaio de expansibilidade em autoclave

E 231 -Cimentos. Determinação do teor em halogenetos

E 49 - Cimento Portland. Determinação do teor em sulfuretos

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

E 59 - Cimento Portland. Determinação da perda ao fogo

E 60 - Cimento Portland. Determinação do resíduo insolúvel

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

E 64 - Cimento Portland. Determinação da massa específica

E 65 - Cimento Portland. Determinação da superfície específica

E 68 - Cimento Portland. Determinação do calor da hidratação

E 66 - Cimento Pozolanico. Ensaio de pozolanicidade

14.18.2- Prescrições Adicionais

Entregas na obra

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

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

b) 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.

Aprovação ou rejeição

A aprovação ou rejeição dos cimentos será feita no estaleiro da obra, em conformidade com os resultados das determinações e ensaios de recepção.

A regra de decisão para a aprovação ou rejeição dos cimentos é a seguinte: aprova-se o lote se todos os ensaios forem satisfatórios; rejeita-se em caso contrário.

Serão rejeitados os sacos de cimento cujo invólucro não esteja em bom estado quer à entrada para o armazém quer à saída para aplicação.

Todo o cimento que se apresente endurecido ou com nódulos correspondentes a princípio de hidratação será rejeitado.

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

Armazenamento

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

O tempo de armazenamento não excederá 90 dias.

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

14.19 - ADITIVOS PARA BETÕES

14.19.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis

Legislação

Decreto nº 330/95 de 14 de Dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e

Pré-esforçado.

14.19.2- 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 ne¬cessidade perante a Fiscalização e que satisfaça o disposto no Artº 11º do Regulamento de Betões e Ligantes Hidráulicos;

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 com¬provativos da eficácia dos aditivos com base em ensai¬os 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 adicionada diatomite na percentagem de 5% (cinco por cento) do peso de cimento ou outro produto previamente autorizado pelo diretor de fiscalização de obra;

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

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.

14.20 - AÇOS MACIOS

14.20.1- Âmbito

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

Aço em varões para betão armado;

Aço em perfis, barras e chapas;

Aço para parafusos;

Aço em tubos para andaimes, escadas, guardas e vedações.

14.20.2- Normas e Regulamentos Aplicáveis

Legislação

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

Decreto nº 46 160/65, de 19 de Janeiro, Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios.

Normas Portuguesas

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

NP 105 - Metais. Ensaio de tracção

NP 173 - Metais. Ensaio de dobragem

NP 106 - Metais. Ensaio de dureza Brinnel

NP 141 - Metais. Ensaio de dureza Rockwell

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

NP 711 - Metais. Ensaio de dureza Vicker

NP 331 - Aço laminado. Varão. Dimensões

NP 332 - Aço laminado. Varão para betão. Dimensões

NP 333 - Aço laminado. Vergalhão. Dimensões

NP 334 - Aço laminado. Cantoneira. Dimensões

NP 335 - Aço laminado. Barra. Dimensões

NP 336 - Aço laminado. Perfil L. Dimensões

NP 337 - Aço laminado. Perfil T. Dimensões

NP 338 - Aço laminado. Perfil U. Dimensões

NP 339 - Aço laminado. Perfil I. Dimensões

Outros

DIN 2440 e 2448 - Tubos de aço para estrutura metálica

Eurocódigo 3 (Todas as Especificações presentes no Eurocódigo 3 prevalecem sobre o especificado no Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios).

14.20.3- Prescrições Adicionais

Aço em Estruturas Metálicas

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

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

O aço em perfis, tubos e chapas a utilizar em estruturas soldadas, deverá apresentar características de soldabili¬dade, a comprovar por laboratório oficial, especificadas pelas respectivas normas de qualidade, ou as especificadas pelo Anexo I ao "Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios" (R.E.A.E.);

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

Parafusos, Porcas, Anilhas e Pernos Roscadas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Material de Adição para Soldadura

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

b) Deverão em particular ser respeitadas as seguintes normas:

c) NP 1370 - Características dimensionais dos eléctrodos revestidos

d) NP 415 - Ensaios mecânicos do material depositado;

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

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

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

Aço em chapa perfilada

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

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

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

A secção da chapa perfilada a utilizar em pavimentos mistos deverá ser tal que a aderência conseguida entre a chapa e o betão, permita considerar o pavimento como um elemento misto, onde a chapa desempenha um papel de armadura inferior na zona dos momentos positivos. O aumento da aderência poderá conseguir-se quer pela existência de rugosidades na alma das nervuras, quer pela própria forma destas;

As espessuras mínimas a utilizar serão respectivamente, 0,8 mm em chapa de pavimento misto e 0,6 mm em chapa de revestimento de cobertura;

As chapas de pavimento e cobertura deverão apresentar-se pré-lacadas nas faces a indicar no projecto.

Aço em Tubos para Andaimes, Escadas, Guardas e Vedações

Características

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

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

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

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

14.21 - TINTAS ANTI-CORROSIVAS PARA ELEMENTOS METÁLICOS

14.21.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis

Normas Portuguesas

NP 41 – Tintas e vernizes. Terminologia e definições

NP 42 – Tintas e vernizes. Classificação

NP 111 – Tintas e vernizes. Defeitos na pintura. Termologia e definições

NP 679 – Tintas. Determinação do teor em pigmento

NP 680 – Tintas. Determinação do teor em água

NP 684 – Tintas. Determinação do grau de dispersão do pigmento

NP 681 – Tintas mistas de zarcão e óxido de ferro. Determinação do teor em óxido de ferro do pigmento

NP 682 – Tintas mistas de zarcão e óxido de ferro. Determinação do teor em zarcão do pigmento

NP 1510 – Tinta de cromato de zinco. Determinação do teor de crómio total do pigmento

NP 1511 – Tintas de cromato de zinco e óxido de ferro. Determinação do teor de matéria insolúvel e do teor de sílica do pigmento

NP 1512 – Tintas de cromato de zinco e óxido de ferro. Determinação do teor de óxido de ferro do pigmento

NP 1513 – Tintas de cromato de zinco e de óxido de ferro. Determinação do teor de crómio total do pigmento

NP 1514 – Tintas de cromato de zinco, de óxido de ferro. Determinação do teor de zinco

NP 840 – Tintas brancas. Determinação do teor em chumbo total do pigmento

NP 841 – Tintas brancas. Determinação do teor em zinco do pigmento

NP 842 – Tintas brancas. Determinação do teor em enxofre total do pigmento

NP 843 – Tintas verdes de crómio. Determinação do teor em crómio total do pigmento

NP 844 – Tintas verdes de crómio. Determinação do teor em cromato de chumbo do pigmento

NP 845 – Tintas verdes de crómio. Determinação do teor em sulfato de sódio e do teor em matéria siliciosa insolúvel de pigmento

NP 846 – Tintas verdes de crómio. Determinação do teor em chumbo total de pigmento

NP 847 – Tintas verdes de crómio. Determinação do teor em cálcio do pigmento

NP 848 – Tintas amarelas e alaranjadas. Determinação do teor em óxido de titânio do pigmento

NP 849 – Tintas pretas

14.21.2- Prescrições Adicionais

As tintas a utilizar são, na generalidade dos casos:

Condicionadores de metal "Wash-Primer";

Primários anti-corrosivos;

Intermediários;

Acabamentos.

As películas de tinta devem satisfazer aos requisitos necessários à garantia de protecção eficaz durante o período mínimo aceitável, a saber:

Boa aderência à superfície metálica;

Boa penetração em todos os poros ou irregularidades do metal aquando da pintura;

Elevada impermeabilidade à água;

Existência de agentes iniciadores, para favorecer a inércia térmica do metal, e baixa condutividade eléctrica.

Os pigmentos dos primários anti-corrosivos devem ser o zarcão ou o cromato de zinco, isolados ou combinados com outros produtos.

Os primários contendo zarcão não se devem empregar em contacto permanente ou intermitente com água salgada; os de cromato de zinco podem ser empregues nestas condições;

As tintas deverão ser submetidas a ensaios correspon¬dentes às especificações mais importantes. Os ensaios mais representativos para avaliar a duração das tintas quando submetidas à acção de diferentes atmosferas (ensaios de comportamento) são os ensaios de envelhecimen¬to natural em ambientes perfeitamente diversificados e, em alternativa, ensaios de envelhecimento artificial acelera¬do e de corrosão pelo meio salino e humidade;

As tintas a utilizar nas superfícies metálicas deverão ter as propriedades mais adequadas à pintura que consta deste Caderno de Encargos, serão de marca conhecida e de qualidade comprovada e terão de ser aprovadas pelo diretor de fiscalização de obra.

14.22 - GEOTÊXTIL

14.22.1- Prescrições

O geotêxtil a utilizar nos sistemas de drenagem no tardoz dos muros de suporte, nos sistemas de drenagem subsuperficial deverá exercer a função de filtro através de características de boa

permeabilidade à água e capacidade de retenção das partículas do solo (incluindo as mais finas) sem colmatação dos poros.

As características de permeabilidade à água deverão manter-se inalteráveis mesmo quando sujeitos a pressões elevadas.

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

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação do diretor de fiscalização de obra o tipo e características do geotêxtil que se propõe utilizar. O armazenamento dos rolos de geotêxtil em obra será feito pelo Empreiteiro em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de protecção da fábrica no início da sua colocação. Deverão ser tomados os cuidados especiais para evitar uma exposição directa prolongada do geotêxtil à acção dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros factores que possam afectar a sua qualidade.

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

14.23 - BRITA PARA SISTEMAS DRENANTES E ENROCAMENTO PARA BETÃO CICLÓPICO

14.23.1- Prescrições

A brita a utilizar nos sistemas de drenagem dos muros de suporte, em valas ou outros sistemas de drenagem subsuperficial e o enrocamento para betão ciclópico deverão ser rijos, não fendidos, não margosos, bem lavados e isentos de substâncias prejudiciais e praticamente inalteráveis sob a acção dos agentes atmosféricos. A brita deverá ser do tipo 2/3. A estes materiais são aplicáveis as NP e as Especificações do LNEC respectivas. De uma maneira geral, deverão possuir as seguintes características:

Resultar de materiais rijos e sãos;

Resistência mecânica e composição química adequadas à utilização a que se destinam;

Ausência de elementos friáveis;

Forma não lamelar nem alongada;

Ausência de terra, matéria orgânica e outras impurezas em quantidades prejudiciais ao fim a que se destinam.

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação do diretor de fiscalização de obra a origem e a composição granulométrica dos materiais a empre¬gar nos sistemas drenantes e no betão ciclópico.

14.24 - GEODRENOS

14.24.1- Prescrições

Os geodrenos longitudinais a colocar no tardoz dos muros de suporte, deverão ser constituídos por um tubo de PVC, canelado e perfurado, com o diâmetro indicado no projecto de execução e envolvido por um geotêxtil. 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 do diretor de fiscalização de obra o tipo e características do geodreno que se propõe utilizar.

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

14.25 - TUBOS DE PVC A UTILIZAR EM SISTEMAS DE DRENAGEM

14.25.1- Normas e Regulamentos Aplicáveis

NP 253 - Tubagem de PVC - diâmetros exteriores e pressões nominais.

III. E INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA

14.26 - DISPOSIÇÕES GERAIS

As sementes, herbáceas, arbustos, árvores e outros materiais utilizados nos trabalhos de revestimento vegetal, serão de boa qualidade.

Se a Fiscalização assim o entender, poderão ser submetidos a ensaios para a sua verificação, tendo em atenção o local de emprego, fim a que se destinam e a natureza do trabalho, reservando-se a Fiscalização o direito de indicar para cada caso as condições a que deve satisfazer.

14.27 - MATERIAIS INERTES

14.27.1- Terra

A terra a utilizar na cobertura de taludes e rotunda será preferencialmente a terra proveniente da decapagem de terrenos de cultura ocupados pelo traçado. Se o volume de terra proveniente da decapagem não for suficiente deverá utilizar se terra com outra origem, desde que apresente boas características e seja proveniente da camada superficial de solos agrícolas da região. A espessura de decapagem pode variar de acordo com as características do terreno, devendo, no entanto, apresentar textura franca e elevado grau de fertilidade.

A terra deve ser isenta de pedras com diâmetro superior a 8 cm, assim como de elementos prejudiciais (entulhos, raízes, troncos, etc.). A quantidade admissível de pedra miúda (com diâmetro inferior a 8 cm) não deve exceder 10% do volume de terra. A terra deverá ser armazenada em pilhas regulares ao longo do traçado, em locais a propor à Fiscalização. Recomenda-se a sua disposição em pargas com 4 m de largura na base e 1,50 m de altura. Se os depósitos de terra forem externos à zona da obra devem ficar resguardados, inclusivamente com vedações, a fim de evitar o seu extravio, devendo garantir-se o seu acesso em qualquer época do ano.

14.27.2- Água

A água a empregar nos trabalhos deverá ser limpa e isenta de quaisquer produtos prejudiciais à boa execução dos trabalhos e ao normal desenvolvimento das diferentes espécies vegetais indicadas no projecto.

14.27.3- Fertilizantes e Correctivos

a) Fertilizantes:

Adubo químico – Adubo composto N.P.K. - 10:10:10 ou 15:15:15

– Adubo azotado tipo Nitrolusal

b) Correctivos:

b.1 – Correctivo Orgânico:

Para hidrossementeira: Biohum ou equivalente

Para sementeira tradicional e plantações: Ferthumus ou equivalente

b.2 – Correctivo químico - Agripó, Agrolis ou equivalente

14.27.4- Fixadores

Produtos de origem vegetal (Biostab ou equivalente).

14.27.5- Empalhamento

O produto a utilizar no empalhamento será um composto de fibras vegetais, fisiologicamente inertes e não tóxicas, ricas em matéria orgânica, e com grande capacidade de retenção de água (600%).

14.27.6- Tutores

Os tutores para as árvores serão formados por varolas de pinho, ou de eucalipto, tratadas por imersão em solução de sulfato de cobre a 5% durante, pelo menos, duas horas.

As dimensões deverão ser proporcionais às plantas a que se destinam.

14.27.7- Atilhos

De ráfia ou cordel de sisal, devem apresentar resistência e elasticidade para a função pretendida, sem danificarem as plantas.

14.27.8- Tubos

Os tubos a empregar na rede de rega serão de um modo geral em PEAD, com resistência a pressões de 10 kg/cm2 e terão os diâmetros indicados no projecto.

Exceptuam-se, se aplicável, os tubos onde serão colocados os gotejadores que serão em tubo de polietileno de baixa densidade (PEBD) de diâmetro 20 mm, com resistência a pressões de 4 kg/cm2.

As tubagens terão obrigatoriamente documento de homologação emitido pelo LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil).

14.27.9- Acessórios

Os aspersores, pulverizadores, válvulas, reguladores de pressão, filtros, programadores e outros componentes da rede de rega, deverão ser dos tipos indicados nas medições, ou equivalentes.

14.28 - MATERIAL VEGETAL

14.28.1- Plantas

As plantas a colocar serão exemplares novos bem conformados, de plumagem, com flecha intacta, raízes bem desenvolvidas e perfeito estado sanitário. Deverão ter tido, pelo menos, duas transplantações em viveiro, a certificar pelo fornecedor.

As plantas herbáceas deverão ser fornecidas em tufos bem enraizados ou em estacas bem atempadas, de acordo com as características das espécies a que pertencem.

Quanto às alturas das árvores e arbustos, deverão estar compreendidas entre os valores a seguir indicados:

a) Árvores

de folha caduca - 1,50 a 2,00 m

de folha persistente - 1,00 a 1,50 m

b) Arbustos

de folha caduca - 0,60 a 1,20 m

de folha persistente - 0,40 a 1,00 m

14.28.2- Sementes

As sementes deverão apresentar obrigatoriamente o grau de pureza e poder germinativo exigidos por lei para as espécies que figurem nas tabelas oficiais. As que não figurem nestas tabelas deverão possuir poder germinativo que garanta ao fim de 2 anos a representatividade de todas as espécies indicadas nas misturas de acordo com o especificado no projecto.

14.29 - MOBILIÁRIO URBANO

14.29.1- Papeleiras

As papeleiras deverão ser em estrutura de chapa de aço laminado a quente e galvanizado, com acabamento a pintura electroestática poliéster a 220 graus na cor cinza forja com micropartículas metálicas e cuba extraível com fechadura. O sistema de fixação deverá ter uma base metálica para fixação ao solo, sendo recomendado o uso de parafusos M10 e buchas M12.

14.29.2- Mupi

Os Mupis deverão ter dupla face com estrutura em aço laminado, galvanizado e lacado. Os painéis deverão ser em vidro temperado, com retroiluminação LED.

14.29.3- Ecoponto

O equipamento de deposição enterrado deverá ter 3m3 de capaciade e será constituído por 3 contentores para recolha seletiva (papel/cartão, vidro, embalagens) sendo o sistema de recolha por dupla argola com contentor de abertura inferior.

O equipamento de deposição enterrado é constituído pelos seguintes componentes:

Marco de deposição

Tampa de cuba de betão

Contentor de base fechada

Plataforma de segurança

Cuba de betão

Amortecedores

Os componentes devem ter as seguintes caraterísticas:

Marco de deposição

Em aço inoxidável AISI 316, fabricado em construção soldada. Os cordões de soldadura do aro da boca e da tampa deverão ser rebarbados. O aro da tampa e dobradiças deverão ser polidos, sendo a tampa estanque em aço inoxidável com pega para colocação de resíduos. Todas as ferragens e peças roscadas deverão ser em aço inoxidável. Cada marco deverá ser identificado por sinalética com informação gráfica referindo o tipo de resíduo a que se destina. O encaixe da tampa no corpo do marco deverá funcionar à pressão. A tampa superior deverá possuir um aro em tubo para reforço e isolamento com junta de borracha para eliminar ruídos e possíveis maus cheiros.

Tampa de cuba em betão

Em chapa de aço laminado rematada em resina epoxy antiderrapante de cor semelhante ao piso envolvente.

Deverá ter as seguintes dimensões:

- Comprimento – 1,85m

- Largura – 1,82m

- Área ocupada – 3,367m2

Os metais que constituem a base da tampa, suportes de amortecedores e chapas de proteção dos mesmos devem ter os seguintes tratamentos:

- Decapagem com grão 3, segundo as Normas SIS055900, à base de granalha de ferro;

- Metalização a zinco puro, aplicado à pistola e fundido com oxigénio e propano com uma média de 60 microns (Norma UNE37.501).

Todos os parafusos e passadores deverão ser em aço inoxidável. As dobradiças deverão possuir casquilhos de latão e bronze. A tampa deverá ter resistência de 650 Kg.

Contentor de abertura inferior com dupla argola

Deverá ter 3m3 de capacidade e fabricado por rotomoldagem em polietileno com densidade média (934Gg/m3), índice VICAT 111 graus e resistência à tração 16MPa (163Kg/m3), de cor negra.

Deverá ser resistente aos U.V., completamente estanque e com cerca de 100Kg de peso.

Dimensões:

- Boca – 1,35 x 1,30

- Altura – 1,70m

As ferragens deverão ser em aço galvanizado a quente, de acordo com a Norma ENISO1461. As peças roscadas e uniões deverão ser fabricadas em aço inoxidável A2 certificadas de acordo com a Norma 10204.

Os componentes metálicos não deverão estar em contato com os resíduos.

Deverá ter um sistema de duas asas projetadas para facilitar o processo de encaixe com a grua do camião.

A tampa inferior em polietileno deverá ser reforçada com tubos de aço galvanizado com um depósito para retenção de lixiviados com volume aproximado de 70 litros.

Plataforma de segurança

Este é o dispositivo que ocupa a totalidade da boca da cuba que evita a queda acidental no momento da recolha do contentor da cuba de betão. Este deverá ser construído em aço galvanizado a quente com a espessura média de 55 microns (Norma ENISO1461). Os parafusos e passadores das dobradiças deverão ser em aço inoxidável.

Em qualquer ponto deverá ter uma resistência de 500Kg.

Cuba de betão

Peça paralelipédica em betão, contruída tendo em conta o estabelecido no "Regulamento de Segurança para Estruturas e Edifícios e Pontes" (RSA), e o "Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado" (REBAP), constituída por uma base, duas paredes transversais e duas paredes longitudinais com as seguintes dimensões:

- Altura interior – 1,77m

- Comprimento interior – 1,40 x 1,45m

- Largura interior – 1,25m

Componentes:

- Betão de classe C30/37

- Aço A-500 de limite elástico

- Aro metálico em aço metalizado

- Vários elementos para transporte e buchas pré-colocadas para aperto dos elementos de abertura

- Junta estanque em todo o contorno da boca da cuba.

Amortecedores

Deverá utilizar-se 2 cilindros a gás (1700N) para abertura e fecho da tampa.

14.30 - MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

Todos os materiais não especificados e que tenham emprego na obra deverão satisfazer as condições técnicas estabelecidas no projecto, e terem as características definidas pelos regulamentos que lhes dizem respeito.

Durante a execução dos trabalhos, a Fiscalização reserva-se o direito de verificar se aqueles materiais satisfazem estas condições e rejeitar todos aqueles que não as satisfaçam, sendo considerados como não fornecidos, mesmo que já tenham sido aplicados.

III. F EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA

14.31 - MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL)

14.31.1- Regulamentos e Normas

Legislação

- Código da Estrada – Decreto-Lei n.º 114/94, de 3 de Maio, alterado pelos Decretos-Lei n.º 2/98, de 3 de Janeiro, 265-A/2001, de 28 de Setembro, pela Lei n.º 20/2002, de 21 de Agosto e pelo Decreto-Lei n.º 44/2005, de 23 de Fevereiro;
- Regulamento de Sinalização do Trânsito – Decreto Regulamentar n.º 22-A/98, de 1 de Outubro, alterado pelos Decretos Regulamentares n.º 41/2002, de 20 de Agosto e n.º 13/2003, de 26 de Maio.

Normas

- (NP- Norma Portuguesa; NP EN - Norma Europeia traduzida; EN - Norma Europeia; ENV- Projecto de Norma);
- NP EN 1423 – Materiais para marcação rodoviária. Materiais de adição. Pérolas de vidro, agregados antiderrapantes e mistura dos dois;
- EN 1424 – Road marking materials -Premix glass beads;
- NP EN 1436 – Materiais para marcação rodoviária. Desempenho das marcas aplicadas na estrada;
- EN 1790 – Road marking materials – Preformed road markings;
- EN 1824 – Road marking materials – Road trials;
- EN 1871 – Road marking materials – Physical properties;
- EN 12802- Road marking materials – Laboratory methods and identification;
- EN 13197 - Road marking materials – Wear simulators;
- EN 13212 - Road marking materials – Requirements for the factory production control;
- ENV 13459-1 – Road marking materials- Quality control. Part 1 – Sampling and testing from storage;
- ENV 13459-2 - Road marking materials- Quality control. Part 2 – Guidelines for preparing quality plans for the application of road marking products;
- ENV 13459-3 - Road marking materials- Quality control. Part 3 – Performance in use;
- NP 3284:1986 - Tintas e vernizes. Conteúdo da Ficha Técnica de Produto;
- Norma de Marcas Rodoviárias – Norma JAE P13.1.1/92.

(Os projetos de norma ENV serão aplicáveis, caso as respetivas prescrições não entrem em contradição com outros documentos regulamentares)

Outras Referências

- Marcação Rodoviária - Especificações Técnicas – LNEC, Relatório 79/06_DM/NMPC.

Aplicam-se aos materiais para marcação rodoviária as seguintes disposições adicionais:

- Marcação CE: no caso de se encontrar prevista em Norma Europeia Harmonizada, aplica-se obrigatoriamente aos materiais respetivos;
- Primários: como regra, a aplicação só será obrigatória quando em presença de superfícies em betão de cimento. No caso de superfícies envelhecidas e polidas, nas quais a adesividade dos novos materiais de marcação ao suporte seja deficiente, poderá igualmente ser exigida a aplicação de um primário;
- Compatibilidade: os materiais a utilizar na marcação rodoviária serão, necessariamente, compatíveis com a superfície do pavimento ou marcas rodoviárias antigas; em caso contrário, será obrigatoriamente efetuado um tratamento superficial adequado (remoção da marca antiga, aplicação de um primário, etc.).
- Refletorização: todas as marcas rodoviárias aplicadas na rede viária nacional, com carácter permanente ou temporário, terão características retrorrefletoras, conferidas pelo revestimento da sua superfície com pérolas de vidro.

14.31.2- 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.

14.31.3- 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.

14.31.4- Pigmento para Material Termoplástico Branco

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

14.31.5- Ligante para Material Termoplástico

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

14.31.6- Pérolas Reflectoras para Material Termoplástico

a) As pérolas deverão ser de vidro transparente ou de material equivalente, que permita tornar o material termoplástico reflector.
b) As pérolas deverão ser suficientemente incolores para não comunicar às marcas rodoviárias, sob a luz do dia, nenhuma modificação apreciável da cor. Consideram-se como defeituosas as pérolas não esféricas, opacas, opalescentes e que contenham bolhas de gaz, de dimensão superior a metade do seu diâmetro;
c) Resistência à água - após 60 minutos de tratamento por refluxo com água destilada, as pérolas não devem apresentar alteração superficial apreciável, e o volume máximo admissível de solução de ácido clorídrico 0,01 N, para neutralizar a água após a realização do ensaio, será de 9 cm^3.
d) Resistência aos ácidos - após 90 horas de imersão numa solução diluída de ácido, à temperatura de 25 ± 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.
e) Resistência ao cloreto de cálcio em solução a 5,5% - após 3 horas de imersão numa solução aquosa de cloreto de cálcio a 5,5%, à temperatura de 23 ± 2°C, as pérolas não deverão apresentar nenhuma alteração superficial em comparação com uma amostra não sujeita ao ensaio.
f) Granulometria - a granulometria das pérolas introduzidas no material termoplástico deve estar de acordo com os valores a seguir especificados:

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

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

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

14.31.7- Material Termoplástico Branco de Aplicação a Quente

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

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

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

c) O material deve ainda obedecer às seguintes características:

- Peso específico compreendido entre 1,96 e 2,04 g/cm³
- Ponto de amolecimento (anel e bola) superior a 80°C
- Resistência ao abatimento - a percentagem de diminuição da altura de um cone feito com o material, sujeito a 23 ± 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 868-18.
- Resistência ao envelhecimento acelerado - o material termoplástico aplicado com a espessura seca de 1,5 mm sobre argamassa betuminosa, quando sujeito a envelhecimento acelerado durante 168 horas numa máquina “Weather-Ometer”, de arco voltaico, com o seguinte ciclo diário:
- 17 h de luz e calor (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 acção da luz solar artificial durante 100 horas, não deve apresentar alteração de cor.
- Retrorreflexão – nas marcas permanentes, o coeficiente de retrorreflexão (RL) medido com Retrorreflectómetro não será inferior a 200 mcd/(m^2.lx);
- Visibilidade diurna (Qd) - nas marcas permanentes sobre betão betuminoso, o coeficiente de luminância na iluminação difusa medido com Retrorreflectómetro não será inferior a 160 mcd/(m^2.lx); nas marcas permanentes sobre betão de cimento, o Qd medido com Retrorreflectómetro não será inferior a 200 mcd/(m^2.lx);
- Resistência à derrapagem (SRT) - O material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, deverá apresentar uma resistência ao atrito não inferior a 50 BPN, medida com o equipamento Pêndulo Britânico.

14.32 - SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE BALIZAGEM E GUIAMENTO

14.32.1- Sinais de Pequena Dimensão

a) Âmbito da aplicação

São incluídos nesta designação os seguintes sinais:

- Sinais de perigo;
- Sinais regulamentando a prioridade e interseções;
- Sinais de regulamentação;
- Sinais de informação;
- Outros sinais: todas as baias direcionais.

b) Placa

As placas devem ser fabricadas em chapa de ferro polido, com espessura de 1,8 ± 0,2 mm, e o seu fabrico deverá contemplar a seguinte sequência:

b1) Moldagem

- Corte da chapa;

- Moldagem do sinal a frio (por estampagem), ficando os símbolos em relevo, com a profundidade de 2,5 a 4,0 mm (em função da espessura do molde e dos símbolos). No caso dos sinais STOP, a profundidade deverá ser a maior;
- Lavagem e limpeza, por processo mecânico ou químico, de forma a que fique isento de quaisquer matérias estranhas, produtos de corrosão, óleo ou ácido;
- Secagem.

b2) Proteção anticorrosiva

- Zincagem, por galvanização a frio (eletrolítica) com a espessura de 14µ (100g de zinco/m2).;
- Lavagem;
- Secagem.

b3) Acabamento

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

b4) Refletorização

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

Em alternativa, e para os sinais de simples indicação e outros sinais (baias direcionais) poderá ser utilizado o sistema de quinagem dos ângulos (em substituição do sistema de moldagem a frio) com todas as restantes operações de fabrico semelhantes às já escritas.

A pintura deverá ser executada com tinta de esmalte, nas cores adotadas nos diversos sinais, sendo a parte posterior na cor cinzenta, adotada pela Secretaria Regional do Equipamento Social e Ambiente.

A refletorização das placas deverá ser efetuada com tela tipo “scotchlite”, possuindo esferas de vidro isentas de qualquer rugosidade, constituindo uma superfície perfeitamente lisa e contínua, para evitar a fixação de poeiras, facilitar a limpeza e garantir, assim, as necessárias propriedades retrorrefletoras, numa distância nunca inferior a 400 m.

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

SUPERFICIES RETROREFLETORAS	SUPERFÍCIES PINTADAS
Azul	azul
x_1= 0,078 x_2= 0,150 x_3= 0,210 x_4= 0,137	RAL: 5019
y_1= 0,171 y_2= 0,220 y_3= 0,160 y_4= 0,038	
Verde	verde
x_1= 0,007 x_2= 0,248 x_3= 0,177 x_4= 0,026	RAL: 6016
y_1= 0,703 y_2= 0,409 y_3= 0,362 y_4= 0,399	
Vermelho	vermelho
x_1= 0,690 x_2= 0,595 x_3= 0,569 x_4= 0,655	RAL : 3002
y_1= 0,310 y_2= 0,315 y_3= 0,341 y_4= 0,345	
Amarelo	amarelo
x_1= 0,545 x_2= 0,487 x_3= 0,427 x_4= 0,465	RAL : 1006
y_1= 0,454 y_2= 0,423 y_3= 0,483 y_4= 0,534	
Laranja	laranja
x_1= 0,610 x_2= 0,535 x_3= 0,506 x_4= 0,570	RAL : 2008
y_1= 0,390 y_2= 0,375 y_3= 0,404 y_4= 0,429	
Castanho	castanho
x_1= 0,445 x_2= 0,604 x_3= 0,556 x_4= 0,445	RAL : 8011
y_1= 0,353 y_2= 0,396 y_3= 0,443 y_4= 0,386	
Branco	branco
x_1= 0,350 x_2= 0,300 x_3= 0,285 x_4= 0,335	RAL : 9010
y_1= 0,360 y_2= 0,310 y_3= 0,325 y_4= 0,375	
Preto	preto
x_1= 0,385 x_2= 0,300 x_3= 0,260 x_4= 0,345	RAL : 9011
y_1= 0,355 y_2= 0,270 y_3= 0,310 y_4= 0,395	
	cinzento
	RAL : 7011

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

CORES	COEFICIENTE DE RETROREFLEXÃO MÍNIMO, EM CD/LX.M2								FATOR DE LUMINÂNCIA MÍNIMO ß
	Ângulo de Observação, em graus sexag.								
	0,2			1/3		2,0			
	Ângulo de entrada, em graus sexages.								
	5	30	5	30	40	5	30	40	
BRANCO	70	30	50	24	9,0	5,0	2,5	1,5	0,35
VERMELHO	15	6,0	10	4,0	1,8	0,8	0,4	0,3	0,05
AMARELO	50	22	35	16	6,0	3,0	1,5	1,0	0,27

As telas retrorreflectoras deverão possuir em marca de água o símbolo do fabricante com a indicação do período de durabilidade devendo, quando isto não acontecer, ser apresentados os documentos de homologação ou resultados de ensaios laboratoriais das suas características, nomeadamente óticas, cromáticas e de durabilidade.

c) Postes

Os postes devem ser executados em chapa de aço laminado de 2,0 ± 0,2 mm de espessura, de acordo com o desenho de pormenor respetivo. Depois de devidamente limpos levarão como acabamento zincagem por galvanização a quente.

d) Peças de ligação

As peças de ligação da placa ao poste, em chapa de aço de 3 mm de espessura (charneiras, parafusos, anilhas e porcas) são normalizadas, devendo obedecer ao respetivo desenho de pormenor, e levarão, como acabamento, depois de devidamente limpas, zincagem por galvanização a frio (eletrolítica) com a espessura de 14 µ (100 g de zinco por m^2).

14.32.2- Parafusos, Anilhas e Porcas

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

14.32.3- Aço Macio Corrente e Metal de Adição para Soldadura

A qualidade e características mecânicas do aço macio corrente a utilizar em chapas, perfis ou parafusos, bem como do metal de adição para soldadura, deverão satisfazer todas as

especificações e requisitos próprio indicados no Eurocódigo 3 - Projeto de Edifícios e de Obras de Engenharia Civil em Aço.

14.32.4- Alumínio

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

14.32.5- Ligas de Alumínio

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

14.32.6- Proteção de Elementos Contra a Corrosão

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

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

c) As placas dos sinais de pequena dimensão serão zincadas por galvanização a frio (eletrolítica), sendo a espessura do revestimento de 14 µ e a deposição de 100 g/m2. Os postes, tanto dos sinais de pequena, como de média e grande dimensão, serão zincados por galvanização a quente, sendo a espessura do revestimento de 84 µ e a deposição de 600 g/m2. Todos os parafusos, anilhas e porcas serão cadmiados por galvanização a frio (eletrolítica), sendo a espessura do revestimento de 20 µ e a deposição de 140 g/m2, o mesmo sucedendo às charneiras, com 28 µ e 140 g/m2, de acordo com as disposições normativas da JAE.

14.32.7- Cores

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

14.32.8- Abecedários e Numerários

As características das inscrições utilizadas nas mensagens da sinalização, são obtidas a partir dos abecedários e numerários tipo (unitários) constantes das disposições normativas em vigor na JAE.

PARTE IV – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS

CAPÍTULO 15

Execução de trabalhos.

PARTE IV – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS. CAPÍTULO 15.

15 - EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

15.1 - TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

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

Não serão aceites nem atendidas quaisquer reclamações ou pedidos de rectificação de preços unitários e quantidades de trabalhos com base nas características do terreno, aparecimento de água a qualquer profundidade (cujo desvio, escoamento ou bombagem serão encargo do 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.

IV. A TERRAPLENAGEM

15.2 - ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÃO DOS ATERROS

15.2.1- Trabalhos Preparatórios e de Protecção

15.2.1.1- Limpeza e Desmatação

As superfícies dos terrenos a escavar ou a aterrar devem ser previamente limpas de pedra grossa, detritos e vegetação lenhosa (arbustos e árvores) conservando-se, todavia, a vegetação subarbustiva e herbácea, a remover com a decapagem. A limpeza e/ou desmatação deve ser feita exclusivamente nas áreas sujeitas a terraplenagem.

Este trabalho inclui o corte de árvores e arbustos, o desenraizamento dos terrenos, limpeza do terreno, carga, transporte e colocação dos materiais retirados em vazadouro e eventuais indeminizações por depósito e/ou todas as operações de detruição daqueles materiais.

A determinação da área a desmatar (m^2) é feita a partir da projecção horizontal da largura dos perfis transversais correspondente à zona intervencionada.

15.2.1.2- Decapagem da Terra Arável

As áreas de terrenos a escavar ou a aterrar devem ser previamente decapadas da terra arável, com a espessura definida no projecto, e de terra vegetal com elevado teor de matéria orgânica, que serão aplicadas imediatamente, ou armazenadas em locais aprovados pela fiscalização para aplicação ulterior.

Porém, as áreas correspondentes a bases de aterros com uma altura igual ou superior a 3 m não deverão ser decapadas, a menos que exista indicação no Estudo Geológico-Geotécnico para o fazer ou que se torne necessário proceder a tal operação para que as quantidades de terra vegetal sejam suficientes para recobrir os taludes de aterro.

Este trabalho inclui a remoção da terra vegetal e a sua colocação em vazadouro, ou depósito provisório para posterior utilização, incluindo escavação, carga, transporte, proteção e eventuial indeminização por depósito.

A medição do volume a decapar (m^3) resulta da área dos perfis transversais definida pela linha do terreno natural e pela linha de decapagem (abaixo do terreno natural na espessura da decapagem) na zona intervencionada multiplicada pela distância entre perfis.

15.2.1.3- Saneamentos na Base de Aterros

Em princípio os eventuais saneamentos em solos superficiais ao nível da fundação de aterros devem limitar-se até possanças da ordem de grandeza de 1 m, exceptuando-se zonas com expressão muito limitada. Deverá contudo ser observado o que é referido no Estudo Geológico Geotécnico a este respeito. Em qualquer situação que aponte para este tipo de saneamentos, é imprescindível o prévio acordo da fiscalização, sem o qual não serão considerados, para efeitos de medição, todos os trabalhos de substituição de solos que o adjudicatário possa, intempestivamente, vir a executar.

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

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

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

O trabalho de saneamento inclui todos os trabalhos de remoção dos materiais saneados, o seu transporte a vazadouro provisório ou definitivo, o espalhamento de acordo com as boas normas de execução de modo a evitar futuros escorregamentos e alterações do sistema de drenagem natural, e as eventuais indeminizações a pagar por depósito.

Incluiem-se também nesta rúbrica todos os trabalhos de saneamento em fundações de aterros não previstos no projeto, mas que durante a execução de obra se venham a mostrar

necessários. A localização e o eventual tratamento das zonas de depósito, quando visíveis da estrada, têm sempre que ser submetidos à aprovação da Fiscalização.

O trabalho de saneamento mede-se ao m^3, sendo o volume determinado geometricamente a partir dos perfis transversais e da profundidade do saneamento prevista no projeto e, eventualmente retificada por medição "in situ" sempre que aquela se mostre incorreta, e correspondendo, neste caso, à profundidade média do saneamento efetivamente executado.
O trabalho de preenchimento dos volumes saneados com materiais adequados, inclui o seu fornecimento, transporte, espalhamento e compactação. Este trabalho mede-se ao m^3, sendo este volume determinado geometricamente a partir dos perfis transversais e da profundidade de saneamento, sendo esta medida "in situ" e correspondendo à profundidade média do saneamento efetivamente executado. Este volume coincide com o volume saneado.

15.2.1.4- Protecção da Vegetação Existente

Toda a vegetação arbustiva e arbórea da zona da estrada nas áreas não atingidas por movimentos de terras, será protegida, de modo a não ser afectada com a localização de estaleiros, depósitos de materiais, instalações de pessoal e outras ou com o movimento de máquinas e viaturas. Compete ao adjudicatário tomar as disposições adequadas para o efeito, designadamente instalando vedações e resguardos onde for conveniente ou necessário. Da vegetação existente nas áreas a escavar ou aterrar, a que for recuperável será transplantada em oportunidade, e para locais a indicar no projecto ou pela fiscalização.

15.2.1.5- Demolições

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

Só serão medidos e remunerados os muros ou construções que pelas suas características impliquem a mobilização de equipamentos especiais para a sua remoção/demolição.

Neste caso, e para a demolição de muros, o trabalho é remunerado ao m^2 e corresponde à área da face exposta do muro medida sobre um alçado planificado. No que respeita à demolição de construções, o trabalho é remunerado ao m^3.

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

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

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

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

Deste plano deverão constar:

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

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

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

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

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

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

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

15.2.1.6- Demolição de Pavimentos Rodoviários

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

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

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

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

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

O custo deste trabalho será remunerado ao m^2.

15.2.2- Escavações

Os elementos de projecto relativos à natureza dos terrenos atravessados constituem simples orientação, pelo que as escavações serão pagas de acordo com os volumes da proposta relativos a "Escavação de terreno de qualquer natureza". A escavação não deverá ser levada abaixo das cotas indicadas nos desenhos, salvo em circunstâncias especiais surgidas durante a construção, tais como a presença de rocha. O material removido abaixo da cota de projecto deve ser substituído por materiais com características especificadas neste Caderno de Encargos para leitos de pavimento.

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

não prever a respectiva drenagem. A escavação deve ser, entretanto, mantida livre de água por intermédio de bombagem ou outro meio.

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

Os meios e processos a utilizar na escavação de materiais a reutilizar na construção de aterros, deverão adequar-se ao tipo de solos em presença e às condições atmosféricas previsíveis, em conformidade com o parecer da fiscalização que poderá, se for caso disso, determinar o recurso ao desmonte vertical. Quando houver necessidade de se proceder a "desmontes a fogo" em áreas urbanisticamente ocupadas, deverá o adjudicatário tomar as precauções necessárias para não colocar em risco pessoas e bens, assumindo inteira responsabilidade pelos prejuízos que, eventualmente, venham a ser causados a terceiros. As valas indicadas nas cristas dos taludes devem ser abertas antes de iniciadas as escavações. As valetas têm de ser abertas de acordo com a inclinação e forma dos perfis transversais. O adjudicatário é obrigado a manter livre de folhas paus ou outros detritos, as valas por ele abertas, até à aprovação final da fiscalização.

Devem ser feitos ajustes nos taludes a fim de evitar prejuízo na arborização ou na estabilidade da rocha alterada, ou ainda para harmonizar a estrada com a paisagem. As intersecções das superfícies dos taludes com o terreno natural têm de ser arredondadas, conforme se indica nos desenhos. Este trabalho deve ser executado cuidadosamente para evitar danos na vegetação exterior à área escavada. A transição entre taludes de escavação e de aterro deve ser disfarçada gradualmente.

Este trabalho inclui as operações de regularização de taludes.

As medições de terraplenagem resultam sempre da medição geométrica das áreas dos perfis transversais do projeto.

A quantificação dos volumes de escavação, a colocar em aterro ou a vazadouro é feita ao m^3.

15.2.3- Corpo de Aterros

15.2.3.1- Disposições Gerais e Aterros Correntes

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que, previamente, a fiscalização tenha inspeccionado e aprovado a área respectiva e verificado a adequação do equipamento de

compactação às condições e materiais previsíveis. Também é condição necessária para o mesmo fim a presença dos meios de controlo laboratorial.

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

Na construção de aterros sobre terrenos que não suportam o peso do equipamento, a camada inferior, com espessura mínima de 0.40 m, será preferencialmente executada com materiais granulares não plásticos ou, em alternativa, com solos de características dentro dos limites indicados no ponto 14.2.1 -Materiais para Uso Geral no Corpo dos Aterros, aplicados sobre geotêxtil com uma adequada resistência à tracção e obedecendo aos limites impostos no ponto 14.5.2 -Geotêxteis como Filtro. O geotêxtil será, por sua vez aplicado, em princípio segundo a direcção transversal, com uma sobreposição mínima de 0.30 m ou mesmo de 0.50 m quando em zonas com baixa capacidade de suporte ou preferenciais do tráfego de obra.

Na construção de aterros sobre baixas aluvionares muito compressíveis, a camada inferior, com a espessura de 0.40 m, será constituída por material drenante com as características que se indicam no ponto 14.5.1 -Material Drenante, sobre o geotêxtil para o efeito especificado no ponto 14.5.2 -Geotêxteis como Filtro deste Caderno de Encargos e que será, em princípio, aplicado segundo a direcção transversal, com uma sobreposição mínima de 0.50 m.

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

Em zonas localizadas e devido a capacidades de suporte do solo de fundação muito reduzidas, poderá haver necessidade de se aumentar a sobreposição para 1 m e/ou aplicar obrigatoriamente o geotêxtil na direcção transversal, relativamente ao avanço dos trabalhos.

Sempre que as condições locais o aconselhem, designadamente quando o geotêxtil tiver de ser aplicado debaixo de água, poderá recorrer-se a outros processos de ligação, como a cosedura ou soldadura e o agrafamento (por cravação de ferros de Ø6 mm com 0.50 m de comprimento e dobrados em “U”), desde que previamente autorizados ou exigidos pela fiscalização.

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

geotêxtil deverá proceder-se à colocação de todo o equipamento de observação e à execução da “Leitura Zero”. Em princípio, deverá recorrer-se ao material especificado na Parte III para colocação “sob geotêxteis”, obrigatório em situações de teores em água extremamente elevados ou quando da implementação de esquemas envolvendo drenagem vertical.

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

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

Na preparação da base em que assentam os aterros, deverá ter-se em atenção que, sempre que existam declives superiores a 1:5, deverá escarificar-se a superfície ou dispô-la em degraus, por forma a assegurar uma boa ligação ao material de aterro, especialmente quando este apresente taludes com V/H igual ou superior a 4/5 ou ao especificado no Estudo Geológico Geotécnico. Na mesma perspectiva, deverá proceder-se a uma sistemática demolição das obras de contenção existentes que não se apresentam estáveis ou prejudiquem as condições de aplicação dos materiais em aterro.

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

O teor em água dos solos, no momento da compactação, deve ser tão próximo quanto possível do teor óptimo obtido por ensaio de compactação pesada, na generalidade dos casos, ou por ensaio de compactação normal quando se trate de solos com percentagens de passados no

peneiro ASTM nº 200 igual ou superior a 30%, não podendo diferir dele em mais de 1.5 pontos percentuais. Dada a importância daquele factor, é obrigatória a calibração dos dispositivos nucleares de medição, durante o controlo “in situ” para cada tipo de solos e para variações significativas do nível de humidade no solo, para o que bastará comparar resultados obtidos com o "speedy" (reacção com carboneto de cálcio em recipiente hermético dotado de manómetro), por sua vez previamente calibrado em laboratório. No caso de erros relativos elevados (superiores a 10%), torna-se indispensável traçar uma curva de calibração para três pontos, no intervalo “teor óptimo ± 2%”.

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

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

A construção do corpo dos aterros deverá ser coordenada com a instalação de dispositivos de drenagem externa tais como colectores e aquedutos, por forma a evitar extemporâneas e inconvenientes aberturas de valas, cuja responsabilidade caberá ao adjudicatário a menos que a fiscalização, face à especificidade de cada caso, tenha previamente autorizado a operação.

Quando tal autorização não tenha sido dada, poderá a fiscalização determinar os trabalhos que entender necessários para enchimento da vala, em moldes que não comprometam minimamente a estabilidade do leito do pavimento e que serão executados a expensas do adjudicatário.

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

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

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

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

Na execução de aterros com xistos ou outros materiais com carácter evolutivo, deverá incluir-se no equipamento um cilindro pesado com "pés de carneiro", tendo em vista reduzir e homogeneizar a granulometria do material desmontado e minimizar, assim o risco de posteriores assentamentos resultantes da alteração do material aplicado em obra. Deverão ainda ser feitos trabalhos de terraplenagem nas zonas de transição de escavação para aterro, incluindo eventuais saneamentos com substituição de solos por materiais com características para leito de pavimento, por forma a que possa ser garantida uniformidade na capacidade de suporte da infraestrutura criada.

A quantificação do volume de materiais a colocar em aterro (m^3) resulta da medição dos volumes dos aterros previstos no projeto e é feita geometricamente a partir das áreas dos perfis transversais correspondentes.
Este trabalho inclui a carga, o transporte, o espalhamento e a compactação e ainda a regularização dos taludes.

15.2.3.2- Aterros Executados com Pedra

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

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

vantagem de conduzir a um elevado imbricamento dos blocos de enrocamento, com o preenchimento dos vazios com o material mais fino.

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

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

Em qualquer dos casos e durante a regularização da camada deve-se regar o enrocamento com uma quantidade de água igual ou superior a 25% do seu total (>200 l/m^3) de enrocamento).
Em todos os casos de aterros rochosos, é obrigatória a aplicação de cilindros vibradores com carga estática por unidade de geratriz vibrante superior a 35Kg/cm. A espessura máxima das camadas e o número de passagens por camada terão sempre que ser homologadas pela fiscalização, de preferência após a execução de um aterro experimental.

15.2.4- Coroamento de Aterros

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

No caso de aterros rochosos a camada de coroamento terá uma espessura mínima de 0.60 m (salvo indicação contrária expressa no Estudo Geológico-Geotécnico) e é de execução sempre obrigatória. Para espessuras iguais ou superiores a 0.80 m, deverá ser realizada por sub-camadas.

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

15.2.5- Troços Experimentais de Compactação

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

- Selecciona-se uma área no local com 30 m de comprimento por 15 m de largura, removendo-se os solos orgânicos de cobertura;
- Coloca-se os solos a usar no aterro em três faixas de 5 m de largura, com três espessuras diferentes, escolhidas conforme o tipo de solo;
- Começa-se por utilizar o solo no seu teor em humidade natural, e compacta-se com o tipo de equipamento que se projecta usar, determinando a baridade seca ao fim, por exemplo, de 2, 4 e 8 passagens (excepto no caso de cilindros de pé de carneiro, em que as determinações se fazem, por exemplo, ao fim de 4, 8 e 16 passagens);
- Repetem-se as operações precedentes, substituindo o solo e usando o teor em humidade óptimo respectivo;
- Repetem-se ainda as mesmas operações, substituindo novamente o solo, e utilizando um teor de humidade intermédio;
- No caso do teor em humidade natural do solo ser próximo do teor óptimo, os três teores em humidade a escolher deverão ser iguais ao teor óptimo e 3% acima e abaixo desse valor;
- Com os resultados obtidos traçam-se gráficos, em presença dos quais se decidirá qual a melhor forma de compactação.

15.2.6- Trabalhos de Acabamento

15.2.6.1- Modelação do Terreno

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

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

15.2.6.2- Regularidade do Terrapleno

As camadas de aterro ou superfícies escavadas, devem ser desenvolvidas de forma regular.

A superfície resultante da terraplenagem deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, de ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 2 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.

Assim, as escavações em rocha deverão ser regularizadas com os materiais para esse fim especificados neste Caderno de Encargos e na espessura média preconizada no projecto. Serão da responsabilidade do adjudicatário quaisquer trabalhos a mais emergentes de acréscimo na espessura média daquela regularização. Deverá ainda o adjudicatário garantir que a camada de regularização tenha uma espessura mínima absoluta de 10 cm, tendo em vista razões de ordem estrutural (maior uniformidade na capacidade de suporte e atenuação de punçoamentos ao nível da infraestrutura de apoio do pavimento).

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

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

Neste grupo incluem-se todas as escavações, em terreno de qualquer natureza, executadas fora da zona que será ocupada pela obra para obtenção de materiais para a construção de aterros, ou seja, em empréstimos, identificados ou não no projeto. Por isso, poderão corresponder-lhe distâncias de transporte bastante superiores às correntemente praticadas quando se trata de escavações na linha. Inclui ainda o arranjo paisagístico da área explorada, e todos os trabalhos preparatórios necessários à exploração dos empréstimos e à desmatação e à decapagem da zona.

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

Concluído o depósito de terras, todas as áreas afectadas deverão ser modeladas e integradas no relevo da zona, para o que se farão as necessárias realizações sendo os encargos daí resultantes suportados pelo adjudicatário. Se as não fizer no prazo fixado, serão estas executadas pela fiscalização, por conta daquele.

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

15.2.6.4- Regularização e Revestimento de Taludes

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

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

A medição do trabalho referente à regularização de taludes de escavação ou de aterro considera-se incluída no custo da escavação ou aterro, respectivamente.

15.2.7- Disposições Construtivas Diversas

15.2.7.1- Protecção de Estruturas

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

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

15.2.7.2- Enchimentos Junto a Estruturas

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

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

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

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

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

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

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

15.2.7.3- Manuseamento de Geotêxteis

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

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

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

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

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

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

15.2.7.4- Execução da Camada Suprajacente

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

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

15.3 - ESTABELECIMENTO DO LEITO DO PAVIMENTO

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

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

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

A medição é feita ao m^2 e a respetiva área é determinada a partir das larguras definidas nos perfis transversais tipo e das extensões previstas no projeto, considerando-se a espessura indicada como o valor mínimo a garantir na camada.

IV. B DRENAGEM

15.4 - INSTALAÇÃO DE AQUEDUTOS E COLECTORES

15.4.1 - Abertura de Valas

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

Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos de forma a assegurar o livre escoamento das águas, terá de proceder-se ao seu esgoto por bombagem, já incluído no preço unitário, devendo o adjudicatário dispor do equipamento para tal necessário.

O adjudicatário executará, por sua conta todos os trabalhos de entivação das paredes das valas que tiver que abrir, sempre que se manifestem necessários. No caso de valas em rocha, não se considerará qualquer acréscimo nas medições.

Se se verificar que o terreno no fundo da vala não tem firmeza suficiente para assentamento dos tubos, aquela será aprofundada até se encontrar terreno firme, preenchendo-se este aprofundamento com brita de diâmetro nominal da ordem dos 50 mm, bem compactada. Porém, este processo é limitado ao aprofundamento máximo de 0.50 m obrigando-se a compactar por sub-camadas a partir da espessura de 0.30 m.

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

Estes trabalhos medem-se ao m^3 no que se refere às valas e desvios de linhas de água, e ao metro linear (m) para o reperfilamento de valetas ou valas existentes.

No primeiro caso, o respectivo volume corresponde ao volume teórico que resulta do produto, da área da secção transversal da vala a executar, pelo seu comprimento efetivo.

15.4.2 - Regras Gerais para Assentamento dos Tubos

O assentamento dos tubos não pode ser iniciado antes da vala (e da regularidade do seu fundo) ser aprovada pela fiscalização.

Após perfeita regularização do fundo da vala destinada à tubagem, executar-se-á um leito para assentamento daquela, em função do tipo de tubo a utilizar.

Todos os tubos de betão ou elementos para a montagem dos tubos metálicos (incluindo elementos de fixação) serão analisados antes do seu assentamento, para impossibilitar a utilização de quaisquer elementos defeituosos.

Os tubos serão assentes segundo linhas rectas, entre caixas de visita ou entre entradas e saídas de aquedutos, com as cotas e inclinações previstas no projecto.

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

15.4.3 - Instalação de Elementos em Betão

15.4.3.1 - Generalidades

A profundidade das valas deve, em principio, ser tal que o recobrimento total do tubos seja, pelo menos, igual a vez e meia o seu diâmetro, não podendo em caso algum as camadas do pavimento assentar directamente sobre eles.

Quando se torne impraticável o recobrimento preconizado no parágrafo antecedente, situação corrente em trabalhos de grande reparação que incluam a remodelação de aquedutos fora de serviço, deverá proceder-se ao envolvimento do aqueduto com um betão magro à taxa de 150 Kg de cimento por m³, numa espessura a determinar em acordo com a fiscalização e que poderá, em casos extremos, ir até ao total preenchimento da vala.

O leito para assentamento da tubagem será constituído por forma a cumprir as classes de assentamento preconizadas no projecto e especificadas no ponto seguinte.

No assentamento, os tubos de betão serão justapostos nos topos, sendo estes ligados com argamassa de cimento ao traço de 600 Kg de cimento para 1 m³ de areia, e as juntas assim constituídas vedadas com corda embebida na argamassa ou por qualquer outro sistema que garanta a estanquicidade necessária.

Os materiais a utilizar no enchimento das valas devem ser saibros de boa qualidade ou os produtos da próprio escavação se limpos, isentos de matéria orgânica e argilas e pouco sensíveis à água, não contendo, todavia, pedras com um diâmetro nominal superior a 0.10 m, na camada em contacto com os tubos.

O enchimento será executado por camadas de 0.15 a 0.20 m, bem compactadas uniformemente de ambos os lados do tubo. O envolvimento nestes moldes abrangerá a parte superior dos tubos, que serão recobertos em, pelo menos, 0.30 m. Não será permitida a passagem de máquinas ou de viaturas sobre os tubos antes de tal enchimento estar acabado.

15.4.3.2 - Classes de Assentamento

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

A fundação em betão deverá ter as dimensões indicadas no projecto não podendo, no entanto, a sua espessura, ser inferior a 1/4 do diâmetro interno do tubo e devendo acompanhar a curvatura deste em, pelo menos, o correspondente a 1/4 do diâmetro externo.

Nos demais aspectos construtivos deverão ser seguidas as especificações fixadas neste Caderno de Encargos.

b) Colocação de colectores e/ou aquedutos em fundação de material granular - Classe B

As tubagens colocadas sobre o terreno natural e recobertas por aterro deverão ser instaladas de tal modo que, a relação da distância do topo da conduta ao terreno natural pela largura exterior dos tubos, não seja superior a 0.70, sendo a conduta cuidadosamente assente sobre material granular adequado, que deverá preencher os moldes, previamente erguidos, no correspondente a um mínimo de 15% da sua altura. Lateralmente e até, pelo menos, 30% da altura dos tubos, aquele material deverá ser perfeitamente compactado, por camadas de espessura não superior a 0.15 m.

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

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

Nos demais aspectos construtivos, deverão ser seguidas as especificações fixadas no presente Caderno de Encargos.

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

Nesta classe de assentamento, a relação da distância do topo da conduta ao terreno natural pela largura exterior dos tubos não deverá ser superior a 0.90 m. A conduta será assente com cuidado em moldagem previamente efectuada no solo, de modo a assegurar-se um perfeito contacto entre conduta e solo em, pelo menos, 10% da altura dos tubos componentes.

No caso particular de fundação em rocha, esta deverá ser sobre-escavada e regularizada com solos seleccionados, de modo a obter-se um leito com espessura de, pelo menos, 0.04 m por

cada metro de altura do aterro suprajacente e com um mínimo de 0.20 m, sobre o qual se procederá ao assentamento dos tubos.

Nos demais aspectos construtivos, deverão ser seguidas as especificações fixadas no presente Caderno de Encargos.

15.4.3.3 - Critério de medição de colectores e/ou aquedutos

Este trabalho inclui o fornecimento e colocação dos tubos e/ou aquedutos e de todos os materiais de modo a respeitar as condições de assentamento previstas, e todos os trabalhos necessários à sua execução (têm particular importância as operações necessárias para garantir o alinhamento das peças e a selagem das juntas).

Inclui ainda a escavação necessária à sua implantação, que deverá corresponder à escavação expectável para o tipo de assentamento previsto no projecto. Inclui-se portanto a utilização dos equipamentos mais adequados, ao tipo e às condições de assentamento do orgão hidráulico a executar (há que ter particular atenção ao facto de o tipo de assentamento poder ser alterado se a vala fôr aberta com largura superior à necessária, o que é normalmente condicionado à partida, pelo tipo de equipamento utilizado), e aos métodos de desmonte mais adaptados aos materiais atravessados, bem como a remoção, reposição e compactação dos solos, condução e espalhamento em vazadouro dos produtos sobrantes da escavação e eventuais indemnizações por depósito. Inclui ainda todos os trabalhos eventualmente necessários à execução em segurança das escavações, designadamente, entivações, escoramentos, bombagens e esgoto de águas ocorrentes ou afluentes.

Estes trabalhos medem-se ao metro linear, e o comprimento a considerar é o efectivamente executado.

Sendo as passagens hidráulicas normalmente construídas com elementos prefabricados, o seu comprimento total resulta do produto do "comprimento efectivo" de um elemento pelo número de elementos aplicados. Como "comprimento efectivo" de um elemento considera-se o comprimento entre juntas, admitindo que a largura da junta é nula.

Caso as passagens hidráulicas sejam de betão armado construídas “in situ”, deverá ser seguido, no aplicável, o especificado neste Caderno de Encargos para o betão armado.

15.4.4 - Órgãos complementares de drenagem

Estes trabalhos incluem, para além do fornecimento e colocação de todos os materiais, em conformidade com os desenhos de pormenor e como especificado no C.E., todos os trabalhos necessários, de modo a que estes órgãos hidráulicos possam proporcionar uma adequada prestação quando em serviço. Inclui-se designadamente a escavação para moldagem "in situ" ou para assentamento de peças quando se trate de elementos pre-fabricados, a remoção e o transporte dos produtos sobrantes e eventuais indeminizações por depósito, o alinhamento, a fundação, a selagem das juntas, etc.

Os trabalhos incluídos neste grupo mede-se à unidade, e a respectiva quantidade corresponde ao número de unidades efectivamente construídas.

15.4.4.1 - Caixas de Visita

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

Todas as caixas terão degraus de ferro de Ø 25 mm afastados de 0.30 m e com largura mínima de 0.30 m. Os degraus deverão ser protegidos contra a corrosão por metalização. Considera-se a medição dos degraus incluída nos trabalhos deste grupo.

15.4.4.2 - Sumidouros

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

Todos os sumidouros terão a grelha em ferro fundido dúctil com sistema anti-roubo e com a classe de acordo com o definido no projecto, cuja medição considera-se incluída nos trabalhos deste grupo.

15.5 - DRENAGEM INTERNA

15.5.1 - Drenos Longitudinais

15.5.1.1 - Localização

Serão construídos drenos longitudinais sempre que o nível freático ou o aparecimento de nascentes assim o determinem, após o prévio acordo da fiscalização, independentemente dos troços já indicados no projecto. A extensão destes deverá ser ajustada em obra, segundo o parecer da fiscalização.

15.5.1.2 - Abertura de Valas

A abertura de valas deverá ser executada com a largura especificada nas peças desenhadas e de jusante para montante em relação aos caudais a drenar/escoar.

O adjudicatário executará, por sua conta, todos os trabalhos de entivação das paredes das valas que tiver que abrir, sempre que se manifestem necessários. No caso de valas em rocha, não se considerará qualquer acréscimo nas medições, quer nos volumes escavados, quer na quantidade de materiais de enchimento.

No caso específico de abertura de valas em xisto duro, o adjudicatário deve tomar todas as precauções para não desestabilizar a infraestrutura de apoio do pavimento existente, nomeadamente moderando o recurso a explosivos, sendo responsável pelas eventuais reparações do pavimento, comprovadamente resultantes da instalação do dreno longitudinal.

Quando se verificar que o terreno do fundo da vala não tem firmeza suficiente para garantir a estabilidade do dreno, aquela será aprofundada até se encontrar terreno firme, preenchendo-se o volume sobre-escavado com brita de diâmetro nominal da ordem dos 50 mm, bem compactada. Porém, este processo será limitado ao aprofundamento máximo de 0.80 m obrigando-se a compactar por sub-camadas a partir da espessura de 0.30 m.

15.5.1.3 - Enchimento das Valas

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

Superiormente será feito um recobrimento com o material granular para tal especificado, numa espessura mínima de 0.30 m e aplicado por sub-camadas com 0.15 m de espessura. Na sua compactação recorrer-se-á a placas vibrantes ou a cilindros vibradores de pequeno formato com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo 15 Kg/cm.

15.5.1.4 - Tubos de Escoamento e Disposições Construtivas

Serão utilizados tubos perfurados de betão simples, assentes sobre betonilha ou material impermeável quando se trate de drenos de intersecção, ou sobre areia ou material permeável quando se trate de drenos para rebaixamento do nível freático.

A espessura mínima da almofada de assentamento, independentemente da sua natureza, será de 0.10 m.

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

15.5.2 - Envolvimento de Drenos com Geotêxtil

As valas a revestir com geotêxtil filtrante deverão estar bem alisadas, quer no fundo quer lateralmente, de modo a que o geotêxtil não estabeleça pontes sobre cavidades do solo ou venha a ser ferido por rochas salientes. O geotêxtil deve ser colocado de maneira a ficar liso mas sem ficar sob tensão e deverá ser seguro com grampos. As eventuais sobreposições deverão ser de 0.30 m e também fixadas por grampos.

Os grampos poderão ser constituídos por ferros de aço com Ø 6 mm e 0.30 m de comprimento, dobrados em três segmentos iguais.

Quando se trate de envolver um dreno para rebaixamento do nível freático, o geotêxtil deverá proteger a almofada de assentamento em areia ou outro material permeável que será, portanto, executada sobre ele. No caso de almofada em betão ou em material impermeável o geotêxtil, pelo contrário, será aplicado sobre ela.

O material drenante de enchimento deverá ser vertido com precaução suficiente para não deslocar o geotêxtil da sua posição. Para facilitar aquela operação e também para minimizar o consumo de grampos, poderá fixar-se o geotêxtil ao longo dos bordos da vala introduzindo barras de aço de contraventamento transversal, apoiadas em pequenas placas de madeira para não ferir o geotêxtil. As barras terão a mínima secção compatível com o desempenho das suas funções, com vista a não perturbar o processo de enchimento da vala, sendo retiradas quando este estiver quase concluído.

Superiormente, a sobreposição das abas do geotêxtil deve ser igual ou superior a 0.30 m e fixada por grampos.

15.5.3 - Critério de medição dos drenos longitudiais

Este trabalho inclui não só, a escavação em terreno de qualquer natureza, para abertura da vala e portanto, recorrendo aos meios mais adequados face aos materiais atravessados e às características do dreno, o fornecimento e a colocação, do geotêxtil, dos materiais granulares e, sempre que esteja previsto, do tubo colector perfurado ou geodreno (tubo de plástico perfurado - rígido ou canelado - envolvido em geotêxtil), satisfazendo, ao especificado neste C.E. e ao definido no projecto.

15.6 - DRENAGEM EXTERNA

15.6.1 - Valetas Revestidas

Serão executadas segundo desenho de pormenor, em betonilha de 400 Kg/m³ de cimento e na espessura de 0.10 m, recorrendo-se a equipamento de extrusão ou a betonagens alternadas com aplicação de cofragens fixas.

Serão sistematicamente complementadas com um dreno de respiração quando não se destinem a encimar drenos longitudinais. O dreno de respiração será constituído por um "geodreno" em PVC rígido, nervurado e perfurado, envolvido em geotêxtil, com um diâmetro de 90 mm, por sua vez envolvido em areia.

Será assente num roço com dimensões transversais definidas no projecto, com mínimos de 0.30 m de base por 0.20 m de altura, aberto sob a fundação da valeta revestida.

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

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

IV. C PAVIMENTAÇÃO

Neste grupo incluem-se os trabalhos de pavimentação, sendo estes divididos por rubricas consoante os diferentes tipos de materiais a utilizar na estrutura do pavimento.

Estes materiais são, ainda, subdivididos em rubricas correspondentes à função que os mesmos desempenham na estrutura do pavimento, ou seja, às exigências de qualidade do material e de regularidade da camada, sendo estas crescentes das camadas de subbase para as camadas de desgaste do pavimento. Por exemplo, um mesmo tipo de material pode ser utilizado simultaneamente como camada de base, ligação e de regularização. Neste caso, as exigências relativas à qualidade do material são as mesmas para as três camadas, no entanto, as exigências de regularidade da camada crescem à medida que nos aproximamos da superfície do pavimento.

As espessuras das camadas referidas correspondem a espessuras após compactação e são espessuras mínimas, ou seja, valor considerado como mínimo absoluto. Nos casos em que a espessura da camada não for constante no mesmo perfil transversal, a medida referida na designação do trabalho deve ser considerada como a espessura média.

São ainda referidos, neste capítulo, os tratamentos superficiais a efectuar na camada de desgaste para lhe conferir características adequadas de rugosidade e impermeabilidade, quer na faixa de rodagem quer na berma, bem como as regas a efectuar sobre as camadas, a fim de melhorar as suas características de continuidade, ligação, impermeabilidade e presa. Por último referem-se os trabalhos específicos relativos a pavimentos rígidos bem como outros trabalhos especiais de pavimentação.

Cada rubrica contempla o fornecimento e/ou o fabrico de todos os materiais e a sua colocação. Inclui ainda todos ensaios para caracterização de materiais, para a formulação das misturas, e para a definição e a avaliação das condições de colocação em obra, conforme previsto no C.E., designadamente todo o controlo de qualidade e a realização de trechos experimentais, assim como todos os trabalhos de topografia necessários à sua implantação ou à implantação de equipamentos de apoio imprescindíveis à sua realização, e ao controlo de execução.

Também se incluem todos os trabalhos preparatórios indispensáveis para a construção adequada do pavimento de acordo com as regras da arte, e eventualmente não discriminados.

15.7 - DEFINIÇÃO DE LOTE

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

- Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;
- Três mil e quinhentos metros quadrados (3500 m^2) de faixa;
- A extensão construída num dia.

Devem ser tidas em consideração as frequências de ensaio indicadas em 14.00.

15.8 - CAMADAS EM MATERIAIS GRANULARES COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE E BASE

Este sub-capítulo abrange as camadas com características de sub-base, executadas com materiais britados de granulometria extensa, estabilizados mecanicamente, cujas características estão definidas no sub-capítulo 14.8.1 - 14.8 - Materiais para Camadas Granulares deste Caderno de Encargos.

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

15.8.1 - Preparação da superfície adjacente

Antes da execução da camada de sub-base do pavimento em materiais granulares britados devem ser verificadas as condições em que se encontra a plataforma de apoio do pavimento - camada de leito do pavimento – de acordo com o especificado em 15.3 - Estabelecimento do Leito de Pavimento.

15.8.2 - 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 14.7.7.2 - Agregados para Camadas de Sub-Base e Base Granulares;
- Designação da mistura, incluindo a sua origem;
- Conteúdo máximo e mínimo de finos e percentagem de material que passa no
- Peneiro superior D (sobretamanhos), enquadrados nos valores especificados no item 14.7.7.2 - Agregados para Camadas de Sub-Base e Base Granulares;
- Curva granulométrica de referência (fórmula da mistura), compreendida no fuso granulométrico definido no item 14.7.7.2 - Agregados para Camadas de Sub-Base e Base Granulares;
- Valores da baridade seca e do teor de água óptimo de laboratório, determinadospelo 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 correcção ao valor da baridade seca, tendo em conta as partículas retidas no peneiro de 31,5 mm, de acordo com as indicações dadas na EN 13286-2, Anexo C.

O relatório de ensaio elaborado de acordo com a EN 13286-2, incluindo a informação opcional, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.

2 - Execução de trechos experimentais

Uma vez aprovado o estudo de caracterização laboratorial, deve ser realizado um trecho experimental em obra que permita aferir o número óptimo de passagens dos cilindros para o grau de compactação pretendido. O relatório do trecho experimental deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 5 dias antes do início da execução das camadas de sub-base ou de base e deverá incluir a seguinte informação:

- Localização e data de execução;
- Metodologia de execução (sub-divisão do trecho em zonas, transporte e manuseamento do material, espalhamento, número de passagens dos cilindros por zona, equipamento utilizado);
- Amostragem e ensaios realizados;
- Gráfico da relação entre a variação do grau de compactação e o número óptimo de passagens dos cilindros;
- Conclusões.

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

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, inspecção ou de ensaio de materiais amostrados durante a produção ou para quando seja necessário modificar o processo de produção em situações que se justifique, como em caso de mau tempo, etc.

3.1.1- Para agregados reciclados

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

O processamento dos agregados reciclados pode ter lugar em centrais fixas ou móveis e inclui habitualmente quatro operações principais: triagem, redução primária, britagem e peneiração. A

operação de triagem destina-se a eliminar os componentes indesejáveis, que prejudicam as características técnicas e ambientais do produto reciclado. Na operação de redução primária os escombros sofrem uma redução das suas dimensões e procede-se à remoção dos materiais metálicos ainda existentes. A britagem pode desenvolver-se em duas fases com redução progressiva das dimensões dos resíduos. Finalmente com a peneiração obtém-se um material classificado em diferentes granulometrias, de modo a contemplar as diferentes necessidades de aplicação.

Poderão efectuar-se combinações de resíduos de diferentes origens, desde que a mistura se efectue adequadamente e em condições controladas que assegurem a homogeneidade do material a reciclar.

3.2 – Instalações de britagem

As instalações de britagem devem estar devidamente equipadas para que sejam

cumpridos os requisitos especificados para os materiais neste Caderno de Encargos.

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 seguinte, no que respeita à granulometria dos lotes individuais.

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 seleccionados deve estar compreendida:
Diferença entre A e B (16 e 8 mm) e entre B e C (8 a 4 mm): 10-25;
Diferença entre C e E (4 e 2 mm): 7-20
Diferença entre E e F(1 e 0,5 mm): 4-15

D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros
A, B, C, E, F G – Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1

4 - Manuseamento e armazenamento

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

O material deve ser armazenado de um modo controlado e os locais de armazenamento e os seus conteúdos devem estar devidamente identificados (designação da mistura, origem e tipo de agregado utilizado). Não devem ser armazenados no mesmo depósito materiais de origens e tipos diferentes. No caso de agregados reciclados no armazenamento é obrigatório separar os materiais em função da sua origem e dos seus constituintes principais.

Devem ser providenciadas as medidas necessárias para que a qualidade do material seja mantida durante o seu manuseamento e armazenamento, tendo em conta a eventual contaminação e segregação do material, a limpeza do equipamento e das áreas de armazenamento e a correcta drenagem dos locais de armazenamento.

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 3,0 m e formando degraus nos bordos das camadas, de modo a evitar a formação de taludes contínuos. O material deve ser espalhado com tractor de rastos e ser

depositado na frente da camada. O carregamento para transporte deve ser feito frontalmente e com equipamento adequado. O material não deve ser armazenado em pilhas.

O armazenamento ao longo da linha poderá ser efectuado em situações excepcionais, mediante a aprovação da Fiscalização. Nesses casos, deve ser feito de acordo com as necessidades de aplicação, de modo a evitar operações de carga e transporte complementares. A plataforma subjacente deve ser previamente preparada e aprovada pela Fiscalização.

5 - Transporte

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

Antes do transporte deve ser verificado o teor de água do material. Se o material se encontrar excessivamente seco, deve ser feita a correcção do teor de água por rega da frente de carregamento.

6 - Espalhamento

No espalhamento do material devem ser utilizadas motoniveladoras ou pavimentadoras adequadas, que permitam uma modelação homogénea da superfície, próxima da forma definitiva da camada, e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projecto.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras ou vincos que não possam ser facilmente eliminados por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada e à posterior regularização da sua superfície.

7 - Compactação

A compactação da camada deve ser efectuada por cilindro vibrador, seguida da compactação com cilindros de pneus.

Antes da compactação deve ser verificado o teor de água do material e, caso se justifique, deve proceder-se à sua correcção. Se o teor de água for excessivo a camada deve ser escarificada de modo a facilitar a sua secagem ou, caso contrário, deve proceder-se a uma distribuição uniforme e rápida de água, empregando-se para tal carros tanques de pressão cujo jacto deverá cobrir a largura total da área a tratar.

15.8.3 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Para as camadas de sub-base devem ser cumpridos os seguintes critérios de aceitação/rejeição:

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Acção correctiva
Compactação relativa	Média resultados > 97 %	90 % de resultados individuais > 97 %	Não aplicável
		Mais de 10 % de resultados individuais < 97 %	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de projecto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projecto	Média ≥ 95 % espessura de projecto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projecto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	Igual à cota de projecto	Até - 25 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre - 26 mm e - 30 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a - 31 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada

Para as camadas de base devem ser cumpridos os seguintes critérios de aceitação/rejeição:

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

Antes da execução das camadas do pavimento sobrejacentes às camadas de sub-base e base, a Fiscalização pode solicitar a execução de "ensaios de carga" expeditos, por exemplo recorrendo à passagem de um camião carregado e observando os efeitos, que permitam detectar eventuais zonas instáveis.

15.9 - CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

Este item refere-se à execução de camadas de base, ligação, regularização e desgaste com misturas betuminosas a quente, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.9 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente, deste Caderno de Encargos.

Tendo em vista o cumprimento da legislação constante do Dec-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.

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

15.9.1 - Preparação da superfície adjacente

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 Caderno de Encargos, no item 15.13- Rega de Impregnação Betuminosa, Colage, e Cura.

15.9.2 - Disposições gerais para o estudo, produção, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo de composição

O Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com a antecedência mínima de 30 dias antes da previsão da execução do trecho experimental, um estudo de composição laboratorial, onde conste a fórmula da mistura que, depois de aprovada, servirá para se iniciar o fabrico das misturas betuminosas.

Este estudo incluirá, obrigatoriamente, além do acima mencionado, os boletins relativos aos ensaios a executar para comprovação da sua aptidão para a utilização prevista, arealizar sob sua responsabilidade, nos termos dos artigos 14 deste Caderno de Encargos. 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 14.7.3 - Ligantes betuminosos;
- A indicação da percentagem de betume admitida em projecto, calculada a partir da percentagem volumétrica de betume adoptada em termos de dimensionamento do pavimento.

1.2 - Agregados

Os ensaios a efectuar em agregados encontram-se indicados no quadro abaixo, devendo ser cumpridas as especificações indicadas nos quadros do item 14.7.7.4 - Agregados para

misturas betuminosas para os agregados a aplicar em camadas de base, ligação e desgaste, respectivamente.

Requisitos/ Propriedades	Referência normativa	Tipo de camada			
		Base	Ligação	Regularização	Desgaste
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	(a)	(a)	(a)	(a)
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	X	X	X	X
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento (b)	NP EN 933-4	X	X	X	X
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos(b)	NP EN 933-5	-	-	-	X
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles(b)	NP EN 1097-2, secção 5	X	X	X	X
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval(b)	NP EN 1097-1	-	-	-	X
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste	NP EN 1097-8	-	-	-	X
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Absorção de água	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Baridade	NP EN 1097-3	(a)	(a)	(a)	(a)
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio	NP EN 1097-6 e NP EN 1367-2	(c)	(c)	(c)	(c)
Resistência ao choque térmico(b)	NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	(a)
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos(b)	EN 12697-11	X	X	X	X
"Sonnenbrand" do basalto(b)	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	(a)
(a)- Quando requerido pela Fiscalização (b)- Não aplicável ao AC4 (Argamassas betuminosas com betumes modificados) (c)- Ensaio a efectuar 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 adjudicatário no âmbito do estudo de composiçãoda mistura betuminosa.

Os valores limite da relação volumétrica fíler/betume mais adequados para cada mistura betuminosa deverão ser determinados com base na seguinte expressão:

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

em que:

- f/b ≡ relação volumétrica fíler/betume
- ν ≡ vazios do fíler seco compactado (%)
- ∆Tab ≡ aumento da temperatura de amolecimento anel e bola (ºC)

A expressão anterior deverá ser calculada para valores de ∆Tab de 12 ºC e 16 ºC (intervalo de temperaturas demonstrado como o mais adequado para conferir ao mastique um comportamento satisfatório).

O relação volumétrica fíler/betume a adoptar no fabrico da mistura betuminosa corresponderá ao valor médio das relações f/b obtidas para 12 ºC e 16 ºC.

No relatório do estudo de formulação da mistura betuminosa relativamente ao estudo da relação volumétrica fíler/betume deverá constar:

- Natureza do fíler;
- A quantidade de fíler comercial, se aplicável;
- A percentagem de vazios do fíler seco compactado;
- O valor da relação volumétrica f/b para ∆Tab = 12 ºC e ∆Tab = 16 ºC, e o respectivo 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 respectivo (ver quadros do item 14.9 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente), são fabricadas misturas betuminosas (de acordo com a EN 12697-35) considerando 5 percentagens de betume (com incrementos de 0,5 %), em torno do valor óptimo expectável.

Sobre as amostras dessas misturas betuminosas é determinada a baridade máxima teórica (de acordo com a EN 12697-5) e são compactados 4 provetes por percentagem de betume, utilizando o método de impacto (EN 12697-30) com a energia de compactação definida nos

quadros do item 14.9 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente, 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 "óptima" de betume será a que resulta da média dos valores das percentagens de betume que conduzem ao valor máximo da baridade da mistura betuminosa compactada (EN 12697-6); ao valor médio dos limites da porosidade (EN 12697-8), definidos nos quadros do item 14.9 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente, 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 do item 14.9 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente, para a mistura em causa.

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 Adjudicatário.

Complementarmente, deve-se efectuar um estudo adicional[(a)] em que, após o estudo inicial anterior, sejam realizados ensaios de pista ("Wheel-Tracking" - EN 12697-22) e de sensibilidade à água (EN 12697-12) sobre três misturas betuminosas: uma com a percentagem de betume "óptima" determinada pelo método Marshall (mencionado nos parágrafos anteriores), uma com a percentagem de betume igual ao valor óptimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor óptimo + 0,5 %.

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

Se, deste estudo complementar, por razões devidamente justificadas, resultar a necessidade de uma alteração do valor relativo à percentagem óptima de betume, determinada no estudo de formulação Marshall, tal facto deverá ser devidamente avaliado.

Deve ainda efectuar-se a determinação do Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall para todas as misturas betuminosas.

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 do item 14.9 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente, para a mistura em causa, determinando-se as respectivas baridades.

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

É realizado o ensaio Marshall (EN 12697-34) sobre 4 dos provetes, após imersão durante 35 a 40 minutos num banho de água a 60 ºC, e sobre os restantes 4 provetes, após imersão durante 24 horas num banho de água à mesma temperatura. O quociente, em percentagem, entre o valor médio da estabilidade Marshall dos provetes imersos 24 horas e o valor médio da estabilidade dos provetes imersos 35 a 40 minutos é o Índice de Resistência Conservada.

A Fiscalização poderá ainda exigir outros ensaios de caracterização mecânica das misturas (módulos de deformabilidade, resistência à fadiga, etc.), a realizar em laboratório acreditado.

Deve ser requerido um novo estudo de formulação nas seguintes circunstâncias:

(a) existir uma mudança no tipo de agregado grosso constituindo:

i. mudança na categoria do agregado grosso como definido na EN 13043, para uma das seguintes propriedades: forma, percentagem de partículas esmagadas e partidas, resistência à fragmentação, resistência ao desgaste;

ii. mudança no tipo petrográfico;

iii. variação da massa volúmica das partículas secas em estufa dos agregados (média ponderada) superior a 0,05 Mg/m3;

(b) existir uma mudança na origem, na categoria granulométrica ou, onde apropriado, na categoria da angulosidade do agregado fino;

(c) existir uma mudança no tipo mineralógico do fíler;

(d) existir mudança no tipo (modificado, etc) e gama (35/50, 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 adoptado, cabendo ao Adjudicatário apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que tal transposição foi realizada.

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

- Granulometria das fracções crivadas, recolhidas nos silos quentes e dacorrespondente mistura de agregados, recolhida à saída do misturador, quando se trate de uma central de produção descontínua;
- Conjunto de pesagens efectuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos agregados, e a granulometria da mistura, quando se trate de uma central de produção contínua.

Uma vez aprovada determinada transposição para a central betuminosa a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem o conhecimento e aprovação da Fiscalização.

Em circunstância alguma se poderá alterar a transposição em vigor unicamente com base nos resultados dos ensaios efectuados num único período de trabalho, devendo no entanto proceder-se, de imediato, à realização de ensaios de confirmação e intensificar-se a frequência de amostragem.

Só será permitida uma alteração da transposição se devidamente justificada, com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.

Com vista a viabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o Adjudicatário, no âmbito do controlo laboratorial regulamentado, deste Caderno de Encargos, elaborar mapas com os valoresmédios acumulados, semanalmente em relação a todos os ensaios efectuados, 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 aspectos:

- a quantidade de mistura a aplicar, deverá ser a suficiente para construir um trecho com pelo menos 150 m de comprimento;
- a espessura da camada deverá ser a do projecto, sendo o material colocado sobre uma estrutura de pavimento de comportamento idêntico ao do trecho do pavimento real;
- o equipamento a utilizar no espalhamento e compactação do material do trecho experimental deverá ser o mesmo que se prevê utilizar na construção do pavimento real.

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

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

No caso do trecho experimental se revelar insatisfatório deverão ser feitas as necessárias correcções na composição da mistura, na operação de produção da central betuminosa e/ou aos procedimentos de transporte, espalhamento e compactação. Após efectuadas as devidas correcções será realizado novo trecho experimental.

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

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

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, inspecções e ensaios regulares e/ou avaliações, na utilização dos resultados para controlar as matérias-primas e outros constituintes ou materiais recebidos, o equipamento, o processo de produção e o produto.

O produtor deve estabelecer e manter a sua política e procedimentos para o Controlo da Produção em Fábrica num plano da qualidade, de acordo com o especificado na 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 seleccionador de agregados com malhas convenientemente escolhidas de forma a separar o material em fracções tais que permita manter a granulometria da mistura dentro das tolerâncias especificadas.
- Uma bateria de três ou mais silos que permitam armazenar as fracções da mistura ao abrigo da intempérie.
- Um silo para filer, situado em local convenientemente mantido em ambiente seco.
- Um dispositivo de pesagem que garanta a composição da mistura dentro das tolerâncias especificadas. Este dispositivo deve ser sensível a 0,5% do peso considerado.
- Um dispositivo que permita a dosagem do betume na mistura. Se se utilizar um dispositivo de medida do volume ou peso escoado, o sistema deve ser aferido com betume à temperatura especificada, pois a viscosidade do betume varia com a temperatura.
- Um misturador convenientemente equipado com um número suficiente de pás ou lâminas, de forma a assegurar uma mistura homogénea e no tempo especificado.

- Se a mistura não sair homogénea e o agregado recoberto de betume no tempo especificado para a mistura, a Fiscalização tem o direito de impor o aumento do tempo de mistura.
- A central deverá estar equipada com os meios que permitam essa regulação. O tempo de mistura deverá ser considerado como o intervalo de tempo entre a entrada de betume no misturador e a saída das massas.

Uma ou duas caldeiras para aquecimento do betume antes de ser conduzido ao misturador. O aquecimento deve ser feito por meio de serpentinas com vapor ou qualquer outro sistema adequado. Em nenhuma circunstância o aquecimento deverá ser feito sob a acção directa das chamas.

Centrais de tipo contínuo

Tal como no processo descrito anteriormente, a central de produção contínua deverá possuir os silos para os diversos componentes, secador, peneiros e misturador (amassador mecânico), conforme acima descrito, ligados entre si por transportadores de correia e de alcatruzes. O betume será aquecido em caldeiras e conduzido ao misturador por tubagens aquecidas.

Assim, o funcionamento do sistema deverá obedecer ao seguinte:

- O sistema de alimentação de massas deve estar equipado com um contador de rotações possibilitando a leitura de uma centena de voltas.
- A central de produção contínua disporá de um transportador para cada componente e a dosagem deve ser assegurada de forma satisfatória através do débito do componente, por um orifício calibrado e regulável.
- Os silos contendo os componentes aquecidos devem possuir um dispositivo termométrico, junto da tremonha de saída, com quadrante colocado em sítio bem visível.
- Os silos alimentadores do misturador, devem possuir um sistema de alarme indicativo da existência de uma quantidade mínima destes componentes. Este dispositivo de alarme pode ser luminoso ou acústico, mas de preferência será luminoso.
- A introdução do betume no misturador deve fazer-se através de um injector devidamente calibrado à temperatura especificada para o betume e com possibilidade de regulação do débito.

- A dosagem do filer poderá ser ajustada no alimentador, depois de se ter calibrado a velocidade deste em relação aos débitos.
- Uma vez ajustada a central para a composição especificada, o controle de produção far-se-á sobre o peso das massas.

Ambos os tipos de centrais deverão estar equipados com um sistema de despoeiramento que garanta um nível de emissão inferior ao limite máximo estipulado na legislação em vigor, aconselhando-se a utilização de um sistema por via seca.

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

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

- Antes de entrar no misturador, os agregados devem ser secos e aquecidos, de modo a que o teor em água não exceda 0,5%.
- A temperatura dos agregados antes da mistura destes com o betume deve ser compatível com a temperatura da mistura, definida no estudo de formulação.
- O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, até à temperatura da mistura definida no estudo.
- Não deverão ser aplicadas em obra, as misturas que imediatamente após o fabrico, apresentem temperaturas superiores aos valores definidos nos respectivos estudos. Em tal caso, serão conduzidas, de imediato, a vazadouro e não serão consideradas para efeitos de medição.

- As misturas deverão ser fabricadas e transportadas por forma a que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase deverá estar compreendida na gama de valores definida no estudo e, se tal não vier a suceder mesmo que imediatamente após a actuação da pavimentadora, constituirá motivo para rejeição, devendo ser imediatamente removidas antes do seu total arrefecimento e conduzidas a vazadouro, não sendo, obviamente, consideradas para efeitos de medição.

4.4 - Controlo de qualidade e tolerâncias na produção

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no Controlo de Qualidade.

As tolerâncias admitidas - em percentagem absoluta - em relação à fórmula de composição da mistura aprovada (composição determinada por estudo laboratorial), cumprindo o especificado no item 14.9 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente, deste Caderno de Encargos, são as indicadas no quadro seguinte, consoante a máxima dimensão (D) do agregado.

Peneiros	Unidade	Amostras individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura	
		D< 16 mm	D≥ 16 mm
1,4 D	%	-2	-2
D	%	-8 +5	-9 +5
Peneiro característico intermédio e extra opcional entre D e 2mm	%	± 7	± 9
2 mm	%	± 6	± 7
Peneiro característico intermédio e extra opcional entre 2 e 0,063 mm	%	± 4	± 5
0,063 mm	%	± 2	± 3
Percentagem em ligante	%	± 0,3	± 0,3

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

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

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 Adjudicatário.

5.1.1 - Lotes de Materiais

Um lote corresponde a cada fornecimento devidamente caracterizado e acompanhado pelas respectivas fichas de produto e de controlo em fábrica.

O adjudicatário não está autorizado a manter o fornecimento da central betuminosa se a quantidade de fíler armazenada em estaleiro for inferior a 3 dias de produção, a menos que apenas faltem 3 dias para a produção ficar completa, ou caso existam condições especiais em que a Fiscalização dispense este requisito.

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 adjudicatário deve diariamente apresentar à Fiscalização documentação que comprove que foi incorporada na mistura betuminosa a quantidade prevista de fíler (com a decomposição por tipos, se aplicável).

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 excepcionais devidamente justificados, poder-se-á armazená-lo por períodos superiores, devendo neste caso, o ligante ser mantido a uma temperatura nominal de 130 º C. Uma vez terminado o período de armazenamento, o ligante a ser utilizado na mistura betuminosa deverá ser homogeneizado e novamente aquecido, lenta e uniformemente, até atingir a temperatura de fornecimento.

O aquecimento e circulação será efectuado por tubagens isoladas e válvulas de controle e segurança.

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

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

5.3 - Armazenamento de misturas betuminosas

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

O armazenamento será efectuado em silos com isolamento térmico.

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

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

6 - Transporte

6.1 - Equipamento

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

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

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

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:

- Tractor motriz
- Mesa pré-compactadora
- Sistema automático de nivelamento progressive

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

da máquina.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ao aplicar-se uma camada betuminosa sobre outra, a largura da mesa será fixada de modo a que as juntas longitudinais das duas camadas não coincidam no mesmo plano vertical, devendo as mesmas estarem desfasadas pelo menos 0,15 metros. Do mesmo modo, as juntas transversais deverão estar desfasadas pelo menos 5,0 metros.

Quando haja necessidade de efectuar remates em zonas não acessíveis à mesa espalhadora, a mistura betuminosa poderá ser espalhada manualmente, utilizando-se para o efeito, pás e rodos previamente aquecidos.

Não serão autorizadas mesas trabalhando em paralelo, sempre que as mesmas apresentem mobilidades diferentes.

7.2 - Particularidades do processo de espalhamento

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

O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.

O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e com a temperatura ambiente nunca inferior a 10 ºC.

No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.

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

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

- fio cotado apoiado em estacas com afastamento máximo de 6,25 metros para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;
- fio cotado satisfazendo ao acima referido ou réguas com comprimento mínimo de metros na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente - régua com 7 metros no caso de estrada da rede secundária;
- régua com comprimento mínimo de 15 metros (7 metros na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes, à excepção da camada de desgaste em IP’s e IC’s;
- sistema manual de nivelamento com espessura constante na execução da camada de desgaste em IP’s e IC’s ou na aplicação de camadas finas em todo o tipo de estradas.

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

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

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

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

Em AE's e IP's é aconselhável o uso de um alimentador a fim de garantir a alimentação em contínuo, evitando juntas e perdas de temperatura.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.
- O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.
- Na troca de camiões, a tremonha não deverá ficar completamente vazia, excepto quando houver paragens muito prolongadas.
- Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.
- Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.
- Verificar se os sensores estão montados fora da influência do "tamper" e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.
- Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente tensionado e com apoios suficientes para impedir a formação de flecha.
- Verificar a precisão da mira, quando se utiliza o laser.

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

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 protecção", tendo por objectivo 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 efectuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação;
- O cilindramento deve ser efectuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido uma porosidade que se situe dentro dos intervalos indicados no quadro dos requisitos de conformidade relativos à porosidade.

- Quando os valores da baridade do dia variarem +/- 0,05 t/m3 em relação à baridade do estudo de composição este terá que ser respeitado, caso contrário deverá ser efectuada uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- O trem de compactação será definido no trecho experimental;
- A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas;
- Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direcção, início e fim do troço;
- Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual;
- Nos troços construídos em sobreelevações, a compactação deve ser iniciada da berma mais baixa, devendo-se reduzir a velocidade e a frequência de vibração do cilindro vibrador, quando utilizado;
- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direcção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;
- Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser preferencialmente realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro;
- Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas;
- Para espessuras superiores a 0,13 m, será necessário recorrer a pavimentadoras com alto poder de compactação; de qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas 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 Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquelas camadas, que terão de ser cobertas tão cedo quanto for possível.

9 - 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 14.7.4 - Emulsões Betuminosas, iniciando-se depois o espalhamento das misturas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com emulsão todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc..

Quando se execute uma sequência de várias camadas, deverá haver a preocupação de desfasar as juntas de trabalho, no caso das juntas transversais deverá ser no mínimo de 5,0 metros e nas longitudinais no mínimo de 0,15 metros.

A execução de juntas longitudinais a frio deverão ser evitadas, pelo menos na camada de desgaste e no caso de terem que ser criadas deverá haver a preocupação destas não coincidirem com a zona de circulação dos veículos, mas sim com as zonas de pintura.

10 – Equipamentos

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

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

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

- Localização da área de implantação da central e respectivo “lay-out” e planos de armazenamento de agregados e fíleres;
- Tipo e capacidade da central betuminosa, assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;
- Meios de transporte, justificando o número de unidades;
- Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

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

15.9.3 - Camada de base

O Quadro seguinte especifica as condições de execução da camada de base.

Execução da camada de base			
Camada de base			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 32 base (MB)	**AC 20 base (MB)**	**AC20 base (MBAM)**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.9.2		
Estudo (a)	Determina-se em laboratório a granulometria da mistura de agregados, composta a partir da combinação das frações que irão ser utilizadas no fabrico da mistura. A curva granulométrica assim obtida deve situar-se dentro do fuso granulométrico definido no item 14.7.7.4 - , para a mistura em causa. O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das frações dos agregados - denominada fórmula da mistura - e incluirá os boletins relativos aos ensaios, quando aplicáveis, mencionados em 15.9.2. A percentagem de betume a incorporar na mistura será seleccionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se uma porosidade, situada entre 4 e 8%. 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 item 14.7.7.4 - , para a mistura em causa. O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das frações dos agregados - denominada fórmula da mistura - e incluirá os boletins relativos aos ensaios, quando aplicáveis, mencionados em 15.9.2. A percentagem de betume a incorporar na mistura será seleccionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se uma porosidade, situada entre 4 e 8%.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.9.2 e as caraterísticas da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.9.1 - para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.9.2 e as caraterísticas da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.9.1 - para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.9.2		
Execução do trecho experimental	Para além dos procedimentos referidos em 15.9.2, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: _ uma com 4,2 %; _duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,2%) A compactação das duas misturas, será feita de modo a subdividir cada subtrecho, em duas zonas bem localizadas, onde se varia o processo de compactação, com o controlo do número de passagens dos cilindros, da temperatura das misturas, da ordem de intervenção dos cilindros, da frequência e amplitude da energia de compactação, etc. Serão colhidas amostras de cada uma das misturas testadas para elaboração dos seguintes ensaios: - determinação da percentagem de betume; - análises granulométricas das misturas dos agregados, projectando-se as curvas no fuso das tolerâncias determinado para a curva obtida na transposição para a	Especificações mencionadas em 15.9.2	Especificações mencionadas em 15.9.2

	central; - determinação da baridade máxima teórica, através do picnómetro de vácuo. No dia seguinte, após a mistura arrefecida proceder-se-á a uma campanha de carotagem para extração de provetes tendo por objetivo principal a determinação das baridades e porosidades de cada subtrecho. De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor de porosidade da mistura aplicada, situada entre 4 e 8%.		
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 0,10 e 0,15 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.**(b)**	A espessura da camada deverá ser a definida em 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 electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.**(b)**	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,07 e 0,012 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.**(b)**
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. **(b)** Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-à à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m.			

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas caraterísticas satisfazem ao estipulado em 14.9 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 15.9 - Camada de misturas betuminosas a quente.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 15.9.6- Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

15.9.4 - Camada de ligação

O Quadro seguinte especifica as condições de execução da camada de ligação.

Execução da camada de ligação					
Camada de Ligação					
Procedimentos	**Tipo de mistura**				
	AC20 bin (MB)	**AC 20 bin (MBD)**	**AC16 bin (MBAM)**	**AC14 bin (BB)**	**AC14 bin (AB)**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.9.2				
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.9.2 e as caraterísticas da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.9.2 - para a mistura em causa.				
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.9.2				
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.9.2	Especificações mencionadas em 15.9.2	Especificações mencionadas em 15.9.2	Especificações mencionadas em 15.9.2	
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 electrónico 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 permitirse a circulação de veículos automóveis e em particular de velocípedes, antes que a temperatura baixe dos 50 ºC. Deverá mesmo evitar-se a circulação de peões enquanto a temperatura se mantiver superior a 80 ºC.**(c)**
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. **(b)** Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m. **(c)**No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada, agregados com dimensão superior a 10 mm ou elementos estranhos acidentais, deverão estes ser pronta e manualmente removidos (antes da compactação), procedendo-se de imediato às necessárias correções com o auxílio de rodos apropriados.					

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas caraterísticas satisfazem ao estipulado em 14.9 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 15.9 - Camada de misturas betuminosas a quente.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 15.9.6 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

15.9.5 - Camada de desgaste

O Quadro seguinte especifica as condições de execução da camada de desgaste.

Execução da camada de desgaste			
Camada de desgaste			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 14 surf (BB)	**PA 12,5 (BBd)**	**AC10 surf (mBBr)**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.9.2		
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.9.2 e as caraterísticas da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 0para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.9.2 e as caraterísticas da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 0para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.9.2e as caraterísticas da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 0para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.9.2		
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.9.2	Para além dos procedimentos referidos em 15.9.2, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: - uma com 4,0 %; -duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,0%) De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos em 0para a mistura em causa. Os valores da permeabilidade à água, medida com o permeâmetro LCS deverão estar compreendidos entre 10 e 30 segundos. Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em 0 para a mistura em causa, será adoptada a menor.	Para além dos procedimentos referidos em 15.9.2, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: _ uma com 5,0 %; _duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (5,0%) De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos em 0para a mistura em causa. Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em 0 para a mistura em causa, será adoptada a menor.

Execução da camada de desgaste			
Camada de desgaste			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 14 surf (BB)	**PA 12,5 (BBd)**	**AC10 surf (mBBr)**
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 0,06m	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 efectuado com sistema manual, com espessura constante. Após as operações de limpeza, far-se-á a aplicação de uma rega de colagem que será em emulsão betuminosa mencionada em 14.7.4 -, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m2. O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efectuado de preferência numa central de tipo descontínua, ou do tipo contínuo desde que com controlo ponderal da dosagem de finos em báscula individual e com a capacidade necessária de dosificação da 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 efectuado por duas pavimentadoras de grande largura em paralelo, capazes de estender as misturas betuminosas em perfeitas condições e de forma a abranger a largura da faixa de rodagem. A temperatura de compactação deste tipo de material, com betume modificado, será da ordem de 140 ºC a 160	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 efectuado com sistema manual, com espessura constante. Após as operações de limpeza, far-se-á a aplicação de uma rega de colagem que será em emulsão betuminosa mencionada em 14.7.4 -, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m2. O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efectuado de preferência numa central de tipo descontínua, ou do tipo contínuo desde que com controlo ponderal da dosagem de finos em báscula individual e com a capacidade necessária de dosificação da 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 efectuado por duas pavimentadoras de grande largura em paralelo, capazes de estender as misturas betuminosas em perfeitas condições e de forma a abranger a largura da faixa de rodagem. A temperatura de compactação deste tipo de material, com betume modificado, será da ordem de 140 ºC a 160

		ºC. Esta operação não poderá ser efectuada para temperaturas do ar inferior a 10 ºC, tempo chuvoso ou velocidades do vento excessivas (superiores a 30 km/h). O equipamento de compactação deve ser constituído por cilindros de rasto liso estáticos, de 10 a 12 tf, molhados de modo a evitar a aderência do ligante betuminoso aos rolos. Geralmente, são necessárias poucas passagens de cilindros, não sendo permitida a utilização de cilindros de pneus. Nas zonas onde a inclinação transversal é nula, deverá ser executada anhuragem na camada de regularização, com sulcos espaçados de 2 em 2 metros, com uma espessura de 1 cm e profundidade variável (média de 4 cm). Estes sulcos ficarão localizados em um e outro lado em relação ao ponto zero da inclinação transversal, numa extensão de 25 metros para cada lado. Nas zonas onde a inclinação longitudinal for superior a 4% deverão ser colocados drenos do tipo Asphadrain 60x16 ou equivalente, de 100 em 100 metros, ao longo da descida; e, ainda, junto aos viadutos e às passagens inferiores.	ºC. Esta operação não poderá ser efectuada para temperaturas do ar inferior a 10 ºC, tempo chuvoso ou velocidades do vento excessivas (superiores a 30 km/h). O equipamento de compactação deve ser constituído por cilindros de rasto liso estáticos, de 10 a 12 tf, molhados de modo a evitar a aderência do ligante betuminoso aos rolos. Geralmente, são necessárias poucas passagens de cilindros, não sendo permitida a utilização de cilindros de pneus.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas caraterísticas satisfazem ao estipulado em 14.9 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 15.9 - Camada de misturas betuminosas a quente.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 15.9.6 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

15.9.6 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Todos os ensaios definidos no presente item constituem encargo do Adjudicatário à semelhança dos ensaios especificados no Controlo de Qualidade.

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

Em cada lote serão extraídos tarolos (carotes) em pontos aleatoriamente seleccionados, em número não inferior a cinco (5) em que serão determinados a porosidade e a espessura, a aderência, entre outros, segundo o especificado nos parágrafos seguintes.

A regularidade superficial de cada lote será controlada 24 horas após a execução da camada e sempre previamente à execução da camada seguinte, de acordo com o especificado em 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 recepção provisória da obra, designada por "Caraterização 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 Caraterização 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 dono de obra 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 – Caraterísticas Gerais da Mistura

Os resultados obtidos com a análise granulométrica dos agregados e para a percentagem de ligante devem obedecer às tolerâncias definidas em 14.7.7.4 - Agregados para Misturas

Betuminosas. As restantes caraterísticas devem obedecer ao definido em 14.9 - e 15.9Camadas de Misturas Betuminosas a Quente.

1.2 - Espessura das camadas

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

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 %.

Critérios de aceitação/rejeição

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

Camadas de base

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 80 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado e executada uma nova camada por conta do Adjudicatário;

Se a espessura média for superior a 80 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a espessura deficitária será compensada na camada seguinte, a custas do adjudicatário.

Camadas de ligação

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 90 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado cabendo ao Adjudicatário, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de gabarit ou de sobrecarga de estruturas poderá também por-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Se a espessura média for superior a 90 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1]:

$$valor\ da\ penalização = \left[P_{unit} - \left(P_{unit} \times \frac{e_{real}}{e_{proj}} \right) + \left(P_{unit} \times 0{,}20 \right) \right] \times A \qquad [1]$$

em que:

Punit=preço unitário da camada;

Ereal=espessura medida em obra;

Eproj=espessura preconizada em projeto;

A=área do lote ou da fração do lote não conforme

Camadas de desgaste

Se a espessura média for superior a 92 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1];

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 92 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado cabendo ao Adjudicatário, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de gabarit ou de sobrecarga de estruturas poderá também por-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Para além do controlo da espessura de cada camada betuminosa deverá ser efectuado o controlo da espessura total de misturas betuminosas.

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.

Critérios de aceitação/rejeição

Se a espessura média total de misturas betuminosas num determinado lote ou fração for inferior ao especificado em projeto poderá proceder-se da seguinte forma:

Se a espessura média de um lote for superior ou igual a 95 % da espessura preconizada em projeto, a fração do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização equivalente a 20 % do preço unitário da camada de desgaste;

Se a espessura média de um lote for inferior a 95 % da espessura preconizada em projeto, fração do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) caberá ao Adjudicatário apresentar para aprovação da Fiscalização uma proposta para resolução da não conformidade.

A espessura total de misturas betuminosas será avaliada aquando da extração de tarolos para avaliação da espessura da camada de desgaste. Por esta razão aqueles tarolos deverão intersectar todas as camadas de misturas betuminosos e não, apenas, a camada de desgaste.

1.3 – Porosidade

Requisitos de conformidade

Para a aprovação de cada lote terão de ser cumpridos os critérios apresentados no quadro seguinte relativos à porosidade.

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)**	**AC20 (MBAM)**	**AC16bin (MBAM)**	**AC14bin (BB) AC14reg (BB) AC14surf (BB)**	**PA12,5 (BBd)**
Especificidades de utilização		Calculada com base na baridade máxima teórica determinada pelo método do picnómetro de vácuo para a percentagem ótima de betume, ou pelo método geométrico, de acordo com o especificado em 14.9 -.					
Porosidade média de um lote	%	4 - 8	3 – 8	2 - 8	2 - 7	3 - 7	22 - 32
Porosidade individual de cada tarolo	%	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 9	≤ 9	22 - 34

Critérios de aceitação/rejeição

A porosidade média de cada lote terá que enquadrar-se no intervalo de valores especificados no quadro anterior relativo aos requisitos para os valores de porosidade .

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 (no quadro relativo aos requisitos para os valores de porosidade), a camada será aceite mediante a aplicação de uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão:

$$valor\,da\,penalização = 0{,}20 \times P_{unit} \times A \qquad [2]$$

em que:

Punit=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 Adjudicatário.

1.4 – Regularidade superficial

1.4.1 - Controlo topográfico

Requisitos de conformidade

Será efectuado 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 metros, não podendo em caso algum ser inferior à estabelecida no projeto.

1.4.2 – Regularidade longitudinal e transversal

Requisitos de conformidade

A regularidade da camada deverá ser avaliada em pontos distanciados de 25 m por meio da utilização de uma régua fixa (caso da regularidade transversal) ou móvel (para a regularidade longitudinal) com 3 metros de comprimento. Os valores medidos por lote deverão cumprir os critérios de regularidade definidos no quadro seguinte.

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

Critérios de aceitação/rejeição

- As incorreções verificadas nas camadas subjacentes à camada de desgaste deverão ser rectificadas com a execução das camadas que a antecedem;
- Caso não seja possível compensar nas camadas subsequentes, o Adjudicatário deverá propor uma solução para a rectificação da não conformidade, sendo no entanto sempre da sua inteira responsabilidade a verificação dos requisitos de conformidade relativamente à regularidade da camada de desgaste;

Nota: Caso o Adjudicatário 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

Requisitos de conformidade

A superfície de qualquer camada em mistura betuminosa a quente deverá apresentar uma macrotextura homogénea, uniforme e isenta de segregações.

No decorrer da obra, a macrotextura poderá ser determinada pelo método volumétrico da mancha (anexo A da ISO 10844:1994) caso o adjudicatário entenda adequado proceder à aferição prévia dos valores de macrotextura que a camada de desgaste irá apresentar aquando da Caraterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição da camada. O espaçamento recomendado entre cada ensaio será de 100 metros, ao longo da rodeira externa de cada lote e recorrendo à realização de ensaios de altura de areia (MTD) – método da mancha volumétrica. Os resultados assim obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no quadro seguinte.

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)**
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

1.7 - Coeficiente de atrito

Requisitos de conformidade

No decorrer da execução da camada o coeficiente de atrito poderá ser avaliado por meio da realização de ensaios a efetuar com o pêndulo britânico (EN 13036-4) caso o adjudicatário entenda adequado proceder à aferição prévia dos valores de coeficiente de atrito que a camada irá apresentar aquando da Caraterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição.

Recomenda-se que estes ensaios sejam realizados de 100 em 100 m, com um deslizador grande munido com borracha CEN e utilizando a Escala C. Os valores assim obtidos terão como única função a previsão do coeficiente de atrito pontual Nas condições expostas os resultados obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no quadro seguinte.

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 – Caraterização Final do Pavimento

Para efeitos de Caraterização Final do Pavimento um lote corresponde a 500 m de extensão em cada uma das vias existentes. No que se refere aos ensaios efectuados em contínuo considerar-se-á como valor individual o valor correspondente à média num trecho de 100 metros.

A Caraterização 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 recepção provisória da obra e dele deverá constar a identificação dos locais de ensaio, a descrição do equipamento utilizado na realização dos ensaios, a indicação da metodologia adoptada e os valores registados, relativamente aos seguintes parâmetros a avaliar:

1. Determinação do Índice de Irregularidade Internacional – IRI;
2. Macrotextura superficial;
3. Coeficiente de atrito;
4. Capacidade estrutural do pavimento construído.

Nota: A avaliação da capacidade estrutural só será efectuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

Para todas as medições em contínuo deverão ser elaborados gráficos que ilustrem a variação do parâmetro em causa ao longo de toda a extensão ensaiada, para além dos cálculos necessários à avaliação por lote.

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 efectuada ao longo da rodeira externa ou, preferencialmente ao longo das duas rodeiras de cada um dos lotes ensaiados.

Os valores de IRI são calculados por troços de 100 m e o valor médio obtido nas duas rodeiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

Nota: não se deverá confundir troço (100 metros) com lote. Por exemplo em cada lote de 500 metros de extensão existirão 5 ou 10 valores de IRI (consoante o ensaio seja efectuado ao longo de uma ou de duas rodeiras) correspondentes à média por troços de 100 metros.

Não deverão ser utilizados equipamentos que efectuem 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 correcção das mesmas quando se justifique.

Requisitos de conformidade

Na irregularidade longitudinal devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Irregularidade Internacional) definidos nos quadro seguintes

Valores admissíveis de IRI (m/km), calculados por troços de 100 metros					
Requisito/Propriedade		**Unidade**	**Utilização**		
Especificidades de utilização			Percentagem da extensão do lote		
			50%	80%	100%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 3,0
	1ª camada sob a camada de degaste		≤ 2,5	≤ 3,5	≤ 4,5
	2ª camada e seguintes sob a camada de desgaste		≤ 3,5	≤ 5,0	≤ 6,5

Valores admissíveis de IRI (m/km) calculados por troços de 100 metros 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 aplica-se a classificação apresentada no quadro seguinte.

Classificação dos valores de IRI	
Muito Bom	Excede largamente os parâmetros exigidos
Bom	Cumpre os parâmetros exigidos excepção 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, excepção 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 respectivamente 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, respectivamente
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.

Critérios de aceitação/rejeição

Se os resultados da avaliação da irregularidade superficial por cada lote ou fração da camada terminada excederem os valores limites especificados deverá proceder-se do seguinte modo:

Para camadas de desgaste drenantes:

- O lote será removido e o material levado a vazadouro e será executada uma nova camada por conta do Adjudicatário.

Para os restantes casos de camadas de desgaste:

- Se os resultados obtidos excederem os limites estabelecidos nos Quadros 35 ou 36 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 35 ou 36 para os valores de IRI em 10 %, a camada não

conforme será removida, o material levado a vazadouro e executada por conta do Adjudicatário uma nova camada de mistura betuminosa.

2.2 – Macrotextura

Será efectuada uma campanha para medição em contínuo da profundidade de textura da camada de desgaste, recorrendo a equipamentos tipo laser, quer se trate de equipamentos de operação manual ou de equipamentos multifunções, acoplados a um veículo. Esta avaliação será efectuada ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

A macrotextura superficial deverá ser avaliada pela determinação da profundidade média do perfil – MPD (NP ISO 13473-1).

Requisitos de conformidade

Os resultados obtidos por lotes deverão cumprir as exigências especificadas no quadro seguinte.

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)**
Especificidades de utilização		Valores de MPD por trechos de 100 metros			
MPD - profundidade média do perfil	mm	≥1,0	≥1,0	≥0,63	≥1,0

Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio do ensaio em cada lote não será inferior ao valor preconizado no quadro anterior. Apenas um valor individual (valor médio por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 25 % àquele valor.

Se o valor médio por lote ou fração for inferior ao valor especificado no quadro dos valores mínimos de profundidade média de textura superficial a obter por lote em camadas de desgaste por medição em contínuo poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio for superior ou igual a 90 % do valor preconizado será aplicada uma penalização económica que será calculada de acordo com a expressão [2];
- Se o valor médio for inferior a 90 % do valor preconizado, o lote não conforme será removido por fresagem, levado a vazadouro e será executada nova camada na mistura betuminosa correspondente por conta do Adjudicatário.

2.3 - Coeficiente de atrito

A medição do coeficiente de atrito será efectuada em contínuo, com piso molhado, ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

Esta medição deverá ser efectuada a uma velocidade de 50 km/h recorrendo a equipamentos tipo SCRIM ou tipo GRIP TESTER que deverão ser munidos de sistema de rega automática, de forma a garantir uma película de água com 0,5 mm de espessura sobre a superfície ensaiada.

Admite-se a utilização de equipamentos distintos dos anteriormente referidos desde que o adjudicatário apresente correlações comprovadas entre os resultados obtidos com o equipamento utilizado e os equipamentos SCRIM ou GRIP TESTER. Nestas circunstâncias as condições de ensaio poderão ser também ajustadas ao 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.

Requisitos de conformidade

Os valores obtidos deverão cumprir o especificado no quadro seguinte.

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 efectuado 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 objecto de um relatório, a apresentar ao Dono de Obra até quinze dias após a realização do ensaio, no qual deverão ser apresentados gráficos do registo em contínuo ao longo de toda a extensão ensaiada e os valores de coeficiente de atrito calculados por lotes.

Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio por lote não poderá ser inferior ao valor mínimo especificado no Quadro dos valores de coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value) e Quadro dos valores para o coeficiente de atrito em contínuo. Apenas um valor individual (média por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 10 % ao valor mínimo estabelecido.

Se o valor médio por lote ou fração for inferior ao valor mínimo estabelecido no Quadro dos valores de coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value) e Quadro dos valores para o coeficiente de atrito em contínuo deverá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio for superior a 95 % do valor mínimo preconizado será aplicada uma penalização económica correspondente a 20 % do preço unitário da camada;
- Se o valor médio for inferior ou igual a 95 % do valor mínimo preconizado a camada não conforme deverá ser removida, o material levado a vazadouro e será executada uma nova camada no lote não conforme, por conta do Adjudicatário.

2.4 – Avaliação da capacidade estrutural

A avaliação da capacidade estrutural só será efectuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

A capacidade estrutural do pavimento construído deverá ser avaliada por meio da realização de ensaios com o Deflectómetro de Impacto (FWD) segundo os requisitos indicados nos quadros

seguintes. No decurso da campanha de ensaios deverão ser registadas as temperaturasdo ar e das camadas betuminosas em intervalos não superiores a 1 hora.

Requisitos para a execução dos ensaios com o deflectómetro de impacto		
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
Especificidades de utilização		Condições de realização do ensaio com o deflectómetro de impacto (FWD)
Nível de carga	kN	65
Número de impactos por ponto de ensaio	–	3
Diâmetro da placa de carga	m	0,3
Posição dos geofones relativamente ao centro da área carregada	m	0 - 0,30 - 0,45 - 0,60 - 0,90 - 1,20 - 1,80 - 2,10(1)
Localização dos ensaios	–	Na rodeira externa de cada uma das vias

Requisitos para a execução dos ensaios com o deflectómetro de impacto			
Requisitos/Propriedades		Unidade	Utilização
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		μm	≥1
Resolução da leitura da célula de carga		kN	≥0,1
(1) A localização dos geofones poderá variar desde que devidamente fundamentada e na condição de haver geofones às distâncias de 0 – 0,30 – 0,60 e 0,90 metros do centro da área carregada (2) Temperaturas medidas a profundidades ≥ 40 mm			

Do relatório de análise dos resultados dos ensaios de carga constará um estudo de interpretação dos resultados obtidos, tendo em vista a Caraterização 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 caraterísticas. Estas corresponderão às deformadas em que as deflexões medidas em cada um dos geofones mais se aproximem do percentil 85 % do conjunto de valores medidos em cada trecho homogéneo (admitindo-se que aqueles valores seguem uma distribuição normal);
- O cálculo inverso dos módulos de rigidez para cada uma das deformadas caraterísticas de cada zona homogénea adoptando 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.

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:

$$valor\,da\,penalização = 0{,}20 \times P_{unit} \times A \qquad [3]$$

em que:

Punit=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 vazadouro e executada uma nova estrutura de pavimentação por conta do Adjudicatário.

15.10 CAMADAS DE MISTURAS TRATADAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS

Este item abrange a execução de camadas com caraterísticas de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas em agregado britado de granulometria extensa tratado com ligantes hidráulicos.

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

15.10.1 - Preparação da superfície adjacente

A camada sobre a qual será espalhada a mistura deve ter sido previamente aprovada pela fiscalização de acordo com os critérios especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camadas e deve estar livre de materiais soltos.

Será previamente humidificada, não sendo todavia permitido o aparecimento de água livre.

15.10.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

A execução das camadas de misturas betuminosas só deverá ser iniciada após a verificação

1 - Estudo de composição ou estudo laboratorial

A execução da mistura não deverá ser iniciada antes de ter sido estudada a correspondente composição, a qual terá de ser apresentada com 60 dias de antecedência em relação à data de execução do trecho experimental, para fins de aprovação da Fiscalização.

Juntamente com a apresentação do estudo deve ser entregue toda a documentação relativa aos materiais (fichas de produto, marcação CE, etc.) e relativa aos equipamentos a utilizar no fabrico da mistura.

O estudo indicará:

- As caraterísticas e proveniência dos agregados;
- A curva granulométrica de referência;
- As caraterísticas do ligante;
- A percentagem de ligante;
- O teor em água óptimo;
- A baridade seca de referência;
- A percentagem de eventuais adições e aditivos;
- Resistência à compressão.

A mistura de agregados, não incluindo o ligante, deverá ter uma granulometria que se situe dentro do fuso indicado em 14.7.7.3 - Agregados para Mistura de Agregados com Ligantes hidráulicos e apresentar um andamento regular dentro deste. A curva granulométrica estabelecida servirá de referência às misturas a fabricar durante a realização dos trabalhos.

Refira-se que a escolha de um material com curva granulométrica próxima do limite inferior do fuso é preferível do ponto de vista do comportamento mecânico da mistura.

No entanto um material da zona inferior do fuso é de mais difícil compactação. A escolha depende, pois dos materiais disponíveis e do equipamento a utilizar na compactação em obra.

O teor em água óptimo para aplicação do material em obra será o teor óptimo (Wopt) obtido em ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2.

A amostra utilizada para a realização do ensaio deve ter uma granulometria que não exceda os valores declarados pelo fornecedor em ± 5 %, considerando cada um dos peneiros. O conteúdo de finos da amostra utilizada no ensaio deve ser determinado.

Deve ser considerada uma correcção ao valor da baridade seca, tendo em conta as partículas retidas no peneiro de 31,5 mm, de acordo com as indicações dadas na EN 13286-2, Anexo C.

O relatório de ensaio elaborado de acordo com a EN 13286-2, incluindo a informação opcional, deve ser anexado ao estudo de Caraterização laboratorial a apresentar.

A adição de retardador de presa poderá ser adoptada caso seja necessário aumentar o período de trabalhabilidade. Caso não seja utilizado retardador de presa, não deverá ser superior a duas horas o tempo decorrido desde o fabrico até ao final da compactação da mistura. Caso a temperatura ambiente seja superior a 30 ºC este período de trabalhabilidade é reduzido para metade.

O período de trabalhabilidade será o espaço de tempo decorrido entre a amassadura e a compactação da mistura que origina uma perda de 10% da resistência relativamente à situação da compactação imediatamente após a amassadura e em princípio não deve exceder as 3 horas.

A dosagem de retardador de presa deverá ser estabelecida tendo em atenção o período de trabalhabilidade necessário. A sua utilização só poderá ser feita após apresentação à Fiscalização dos efeitos por ele produzidos, nomeadamente na trabalhabilidade, na consistência e na resistência da mistura.

2 - Transposição do estudo laboratorial para a central de produção

Após a aprovação do estudo este será transposto para a central com vista ao início do fabrico do material granular britado tratado com ligante hidráulico.

A aplicação em obra da mistura tratada com ligantes hidráulicos será condicionada, não só à aprovação do estudo de composição, mas também a uma ratificação da Fiscalização às condições de transposição daquele estudo para a central de fabrico, cabendo ao adjudicatário a apresentação dos ensaios comprovativos da precisão como a transposição foi realizada.

Uma vez aprovada determinada transposição para a central a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem conhecimento da Fiscalização.

Deverão ser realizados ensaios prévios em obra, 60 dias antes da aplicação do material em obra. Estes ensaios têm por objetivo comprovar que com o equipamento de fabrico se obtém uma mistura com as caraterísticas exigidas.

Para a composição, determinada a partir do estudo laboratorial, serão executadas 6 amassaduras diferentes. De cada uma serão moldados e conservados 9 provetes (total de 54 provetes) de acordo com a Norma Europeia EN 13286-50.

De cada amassadura são ensaiados três provetes aos 7 dias, outros três aos 14 dias, e os restantes três aos 28 dias, à compressão acordo com a Norma Europeia EN 13286-41. A composição é aceite se o valor médio da resistência à compressão aos 28 dias for superior ou igual ao valor previsto no projeto.

Caso as resistências aos 7 e 14 dias sejam iguais ou superiores às obtidas no estudo laboratorial, poderá a Fiscalização decidir proceder à realização de um trecho experimental tendo a mistura a composição ensaiada. Tal não obsta, caso a resistência aos 28 dias não cumpra o definido, que esta seja rejeitada e que se proceda a ajustes na composição e/ou fabrico, com a consequente moldagem de novos provetes. Este ajuste poderá ser iniciado caso as resistências aos 7 e 14 dias não sejam as exigidas.

3 - Execução de trechos experimentais

Após ter sido adoptada uma composição para a mistura por meio dos ensaios prévios em obra, atrás descritos, proceder-se-á à realização de um trecho experimental com o mesmo tipo de plataforma de apoio, de equipamento, de ritmo de trabalhos e de métodos construtivos que se irão utilizar durante a execução da obra. O trecho experimental deve ser executado pelo menos 30 dias antes do início da aplicação.

O trecho experimental terá uma extensão mínima de 150 m e a sua localização deverá ser submetida à aprovação da Fiscalização.

Durante a realização do trecho experimental será verificado:

- Se os meios de transporte e colocação em obra permitem uma boa homogeneidade da camada;
- Se os meios de compactação permitem obter uma adequada compacidade da mistura;
- Se a espessura da camada e a sua regularidade superficial estão dentro dos limites especificados;
- Se o processo de proteção superficial da camada é o adequado;
- Se as juntas construtivas são realizadas correctamente.

Serão realizados os seguintes ensaios com a frequência mínima indicada:

- Medição da regularidade superficial com régua de 3 metros ao longo de um ou vários alinhamentos paralelos ao eixo longitudinal do trecho executado. A distância mínima entre ensaios consecutivos não será superior a 25 m;
- Medição da baridade húmida e do teor em água de colocação, após compactação da mistura, por aparelho nuclear e/ou por garrafa de areia. Os ensaios com garrafa de areia deverão ser executados em locais onde tenha sido realizado um ensaio com aparelho nuclear. O aparelho nuclear será o utilizado posteriormente no controlo dos trabalhos e as medições da baridade húmida deverão ser realizadas por transmissão directa desde a máxima profundidade permitida pelo equipamento e pela espessura da camada;
- Medição da espessura da camada pela recolha de amostras por carotagem. Em cada lote deverão ser recolhidas, pelo menos, 5 amostras, nos locais onde foi medida a baridade por aparelho nuclear e onde foi executado um ensaio com garrafa de areia. Para além da medição da espessura, deve ser medida a
- baridade seca e a resistência à compressão, das amostras recolhidas do pavimento, para complementar as medições antes efetuadas;
- Medição da resistência à compressão de provetes moldados em laboratório de acordo com a EN 13286-50. Serão moldados, para cada seção, pelo menos 9 provetes, dos quais três serão ensaiados aos 7 dias, três aos 14 dias e os demais aos 28 dias, de acordo com a EN 13286-41.

Os resultados obtidos no trecho experimental serão apresentados à Fiscalização para aprovação, podendo esta mandar repetir a realização do trecho experimental e introduzir correções à composição da mistura e/ou aos processos construtivos se os resultados não forem os especificados.

4 – Fabrico

O fabrico da mistura será feito em central apropriada, capaz de assegurar uma produção mínima adequada ao planeamento da obra, em regularidade e qualidade. O plano de instalação da central, incluindo o equipamento, deverá ser submetido à apreciação da Fiscalização juntamente com o estudo de composição.

Antes do início do processo de fabrico de todas as misturas com ligantes hidráulicos é obrigatório o armazenamento em estaleiro do agregado necessário à produção de 15 dias de trabalho.

O agregado deverá ser arrumado em estaleiro, espalhado 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.

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

A aplicação da mistura em obra só poderá ser feita quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5 ºC, e não se preveja a formação de gelo. Chama-se, ainda, a atenção para as limitações do período de trabalhabilidade quando a temperatura ambiente, à sombra, é superior a 30 ºC.

Caso haja risco de ocorrência de chuvadas durante o período de realização dos trabalhos, estes deverão ser imediatamente suspensos, e deverá ser aplicada a rega de cura.

4.1 - Tolerâncias de fabrico

As tolerâncias granulométricas admitidas em relação à fórmula de trabalho aprovada são as mesmas que para o material granular com caraterísticas de base identificadas no quadro seguinte.

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
Percentagem em cimento		%	± 0,3
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, seção 4.4.1			

5 – Transporte

Os processos de enchimento dos camiões de transporte devem ser tais que minimizem a segregação e a exposição às condições atmosféricas, devendo o transporte ter a menor duração possível.

O tempo decorrido desde o início da mistura até ao início da compactação não deverá ser superior a 1 hora, caso não se utilize retardador de presa. Caso a temperatura ambiente seja superior a 30ºC, este período de tempo é reduzido para metade.

6 – Espalhamento

A mistura será espalhada numa largura mínima de 4,5 m por meio de máquina pavimentadora (não é permitido espalhamento com motoniveladora). Admite-se, no entanto, na regularização no enchimento de bermas com largura inferior à da máquina pavimentadora, a utilização de motoniveladora. Caso a largura de espalhamento seja inferior à largura a pavimentar, e o período decorrido entre o espalhamento de faixas adjacentes seja superior a 2 horas, deve ser realizada uma junta longitudinal de acordo com o que adiante se indica.

O equipamento e técnica utilizados no espalhamento devem assegurar a não segregação dos materiais, não sendo permitidas bolsadas de material fino ou grosso, bem como a uniformidade e precisão relativamente à espessura da camada. É extremamente importante a garantia da espessura final mínima prevista no projeto, uma vez que pequenas variações de espessura poderão motivar a ruína precoce do pavimento a curto prazo.

7 – Compactação

A compactação deve seguir imediatamente o espalhamento da mistura. Não poderá ser superior a 3 horas o tempo decorrido entre o fabrico da mistura na central e o fim da compactação, caso não se utilizem aditivos. Se a temperatura ambiente for superior a 30 ºC, este período de trabalhabilidade é encurtado para metade.

O equipamento de compactação deve incluir, pelo menos, um cilindro vibrador e um cilindro de pneus. O seu número deve, no entanto, ser estabelecido em função do rendimento esperado.

O número de passagens do cilindro de pneus será determinado de tal forma que a baridade seca, referida ao ensaio Proctor Modificado, seja superior a 97% para a sub-base e 98% para a base e regularização no enchimento de bermas. Dada a importância da compactação no

comportamento mecânico da mistura a longo prazo, a Fiscalização reserva-se o direito de aprovar, ou não, o equipamento proposto pelo Adjudicatário.

A título informativo refere-se que o cilindro vibrador deverá ter uma carga estática por unidade de geratriz vibrante, superior a 30 kg/cm e o cilindro de pneus uma carga por roda superior a 3 tf (com pressão de enchimento dos pneus de cerca de 5 kgf/cm2).

Não será permitido o aumento da espessura da camada após o final da compactação.

8 - Juntas de trabalho

As juntas de trabalho transversais ocorrerão sempre que o processo construtivo se interromper para além do período de trabalhabilidade e no final de cada período de trabalho. As juntas de trabalho longitudinais, entre faixas adjacentes, são necessárias sempre que a largura de espalhamento for inferior à largura a pavimentar e o período decorrido entre o espalhamento de faixas adjacentes for superior ao período de trabalhabilidade.

A técnica de tratamento a dar às juntas deve ser estabelecida aquando da realização do trecho experimental. As juntas transversais devem ser cortadas verticalmente para remoção do material não adequadamente compactado. Sempre que não existir uma cofragem para contenção lateral durante a compactação, as juntas longitudinais serão formadas através da remoção da zona lateral não compactada, criando uma face vertical. Quer no caso das juntas longitudinais, quer no caso das transversais, as faces cortadas expostas às ações ambientais, devem ser protegidas contra a perda de água necessária à cura do material. Aquando da ligação do novo trecho, devem ser bem limpas de todo o material solto e humidificadas e, se necessário, cortadas novamente.

9 - Cura da mistura e tratamento superficial

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

Para o tratamento betuminoso de cura será aplicada uma emulsão do tipo referido em 14.7.4 - Emulsões Betuminosas a uma taxa de betume residual de cerca de 500 g/m2. Caso se preveja a circulação de tráfego de obra directamente sobre a camada, deve ainda ser espalhada uma

gravilha 4/6 à taxa de 7 a 8 litros/m2. O tratamento de cura deve ser mantido e, se necessário, aplicado novamente até à execução da camada seguinte.

A circulação de veículos de obra sobre a camada deve ser restringida e será interdita durante 7 dias após construção. Caso, posteriormente, a camada seja frequentemente circulada pelo tráfego de obra, cuja carga seja compatível com a sua capacidade estrutural, a Fiscalização poderá mandar executar um revestimento superficial de proteção.

Antes da aplicação da camada sobrejacente, dever-se-á remover o tratamento de cura que se apresenta desligado da camada, usando-se para o efeito vassouras mecânicas.

15.10.3 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para camadas com características de base

Os critérios de aceitação/rejeição para as camadas de base e regularização em enchimento de bermas em agregado britado de granulometria extensa tratado com ligantes hidráulicos são os constantes no quadro seguinte.

Critérios de aceitação/rejeição para agregados britados de granulometria extensa tratados com ligantes hidráulicos com caraterísticas de base			
Especificações		**Critério de aceitação/tolerância**	**Acção correctiva**
Resistência à compressão	Média resultados _ 1 MPa aos 28 dias ou valor de projeto	Média _ 1 MPa aos 28 dias ou valor de projeto	N.A.
		Média < que o requerido	Demolir e refazer camada
Compactação relativa	Média resultados > 98 %	Média >98% e 95% de resultados individuais >97%	N.A.
		Média >98% e mais de 5% de resultados individuais <98%	Demolir e refazer a camada
Espessura da Camada (verificada ou determinada topograficamente)	Média _ Espessura de Projeto	Média _ Espessura Projeto com 5% de resultados <90% Espessura Projeto	N.A.
		Média <85% Espessura Projeto	Demolir e refazer camada
		Média _ 85% Espessura Projeto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
Cota da Camada	Igual à cota de projeto	Cota da camada _ a 15 mm relativamente à cota de projeto	N.A.
		Cota da camada está mais baixa do que 15mm e não existe retenção de água. Inferior à cota de projeto	Compensar na camada seguinte
		Se superior à cota de projeto	Corrigir a camada

15.11 - CAMADAS DE BETÃO HIDRÁULICO

Este item abrange os métodos construtivos para a execução de camadas com caraterísticas de desgaste em betão.

Para além do especificado de seguida para o fabrico do betão hidráulico, devem ser respeitados os requisitos da Norma Europeia NP EN 206-1 Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade.

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

15.11.1 - Camadas de betão e de betão pobre

No fabrico e colocação da camada de betão pobre são de respeitar as prescrições feitas seguidamente, com excepção da serragem de juntas e do acabamento superficial.

15.11.1.1 - Preparação da superfície adjacente

A camada de betão não deverá ser executada sem que tenha sido previamente aprovada pela fiscalização a camada subjacente de acordo com os critérios especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camadas.

A camada subjacente deve estar livre de materiais soltos e deve ser previamente humidificada, não sendo todavia permitido o aparecimento de água livre.

Antes da colocação em obra do betão hidráulico da camada de desgaste, todas as fissuras existentes no betão pobre serão recobertas com folhas de plástico, aprovadas pela Fiscalização, de 0,5 mm de espessura, e com a largura suficiente de modo a ultrapassá-las pelo menos 0,5 m para cada lado, sendo ainda pregadas lateralmente, sobre as quais será espalhado areão.

Em qualquer caso, será proibida toda a circulação sobre a superfície preparada.

15.11.1.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo de composição ou estudo laboratorial

A produção do betão não deverá ser iniciada antes de ter sido estudada a correspondente composição em laboratório, a qual terá de ser apresentada com 60 dias de antecedência em relação à data de execução do trecho experimental, para fins de aprovação da Fiscalização.

Juntamente com a apresentação do estudo deve ser entregue toda documentação relativa aos materiais (fichas de produto, ensaios, marcação CE, etc.) e relativa aos equipamentos a utilizar no fabrico do betão.

O Construtor deverá entregar à Fiscalização amostras dos mesmos agregados utilizados no estudo para poderem ser comprovadas as suas caraterísticas.

- O estudo, de acordo com o definido em projeto, indicará:
- As caraterísticas e proveniência dos materiais;
- A curva granulométrica de referência dos agregados;
- As caraterísticas do ligante;
- A percentagem de ligante;
- A percentagem e caraterísticas de eventuais adições e aditivos;
- Resistência à compressão;
- Resistência à flexão (apenas para betão para camada de desgaste);
- Consistência do betão;
- Outros ensaios, quando definidos em projeto.

Para cada composição de betão ensaiada deverá controlar-se a resistência à compressão e à flexão aos 7 e 28 dias e a sua consistência.

Os ensaios de resistência realizados pelos dois métodos indicados serão efectuados sobre provetes procedentes de 2 amassaduras diferentes de betão, mantendo a mesma composição, mesmo agregado e mesmo lote de cimento, moldando-se séries de 12 provetes por amassadura. No caso do betão pobre, os ensaios de resistência, serão apenas ensaios à compressão.

De cada série são ensaiadas à rotura por compressão e por flexão, 3 provetes aos 7 e os restantes 3 aos 28 dias, obtendo-se os valores médios dos 2 grupos de resultados. Os restantes provetes serão sujeitos ao ensaio de compressão diametral aos 7 e 28 dias.

Os valores médios assim calculados deverão ser superiores às resistências especificadas com margem suficiente para que seja razoável esperar que com a dispersão própria da execução em obra, a resistência caraterística real em obra ultrapasse também a especificada.

Para cada série de provetes deverá ainda controlar-se a consistência do betão.

2 - Transposição do estudo laboratorial para a central de produção

Após a aprovação do estudo este será transposto para a central com vista ao início do fabrico do betão hidráulico.

A aplicação em obra do betão hidráulico será condicionada, não só à aprovação do estudo de composição, mas também a uma ratificação da Fiscalização às condições de transposição daquele estudo para a central de fabrico.

O Construtor deverá realizar ensaios prévios em obra, pelo menos 60 dias antes da primeira aplicação do betão em obra, que têm por objectivo comprovar que os meios disponíveis permitem a obtenção de um betão com as caraterísticas exigidas e que a transposição para a central foi a adequada.

Para cada composição de possível aplicação em obra, determinada a partir do estudo da composição, serão executadas 6 amassaduras diferentes. De cada uma serão moldados e conservados em obra 2 provetes para ensaiar à compressão e 2 provetes para ensaiar à flexão, todos aos 7 dias. Para cada amassadura serão controlados ainda a consistência e o teor em ar incorporado, caso se utilize introdutor de ar.

Se o valor médio da resistência à compressão e à flexão, aos 7 dias, for superior ou igual a 70% da resistência caraterística especificada aos 28 dias e compatíveis com a curva de endurecimento do estudo de composição, e se os resultados correspondentes às determinações da consistência e teor em ar incorporado estiverem dentro dos limites especificados, poder-se-á proceder à realização de um trecho experimental com o betão correspondente a essa composição. Caso contrário será necessário fornecer os devidos ajustes na composição, e serão realizados os ensaios caraterísticos até se conseguir um betão que cumpra o exigido.

Uma vez aprovada determinada transposição para a central a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem conhecimento da Fiscalização.

3 - Execução de trechos experimentais

Após ter sido adoptada uma composição proceder-se-á à realização de um trecho experimental com o mesmo tipo de plataforma de apoio, de equipamento, de ritmo de trabalhos e de métodos construtivos que se irão utilizar durante a execução da obra. O trecho experimental deve ser executado pelo menos 30 dias antes do início da aplicação do betão.

O trecho experimental terá uma extensão mínima de 150 m e a sua localização deverá ser submetida à aprovação da Fiscalização.

Durante a realização do trecho experimental deve ser verificado:

- Se as caraterísticas do betão correspondem ao estudo de composição;

- Se os meios de transporte e colocação em obra permitem uma boa homogeneidade da camada;
- Se os meios de vibração fornecem uma compactação adequada ao betão em toda a espessura da laje;
- Se a espessura da camada e a sua regularidade e rugosidade superficiais estão dentro dos limites especificados;
- Se o processo de cura e protecção do betão fresco são os adequados;
- Se as juntas construtivas são realizadas corretamente.

Para a verificação das caraterísticas do betão devem ser realizados ensaios de resistência à compressão e flexão, consistência e outros, quando previstos.

Para a verificação das caraterísticas de regularidade da camada deverá ser utilizada uma régua de 3 metros ao longo de um ou vários alinhamentos paralelos ao eixo longitudinal do trecho executado. A distância mínima entre ensaios consecutivos não será superior a 25 m.

Para a verificação da espessura da camada e avaliação da resistência à compressão do betão devem ser recolhidos pelo menos 5 tarolos.

Os resultados obtidos no trecho experimental serão apresentados à Fiscalização para aprovação, podendo esta mandar repetir a realização do trecho experimental e introduzir correções à composição da mistura e/ou aos processos construtivos se os resultados não forem os especificados.

4 – Fabrico

O fabrico do betão será feito em central apropriada, capaz de assegurar uma produção mínima adequada ao planeamento da obra, em regularidade e qualidade. O plano de instalação da central, incluindo o equipamento, deverá ser submetido à apreciação da Fiscalização juntamente com o estudo de composição.

O armazenamento de todos os materiais deve cumprir o exigido nas normas aplicáveis, considerando sempre a necessidade de evitar a sua segregação e contaminação por elementos prejudiciais.

Antes do início do processo de fabrico do betão hidráulico é obrigatório o armazenamento, separadamente, em estaleiro dos agregados necessários à produção de 15 dias de trabalho.

As camas dos stocks devem ser previamente aprovadas pala Fiscalização. Estas devem ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água, bem com devem ser tomadas as medidas necessárias para impedir a contaminação dos agregados em contacto com o solo.

No estaleiro deverão ser instalados silos que garantam o armazenamento mínimo de 360 t de cimento.

As adições, quando previstas, serão convenientemente protegidas da humidade e de possível contaminação, sendo observadas as mesmas precauções que no caso do cimento.

Os aditivos misturados sob forma líquida serão armazenados em recipientes estanques protegidos.

A água de amassadura a utilizar deve ser proveniente da rede de abastecimento pública ou de reservatório apropriado que garanta a preservação das suas caraterísticas.

A central de betão será automática permitindo um controlo ponderal da composição em cada amassadura e garantindo com a precisão adequada:

- A medição e registo da potência do veio da misturadora durante a amassadura (controlo do “slump”);
- A medição, registo do teor em água nas areias e conversão automática da água de amassadura;
- O registo das quantidades de materiais de cada amassadura.

5 - Transporte

O processo de enchimento dos camiões de transporte deve ser tal que minimize a segregação e a exposição às condições atmosféricas.

O transporte deve ter a menor duração possível de modo a evitar a desagregação, segregação, perda de água ou intrusão de elementos estranhos na massa.

As superfícies do equipamento de transporte que contactam com o betão não devem ser absorventes e antes do início da utilização, devem ser humedecidos com água, ou, de preferência pintadas com calda de cimento. Após a utilização estas superfícies devem ser convenientemente lavadas com água.

Em todas as operações de manuseamento do betão, incluindo a descarga, não devem ser-lhe impostas alturas de queda livre superiores a 1,5 m.

A descarga do betão deve estar terminada antes de ter decorrido 1 hora após o seu fabrico. No entanto e sob condições atmosféricas que causem um rápido endurecimento do betão ou quando a temperatura deste não for inferior a 30ºC, o tempo de transporte não deverá exceder 45 minutos.

As durações de transporte indicadas poderão ser aumentadas desde que se utilizem retardadores de presa devidamente aprovados pela Fiscalização.

Antes da nova carga de betão os camiões deverão ser devidamente lavados com água.

6 - Espalhamento

6.1 - Equipamento

O equipamento para execução das camadas de betão (laje do pavimento e base em betão pobre) com recurso a cofragens deslizantes será:

- Pavimentadora de cofragens deslizantes com a finalidade de espalhar, compactar e nivelar uniformemente o betão. Deverá ainda, no caso da laje superior do pavimento, fornecer a este a rugosidade adequada.

A execução das camadas será executada com uma pavimentadora de cofragens deslizantes ("slipform") que permita o seu espalhamento e compactação numa largura de 9,0 m. O controlo das espessuras das camadas será feito por um processo electrónico.

O número de vibradores de agulha de alta frequência deve ser estudado de forma a garantir uma boa vibração interna do betão.

A pavimentadora deverá estar equipada de dispositivos que permitam:

- Aplicar o produto filmogénico de cura em ambas as camadas;
- Conferir um bom acabamento à superfície do betão e efectuar a estriagem transversal.

A fim de permitir a introdução automática dos varões de transmissão de cargas (passadores) e das barras de união, deverá ser acoplado à pavimentadora um dispositivo que permita efectuar tal operação, sem ser necessário interromper a pavimentação. A introdução dos varões deverá ser feita com vibração.

A pavimentadora deve estar equipada com um sistema de guiamento adequado devendo os mecanismos de correção actuar no caso de os desvios da pavimentadora relativamente àquele sistema serem superiores a 3 mm em perfil ou 10 mm em planta.

A pavimentadora deve estar dotada de cofragens móveis de dimensões, forma e resistência suficientes para suportar lateralmente o betão durante o tempo necessário para a execução do pavimento com a secção transversal requerida.

A pavimentadora deve compactar adequadamente o betão por vibração interna a toda a largura do pavimento, por meio de vibradores transversais ou por meio de uma série de unidades de vibração longitudinais. Neste último caso a separação entre unidades de vibração deve estar

compreendida entre 70 e 75 cm, medidos de centro a centro. A distância entre o centro da unidade da vibração extrema e a face interna da cofragem correspondente não deve ser superior a 15 cm.

A frequência de vibração de cada unidade vibradora não deve ser inferior a 5.000 ciclos/minuto e a intensidade a suficiente para ser visível à superfície do betão a toda a largura e a uma distância do plano de vibração de 30 cm.

A largura da viga niveladora deve ser a suficiente para que não sejam notadas vibrações à superfície atrás do bordo posterior da viga.

- Serras com as caraterísticas adequadas, em número suficiente para o ritmo da obra. O tipo de disco deverá ser aprovado pela Fiscalização.

- Um distribuidor de produtos filmogénicos de cura (se se utilizar este método) de modo a assegurar uma distribuição homogénea e sem perdas por acção do vento.

A central de betão e o equipamento de transporte devem ser capazes de fornecer a quantidade de betão necessária de modo a que a pavimentadora não tenha que interromper o trabalho durante todo o dia.

As cofragens poderão constituir por si mesmas a base de guiamento das máquinas de execução do pavimento ou caso contrário estarão equipadas com um carril para atender a essa função. De qualquer modo terão de ser suficientemente rígidas e isentas de empenos, deformações, entalhes ou outros defeitos não podendo, em nenhuma situação, utilizar-se cofragens defeituosas. A base de cofragem terá no mínimo uma largura de 20 cm.

Tanto cada elemento isolado como o conjunto dos mesmos terão de apresentar a mesma regularidade ao guiamento que a que é exigida ao pavimento acabado, estando perfeitamente apoiada na superfície inferior.

Em curva, as cofragens serão ajustadas de acordo com as poligonais mais convenientes, podendo empregar-se elementos de cofragem rectos rígidos com um comprimento máximo de 1,5 metros para raios de curvatura inferior a 30 m.

As cofragens serão fixas à camada inferior por meio de cavilhas de modo a impedir que possam mover-se quer lateral quer verticalmente, devendo dispor sempre cavilhas nas extremidades das cofragens. A distância máxima entre cavilhas será de 1 metro.

Uma vez colocadas as cofragens e depois da passagem do equipamento em vazio, com os vibradores em funcionamento, serão verificadas as variações do nivelamento da superfície de guiamento relativamente à rasante teórica, as quais não poderão ultrapassar 3 mm. Os desvios em planta não poderão ultrapassar 1 cm. Dispor da cofragem suficiente para que supondo um prazo mínimo de descofragem do betão de 16 horas se tenha em qualquer altura colocada à frente da máquina um comprimento de cofragens superior ao correspondente a 3 horas de betonagem.

A face inferior da cofragem terá de apresentar-se sempre limpa sem resíduos de betão aderente. Antes de se proceder à colocação em obra do betão, a face inferior será recoberta com um produto anti-aderente cuja composição e taxa de aplicação serão aprovados pela Fiscalização.

Quando o sistema de guiamento for por fio o espaçamento entre as estacas que o sustentam será inferior a 12 m. Os apoios do fio nas estacas terão a cota teórica e a flecha do fio entre duas estacas será inferior a 2 mm.

Quando se betonar uma faixa adjacente a outra já existente serão observadas as mesmas precauções que no caso de se utilizarem cofragens fixas.

Quando a execução do pavimento se realizar entre cofragens fixas nas aproximações às obras de arte, a descofragem não será efectuada antes de decorridas 16 horas a partir da colocação em obra do betão. Em qualquer caso, a Fiscalização poderá modificar este prazo em função da resistência alcançada pelo betão.

As cofragens serão retiradas com preocupações tais que não traga danos aos bordos nem deformações ou deteriorações das cofragens.

Nas zonas de transição do tipo de pavimento os bordos e os cantos das lajes serão convenientemente protegidos.

6.2 – Particularidades do espalhamento

O espalhamento e colocação em obra de betão serão efectuados entre cofragens.

Entre a fabricação do betão e a sua colocação em obra, compactação e início da cura não poderá decorrer mais de 1,5 hora. Este prazo se a Fiscalização assim o entender poderá ser aumentado até um máximo de 2 horas no caso de se tomarem as medidas devidas para retardar a presa ou quando existirem condições favoráveis de humidade e temperatura.

Em condições nenhumas se poderá colocar em obra betão que acuse princípio de presa, segregação ou dessecação.

A descarga e o espalhamento do betão serão realizados de tal forma que não seja alterado o posicionamento dos elementos construtivos já colocados. As superfícies onde se apoiam as máquinas quer sejam a face superior das cofragens ou o pavimento adjacente e a superfície de contacto das rodas serão mantidos perfeitamente limpos por meio de dispositivos adequados acoplados às máquinas.

Durante a compactação ter-se-á o cuidado de que na parte anterior da pavimentadora imediatamente antes da primeira viga vibradora exista sempre a toda a largura da pavimentação um excesso de betão em forma de cordão com vários centímetros de altura. Do mesmo modo e á frente da última viga da última máquina regularizadora será mantido um cordão de betão fresco com a menor altura possível.

Os elementos vibrantes das máquinas não poderão estar apoiados sobre o pavimento acabado ou sobre as cofragens laterais e no caso da pavimentadora de cofragens deslizantes terão de deixar de funcionar assim que esta pare.

Se se interromper o espalhamento por mais de 1/2 hora o betão será recoberto com serapilheiras húmidas. Se a interrupção for superior ao máximo admitido entre a fabricação e a colocação em obra dispor-se-á uma junta construtiva transversal.

A betonagem será executada por faixas de largura constante, separadas por juntas longitudinais de construção. Quando o pavimento for constituído por 2 ou mais vias no mesmo sentido de circulação, serão betonadas pelo menos 2 vias simultaneamente.

Os trabalhos de betonagem serão devidamente sinalizados de modo a proteger o pavimento.

Nos casos pontuais em que seja necessária uma compactação manual esta será efectuada por meio de placas vibradoras.

Quando a produção de betão for superior a 30 m3/hora e a compactação for manual, utilizar-se-ão pelo menos 2 placas vibradoras. Manter-se-á sempre um excesso de betão à frente da placa e continuar-se-á a compactar até que se tenha conseguido a secção transversal do projeto e o betão flua ligeiramente à superfície.

6.3 – Acabamento da betonagem

A menos que se instale uma iluminação suficiente, aprovada pela Fiscalização, a betonagem será determinada de modo a que todas as operações de acabamento se possam concluir com luz natural.

Será proibida a rega com água ou o espalhamento de argamassa sobre a superfície do betão para facilitar o acabamento. Quando for necessário acrescentar material para corrigir algum ponto baixo será empregue betão ainda não espalhado.

No caso de aparecerem fissuras na superfície do betão recente, antes da presa, será aplicada água com um pulverizador de forma a produzir uma neblina e não um rego, até que as operações de acabamento se concluam.

O equipamento de pavimentação disporá dos elementos necessários de acabamento para conseguir as tolerâncias exigidas. A superfície do pavimento não deverá ser retocada, salvo sejam detectadas zonas irregulares isoladas com uma régua de 5 metros, neste caso será utilizado uma regularização manual.

Terminadas as operações de regularização anteriormente descritas, e sobre o betão fresco, os bordos das lajes serão cuidadosamente arredondados com auxílio de uma trolha especial de 12 mm de raio.

Quando forem utilizadas cofragens deslizantes, qualquer irregularidade do bordo da laje com mais de 6 mm, descontado o arredondamento daquele, será corrigida antes da presa do betão.

As juntas transversais de construção e as juntas de dilatação serão arredondadas de modo idêntico aos bordos longitudinais, embora com um raio de 10 mm.

7 - Protecção do betão fresco e cura

Durante a primeira fase do endurecimento, o betão fresco deverá ser protegido contra a chuva, dessecação rápida, especialmente em condições de baixa humidade relativa do ar, forte insolação e/ou vento e ainda contra as rápidas baixas de temperatura e a congelação.

Em obras a executar em zonas de clima chuvoso, poderá ser exigida a instalação de um toldo sobre as máquinas de colocação em obra com a finalidade de proteger o betão até que este adquira a resistência suficiente para que o seu acabamento não seja afetado pela chuva. De qualquer modo, em auto-estradas ou estradas para tráfego pesado, poderá ser exigida a colocação de toldos móveis e contínuos, baixos e de cor clara que cubram uma extensão de pavimento pelo menos igual à que será acabada em 20 minutos de trabalho, sempre que a produção horária de betão não seja superior a 150 m3. Caso as lajes sofram uma lavagem por

efeito da chuva, deverão estas posteriormente ser submetidas a uma ranhuragem que proporcione ao pavimento as caraterísticas de textura superficial exigidas por este Caderno de Encargos.

Logo que o betão tenha adquirido a resistência suficiente para que o acabamento superficial não seja afetado, será submetido ao processo de cura preconizado. O referido processo prolongar-se-á durante o prazo fixado pela Fiscalização consoante o tipo de cimento utilizado e as condições climáticas não devendo em principio ser inferior a sete dias.

O processo de cura deverá interessar todas as superfícies expostas do pavimento, incluindo os bordos livres.

Durante um período em geral nunca inferior a 3 dias desde a colocação do betão em obra, não poderá haver qualquer circulação sobre ele com exceção da necessária às operações de serragem das juntas e da verificação da regularidade superficial.

Quando na cura se utilizarem produtos filmogénicos estes devem ser aplicados imediatamente após as operações de acabamento e assim que tenha desaparecido completamente a água superficial livre.

Contudo, em condições climatéricas adversas, com baixa humidade relativa, altas temperaturas, ventos fortes ou chuva, a aplicação do produto deverá ser antecipada.

O produto da cura deverá ser aplicado de maneira uniforme. Caso se preveja que, durante a sua construção, o pavimento venha ser sujeito a condições atmosféricas muito variáveis poderá ser exigido pela Fiscalização uma dosagem apropriada a cada caso.

Caso as condições atmosféricas favoreçam a dessecação do betão, a Fiscalização poderá exigir um reforço da ação do produto de cura por meio de uma pulverização com água ou ainda por aplicação duma camada de areia, folhas de plástico ou quaisquer outros materiais que proporcionem um adequado isolamento. Estas medidas prolongar-se-ão pelo período que a Fiscalização entender necessário.

O produto de cura será aplicado em toda a superfície do pavimento por meios mecânicos os quais deverão assegurar uma fina e perfeita pulverização do produto de forma contínua e uniforme. O pulverizador deverá possuir um dispositivo que proporcione uma perfeita proteção do produto pulverizado contra a ação do vento. O produto de cura enquanto no depósito, deverá ser continuamente agitado, durante a sua aplicação sobre o pavimento por dispositivo adequado. Deverá ainda dispor de um manómetro para controlo da pressão da aplicação do produto, dum medidor de rendimento e dos dispositivos necessários à sua modificação sempre que conveniente.

Os pulverizadores manuais só poderão ser utilizados em obras pequenas, zonas irregulares ou de difícil acesso aos meios mecânicos, mas somente após autorização por parte da Fiscalização.

O produto de cura será novamente aplicado sobre as juntas imediatamente após a sua serragem, caso seja este o processo utilizado. Igualmente se reaplicará o produto, durante o período estabelecido para a cura, nas zonas em que por qualquer circunstância tenha havido dano na película formada, com exceção das proximidades das juntas quando estas tenham já sido seladas com produtos betuminosos.

Durante o período de cura do betão e independentemente das precauções a adotar no seu fabrico e colocação em obra, deverá proteger-se o pavimento contra a ação duma diminuição da temperatura ou do gelo.

Especialmente, quando se preveja um acentuado arrefecimento noturno com uma amplitude térmica diária de mais de 25 ºC será o pavimento obrigatoriamente protegido com materiais isolantes até à manhã do dia imediato à sua colocação em obra.

8 - Juntas de trabalho

Nas juntas longitudinais resultantes da betonagem duma faixa contra outra já construída, ao betonar-se a nova faixa, aplicar-se-á na superfície de contacto um produto que evite a aderência do betão novo ao antigo.

Deverá prestar-se a maior atenção e cuidado de modo a que o betão colocado ao longo da junta seja homogéneo e fique perfeitamente compactado, especialmente tratando-se de junta do tipo macho-fêmea. A descofragem destas zonas delicadas deverá ser efectuada com o maior cuidado possível. Observando-se quaisquer imperfeições na ranhura estas deverão ser corrigidas antes da aplicação do produto anti-aderente.

Para as juntas transversais é fundamental que a serragem se efectue logo a seguir à presa, e antes do aparecimento de fendas de retração, devendo executar-se logo que possivel, sem que haja arrastamento de elementos grosseiros; normalmente o prazo que medeia entre o final da construção das lajes e a serragem das juntas situa-se entre 4 e 8 horas, dependendo das condições climatéricas, tipo de agregado e outros factores que afetam o endurecimento e retração do betão. Com a execução do trecho experimental, a fixação da altura de inicio da serragem será um dos aspectos a ter em conta.

Para as juntas longitudinais, a serragem nunca deverá ser executada após 48 horas do final da betonagem.

As juntas de betonagem transversais terão lugar no final de cada dia de trabalho ou sempre que haja interrupção na betonagem e que seja de temer um inicio de presa na frente dos trabalhos. De qualquer modo uma paragem de 30 minutos em tempo seco e quente será causa suficiente para o estabelecimento de uma junta de betonagem.

Sempre que possível deverá coincidir estas juntas com as de retração (ou de dilatação), modificando, se necessário, a sua posição de acordo com a Fiscalização.

Não sendo assim deverão dispor-se a mais de metro e meio de distância da junta mais próxima e serão executados de acordo com o projeto.

9 - Condições de traficabilidade da camada

O pavimento poderá ser aberto à passagem de pessoas e equipamento para as operações de serragem e comprovação da regularização superficial a partir do momento em que não haja

possibilidade de se produzirem marcas superficiais e desde que tenha secado o produto da cura.

O equipamento para a execução dos trabalhos finais do pavimento não poderá circular sobre o pavimento antes que tenha decorrido um mínimo de 3 dias do início da cura.

O tráfego da obra não poderá circular sobre o pavimento antes que tenham decorrido 7 dias ou que o betão tenha alcançado uma resistência à flexão de 80% da especificada para os 28 dias. Todas as juntas deverão já ter sido impermeabilizadas ou pelo menos obturadas provisoriamente.

A abertura ao tráfego geral será realizada 7 dias a partir da finalização da betonagem, que se admite ter a duração de 2 dias. Para o efeito deverá ser garantido que o betão tenha alcançado a resistência à flexão de 80% da especificada para os 28 dias. Para o efeito será responsabilidade do Construtor a elaboração dos estudos de betão a aplicar, para garantir as características pretendidas, apresentando os mesmos à Fiscalização para sua aprovação, antes da aplicação.

15.11.1.3 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para camadas de desgaste em betão hidráulico

O Construtor por imposição contratual está obrigado a cumprir os requisitos de qualidade definidos pelos critérios de aceitação. O Dono de Obra terá sempre e em qualquer circunstância a prorrogativa de rejeitar a camada sempre que esta se apresente não conforme, pese embora sejam apresentados critérios de rejeição que, para determinadas condições, passam pela penalização monetária, ao invés da rejeição.

Todos os ensaios definidos no presente item constituem encargo do Construtor à semelhança dos ensaios especificados no Controlo de qualidade.

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

Em cada lote serão extraídos tarolos em pontos aleatoriamente selecionados, em número não inferior a cinco (5).

Haverá uma segunda fase de verificação de conformidade após a conclusão dos trabalhos e antes da recepção provisória da obra. Só no final desta fase se poderá proceder à aceitação/rejeição da camada de desgaste. Os ensaios a efectuar nesta fase serão:

- Determinação do Índice de Irregularidade Internacional (IRI) em toda a extensão da obra;
- Medição da macrotextura superficial antes da entrada em serviço da camada;
- Determinação da resistência ao deslizamento.

Nos itens seguintes serão apresentados os parâmetros e respectivos valores que deverão ser verificados e cumpridos para a aceitação de um lote de uma determinada camada constituída por betão hidráulico. No caso dos parâmetros IRI, rugosidade e resistência à derrapagem da camada de desgaste a sua avaliação realizar-se-á apenas após a conclusão da camada de desgaste em toda a extensão da obra, no âmbito da Caraterização Final do Pavimento.

1 – Verificação da conformidade por lote no decorrer da obra

1.1 – Caraterísticas Gerais do Betão Hidráulico

Os valores obtidos para a granulometria dos agregados e percentagem em cimento devem obedecer às tolerâncias definidas no ponto 14.11 - Materiais para camadas de betão hidráulico.

1.2 - Espessura das camadas

A espessura das lajes e a homogeneidade do betão será avaliada mediante a extracção de tarolos cilíndricos de 0,10 m de diâmetro, cuja localização será definida de modo aleatório. O número mínimo de tarolos por lote será dois, que no entanto passará a cinco se a espessura dos dois primeiros for inferior à especificada em projeto ou o seu aspecto indiciar uma

compactação mal efectuada. As cavidades resultantes da extracção dos tarolos serão preenchidas com betão de qualidade idêntica ao aplicado aquando da execução da camada de desgaste que deverá ser devidamente nivelado e compactado.

Requisitos de conformidade

A espessura média deverá cumprir os valores preconizados em projeto e não mais de dois tarolos por lote poderão apresentar valores inferiores/superiores aos preconizados.

Critérios de aceitação/rejeição

Se a espessura média de um lote ou fracção de lote for inferior a 90 % do valor de projeto, o lote ou fracção será rejeitado cabendo ao Construtor, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada;

Se a espessura média for superior a 90 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1]:

$$valor\ da\ penalização = P_{unit} - \left(P_{unit} \times \frac{e_{real}}{e_{proj}} \right) + (P_{unit} \times 0{,}20) \quad [1]$$

- P_{unit} ≡ preço unitário da camada;
- e_{real} ≡ espessura medida em obra;
- e_{proj} ≡ espessura preconizada em projeto;

1.3 – Armaduras

O posicionamento das armaduras deverá ser avaliado por tarolos cilíndricos de 10 m de diâmetro (deverão ser utilizadas os mesmos tarolos que serviram para medição da espessura).

Requisitos de conformidade

As armaduras deverão cumprir as especificações indicadas no projeto.

Critérios de aceitação/rejeição

Em caso de não conformidade com os requisitos e tolerâncias exigidos a secção correspondente ao tarolo não conforme será rejeitada.

1.4. – Integridade

No caso da presente propriedade a unidade de aceitação ou rejeição será a laje individual definida pelas juntas, quer sejam estruturais, como no caso dos pavimentos em betão hidráulico com juntas, ou de trabalho no caso do betão armado contínuo.

Requisitos de conformidade

As lajes não apresentarão fissuras. Um conjunto de gretas de pequeno comprimento não interessando mais que a superfície das lajes não será considerado como fissura.

- Critérios de aceitação/rejeição
- Os bordos das lajes e os lábios das juntas que se apresentem danificados serão reparados com resina epoxi, segundo as indicações da Fiscalização;
- As lajes não deverão apresentar fissuras. A Fiscalização poderá aceitar pequenas fissuras de retração plástica de pequena extensão e que duvida alguma apenas afetem de modo limitado a superfície das lajes, podendo exigir a sua selagem;
- Se a laje apresenta uma única fissura não ramificada, sensivelmente paralela a uma junta, a Fiscalização poderá aceitar a laje desde que se cumpram as disposições seguintes:

- Se a junta mais próxima da fissura estiver fechada serão instalados na fissura passadores, ou barras de união, com disposição similar à existente na junta e proceder-se-á a fissura será selada;

- Se a junta mais próxima da fissura estiver aberta, proceder-se-á à selagem da fissura com uma resina epoxi aprovada pela Fiscalização, tão cedo quanto possível, para que as suas faces se mantenham unidas e seja restabelecida a continuidade da laje.

– Em lajes com outros tipos de fissuras, como as de esquina, a Fiscalização poderá aceitá-las ou ordenar a demolição parcial da zona afetada com posterior reconstrução. No primeiro caso, a fissura será selada tão cedo quanto possível com uma resina "epoxi", aprovada pela Fiscalização, para mater unidas as suas faces e restabelecer a continuidade da laje. Nenhum dos elementos da laje após reconstrução poderá ter uma das suas dimensões inferiores a 0,30 metros. A reposição será fixada ao resto da laje por meio de grampos.

Nota: A recepção definitiva de uma laje fissurada e não demolida não deverá ser efectuada, a não ser que no final do período de garantia as fissuras não se tenham agravado nem tenham ocorrido danos nas lajes vizinhas. Em caso contrário, a Fiscalização poderá ordenar a total demolição e posterior reconstrução das lajes fissuradas.

1.5 – Regularidade superficial

Em todos os perfis será verificado se a superfície executada apresenta um aspecto uniforme, assim como, a ausência de defeitos superficiais importantes, tais como, segregações, falta de textura superficial, etc..

A regularidade deverá ser avaliada no prazo de 14 horas, contado a partir do final da execução de cada lote.

1.5.1 – Controlo topográfico

Será efectuado o controlo topográfico face aos perfis transversais e longitudinal de projeto, de cada uma das camadas efectuadas, de modo a controlar as cotas e a largura da camada executada.

No eixo e nos bordos dos perfis transversais serão dispostas marcas de referência niveladas ao milímetro em relação ao projeto, cujo afastamento não deve exceder metade da distância entre os perfis de projeto.

Critérios de aceitação/rejeição

- Os desvios em planta relativamente ao perfil longitudinal de projeto não deverão ser superiores a 0,03 m e a superfície acabada deve apresentar as inclinações indicadas no projeto;
- A rasante executada não deverá ficar abaixo da rasante teórica definida em projeto em mais de 10 mm nem acima em qualquer ponto;
- Em todos os perfis se verificará a largura do pavimento que em nenhum ponto poderá ser inferior à largura teórica definida nos perfis transversais tipo estabelecidos em projeto.

1.5.2 – Regularidade longitudinal

A regularidade da camada deverá ser avaliada em pontos distanciados de 25 m por meio da utilização de uma régua fixa (caso da regularidade transversal) ou móvel (para a regularidade longitudinal) com 3 metros de comprimento.

Requisitos de conformidade

Os valores medidos por lote deverão cumprir os critérios de regularidade definidos no quadro seguinte:

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
		Camada de desgaste em betão hidráulico
Especificidades de utilização		Avaliação da regularidade por meio de régua de 3 metros com um espaçamento de 25 m
Irregularidades máximas	mm	≤ 4

Critérios de aceitação/rejeição

- Ficará à responsabilidade do Construtor apresentar uma solução, para aprovação da Fiscalização, para a rectificação da não conformidade.

Caso o Construtor assim o entenda poderá proceder à avaliação da irregularidade longitudinal da camada executada em contínuo devendo para isso cumprir o disposto em 1.2.1.

1.6 – Macrotextura

A superfície da camada deverá apresentar uma textura uniforme e isenta de segregações.

No dia seguinte à execução da camada em betão hidráulico, em locais aleatoriamente escolhidos, serão realizados ensaios de altura de areia (MTD) pelo método da mancha volumétrica (anexo A da ISO 10844:1994), com um espaçamento de 100 metros, ao longo da rodeira externa de cada lote.

Requisitos de conformidade

Os resultados obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no quadro seguinte.

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
		Camada de desgaste em betão hidráulico
Especificidades de utilização		Determinação da profundidade de textura pelo método volumétrico da mancha (MTD)
MTD - profundidade média de textura	mm	0,6 – 0,9

Os valores obtidos terão como única função a previsão da macrotextura que a camada de desgaste irá apresentar aquando da Caraterização Final do Pavimento – 1ª Fase, única determinação com função de aceitação/rejeição da camada.

1.7 - Coeficiente de atrito

No decorrer da execução da camada o coeficiente de atrito poderá ser avaliado por meio da realização de ensaios a efectuar com o pêndulo britânico (EN 13036-4). Estes ensaios serão 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 que a camada irá apresentar aquando da Caraterização Final do Pavimento – 1ª Fase, única determinação com função de aceitação/rejeição.

Requisitos de conformidade

Nestas condições os resultados obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no quadro seguinte.

Requisitos/Propriedades	**Unidade**	**Utilização**
Especificidades de utilização		**Ensaio com o pêndulo britânico; Deslizador grande com borracha CEN; Escala C**
Coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value)	PTV	≥ 60

1.8 – Resistência

Requisitos de conformidade

A resistência caraterística à compressão e flexão a 28 dias quer seja em termos individuais, quer seja em termos de valores médios da camada deverá cumprir o especificado em projeto.

Critérios de aceitação/rejeição

A resistência média de um lote não deverá ser inferior ao valor mínimo exigido para a resistência caraterística. Não mais de um valor individual por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 25 % ao valor mínimo exigido para a resistência caraterística.

Se o valor médio de resistência por lote ou fracção for inferior valor mínimo exigido para a resistência caraterística deverá proceder-se da seguinte forma:

- Se for igual ou superior a 95 % do valor mínimo exigido de resistência caraterística será aplicada uma penalização ao preço unitário do lote, em valor igual ao dobro da perda de resistência, ambas expressas em proporção;

- Se a resistência média for inferior a 95 % do valor exigido de resistência caraterística deverão ser extraídos 6 tarolos aos 54 dias de cura, em locais aleatoriamente escolhidos de modo a permitirem uma amostragem completa do lote não conforme, que deverão ser ensaiados à tracção indirecta aos 56 dias de cura, depois de terem sido conservados de acordo com o disposto na NP EN 206-1. Os resultados obtidos serão comparados com os resultados alcançados no trecho experimental, ou com os resultados obtidos numa lote cujas caraterísticas sejam semelhantes ao lote em análise e proceder-se-á da seguinte forma:

- Se os valores obtidos não forem inferiores ao valor de comparação, o lote será aceite;

- Se forem inferiores ao valor de comparação o lote será removido, levado a vazadouro e reconstruído por conta do Construtor.

2 – Por lote em toda a extensão da camada em betão hidráulico após a conclusão da obra – Caraterização Final do Pavimento – 1ª Fase

Para efeitos de Caraterização Final do Pavimento – 1ª Fase um lote corresponde a 500 m de extensão em cada uma das vias existentes.

No que se refere aos ensaios efectuados em contínuo considerar-se-á como valor individual o valor correspondente à média num trecho de 100 metros.

A Caraterização Final do Pavimento – 1ª Fase será realizada em toda a extensão da obra após conclusão de todos os trabalhos no pavimento e antes da abertura ao tráfego. O respectivo relatório deverá ser entregue antes da recepção provisória da obra e dele deverá constar a identificação dos locais de ensaio, a descrição do equipamento utilizado na realização dos ensaios, a indicação da metodologia adoptada e os valores registados, relativamente aos seguintes parâmetros a avaliar:

- Determinação do Índice de Irregularidade Internacional - IRI;
- Macrotextura superficial;
- Coeficiente de atrito.

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 internacional (IRI)

A avaliação da irregularidade longitudinal da camada executada deverá ser efectuada em contínuo recorrendo a equipamentos munidos de sensores tipo laser (geralmente do tipo multi-função) 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 do IRI deverá ser efectuada 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.

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.

Nota: Não se deverá confundir troço (100 metros) com lote (definido em IV. C PAVIMENTAÇÃO). Por exemplo em cada lote de 500 metros de extensão existirão 5 ou 10 valores de IRI (consoante o ensaio seja efectuado ao longo de uma ou de duas rodeiras) correspondentes à média por troços de 100 metros.

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

Requisitos de conformidade

Na regularidade longitudinal devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Irregularidade Internacional) definidos no quadro seguinte

Requisito/Propriedade		**Unidade**	**Utilização**		
Especificidades de utilização			Percentagem da extensão da obra		
			50%	75%	90%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 2,0	≤ 2,5	≤ 3,0

Aos valores apresentados no quadro anterior poderá ser aplicada a classificação do quadro seguinte.

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

Critérios de aceitação/rejeição

Se os resultados da avaliação da irregularidade superficial por cada lote da camada terminada excederem os valores limites especificados deverá proceder-se do seguinte modo:

- Se os resultados da regularidade superficial da camada acabada excederem os limites estabelecidos em menos de 10 %, esta poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização de 20 % do preço unitário da camada, proporcional à percentagem não conforme da extensão do lote;

- Se os resultados da irregularidade superficial da camada acabada excederem os limites estabelecidos em mais de 10 % da extensão do lote controlado, a camada não conforme será removida, o material levado a vazadouro e executada por conta do Construtor uma nova camada.

Os valores obtidos deverão enquadrar-se nos valores mínimos especificados no quadro da regularidade longitudinal devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Irregularidade Internacional)

2.2 - Macrotextura

Deverá ser efectuada uma campanha para medição em contínuo da profundidade de textura da camada de desgaste, recorrendo a equipamentos tipo laser, quer se trate de equipamentos de operação manual ou de equipamentos multifunções, acoplados a um veículo. Esta avaliação será efectuada ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

A macrotextura superficial deverá ser avaliada pela determinação da profundidade média do perfil – MPD (NP ISO 13473-1:2007).

Requisitos de conformidade

Os resultados obtidos deverão, por lotes, cumprir as exigências especificadas no quadro seguinte

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
		Camada de desgaste em betão hidráulico
Especificidades de utilização		Valores de MPD por trechos de 100 metros
MPD - profundidade média do perfil	mm	0,50 – 0,87

Critérios de aceitação/rejeição

A profundidade média do perfil deverá estar compreendida entre os limites especificados e nenhum dos resultados individuais (média por troços de 100 metros) poderá ser inferior a 0,30 mm.

Se o valor médio por lote foi inferior ao valor mínimo estabelecido no quadro anterior 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 rugosidade do lote deverá ser reposta, por um método adequado proposto pelo Construtor e aceite pela Fiscalização. Estes trabalhos serão efectuados por conta do Construtor.

2.3 - Coeficiente de atrito

A medição do coeficiente de atrito deverá ser efectuada em contínuo, com piso molhado, ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

Esta medição deverá ser efectuada a uma velocidade de 50 km/h recorrendo a equipamentos tipo SCRIM ou tipo GRIP TESTER que deverão ser munidos de sistema de rega automática, de forma a garantir uma película de água com 0,5 mm de espessura sobre a superfície ensaiada.

Admite-se a utilização de equipamentos distintos dos anteriormente referidos desde que o Construtor apresente correlações comprovadas entre os resultados obtidos com o equipamento utilizado e os equipamentos SCRIM ou GRIP TESTER. Nestas circunstâncias as condições de ensaio poderão ser também ajustadas ao respectivo equipamento desde que devidamente justificadas e fundamentadas.

Em alternativa e somente em casos particulares devidamente definidos e aceites pela Fiscalização a resistência à derrapagem poderá ser avaliada através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efectuar com o pêndulo britânico segundo as condições apresentadas em 1.7.

Requisitos de conformidade

Os valores obtidos deverão cumprir o especificado no quadro seguinte

Requisitos/Propriedades	**Unidade**	**Utilização**	
		Equipamento tipo SCRIM (BS 7941-1)	**Equipamento tipo GRIP TESTER (BS 7941 – 2)**
Especificidades de utilização		Valor médio por lote. Medição em contínuo a 50 km/h e com uma película de água com 0,5 mm de espessura	
Coeficiente de atrito à velocidade de 50 km/h	–	≥ 0,50	≥ 0,60

Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio por lote não poderá ser inferior ao valor mínimo especificado no quadro anterior. Não mais de um valor individual (média por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 5 unidades ao valor mínimo estabelecido.

Se o valor médio por lote foi inferior ao valor mínimo estabelecido no quadro anterior 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 no lote não conforme deverá ser demolida e reconstruída.

3 – Por lote em toda a extensão da camada em betão hidráulico antes da recepção definitiva da obra – Caraterização Final do Pavimento – 2ª Fase

A Caraterização Final do Pavimento – 2ª Fase será realizada em toda a extensão da obra até seis meses antes de terminar o prazo de garantia e o respectivo relatório deverá ser entregue com dois meses de antecedência relativamente à data marcada para a recepção definitiva da obra. O relatório em questão será idêntico ao relatório elaborado para a Caraterização Inicial do Pavimento – 1ª Fase, pelo que em tudo o que for aplicável deverá cumprir-se o disposto em 1.2.

No decorrer do período de garantia da obra são múltiplos os factores que poderão contribuir para a degradação do pavimento. Por este motivo, a obrigatoriedade do cumprimento dos critérios de aceitação/rejeição em seguida apresentados só se aplica se as causas para a sua existência forem imputáveis ao Construtor.

A evolução das caraterísticas superficiais dependerá, em grande parte, do volume de tráfego que solicitará o pavimento ao longo do período do prazo de garantia. Por esta razão aquando da recepção definitiva da obra deverá proceder-se à estimativa do tráfego que terá solicitado a obra desde a sua entrada em serviço até à data da recepção definitiva.

À semelhança da Caraterização Final do Pavimento – 1ª Fase um lote corresponde à extensão de 500 metros. Para os ensaios de medição em contínuo serão determinados os valores médios por trechos de 100 metros, que funcionarão como valores individuais.

3.1 - Irregularidade

Será determinado o Índice de Irregularidade Internacional (IRI) segundo as especificações apresentadas em 2.1.

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.

Os valores obtidos deverão enquadrar-se nos valores mínimos especificados no quadro seguinte.

Requisito/Propriedade		**Unidade**	**Utilização**		
Especificidades de utilização			Percentagem da extensão da obra		
			50%	75%	90%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 3,5	≤ 4,0	≤ 4,5

Critérios de aceitação/rejeição

- Se os resultados do IRI excederem os limites estabelecidos em mais de 20 % da extensão total da obra será aplicada uma penalização no valor correspondente 5 % do preço unitário da camada. Esta penalização será a preços do contrato, acrescidos da respectiva revisão de preços. O Construtor deverá ser notificado sobre o valor da penalização e caso não proceda ao respectivo pagamento será accionada a garantia bancária no valor correspondente.

3.2 - Macrotextura

Em tudo o que for aplicável deverá cumprir-se o disposto em 2.2.

No que se refere aos valores de profundidade média de perfil deverão ser cumpridos os valores mínimos indicados no quadro seguinte

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
		Camada de desgaste em betão hidráulico
Especificidades de utilização		Valores de MPD por trechos de 100 metros
MPD - profundidade média do perfil	mm	0,25 – 0,63

Critérios de aceitação/rejeição

A profundidade média do perfil deverá estar compreendida entre os limites especificados e nenhum dos resultados individuais (média por troços de 100 metros) poderá ser inferior a 0,15 mm.

Se o valor médio por lote for inferior ao valor especificado no quadro anterior deverá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio for inferior ou igual a 90 % do valor preconizado a rugosidade do lote deverá ser reposta, por um método adequado proposto pelo Construtor e aceite pela Dono de Obra. Estes trabalhos serão efectuados por conta do Construtor;

- Se o valor médio for superior a 90 % do valor preconizado será aplicada uma penalização económica correspondente a 10 % do valor da camada no lote não conforme a preços do contrato, acrescidos da respectiva revisão de preços. O Construtor deverá ser notificado sobre o valor da penalização e caso não proceda ao respectivo pagamento será accionada a garantia bancária no valor correspondente.

3.3 - Coeficiente de atrito

Em tudo o que for aplicável deverá cumprir-se o disposto em 2.3.

A medição do coeficiente de atrito deverá ser efectuada, preferencialmente, para a condição mais desfavorável, isto é, entre Maio e Setembro, dado que será neste período que a película de sujidade e contaminação que se acumula à superfície do pavimento será mais espessa, implicando uma diminuição na microtextura dos agregados e na macrotextura da superfície.

No que se refere aos valores de coeficiente de atrito deverão ser cumpridos os valores mínimos indicados no quadro seguinte:

Requisitos/Propriedades	**Unidade**	**Utilização**	
		Equipamento tipo SCRIM (BS 7941-1:2006)	**Equipamento tipo GRIP TESTER (BS 7941 – 2: 2000)**
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	–	≥ 0,40	≥ 0,45

Em alternativa e somente em casos particulares devidamente definidos e aceites pela Fiscalização a resistência à derrapagem poderá ser avaliada através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efectuar com o pêndulo britânico. Estes ensaios serão realizados de acordo com as disposições apresentadas em 2.3. Nestas condições a camada deverá apresentar um coeficiente de atrito pontual que cumpra o especificado no quadro seguinte.

Requisitos/Propriedades	**Unidade**	**Utilização**
Especificidades de utilização		**Ensaio com o pêndulo britânico; Deslizador grande com borracha CEN; Escala C**
Coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value)	PTV	≥ 50

<u>Critérios de aceitação/rejeição</u>

O valor médio por lote não poderá ser inferior ao valor mínimo especificado no quadro anterior. Não mais de um valor individual (média por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferiores aos especificados nos quadros anteriores.

Se o valor médio por lote foi inferior aos valores mínimos estabelecidos deverá proceder- se da seguinte forma:

- Se o valor médio for inferior ou igual a 90 % do valor preconizado o coeficiente de atrito do lote deverá ser reposto, por um método adequado proposto pelo Construtor e aceite pelo Dono de Obra. Estes trabalhos serão efectuados por conta do Construtor;

- Se o valor médio for superior a 90 % do valor mínimo preconizado será aplicada uma penalização no valor correspondente a 10 % do preço unitário da camada. Esta penalização será a preços do contrato, acrescidos da respectiva revisão de preços. O Construtor deverá ser notificado sobre o valor da penalização e caso não proceda ao respectivo pagamento será accionada a garantia bancária no valor correspondente.

3.4 – Fendilhação

Deverá ser efectuada a avaliação em contínuo do estado de degradação superficial do pavimento não devendo a área fendilhada ser superior a 10 % da área total de cada lote.

Critérios de aceitação/rejeição

Se a área fendilhada por lote for superior ao valor máximo estabelecido deverá proceder- se da seguinte forma:

- Se o valor médio for inferior a 90 % do valor máximo preconizado será aplicada uma penalização no valor correspondente a 10 % do preço unitário da camada. Esta penalização será a preços do contrato, acrescidos da respectiva revisão de preços. O Construtor deverá ser notificado sobre o valor da penalização e caso não proceda ao respectivo pagamento será accionada a garantia bancária no valor correspondente;

- Se o valor médio for superior ou igual a 90 % do valor máximo preconizado a camada será removida, o material levado a vazadouro e executada uma nova camada no lote não conforme, por conta do Construtor.

15.12 - TRABALHOS ESPECÍFICOS DOS PAVIMENTOS RÍGIDOS

As rubricas relativas a Trabalhos específicos dos pavimentos rígidos incluem os trabalhos acessórios relacionados com a execução dos pavimentos rígidos, ou seja, trabalhos complementares mas imprescindíveis para o adequado comportamento destes pavimentos não incluídos em nenhuma das rubricas anteriores.

Para os varões de aço em juntas das lajes para transmissão de cargas ou para garantir a sua ligação e fixação, os trabalhos medem-se ao metro linear (m) de junta onde os varões são aplicados, pelo que a sua medição é igual à medição das juntas correspondentes.

A execução de juntas entre lajes, por serragem do betão após endurecimento mede-se ao metro linear (m) de junta serrada, correspondendo o respectivo comprimento ao comprimento teórico determinado a partir dos desenhos de construção.

A execução da selagem de juntas com material termoplástico ou termofixo aplicado a quente ou com mástiques ou outros materiais aplicados a frio ou perfis pré-moldados aplicados mecanicamente na junta mede-se ao metro linear (m) de junta selada, correspondendo o respectivo comprimento ao comprimento teórico determinado a partir dos desenhos de construção.

O trabalho de separação entre a laje da camada de desgaste e a base refere-se ao fornecimento e aplicação dos materiais previstos em cada uma das soluções técnicas consideradas para a concretização da separação entre as camadas de base, normalmente em betão pobre, e as lajes das camadas de desgaste, de modo a evitar a propagação da fissuração de retracção. Estes trabalhos medem-se ao metro quadrado (m2), e a respectiva área corresponde à área teórica que resulta do produto da largura prevista nos desenhos da laje a tratar, incluindo portanto faixas de rodagem, sobrelarguras de pavimentação e eventualmente bermas, pelo comprimento efectivamente executado.

O revestimento das lajes final elástico de poliuretano, bi-componente, com capacidade de fissuras, com adição de 20% de areia de quartzo com granulometria de 0,1 mm - 0,3 mm, considerando a cor RAL7010. Deverá ainda ser considerado um ligante de base epóxi primário e promotor de aderência entre a base e o revestimento e selagem de proteção aos raios UV. Estes trabalhos medem-se ao metro quadrado (m2), e a respectiva área corresponde à área teórica que resulta do produto da largura prevista nos desenhos da laje a tratar, incluindo portanto faixas de rodagem, sobrelarguras de pavimentação e eventualmente bermas, pelo comprimento efectivamente executado.

15.12.1 - Acabamento da superfície

O acabamento de superfície dos pavimentos rígidos pode ser executado usando as seguintes metodologias:

- Ranhuragem;
- Escovagem;
- Denudagem química;
- Incrustação de gravilhas.

A textura superficial do pavimento deve ser obtida antes da presa do betão, excepto por denudagem química.

A textura superficial por ranhuragem será transversal e homogénea, obtida por meio de um pente de dentes de plástico, aço ou outro material ou com uma placa com as saliências correspondentes às ranhuras que se pretenderem. O dispositivo será aprovado pela Fiscalização. As ranhuras serão paralelas entre si e terão uma largura e profundidade compreendidas entre 5 e 7 mm. A distância entre eixos será variável e compreendida entre 10 e 30 mm.

A textura superficial por estriado (escovagem) será obtida por aplicação manual ou mecânica de uma escova de cerdas em plástico, arame ou outro material aprovado pela Fiscalização.

Para além destes processos, o acabamento superficial do pavimento em betão poderá ser assegurado por denudagem química ou por incrustação de gravilhas.

No dia seguinte ao da betonagem será determinada a profundidade de textura pelo método da altura de areia em pelo menos 10 ensaios devendo obter-se uma profundidade média de 1 mm e uma profundidade mínima em qualquer ensaio de 0,60 mm.

15.12.2 - Varões de aço em juntas

A aplicação dos varões de transmissão de cargas (passadores) e dos varões de ligação deve ser realizada preferencialmente de forma automática, devendo para isso ser acoplado à

pavimentadora um dispositivo que permita efetuar tal operação, sem ser necessário interromper a pavimentação.

A introdução dos varões deverá ser feita com vibração.

15.12.3 - Execução de juntas

As juntas (transversais e longitudinais) podem ser executadas por serragem ou por outras técnicas definidas em projeto. Poderão também ser implementadas outras técnicas de execução, propostas e devidamente fundamentadas pelo Construtor, desde que aprovadas pela Fiscalização.

A execução das juntas transversais por serragem deve ser realizada antes de decorridas 24 horas após a colocação em obra do betão, previamente ao aparecimento de fendas de retração e de modo a garantir bordos limpos e estáveis.

As juntas longitudinais por serragem deverão ser executadas entre as 24 e as 72 horas após a finalização do pavimento desde que seja garantida a não circulação de tráfego de obra. Sempre que se prevejam amplitudes térmicas superiores a 15º C, entre o dia e a noite, estas juntas deverão ser executadas em simultâneo com as transversais.

A serragem das juntas poderá ser realizada numa primeira fase até à profundidade definida no projeto, sendo o alargamento necessário para a colocação do produto de selagem efetuado numa segunda fase, desde que aprovado pela Fiscalização.

Sempre que ocorram danos nos bordos das juntas, estes deverão ser reparados com resina epoxi.

15.12.4 - Selagem de juntas

Na selagem de juntas poderão ser aplicados os seguintes produtos:

- Selantes aplicados a quente;
- Selantes aplicados a frio;

- Perfis de selagem pré-moldados.

Após a cura do betão e previamente à aplicação dos produtos de selagem, as juntas serão limpas de forma cuidadosa e eficaz com recurso a rebarbadora ou outro equipamento que não danifique os seus bordos. O acabamento da limpeza deverá ser realizado com jato de ar-comprimido.

Posteriormente à operação de limpeza será aplicado o produto selante definido em projeto, tendo o cuidado de obter um acabamento limpo e sem excesso de material sobrante.

15.12.5 - Separação entre a laje da camada de desgaste e a base

A separação entre a laje da camada de desgaste em betão e a base em betão pobre pode ser obtida pela aplicação de diversas técnicas:

- Folha de polietileno;
- Emulsão sobre cinzas ou areias;
- Revestimento superficial simples;
- Outras técnicas.

No caso da aplicação de folha de polietileno deverá ser garantida uma sobreposição mínima de 15 cm. A sobreposição entre folhas deverá ter em conta a inclinação transversal e longitudinal da camada subjacente, de modo a garantir a impermeabilização da camada.

Não será permitida a circulação sobre a superfície tratada excepto pelo pessoal e equipamento necessários à aplicação do betão.

Em épocas quentes e secas poderá ser necessária a humidificação da base tratada, evitando desse modo a desidratação do betão a aplicar.

15.12.6 - Aplicação de produto filmogénico de cura

A aplicação de produtos filmogénicos de cura deve ser realizada após o acabamento superficial do betão e desde que este não apresente água livre.

Na aplicação dos produtos filmogénicos de cura devem ser utilizados meios mecânicos que assegurem uma distribuição contínua e uniforme em toda a largura da plataforma e bordos laterais.

Em zonas inacessíveis aos equipamentos acima referidos poderão ser utilizados pulverizadores manuais, desde que aprovados pela Fiscalização.

Será obrigatoriamente executada uma nova aplicação sempre que se verifique a deterioração da película protectora ou após a execução de juntas.

Em condições climatéricas desfavoráveis (altas temperaturas, baixa humidade relativa, vento forte ou chuva) a Fiscalização poderá determinar o aumento da dosagem e a aplicação antecipada dos produtos de cura.

15.12.7 - Betão poroso na interface entre a laje e a berma

O betão poroso a aplicar na interface entre a laje e a berma funcionará como elemento integrante do sistema de drenagem interna e será executado com as dimensões definidas em projeto.

A aplicação do betão deve ser feita em contínuo por equipamento que possa regular a altura do material a um nível tal que permitirá, após compactação, obter a altura pretendida.

Na aplicação do betão em obra deverá ter-se em conta as dificuldades de compactação, geralmente realizada por meio de réguas vibrantes, por forma a conferir uma porosidade mínima de 22%. Esta poderá ser avaliada vertendo rapidamente 10 litros de água sobre um cilindro de betão poroso com 20 cm de diâmetro e espessura igual à da camada executada. A velocidade de percolação deverá ser da ordem dos 0,6 cm/s.

15.12.8 - Betão poroso na interface entre a laje e a berma, incluindo dreno

Idêntico ao descrito em no item 15.12.7 – betão poroso na interface entre a laje e a berma, incluindo a execução de dreno longitudinal em PVC e as respectivas saídas laterais.

15.12.9 - Camada drenante em berma com 0,10 m de espessura

Execução de camada drenante na berma que integra o sistema de drenagem interna da junta longitudinal existente entre a laje da camada de desgaste e a berma.

Esta camada pode ser construída em betão poroso ou em material granular de granulometria extensa com redução de 50% na fracção 0/6.

15.12.10 - Impermeabilização da fundação da berma

Execução da impermeabilização da fundação da berma de modo a impedir o acesso de água proveniente de infiltrações a partir das juntas longitudinais entre a camada de desgaste e a berma.

A impermeabilização pode ser obtida por aplicação de geotêxtil impregnado com emulsão ou por outras técnicas definidas em projeto. Poderão ainda ser implementadas outras técnicas de execução, propostas e devidamente fundamentadas pelo Construtor, desde que aprovadas pela Fiscalização.

Execução de viga de betão armado, de acordo com o definido em projeto, encastradas no terreno. São usualmente executadas na aproximação das obras de arte e destinam- se a impedir movimentos do pavimento rígido.

15.13 - REGA DE IMPREGNAÇÃO BETUMINOSA, COLAGEM E CURA

Estes trabalhos referem-se à execução de regas, normalmente betuminosas, utilizando nestes casos, emulsões betuminosas. Estes trabalhos medem-se ao metro quadrado (m2) e a área respectiva corresponde à área do pavimento que teoricamente deveria ser regado, ou seja, ao produto da plataforma teórica ao nível da camada em questão pelo comprimento de trecho regado.

15.13.1 - Rega de impregnação

Entende-se por rega de impregnação a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre uma base granular de granulometria extensa sobre a qual será executada uma camada de mistura betuminosa. Será dispensada a sua aplicação caso o projeto explicitamente a dispense.

O equipamento a utilizar no espalhamento deve cumprir os requisitos legais para o transporte destes produtos e os requisitos de segurança e saúde necessários. Deve estar munido de um dispositivo de rega automático ou semi-automático que garanta uma distribuição uniforme do ligante à temperatura especificada. Nos casos de difícil acesso ou em situações muito específicas poder-se-á recorrer à distribuição do ligante com equipamento manual.

1.1 – Reparação da camada para posterior impregnação/limpeza

Após a aprovação do trecho e previamente à aplicação da rega de impregnação, dever-se-á iniciar o processo de limpeza da camada granular. A superfície a impregnar deve apresentar-se livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras que devem ser retirados do pavimento. A limpeza será basicamente efectuada por acção de escovas mecânicas e/ou jacto de ar comprimido que deverá deixar a descoberto as partículas com maiores dimensões, sem no entanto provocar a desagregação da camada. Deve obter-se o aspecto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente travadas pelos materiais mais finos. Nos locais de difícil acesso a estes equipamentos a limpeza da camada deve ser feita com vassouras manuais.

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

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

1.2 – Execução da rega de impregnação

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

- Previamente à aplicação do aglutinante a superfície deve ser humidificada de modo a facilitar a penetração do aglutinante na camada;
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projeto e em conformidade com as especificações do Quadro 62. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente sendo normalmente o correspondente ao que a camada pode absorver ao fim de 24 horas mas nunca inferior a 1,0 Kg/m2 de betume residual;
- No momento de aplicação do aglutinante, a temperatura ambiente e do pavimento devem ser superiores a 5 ºC;
- Não deve ser iniciado o processo de espalhamento se houver probabilidade de ocorrência de chuva;
- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra distribuidora semi-automática ou automática;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efectiva, mais do que 15%;
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso;
- O tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada betuminosa seguinte será fixado pela Fiscalização, em face das condições climatéricas.

1.3 – Critérios de aceitação

A tolerância da taxa de aplicação da emulsão betuminosa para impregnação será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efectuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

15.13.2 - Rega de colagem

Entende-se por rega de colagem a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre:

- camadas tratadas com ligantes betuminosos, camadas em misturas betuminosas ou camadas/superfícies de betão sobre a qual será aplicada uma mistura betuminosa. Estas regas poderão ser realizadas com emulsões ou emulsões modificadas, devendo cumprir os requisitos especificados nos Quadros 64 e 65. Quando no fabrico da camada sobrejacente for utilizado um betume modificado, a rega de colagem deve com emulsão modificada.

1.1 - Preparação da camada

O adjudicatário só poderá dar início aos trabalhos de limpeza da camada sobre a qual será aplicada a rega de colagem, quando esta tiver sido aprovada pela Fiscalização tendo em conta os critérios de aceitação especificados 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 jacto de água, vassoura mecânica ou jacto de ar. Nas situações de difícil acesso aos referidos equipamentos deverá recorrer-se a vassouras manuais. O jacto de ar será contudo sempre considerado como processo de acabamento da limpeza da camada para a remoção dos materiais mais finos e pó. Os materiais resultantes do processo de limpeza deverão ser removidos do local de forma a não constituírem nova ameaça de contaminação.

1.2 - Execução da rega de colagem

Na execução da rega de colagem deve ser observado o seguinte:

- A superfície deve estar seca para que o processo de cura seja mais rápido;
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projeto e cumprir os requisitos especificados nos Quadros 62 e 63. O valor da taxa de espalhamento de betume residual deverá ser de 0,5Kg/m2;
- No momento de aplicação do aglutinante, as temperaturas ambiente e do pavimento devem ser superiores a 5 ºC;
- Não deve ser iniciado o processo de espalhamento se houver probabilidade de ocorrência de chuva;

- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra distribuidora semi-automática ou automática, no caso dos topos das juntas de trabalho ou outras superfícies verticais que ficarão em contacto com a mistura betuminosa, a aplicação poderá ser manual com recurso a cana;
- Quando tenha decorrido muito tempo ou tenha chovido após a aplicação, a fiscalização poderá exigir a execução de uma nova rega;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efectiva, mais do que 15%;
- Será interdita a circulação dos veículos sobre a rega, podendo a mesma ser excepcionalmente autorizada pela fiscalização, desde que seja devidamente fundamentada e tomadas as devidas precauções para que a rega não seja contaminada.

1.3 – Critérios de aceitação

A tolerância na taxa de emulsão betuminosa para colagem será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efectuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

15.13.3 - Rega 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.

1.1 - Preparação da camada

A rega de cura só poderá ser aplicada após a aprovação por parte da fiscalização da camada tratada com ligantes hidráulicos, devendo estar em conformidade com os critérios definidos para esta camada, caso contrário deve ser corrigida.

A camada sobre a qual será aplicada a rega de cura, após aprovação, deverá ser limpa com recurso a vassoura mecânica ou jacto de ar por forma a remover o material solto ou pó. A camada deve também ser mantida húmida até à aplicação da rega. A aplicação da rega de cura não deve exceder as 12 horas após conclusão da camada.

1.2 – 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 caraterísticas definidas no Quadro 64. O valor da taxa de espalhamento de betume residual deverá ser de 0,5 Kg/m2;
- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra distribuidora semi-automática ou automática;
- Quando tenha chovido após a aplicação, a fiscalização poderá exigir a execução de uma nova rega;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efectiva, mais do que 15%;
- Será interdita a circulação dos veículos sobre a rega, por um período nunca inferior a 7 dias. No entanto, caso se preveja que posteriormente venha a ocorrer a circulação de tráfego de obra deverá ser espalhada imediatamente após a aplicação da rega, uma gravilha 4/6 à taxa de 7 a 8 litros/m2.

1.3 - Critérios de aceitação

A tolerância na taxa de emulsão betuminosa para impregnação será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efectuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

15.14 - TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO

Este conjunto de trabalhos não se insere no âmbito dos trabalhos correntes, são considerados trabalhos de pavimentação complementares, realizados em condições particulares. As respectivas rubricas incluem a utilização dos equipamentos adequados, o fornecimento e a colocação de todos os materiais.

Os trabalhos são medidos ao **metro quadrado (m^2)** e a respetiva área corresponde à área efetivamente fresada, saneada ou pavimentada.

Os trabalhos de alteamento e reposição das cotas das tampas das caixas de visita e sumidouros à cota do pavimento novo são medidos à **unidade (un)** de caixa ou sumidouro intervencionado.

15.14.1 - Fresagem de camadas de pavimentos existentes, remoção e transporte a depósito autorizado dos produtos escavados ou reutilização em central, conforme definido no 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;
- transições para compatibilização de cotas em obras de arte;
- zonas de ligação da seção corrente aos ramos de Nós ou outras interseções.

Estes trabalhos incluem a realização de eventuais desvios de tráfego e transporte dos produtos sobrantes a depósito ou a sua reutilização, conforme definido em projeto, considerando-se incluídos todos os custos inerentes a este processo. Quando aplicável, o tratamento ambiental e paisagístico das zonas de depósito, de acordo com a legislação vigente, serão também da inteira responsabilidade do adjudicatário.

Este item refere-se também à execução de microfresagens (espessuras inferiores a 0,05 m) de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no projeto, para a reabilitação das condições de superfície designadamente aderência e regularidade ou para a remoção de pinturas ou marcas rodoviárias. São a seguir enunciadas as particularidades do processo de execução, equipamentos e critérios de aceitação da unidade terminada.

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 electrónico de nivelamento automático, munido de apalpadores assentes sobre vigas ou réguas de nivelamento com um comprimento igual ou superior a 15 m.

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

À medida que forem fresadas, as misturas devem ser carregadas directamente para um camião para transporte a vazadouro ou reutilização, de acordo com o definido em 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 direcção 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 neste Caderno de Encargos para a preparação da superfície subjacente.

Critérios de aceitação para unidades terminadas

Fresagens

A superfície subjacente deverá cumprir os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos 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 direcção.

Microfresagens

Durante a execução dos trabalhos, a Fiscalização fará a avaliação/controle da superfície, no sentido de definir eventuais medidas correctivas a tomar.

A superfície final após execução da microfresagem deverá apresentar uma textura adequada. Os bordos das juntas ou fissuras devem ficar nivelados após a execução da microfresagem.

Quando entendido necessário pela fiscalização e em função da especificidade da intervenção de poderão ser 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 neste Caderno de Encargos.

Nota: Se a gestão dos produtos fresados for omissa em projeto, deverá o adjudicatário apresentar uma proposta, a validar pela Fiscalização, com a definição do procedimento a adoptar que deverá privilegiar a reciclagem/valorização dos materiais.

A Fiscalização poderá entender ser necessária a realização de ensaios de Caraterização das misturas betuminosas fresadas/betume para identificação de substâncias perigosas.

15.14.2 - Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em depósito autorizado dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito

Antes do início dos trabalhos o Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com antecedência mínima de 30 dias, uma proposta com a metodologia de execução dos trabalhos e equipamentos a utilizar que serão função da especificidade da obra, da tipologia dos materiais, localização e extensão dos trabalhos.

O adjudicatário deverá tomar as necessárias medidas no sentido de acautelar/preservar eventuais infraestruturas existentes (cabos, canalização subterrânea…) cuja localização tenha decorrido do processo de identificação e levantamento de Serviços Afectados junto das entidades responsáveis aquando da elaboração do projeto. Em caso de omissão de projeto o adjudicatário deverá proceder ao referido levantamento antes da execução dos trabalhos.

Estes trabalhos incluem, a carga e transporte a vazadouro ou preferencialmente a reutilização dos produtos sobrantes, de acordo com a legislação vigente.

15.14.3 - Fornecimento e colocação de lancis em passeios, ilhéus e separadores

Refere-se ao fornecimento e colocação de lancis em passeios e separadores. Inclui todas as operações necessárias para garantir uma adequada materialização da geometria definida no projeto, e ainda construção da fundação de acordo com o definido no projeto

O lancil assentará para que apresente, na forma definitiva, um espelho de 15 cm acima do pavimento.

O lancil, quer em alinhamento reto quer em curva, deverá ficar perfeitamente alinhado e desempenado, tanto no seu espelho como na face superior.

As juntas não deverão exceder 0,3 cm e serão preenchidas com argamassa.

15.14.4 - Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direcionais, incluindo fundação

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

- Camada em ABGE com 0,20m de espessura após compactação, seguida de camada de areia com 0,05m de espessura regularizada/nivelada com régua sobre a qual serão assentes os elementos de betão.
- O trabalho será concluído com a passagem de placa vibratória seguida do espalhamento de uma areia fina, varrida de modo a preencher as juntas entre blocos.

Em zonas traficáveis, particularmente em pavimentos de lajetas, a camada de areia deverá ser substituída por Betão C16/20 com 0,10m de espessura.

15.14.5 - Alteamento de tampas de caixas de visita

Este trabalho refere-se à elevação de caixas de visita à cota final do pavimento, de acordo com o desenho de pormenor apresentado nas peças desenhadas.

Inclui a remoção e posterior reposição da tampa, gola e aro existentes após a execução “in situ”, com molde interior, de anel em betão com as alturas correspondentes, eventual substituição de elementos deteriorados, e todos os trabalhos acessórios e complementares.

IV. D ESTRUTURAS DE SUPORTE

Refere-se aos muros de suporte previstos, muros em betão armado, em betão ciclópico, guarda-corpos rígidos.

15.15 - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MUROS DE SUPORTE

15.15.1 - Critérios de Medição

A unidade de medição é o metro cúbico, sem empolamento, segundo os perfis teóricos definidos no projecto, e geometricamente corresponderá ao volume teórico limitado pelas superfícies verticais da sapata, pelo(s) plano(s) de fundação e pelas cotas do terreno natural, ou seja, o que resulta da projeção da figura geométrica que define as fundações, determinada a partir dos desenhos de construção e das cotas efetivas de fundação e do terreno natural.

Esta natureza de trabalho inclui a escavação em terreno de qualquer natureza, manual ou mecanicamente, eventuais entivações, escoramento de estruturas limítrofes à implantação da obra, desvio, escoamento ou bombagem de água a qualquer profundidade, remoção dos materiais escavados para implantação de muros de suporte, a sua carga, transporte a qualquer distância, descarga e colocação em depósito ou em vazadouro, espalhamento e indemnizações.

Na medição do volume de escavação dos muros de suporte segundo os perfis teóricos, são incluídos os volumes correspondentes à implantação de sistemas de drenagem subsuperficial, pelo que não haverá lugar à criação de artigo de medição específico.

15.15.2 - Disposições Gerais

A escavação para implantação de muros de suporte deve ser conduzida com especiais cuidados de forma a não perturbar o maciço, assim como as estruturas limítrofes à implantação dos muros, devendo prever-se a sua entivação, onde necessário, de modo a garantir a estabilidade da escavação. O comprimento máximo da abertura da frente de escavação será em função das condições da estabilidade da superfície da escavação, devendo ser significativamente reduzida na época das chuvas.

O intervalo de tempo entre o início da escavação e a betonagem deverá ser no máximo de uma semana. Durante o período de execução dos muros de suporte as superfícies de escavação deverão ser mantidas a seco. As escavações não poderão ser executadas senão após a definição dos dispositivos eficazes de drenagem, captação e evacuação das águas de qualquer natureza.

15.16 - ATERROS SOBRE AS SAPATAS E NO TARDOZ DE MUROS DE SUPORTE E SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

15.16.1 - Critérios de Medição

Os aterros são medidos por metro cúbico, não considerando empolamento e segundo os perfis teóricos, indicações do projecto, e geometricamente corresponderá ao volume teórico que resulta da figura geométrica que define a face superior da sapata, projeção vertical da face lateral da sapata e as cotas de projectos, descontadas das respetivas espessuras de pavimento.

Para efeitos de pagamento não serão tidos em consideração os volumes em excesso do perfil, a menos que estes tenham resultado de condicionamentos de ordem técnica, desde que devidamente comprovados e aprovados ou determinados previamente pela Fiscalização.

Este trabalho inclui a escavação, eventualmente em empréstimo, do material a utilizar na execução do aterro, a respetiva carga e transporte e a sua colocação, incluindo espalhamento rega, compactação e regularização final das superfícies e, também, com ensaios e remoção e condução a vazadouro dos materiais que a Fiscalização rejeitar.

15.16.2 - Disposições Gerais

Os solos a utilizar nos aterros sobre as sapatas e no tardoz de muros de suporte e sobre os sistemas de drenagem subsuperficial serão os de melhores características provenientes das escavações, ou em alternativa obtidos em manchas de empréstimo.

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspeccionado e aprovado a área respectiva. Os aterros serão executados por camadas de acordo com o programa de trabalhos, com a espessura e o grau de humidade adequados aos meios de compactação.

Os solos a utilizar nos aterros no tardoz de muros de suporte deverão ter as características indicadas no projecto de execução. Estes materiais de aterro deverão ser compactados por forma a garantir um teor em água entre o $W_{ópt}$ e o $W_{ópt}$-2 e deverão ter um ângulo de atrito mínimo de 35º. A espessura máxima das camadas deverá, em princípio, ser da ordem de 0.30 m e o grau de compactação a atingir deverá ser no mínimo de 96%. O aterro sobre as sapatas dos muros, em situações de proximidade de linhas de água, deverá ser constituído por enrocamento bem compactado e eventualmente argamassado.

Nos aterros a executar em taludes deverá criar-se na superfície de fundação um entalhe em degraus, de modo a assegurar uma boa ligação entre esta e os aterros. No caso do aterro a executar sobre sistemas de drenagem subsuperficial, a colocação e compactação da 1ª camada de aterro sobre o geotêxtil far-se-á sempre de forma cuidadosa para evitar o punçoamento ou corte do geotêxtil. Os aterros têm sempre de ser construídos de forma a poderem dar perfeito escoamento às águas. A qualidade dos materiais e do trabalho de colocação e compactação dos solos em aterro deve ser verificada de modo contínuo durante o trabalho.

15.17 - BETÃO DE REGULARIZAÇÃO

15.17.1 - Critérios de Medição

A medição destes trabalhos é feita ao metro quadrado, determinada a partir dos desenhos de construção.

O custo inclui todas as operações relativas à execução dos trabalhos aplicação de betão da classe NP EN 206-1 C16/20 X0(P), nomeadamente fornecimento, transporte e colocação em obra, aditivos (plastificantes, retardadores de presa, endurecedores, etc) que se julguem necessários à boa execução da obra.

15.17.2 - Disposições Gerais

Referem-se aos trabalhos de regularização de fundações de muros de suporte com betão da classe NP EN 206-1 C16/20 X0(P) e espessura mínima de 0,10m.

15.18 - BETÃO ARMADO

15.18.1 - Critérios de Medição

Este trabalho mede-se ao metro cúbico, corresponde ao volume das peças betonadas, ou seja, ao somatório do volume de cada uma das peças depois de moldadas, determinado a partir dos desenhos de construção. No custo do betão 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 com acabamento à vista, nomeadamente fornecimento e transporte de materiais, preparação, carga, transporte, colocação em obra, compactação (vibração), cura, preparação das juntas de betonagem, cofragem das peças a betonar, escoramento, andaimes para constituição de plataformas de trabalho descofragem, juntas de dilatação, peças ou calços para garantia do recobrimento das armaduras.

Inclui ainda o fornecimento e montagem de negativos para passagem de infraestruturas de natureza diversa.

Não estão sujeitos a pagamento os ensaios de carga com placa que venham a ser realizados para avaliação da capacidade de suporte do terreno de fundação.

15.18.2 - Normas e Regulamentos Aplicáveis

15.18.2.1 - Legislação

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

Decreto-Lei nº 330/95, de 14 de Dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

15.18.2.2 Normas Portuguesas

NP 87 - Consistência do betão. Ensaio de abaixamento

NP 417 - Consistência do betão. Ensaio de espalhamento

NP 1383 -Betões. Preparação de provetes para ensaio de compressão e de flexão

NP 1384 -Betões. Determinação da massa volúmica do betão fresco

NP 1385 -Betões. Determinação da composição do betão fresco

NP 1386 -Betões. Determinação do teor em ar do betão fresco. Processo pneumático

NP 1387 -Betões. Determinação dos tempos de presa

15.18.2.3 Especificações do LNEC

E 206 -Betão. Amostragem de águas de amassadura e de água em contacto

E 226 -Betão. Ensaio de compressão

E 227 -Betão. Ensaio de flexão

E 228 -Betão. Determinação de trabalhabilidade vêbê

15.18.3 - Prescrições Adicionais

15.18.3.1 - Especificações aplicáveis

a) Os materiais componentes do betão deverão satisfazer ao estipulado nas seguintes Especificações deste Caderno de Encargos:

"Materiais de Construção Civil. Água"

"Materiais de Construção Civil. Inertes para betões de ligantes hidráulicos e argamassas hidráulicas"

"Materiais de Construção Civil. Cimentos"

"Materiais de Construção Civil. Aditivos para betões"

15.18.3.2 - Estudo da composição do betão

15.18.3.2.1 - Generalidades

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

a1) Dosagem do cimento, em quilogramas por m³ de betão;

a2) Dosagem de água, em litros por m³ de betão;

a3) Dosagem de inertes, em quilogramas ou litros por m³ de betão;

a4) Curva granulométrica de cada inerte e do conjunto por eles formado;

a5) 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;

a6) Dosagem dos aditivos (se utilizados) em cm³ por m³ de betão ou em percentagem referenciada ao peso de cimento.

15.18.3.2.2 - 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;

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.

15.18.3.2.3 - Ensaios prévios

Serão encargo do Empreiteiro todos os ensaios a efectuar para determinação de composição do betão, o qual deverá submeter previamente à aceitação da Fiscalização a entidade que os executará. Estes ensaios são considerados obrigatórios;

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

b1) Preparação, na presença da Fiscalização, de três amassaduras em dias diferentes para cada composição de betão, com determinação da sua trabalhabilidade;

b2) Execução de 6 cubos de cada amassadura, fabricados e conservados de acordo com a NP 1383;

b3) Ensaio de três cubos aos 3 dias, três cubos aos 7 dias e três cubos aos 28 dias, de acordo com a E(LNEC) 226;

b4) Repetição do fabrico e ensaio, depois das afinações necessárias, no caso de a diferença entre os valores extremos da resistência obtida no ensaio de três cubos de cada amassadura exceder 15% do seu valor médio, ou da 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 no Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos;

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

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.

15.18.4 - 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 da moldagem previsto, o qual poderá ser revisto, com a concordância da Fiscalização, se as exigências de trabalho o assim 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 pelo diretor de fiscalização da obra;

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.

15.18.4.1 - Fabrico do betão

15.18.4.1.1 - 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.

15.18.4.1.2 - Medição dos materiais

15.18.4.1.2.1 - Água

a) A água pode ser medida tanto por volume como por peso;

b) Quando a água for avaliada por volume, devem ser previstos dispositivos apropriados de medição com os necessários controlos para calibragem e verificação do dispositivo, mas deve ser obtida a prévia aprovação para o seu uso.

15.18.4.1.2.2 - 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 exactamente suficientes para um número exacto de sacos cheios de cimento e não será permitida nenhuma amassadura que requeira parte dos sacos, a não ser que o

cimento seja pesado;

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.

15.18.4.1.2.3 - Inertes

Os inertes devem ser pesados;

A instalação de betonagem deve incluir receptáculos, 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 de manhã e antes de começar as operações da tarde;

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

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 correcção do volume de água na amassadura.

15.18.4.1.3 - Execução da amassadura

15.18.4.1.3.1 - 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 o sistema adoptado para recolha da massa à saída do equipamento de amassadura deverá ter em atenção este objectivo.

15.18.4.1.3.2 - 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.

15.18.4.2 - Controlo do fabrico

15.18.4.2.1- Generalidades

Deverá ser feito um controlo estatístico permanente da composição dos betões,

obedecendo ao especificado no Regulamento de Betões de Ligantes hidráulicos.

15.18.4.2.2- Divisão em lotes

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

15.18.4.2.3- Colheita de amostras

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

O betão deverá ser sempre recolhido num recipiente estanque e impermeável, devidamente protegido das condições atmosféricas desfavoráveis, e transportado o mais rapidamente possível ao local de execução dos provetes.

15.18.4.2.4- Moldes para o fabrico de provetes

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

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

15.18.4.2.5- Local de cura dos provetes

A conservação dos provetes para ensaio deverá ser feita em local em que sejam constantes tanto a temperatura como a humidade.

15.18.4.2.5.1 - Ensaios

Os ensaios previstos para a recepção de betões do tipo BD das classes 1 e 2 são os especificados no Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos e serão realizados de acordo com o determinado nas seguintes Especificações do LNEC: E 226, E 227 e E 228. Os betões em que o estudo da composição inclua especificações de consistência, esta será determinada pelo processo estabelecido numa das normas seguintes: NP 87 ou NP 414.

15.18.4.3 - Resultados dos ensaios

15.18.4.3.1- 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 respectivo 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.

15.18.4.3.2- Ensaios de betão fresco. Consistência

a) A relação água-cimento será mantida dentro dos limites acordados, em relação aos valores definidos nas dosagens aprovadas. Para isso, o peso dos inertes será ajustado considerando o peso de água neles contido;

b) A quantidade de água de amassadura será reduzida da quantidade contida nos inertes;

c) A consistência do betão será mantida, tendo em conta os valores definidos nas dosagens aprovadas, dentro dos limites seguintes:

Ensaios	**Normas e Especificações**	**Limites**
Abaixamento	NP 87	maior dos dois valores +2mm ou +1/3 dos valores das dosagens aprovadas
Espalhamento	NP 414	+0,04
Trabalhabilidade	E 228	+1/5 dos valores das dosagens

15.18.4.3.3- Chanfros

As arestas das superfícies de betão serão chanfradas a 45°, tendo 2 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer esta corresponda a um enchimento, quer a um corte da peça chanfrada.

15.18.4.4 - Transporte e transbordo do betão

15.18.4.4.1 - 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:

c1) 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;

c2) Os recipientes de transporte ou de transbordo terão capacidade para conterem um número inteiro de amassaduras, de modo a evitar que o fraccionamento facilite a segregação dos componentes do betão;

c3) O betão poderá ser transportado da instalação central de betonagem em veículos munidos de tambores rotativos aprovados, rodando a uma velocidade não inferior a 6r.p.m.;

c4) Depois de o betão sair da instalação de fabrico, não lhe poderá ser adicionada nenhuma água;

c5) Qualquer que seja o processo a utilizar, deverá evitar-se qualquer manuseamento que imponha ao betão uma queda livre de altura superior a 1.50 m;

c6) Será suspenso todo o transporte ou transbordo que provoque assentamento ou alteração na granulometria dos aglomerados mais grossos, provoque exposição ao sol ou à água prejudiciais ou que, de qualquer modo, possa afectar a qualidade do betão.

15.18.4.4.2 - Duração do transporte e transbordo

Salvo casos especiais que serão objecto de decisão da Fiscalização, o intervalo de tempo que medirá entre a saída do betão da betoneira e a sua colocação em obra, durante tempo quente, seco ou ventoso, não deverá exceder 1.5 horas.

15.18.4.4.3 - 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.

15.18.4.5 - Colocação em obra do betão

15.18.4.5.1 - 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 fractura dos materiais.

15.18.4.5.2 - Operações prévias

a) Imediatamente antes do início do lançamento do betão nos moldes, estes deverão ser inspeccionados para a verificação das seguintes características: dimensão, forma, estanqueidade, rigidez, rugosidade e limpeza;

b) Não deverá ser lançado betão antes que os moldes hajam sido aprovados pela

Fiscalização.

15.18.4.5.3 - Enchimento dos moldes

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

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

c) Cada camada deve ser colocada e compactada antes que a precedente massa tenha iniciado a presa, para evitar prejudicar o betão fresco e evitar juntas imperceptíveis entre as camadas;

d) A compactação deve ser feita tendo em vista evitar a formação de juntas de construção com a camada precedente que não tenha iniciado a presa;

e) Quando a colocação de betão for temporariamente suspensa, este deverá, depois de se ter tornado suficientemente duro para manter a forma, ser devidamente limpo de leitada e de todo o material nocivo, a uma profundidade suficiente para deixar exposto o betão são;

f) Para evitar juntas visíveis nas superfícies expostas, a face superior do betão adjacente às paredes dos moldes deverá ser alisado e nivelado sempre que a moldagem for interrompida;

g) Logo a seguir a esta descontinuidade de colocação, dever-se-á retirar toda a argamassa acumulada nas armaduras, assim como nas paredes dos moldes. Se todo o material acumulado não for retirado antes do betão ter iniciado a presa, deve ter-se cuidado em não danificar ou quebrar a ligação betão-aço, ao proceder à limpeza das armaduras;

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

h1) Sempre que os moldes se encontrem gelados ou cobertos de geada, não se deverá dar início às operações, a não ser que com a aprovação da Fiscalização, sejam aquecidos a fim de os libertar do gelo ou da geada;

h2) Quando, depois de iniciados os trabalhos, se verifique um acentuado abaixamento da temperatura, inclusive a formação de gelo ou geada, deverão estes ser interrompidos e o betão já colocado, ser devidamente protegido por qualquer processo julgado conveniente, sugerindo-se areia, palha ou serapilheira;

h3) Se não existir protecção adequada, aprovada pela Fiscalização, não deve ser colocado betão enquanto chover;

h4) Quando chover no decorrer da betonagem, deverá reduzir-se a quantidade de água empregada no fabrico do betão, até que deixe de chover ou a Fiscalização decida a suspensão das operações em curso, de modo que o betão não se torne demasiado fluido;

h5) Sempre que chova não será permitida a realização de betonagens a menos que o Empreiteiro efectue uma protecção adequada a aprovar pela Fiscalização;

h6) A temperatura do betão durante o período de mistura, transporte e/ou colocação não poderá subir acima de 32°C. Qualquer massa de betão que tenha atingido uma temperatura superior a 32°C, em qualquer altura das operações acima mencionadas, não poderá ser colocada, devendo ser rejeitada;

h7) O 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;

h8) Quando as precauções acima mencionadas não sejam suficientes para satisfazer as exigências referidas, serão substituídas pela restrição do trabalho a períodos ao fim da tarde e da noite;

h9) Os moldes poderão ser arrefecidos com água fria ou protegendo-os dos raios directos do sol;

h10) Logo que seja possível, após a colocação, o betão deverá ser humedecido, a fim de evitar o aparecimento de fendas devidas a rápida secagem da superfície;

h11) 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;

h12) Todos os pedidos do Empreiteiro e decisões da Fiscalização sobre as operações e medidas de emergência atrás enumeradas, deverão ficar devidamente registados.

15.18.4.5.4 - 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 efectuada com vibração mecânica à massa, sujeita às seguintes regras:

b1) Os vibradores devem ser do tipo aprovado pela Fiscalização, devendo ser capazes de transmitir vibrações ao betão, de frequência não inferior a 8 000 impulsos por minuto;

b2) O comprimento das agulhas deve exceder em 10 cm a máxima espessura da camada a vibrar, de modo a permitir a vibração da camada imediatamente inferior à que acabou de ser depositada;

b3) A intensidade de vibração deve ser tal que afecte visivelmente a massa de betão, produzindo-lhe um abaixamento de 3 cm num raio pelo menos de 45 cm;

b4) O 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;

b5) Os vibradores devem ser manobrados de modo a levarem o betão a todos os cantos e ângulos dos moldes;

b6) A vibração deve ser de duração e intensidade suficientes para compactar completamente o betão, mas não deve ser mantida logo que se formem bolsadas localizadas de argamassa;

b7) A aplicação dos vibradores deve ser feita em pontos uniformemente espaçados e não distanciados mais do que duas vezes o raio dentro do qual a vibração tiver efeito visível;

b8) A vibração não deve ser usada para fazer o betão deslizar nos moldes a distâncias tão grandes que causem segregação, e os vibradores não devem ser usados para empurrar ou distribuir o betão lateralmente nos moldes;

b9) Os vibradores devem ser usados em posição vertical;

b10) Os vibradores devem ser retirados completamente antes de se avançar para o ponto de aplicação seguinte;

b11) Os vibradores deverão ter as dimensões adequadas aos espaços existentes nas armaduras quando montadas sem que essas posições sejam afectadas;

b12) Para assegurar superfícies regulares e densas, livres de bolsas de inertes, a vibração deve ser completada com o espalhamento manual, tanto quanto necessário para garantir essa regularidade e densidade ao longo das paredes dos moldes e nos cantos ou pontos impossíveis de atingir com vibradores mesmo com betão plástico;

b13) A compactação deverá ser feita de modo a conseguir-se que o betão fique tanto quanto possível sem vazios, constituindo uma massa homogénea dentro dos moldes; só deverá cessar quando se deixe de verificar o aparecimento de bolhas de ar e depois de se verificar um ligeiro refluimento da água da argamassa;

b14) O 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.

15.18.4.5.5 - Juntas de construção

15.18.4.5.5.1- 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.

15.18.4.5.5.2- 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 efectuada continuamente de junta a junta. As arestas vivas de todas as juntas que fiquem expostas à vista, devem ser cuidadosamente acabadas.

15.18.4.5.6 - Acabamento das superfícies moldadas

a) Imediatamente depois de desmoldadas, as superfícies do betão deverão apresentar-se desempenadas e planas, sem quaisquer pedras ou ninhos de pedras à vista, nem tão pouco poros ou concavidades;

b) Se os paramentos do betão não apresentarem as qualidades, a posição ou a forma requeridas, a consolidação ou a demolição das partes defeituosas e a sua reposição serão da conta do Empreiteiro, de acordo com as medidas fixadas pela Fiscalização;

c) No caso de se verificar a existência de chochos ou vazios, as medidas a fixar poderão ir desde o seu simples enchimento dentro do prazo de 24 horas até à aplicação de multa equivalente à desvalorização do trabalho, quando prevista no caderno de encargos, ou até a rejeição de peças moldadas com todas as consequências inerentes;

d) No caso da reparação ser autorizada pela Fiscalização, estes defeitos devem ser ainda limpos e, depois de terem sido saturados com água por um período não inferior

a 3 horas, devem ser completamente preenchidos com micro-betão ou argamassa hidráulica de areia e cimento ou argamassa tixotrópica de retração compensada, devendo o acabamento final ser idêntico ao acabamento da restante superfície do betão não reparada.

15.19 - ARGAMASSAS E CALDAS DE CIMENTO

15.19.1 - Critério de Medição

A unidade de medição é o metro cúbico.

15.19.2 - Normas e Regulamentos Aplicáveis

15.19.2.1 - Legislação

Decreto nº 330/95, de 14 de Dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

15.19.2.2 - Outros

ASTM C270 – Specification for Mortar for Unit Masonry.

15.19.3 - Prescrições Adicionais

15.19.3.1 - Especificações aplicáveis

Os materiais componentes das argamassas hidráulicas de cimento deverão satisfazer às seguintes Especificações deste Caderno de Encargos:

"Materiais e elementos de construção civil. Água"

"Materiais e elementos de construção civil. Inertes para betões de ligantes hidráulicos e argamassas hidráulicas"

"Materiais e elementos de construção civil. Cimentos"

15.19.3.2 - Características específicas

15.19.3.2.1 - Água

À água a aplicar nas argamassas destinadas a reparação de peças de betão imperfeitas deverá ser adicionado o produto "Sika-Latex" na proporção de uma parte de aditivo para duas partes de água.

15.19.3.2.2 - Inertes

Os inertes a utilizar deverão ter a granulometria seguinte:

Peneiro ASTM	Retidos acumulados (%)
nº 4	0
nº 8	0 a 10
nº 16	0 a 30
Nº 30	20 a 60
nº 50	60 a 90
nº 100	90 a 100

15.19.3.2.3 - Cimentos

O cimento a utilizar deverá ser Portland normal ou Portland de ferro de finura média. Não deverá conter cloreto de cálcio.

15.19.3.3 - Composições

Indicam-se como composições tipo de argamassas hidráulicas de cimento a aplicar nas obras as seguintes:

kg de cimento/m³ de inertes	Traço (cimento/inerte)
600	1:2
400	1:3

15.20 - ARGAMASSA EPOXY

15.20.1 - Critérios de Medição

A unidade de medição é o decímetro cúbico.

15.20.2 - Normas Aplicáveis

American Society for Testing and Materials (ASTM)

ASTM C579 - Test for Compressive Strength of Chemical - Resistant Mortars and Monolithic Surfacings;

ASTM C580 - Test for Flexural Strength and Modulus of Elasticity of Chemical Resistant Mortars, Grouts, and Monolithic Surfacings.

15.20.3 - Materiais

15.20.3.1 - Generalidades

a) A argamassa Epoxy consistirá basicamente de uma resina Epoxy endurecedora e de um agregado inerte bem graduado, apropriado para ser usado em condições climatéricas desfavoráveis;

b) A argamassa Epoxy deverá ter as seguintes características mínimas e resistência:

b1) Tensão de compressão de 750 kg/cm² quando testado aos 7 dias e a 25°C de acordo com o ASTM C579;

b2) Módulo de elasticidade de 160 000 kg/cm² quando testado aos 7 dias a 25°C de acordo com o ASTM C580.

15.20.3.2 - Mistura

a) A mistura deverá ser feita por um misturador mecânico de acordo com as instruções do fabricante;

b) Só serão misturadas as quantidades necessárias ao uso imediato.

Qualquer argamassa que tenha sido misturada, e que não seja usada até ao fim do seu prazo de duração ou que tenha começado a endurecer, deve ser rejeitada.

15.20.4 - Execução

15.20.4.1 - Geral

A argamassa Epoxy será rigorosamente aplicada de acordo com as instruções e recomendações do fabricante. Durante a aplicação da resina a temperatura de superfície deverá ser superior a 5°C.

15.20.4.2 - Preparação da superfície

15.20.4.2.1 - Geral

Todas as superfícies às quais a argamassa Epoxy venha a ser aplicada deverão estar perfeitamente secas, limpas e isentas de óleos, gorduras e poeiras.

15.20.4.2.2 - Betão

As superfícies que venham a receber a argamassa Epoxy deverão ser saneadas antes do início da presa de modo a que os inertes figurem à vista. Os desperdícios e o lixo devem ser removidos antes da aplicação da argamassa Epoxy.

15.20.4.2.3 - Aço

As superfícies de aço onde irá ser aplicada argamassa Epoxy devem ser limpas e escovadas com escovas de arame para remover toda a gordura, rebarbas e ferrugem.

15.20.4.2.4 - Protecção

A argamassa Epoxy deverá ser protegida da acção de quaisquer cargas por um mínimo de doze horas depois do assentamento.

15.21 - ARMADURAS PARA BETÃO ARMADO

15.21.1 - Critérios de Medição

A unidade de medição será o quilograma, excepto nos casos das naturezas de trabalho presentes no mapa de quantidades de trabalho onde se especifique que o seu custo se considera incluído nos preços unitários fornecidos pelo Empreiteiro para essas naturezas de trabalho.

Inclui o corte, dobragem, arames de amarração, varões de montagem, mão de obra, equipamentos e ferramentas, e ainda todos os itens necessários para a correta execução dos trabalhos tal como especificados.

Os comprimentos de empalme, ganchos, sobreposições, cortes e desperdícios consideram-se incluídos no custo do kg do comprimento teórico do varão de aço pelo que não são objecto de medição específica.

15.21.2 - Regulamentos e Normas Aplicáveis

15.21.2.1 - Legislação

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

15.21.2.2 - Normas Portuguesas

NP 105 - Metais. Ensaios de tracção

NP 107 - Metais. Ensaios de dobragem

NP 332 - Aço laminado. Varão para betão. Dimensões

15.21.3 - Prescrições Adicionais

O aço das armaduras ordinárias deverá obedecer ao estipulado na especificação "Materiais de Construção Civil. Aço Macio" deste Caderno de Encargos;

O aço das armaduras para o betão armado será da classe indicada no projecto e deverá apresentar-se isenta de zincagem, pintura, alcatroagem, argila, óleo ou ferrugem solta. No caso da ferrugem se apresentar com espessura apreciável ou mostrar tendência a formar escamas ou a destacar-se do metal, as armaduras deverão ser limpas com escova metálica;

Não será permitido o emprego de varões que, por qualquer motivo, não correspondam às formas do projecto;

Poderá, no entanto, ser autorizada pela Fiscalização a substituição dos varões prescritos no projecto por varões de secção diferente, desde que não haja prejuízo para a resistência das peças e para as condições de moldagem;

Na ausência dos desenhos respectivos, as armaduras serão projectadas pelo Empreiteiro;

Neste caso, as armaduras deverão corresponder, no mínimo, às percentagens indicadas no projecto;

Deverá ser preparado pelo Empreiteiro um programa de dobragens e armaduras a montar;

O programa deverá ser enviado à Fiscalização, com duas semanas de antecedência sobre o início do trabalho; depois de aprovado ou alterado será devolvido ao Empreiteiro para execução.

15.22 - MOLDES, COFRAGENS

15.22.1 - Critérios de Medição

Os custos associados à utilização de moldes (cofragens) consideram-se incluídos no custo do m^3 do betão das peças moldadas.

Incluem-se ainda no custo 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 projecto. O Empreiteiro é o único responsável pela não introdução dos elementos referidos e pelos atrasos e custos daí decorrentes.

15.22.2 - Disposições Regulamentares

Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes - Decreto-Lei
nº 235/83 de 31 de Maio.

Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado - Decreto-Lei nº 349-C/83 de 30 de Julho.

Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos - Decreto-Lei nº 330/95 de 14 de Dezembro.

Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios - Decreto-Lei nº211/86 de 31 de Julho.

15.22.3 - Cláusulas Aplicáveis

Os materiais constituintes dos moldes, cimbres e escoramentos deverão obedecer ao estipulado nas seguintes cláusulas das presentes Condições Técnicas:

Aços macios;

Madeiras.

15.22.4 - Características Gerais

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

a) Suportarem com segurança satisfatória as acções a que vão estar sujeitos, em particular as resultantes do impulso do betão fresco durante a sua colocação e compactação;

b) Terem rigidez suficiente para não sofrerem deformações excessivas, de modo que a forma da estrutura executada corresponda, dentro das tolerâncias previstas, à estrutura projectada;

c) Serem suficientemente estanques para não permitirem a fuga da pasta ligante; no caso de serem constituídos por materiais absorventes de água devem ser abundantemente molhados antes da betonagem;

d) Disporem, se necessário, de aberturas que permitam a sua conveniente limpeza e inspecção antes da betonagem e facilitem a colocação e compactação do betão;

e) O tipo de superfície dos moldes ou cofragens destinadas a entrar em contacto com o betão, devem permitir a cura e endurecimento adequados, terem aderência reduzida entre a superfície cofrante e o betão, a obtenção de um acabamento à vista com uma elevada aparência estética, com uniformidade na coloração e na textura.

f) Os moldes ou cofragens serão metálicos ou de madeira devendo ser compostos pelo menor número de peças possível.

g) Permitirem a incorporação de vibradores quando tal for exigido neste Caderno de Encargos ou pela Fiscalização.

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

i) Os moldes ou cofragens dos paramentos vistos não devem comportar qualquer dispositivo de fixação não previsto no projecto, o qual deve indicar esses pontos regularmente espaçados. Não serão permitidas fixações dos moldes através de varões que fiquem incorporados na massa do betão, devendo utilizar-se, para tal efeito,

dispositivos especiais que permitam retirar os tirantes. Esses furos de passagem serão posteriormente tapados com argamassa;

15.22.5 - Aplicação dos Moldes

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

As superfícies devem de igual modo ser tratadas com produtos oleosos solúveis em água e isentos de petróleo - sujeitos a aprovação da Fiscalização - que impeçam a aderência do betão às cofragens, facilitem a operação de desmoldagem, não prejudiquem a aplicação posterior de revestimentos, não deixem manchas no betão e garantam as condições exigidas na alínea anterior.

A aplicação dos agentes descofrantes deve estar conforme as especificações do fabricante e de acordo com o tipo de acabamento que se pretende dar à superfície do betão. Devem ser escolhidos com suficiente antecedência, de modo a permitir a execução de painéis de teste.

É admitida a reaplicação de moldes ou cofragens, no entanto deverão observar-se integralmente todas as normas prescritas nos regulamentos, como se tratasse da primeira aplicação e em observância das condições mencionadas no ponto anterior;

A forma, a estanqueidade, a rigidez e a textura das superfícies interiores devem ser mantidas durante o período de utilização. Qualquer cofragem empenada deverá ser reconstruída antes de tornar a ser usada;

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

De um modo geral, deverão garantir as tolerâncias seguintes:

Dimensões (cm)	Tolerâncias (cm)
Até 50	± 0,5
Mais de 50	± 1

15.22.6 - Conservação e Armazenamento de Moldes

A conservação dos moldes, após utilização na obra, efectuar-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 deverá fazer-se de modo a permitir a sua ventilação, tendo em vista contrariar a humificação prolongada, que produz oxidações, no caso dos moldes metálicos, ou apodrecimento, no caso da madeira.

15.22.7 - 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.

15.23 - ACABAMENTOS DAS SUPERFÍCIES DE BETÃO À VISTA

15.23.1 - Critérios de Medição

Todos os materiais e trabalhos relativos aos acabamentos das superfícies de betão à vista estão incluídos no custo do m^3 do betão das peças moldadas.

15.23.2 - Cláusulas Aplicáveis

Aplicam-se as cláusulas relativas a Madeiras e Moldes, Cimbres e Escoramentos deste Caderno de Encargos.

15.23.3 - Generalidades

Exige-se a perfeita execução dos moldes ou cofragens de betão da estrutura, de modo a evitar-se o reboco das superfícies acabadas. Se o aspecto obtido após desmoldagem não for satisfatório, embora aceitável do ponto de vista da estabilidade, será o Empreiteiro obrigado a efectuar, à sua custa, o tratamento das superfícies que lhe for indicado pela Fiscalização

(reboco, bujardagem ou outro) ou se esta julgar indispensável, a demolição e reconstrução dos elementos em causa;

Em qualquer caso, as superfícies vistas de betão serão rebarbadas, e bem limpas de todas as escorrências aderentes;

As superfícies deverão apresentar-se perfeitamente desempenadas, com as dimensões indicadas nos desenhos de construção e com uma coloração uniforme, sem o que a sua recepção será recusada;

O Empreiteiro deverá apresentar à Fiscalização o esquema de princípio que pretende adoptar para conferir às superfícies de betão à vista a estereotomia prevista. A Fiscalização poderá solicitar ao Empreiteiro a execução de um troço experimental com dimensões a definir para comprovação da qualidade exigida;

Todas as arestas das superfícies de betão serão chanfradas a 45°, tendo 2 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer esta corresponda a um enchimento, quer a um corte da peça chanfrada.

15.24 - IMPERMEABILIZAÇÃO DE ELEMENTOS ENTERRADOS

15.24.1 - Critérios de Medição

A medição destes trabalhos é feita ao metro quadrado, determinada pela área dos elementos efetivamente impermeabilizados.

15.24.2 - Condições de Aplicação

As superfícies de elementos em betão armado deverão ser protegidas, mediante a aplicação de duas demãos cruzadas de emulsão betuminosa do tipo ECR1, catiónica, de rotura rápida.

15.25 - DRENAGEM A TARDOZ DOS MUROS

15.25.1 - Critérios de Medição

A drenagem a tardoz dos muros é avaliada por m² das superfícies teóricas correspondente à face interior do muro de suporte.

Este trabalho inclui, para além do fornecimento e colocação de todos os materiais necessários ao correto funcionamento do sistema de drenagem, nomeadamente lâmina drenante com estrutura alveolar em polietileno de alta densidade, dreno em brita envolto em geotêxtil, geodreno em PVC canelado e semi-perfurado ϕ200 e tubo de descarga em PEAD ϕ75.

Esta natureza de trabalho inclui ainda as necessárias fixações ao suporte, sobreposições, dobras, ligações e todos os materiais e os encargos com a execução dos trabalhos.

15.25.2 - Condições de Aplicação

A drenagem do tardoz dos muros de suporte será realizada com lâmina drenante com estrutura alveolar em polietileno de alta densidade, complementada com dreno em brita envolto em geotêxtil, e geodreno PVC canelado e semi-perfurado ϕ200 mm na base, conforme peças desenhadas.

Quando da aplicação, a lâmina drenante deverá apresentar-se em bom estado de conservação, limpa e sem rasgos. Será aplicada em rolos, abertos e estendidos, com uma sobreposição mínima de 0.30 m.

Por sua vez o geotêxtil será não tecido PP com gramagem de 250 g/m2.

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. A forma de colocação dos geotêxteis e os pormenores

executivos a adoptar nas sobreposições e ligações devem ser submetidos pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização.

A brita deve ser colocada nos sistemas drenantes sobre o geotêxtil de modo cuidadoso por forma a evitar a sua contaminação por outros materiais, nomeadamente do terreno envolvente.

A descarga da drenagem no tardoz dos muros é efetuada no ponto mais baixo, diretamente para o sistema de drenagem da via através de tubagem PEAD Ø75mm.

O Adjudicatário poderá propor sistema alternativo, sendo no entanto imprescindível a aprovação prévia da Fiscalização.

15.26 - PREENCHIMENTO SOB FUNDAÇÃO DE MUROS

15.26.1 - Critérios de Medição

Este trabalho mede-se ao metro cúbico, correspondente aos volumes efetivamente preenchidos.

Estão incluídos os trabalhos de escavações necessárias para realizar o saneamento, a carga e o transporte a vazadouro dos produtos saneados e a eventual indemnização por depósito, e ainda as drenagens provisórias, as bombagens e esgoto de águas ocorrentes ou afluentes.

O custo inclui ainda o fornecimento e colocação do enrocamento, assim como o fornecimento e todas as operações relativas à execução de preenchimento com betão classe C20/25 X0(P), nomeadamente fornecimento, transporte e colocação em obra, compactação (vibração), cura, aditivos (plastificantes, retardadores de presa, endurecedores, etc) que se julguem necessários à boa execução da obra.

15.26.2 - Condições de Aplicação

Estes trabalhos referem-se à execução de preenchimento de cavidades com betão ciclópico no saneamento de solos de menor capacidade de suporte e regularização ou confinamento de fundações (betão C20/25 X0 (P) e uma percentagem máxima de 40% em volume de enrocamento).

Em qualquer caso em que se afigure necessário proceder a este tipo de saneamentos é imprescindível o prévio acordo da Fiscalização, sem o qual não serão considerados, para efeitos de medição, todos os trabalhos de saneamento que o Adjudicatário possa vir a executar.

IV. E INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA

15.27 - ESCARIFICAÇÃO DOS TROÇOS DESACTIVADOS

Nos troços de estrada que serão desactivados (por não estabelecerem ligação com a rede de caminhos existentes), deverá proceder-se ao levantamento da camada superficial do pavimento. Seguir-se-á a sua escarificação e revestimento com terra viva, sendo posteriormente plantados e semeados de acordo com o método e com a mistura das áreas que lhe estão adjacentes. Os materiais resultantes desta operação deverão ser transportados a vazadouro.

15.28 - MODELAÇÃO DA ÁREA DO INTERIOR DA ROTUNDA

O interior da rotunda deverá ser modelado de acordo com o previsto no projecto.

15.29 - INSTALAÇÃO DA REDE DE REGA

A rede de rega será instalada de acordo com o respectivo projecto, embora sujeita às correcções necessárias para adaptação da mesma ao terreno de acordo com as indicações da Fiscalização.

Esta rede será composta por dois sistemas distintos, um de rega por aspersão automatizada com abastecimento a partir da rede geral, e outro de rega gota-a-gota não automatizada com abastecimento a partir de auto-tanque com bomba acoplada, regulador de pressão, filtro e tubo de descarga flexível de 1 1/2", com acoplamento rápido macho.

15.29.1 - Valas

15.29.1.1- Valas em Terra

As valas podem ser abertas manual ou mecanicamente e terão 0,50 m de profundidade e 0,40 a 0,60 m de largura. Depois de colocada a tubagem, o tapamento das valas deve ser feito de modo a que a terra que contacta directamente com os tubos esteja isenta de pedras, recorrendo-se à sua crivagem sempre que isso seja determinado pela Fiscalização.

Para evitar abatimentos posteriores o tapamento deverá ser feito por duas camadas iguais, bem calcadas a pé ou a maço, sendo a camada inferior formada pela terra retirada do fundo da vala ou 0,10 m de areia, e a superior pela terra de superfície.

15.29.1.2- Valas em Zonas Pavimentadas

Nos casos em que as valas se localizem em zonas pavimentadas ou a pavimentar deverão ser feitas a 0,90 m de profundidade e após a sua abertura deverá proceder-se à instalação de uma bainha em PVC, dentro da qual passará o tubo de rega, permitindo a sua eventual substituição, quando necessário, sem que o pavimento seja afectado. Depois de assente a tubagem a vala será refechada com um massame de betão pobre, procedendo-se, seguidamente, à aplicação do pavimento.

15.29.2 - Tubagem

A tubagem e respectivos acessórios obedecerão ao projecto no que respeita aos diâmetros e localização e ainda às condições indicadas neste caderno de encargos.

15.29.3 - Implantação

O sistema de rega deve ser implantado utilizando os pulverizadores, válvulas, tubos e acessórios nas dimensões e tipos indicados no projecto. O sistema implantar-se-á tendo em atenção a modelação do terreno proposta no projecto ou indicada pela Fiscalização.

Os pulverizadores ou válvulas indicados no projecto e adjacentes aos lancis, pavimentos, etc., deverão ser colocados no máximo a 0,10 m desses limites. Se a distância medida da borda do pulverizador ou válvula ao limite do lancil ou pavimento for superior a 0,10 m o empreiteiro deverá refazer o trabalho.

O empreiteiro deverá garantir a operacionalidade do sistema de rega, sendo da sua responsabilidade a verificação de que o sistema de rega distribui satisfatoriamente água nas áreas a regar. Se se verificarem desvios ou falhas no sistema e o empreiteiro não as assinalar antes da instalação, obrigar-se-á a efectuar as necessárias correcções à sua custa. O empreiteiro deverá colocar estacas em todos os locais de implantação das válvulas ou pulverizadores e nos extremos dos percursos dos tubos, antes da abertura das valas. As valas deverão ser abertas após a verificação dessas localizações pela Fiscalização.

Os pulverizadores a colocar deverão ter as características de pressão de utilização e alcance, indicados no projeto de execução. As caixas de protecção das electroválvulas serão assentes sobre uma camada de brita com uma espessura mínima de 0,15 m de forma a garantir-se a drenagem das mesmas.

O limite superior das caixas deverá ficar 0,01 m acima do nível do solo, de modo a evitar que as águas de escorrência superficial drenem para dentro das caixas.

15.29.4 - Ligação à Rede Geral

As ligações às redes públicas incluem a colocação de contadores, válvula de macho esférico em bronze ou latão, para isolamento de todo o sistema em caso de avaria, filtro, regulador de pressão (quando necessário) e programador, que serão instalados em armário de alvenaria com porta em ferro com fechadura. No caso do sistema de rega gota-a-gota não automatizado, a sua alimentação será feita através de bocas de adução constituídas por um acoplamento rápido fêmea, assentes sobre massame de betão (para ancoragem) e válvulas de passagem, em caixas de PVC com tampa.

15.29.5 - Filtro

Posteriormente à válvula de segurança atrás descrita, instalar-se-á um filtro de cartucho, em linha, quando o abastecimento de água for feito através da rede pública, ou de lamelas, quando o abastecimento for feito através de poços ou furos artesianos.

Deverá igualmente ser colocado um filtro no auto-tanque (com bomba acoplada) que servirá para o abastecimento de água ao sistema de rega gota-a-gota das áreas adjacentes aos taludes de aterro e escavação.

15.29.6 - Provas de Ensaio

Todas as canalizações, antes de entrarem em serviço, serão sujeitas a uma prova de ensaio, na presença da Fiscalização, para detectar quaisquer fugas porventura existentes. Essa prova consistirá no enchimento da tubagem, por ligação à rede geral e na observação de todos os acessórios de ligação, para verificação da sua estanquicidade, à pressão da rede geral. Todas as fugas de água porventura existentes serão corrigidas de imediato, só podendo ser feito o tapamento das valas depois de novo ensaio.

15.30 - PREPARAÇÃO DO TERRENO

15.30.1 - Espalhamento de Terras

O espalhamento das terras só poderá iniciar-se após ter sido aprovada pela Fiscalização a modelação, a qual deverá ser realizada de acordo com o projecto.

A preparação das áreas a recobrir com terra deverá incluir a sua mobilização superficial, por meio de escarificação até cerca de 0,10m, de forma a aumentar a rugosidade, destruir eventuais rasgos de erosão e permitir uma melhor aderência da terra a colocar.

Rasgos de erosão mais profundos e localizados deverão ser previamente preenchidos com materiais granulares devidamente acondicionados, de forma a garantir a sua consolidação e posterior fixação da terra de cobertura.

O espalhamento das terras poderá ser feito manual ou mecanicamente numa camada uniforme com uma espessura de 0,15 m nos taludes e 0,30 m no interior dos nós e nas rotundas, seguindo-se a sua regularização e ligeira compactação, quando necessário.

15.30.2 - Abertura de Covas

As covas para plantação das árvores deverão seguir as peças desenhadas, devendo haver o cuidado de manter as posições entre elas e dos vários conjuntos com a via. Após a marcação correta dos locais de plantação das espécies de acordo com o respectivo plano de plantação, proceder-se-á à abertura mecânica ou manual das covas, que terão 1.20 m de profundidade e um 1.00 m de diâmetro ou de lado.

O fundo e os lados das covas deverão ser picados até 0,10m para permitir uma melhor aderência da terra de enchimento. Sempre que a terra do fundo das covas seja de má qualidade deverá ser retirada para vazadouro e substituída por terra viva de superfície.

Nas covas onde serão plantadas as árvores deverá colocar-se um tubo de betão com um metro de diâmetro e um metro de extensão colocado 40cm abaixo do pavimento.

15.30.3 - Fertilizações

Geral

A fertilização geral dos taludes e faixas laterais será feita à razão de 70-90 g/m2. O adubo será espalhado uniformemente à superfície do terreno e incorporado neste manual ou mecanicamente.

A necessidade e dosagem de correctivos químicos a aplicar será proposta pelo empreiteiro em conformidade com os resultados obtidos nas medições do pH das terras da zona onde se desenvolve o traçado.

Árvores e Arbustos

A fertilização das covas das árvores e dos arbustos far-se-á à razão de 75 g de adubo composto e 5 kg de matéria orgânica por cada cova. Os fertilizantes serão espalhados sobre a terra das covas e bem misturados com esta quando do seu enchimento. O enchimento das covas deverá ter lugar com a terra encharcada ou muito húmida, e far-se-á o calcamento a pé à medida do seu enchimento.

15.31 - SEMENTEIRAS

As sementeiras deverão efetuar-se no período que decorre de meados de Setembro até meados de Outubro. A execução de sementeiras fora do período referido só será autorizada pela Fiscalização a título excecional e mediante proposta devidamente justificada do empreiteiro.

O método de sementeira a utilizar será o tradicional (através de semeador mecânico). Os métodos de sementeira a utilizar serão executados da seguinte forma:

15.31.1 - Hidrossementeira

A sementeira será efectuada por projecção de mistura aquosa contendo a mistura de sementes indicada no projecto, os fertilizantes, correctivos e estabilizadores. A hidrossementeira será realizada em duas aplicações, nas zonas indicadas no projecto, intervaladas de 4 a 6 semanas.

As proporções e o período de aplicação deverão obedecer, pelo menos ao indicado a seguir:

1ª aplicação (no Outono com as primeiras chuvas):

Adubo NPK – 75 gr/m²

Correctivo Orgânico – 20 gr/m2

Estabilizador – 20 gr/m2

Mistura de sementes de herbáceas correspondente a cada tipo de sementeira, cujas percentagens das várias espécies e a densidade de sementeira serão indicadas nas peças desenhadas do projecto de execução.

Esta primeira aplicação deverá ser efectuada logo após a conclusão dos trabalhos e deverá acompanhar a execução da obra, de forma a revestir de imediato os taludes resultantes.

2ª aplicação: 4 a 6 semanas após a primeira, quando as herbáceas tenham atingido 10 cm de altura e não abrangendo os primeiros 3 metros adjacentes à berma ou valeta

Adubo nitroamoniacal – 10 gr/m²

Correctivo Orgânico – 10 gr/m²

Estabilizador – 10 gr/m²

Mistura correspondente a cada tipo de sementeira arbustiva cujas percentagens de cada espécie e a densidade de sementeira serão indicadas nas peças desenhadas do projecto de execução.

Deverá ser feito um reforço da sementeira nunca antes de um ano após a primeira aplicação nas zonas a definir pela Fiscalização. À hidrossementeira deverá ainda associar-se uma técnica de empalhamento, sendo o método mais adequado a utilização de um composto de fibras vegetais, fisiologicamente inertes e não tóxicas, ricas em matéria orgânica, e com grande capacidade de retenção de água (600%), tipo “Biomulch”, ou equivalente.

15.31.2 - Sementeira Tradicional

A sementeira do relvado deverá ter lugar depois de todas as plantações, para evitar o pisoteio e permitir um melhor acabamento dos trabalhos. Antes da sementeira propriamente dita terá lugar a regularização definitiva do terreno, por meio de ancinhagem, seguindo-se a compactação com cilindro, no caso desta ser possível, com peso máximo de 150 kg por metro linear de geratriz. Depois da compactação far-se-ão as correcções necessárias nos pontos

onde houve abatimento, devendo a superfície do terreno apresentar-se, no final, completamente desempenada.

Depois do espalhamento das sementes segue se o enterramento das mesmas, o qual pode ser feito picando a superfície do terreno a ancinho, seguido de rolagem com rolo normal, no caso da sua utilização ser possível ou por meio de uma a duas passagens com rolo tipo "Cross Kill". Em qualquer dos casos deverá atender-se ao grau de humidade do terreno, evitando-se semear quando este estiver com grau de humidade em excesso. Após a cobertura das sementes terá lugar a primeira rega, devendo a água ser bem pulverizada e distribuída com cuidado e regularidade.

15.32 - PLANTAÇÕES

As plantações efectuam-se no período que decorre desde a 2ª quinzena do mês de Novembro até à 1ª. quinzena do mês de Março.

15.32.1 - Árvores

As covas de plantação deverão ser proporcionais às dimensões do torrão, ou do sistema radicular da planta, seguindo-se todos os cuidados indicados para a plantação das árvores no que respeita à profundidade de plantação, primeira rega e tutoragem.

Depois das covas cheias com terra fertilizada e devidamente compactada abrem-se pequenas covas de plantação com a medida do torrão ou do sistema radicular, no caso de plantação de raiz nua. Após esta operação seguir-se-á a plantação propriamente dita havendo o cuidado de deixar a parte superior do torrão no caso de plantas envasadas, ou o colo das plantas quando estas são de raiz nua, à superfície do terreno para evitar problemas de asfixia radicular. Após a plantação deverá abrir-se uma pequena caldeira para a primeira rega que deverá fazer-se imediatamente a seguir à plantação para melhor aderência da terra à raiz da planta e que será abundante. Depois da primeira rega, e sempre que o desenvolvimento da planta o justifique deverão aplicar-se tutores.

15.32.2 - Arbustos

Depois da plantação das árvores deverá fazer-se a abertura de covas de plantação para os arbustos, havendo o cuidado de manter as posições definidas em projecto.

15.33 - CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO

15.33.1 - Disposições Gerais

A conservação e manutenção do revestimento vegetal deverá ser considerada desde o início dos trabalhos até ao final do período de garantia devendo, na altura da recepção definitiva, pelo menos 80% das plantações encontrarem-se instaladas em local definitivo em período igual ao de garantia da obra, pelo que deverá ser prorrogado o período de garantia, e respectiva manutenção, por prazo correspondente à reposição da vegetação em falta, a cargo do empreiteiro. Durante este período o empreiteiro será responsável pela execução de todos os trabalhos que garantam o normal desenvolvimento das diferentes espécies vegetais plantadas e/ou semeadas, bem como pela reposição das plantas que porventura se apresentem mal desenvolvidas, doentes ou mortas e pela ressementeira das zonas que se apresentem deficientemente cobertas de vegetação numa extensão igual ou superior a 10% do total da área semeada. Indicam-se seguidamente as operações que obrigatoriamente o empreiteiro deverá executar no âmbito dos trabalhos de manutenção.

15.33.2 - Regas

Deverão efectuar-se regas localizadas às espécies arbóreas e arbustivas, plantadas em todas as zonas da obra, com uma periodicidade semanal durante os meses de Primavera e Verão. Não se prevê, à partida, a necessidade de efectuar regas noutras alturas do ano embora as mesmas possam ser consideradas se a época de Primavera/Verão for excepcionalmente quente e o Outono e Inverno pouco chuvosos.

15.33.3 - Fertilizações

Durante o mês de Março seguinte à execução dos trabalhos de revestimento vegetal deverá proceder-se, se necessário, a uma fertilização geral dos terrenos com adubo químico azotado. A aplicação será feita em cobertura à razão de 10-15 g/m2.

15.33.4 - Retanchas

No Outono seguinte à execução das plantações deverão ser retanchadas todas as árvores e arbustos que tenham morrido ou que se encontrem em mau estado fitossanitário. As substituições serão feitas por espécies idênticas e com as características definidas nos pontos anteriores deste caderno de encargos. Durante o período de garantia a substituição de

arbustos deverá ser igualmente feita por espécies idênticas, que tenham tido, pelo menos, três transplantações em viveiro e apresentando em altura os valores máximos indicados neste caderno de encargos. As árvores deverão obedecer simplesmente às indicações já referidas atrás.

Serão colocados ou substituídos os tutores que se mostrem necessários ao bom desenvolvimento da vegetação instalada. Os novos tutores serão cravados junto ao caule, de modo a não afectar as raízes, devendo ficar a prumo e bem fixos, tendo o cuidado de não ferir a planta na amarração.

15.33.5 - Sementeiras

Igualmente no Outono seguinte à execução das sementeiras deverão semear-se de novo as zonas que se apresentarem mal revestidas.

15.33.6 - Cortes de Vegetação

Deverão ser efetuadas ceifas e roçagens para remoção da vegetação queimada ou seca, eliminação das espécies vegetais usualmente consideradas como invasoras e limitar o desenvolvimento exagerado da vegetação arbórea e/ou arbustiva que possa vir a estabelecer-se em domínio absoluto, em detrimento de outras espécies.

A vegetação será sempre cortada e nunca arrancada à excepção das espécies consideradas como "invasoras". São consideradas invasoras as seguintes espécies: Acacia melanoxylon (Acácia), Acacia dealbata (Acácia), Eucalyptus (Eucalipto) e Carpobrotus edulis (Chorão).

A época de realização destes trabalhos iniciar-se-á na 2ª. quinzena do mês de Março e terminará no mês de Outubro. No entanto, deverá tomar-se em atenção o ciclo vegetativo das espécies, nomeadamente das herbáceas infestantes para que os cortes não sejam executados após a época de frutificação das mesmas.

O material cortado terá que ser completamente removido das zonas onde se encontra,. Sendo esta remoção e transporte a vazadouro da total responsabilidade do empreiteiro. É proibida a realização de queimadas na zona.

15.33.7 - Manutenção do Sistema de Rega

Deverá ser garantida a operacionalidade do sistema de rega instalado.

IV. F EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA

15.34 - MARCAS RODOVIÁRIAS

1 – CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO

1.1 – PROCEDIMENTO PRÉVIO

Previamente ao início dos trabalhos, é obrigação do Adjudicatário entregar à Fiscalização um Dossier Técnico, instruído com toda a informação e documentação referida nos pontos seguintes, nomeadamente a relativa aos materiais, maquinaria e controlo de qualidade.

1.2 - MATERIAIS

O empreiteiro deve fornecer uma descrição de todos os materiais a aplicar, que inclua o respetivo nome comercial e fabricante, as Fichas Técnicas ou boletins técnicos, indicação da espessura de material a aplicar e a dosagem de pérolas de vidro a projetar. No caso de tintas ou de material termoplástico, o conteúdo das fichas técnicas ou dos boletins deve estar de acordo com a NP-3284. No caso das pérolas de vidro a ficha técnica deve indicar, no mínimo: nome comercial, fabricante e descrição do produto - tipo de tratamento das pérolas de vidro, a gama de granulometria, o índice de refração (valor ou classe), as proporções de incorporação no caso de serem de pré-mistura e as proporções de adição no caso de se tratarem de pérolas de projeção.

Os materiais para marcação rodoviária devem ser acompanhados de um certificado de conformidade ou relatório de um organismo independente, que ateste que os materiais têm as características especificadas para a marcação rodoviária pretendida e, de um certificado de conformidade de marcação CE, no caso desta já ser aplicável (obrigatória).

No caso das pérolas de vidro o certificado de conformidade deve contemplar os requisitos da EN1423:1997/prA1:2002 ou da EN1424 de acordo com a sua utilização (tipo). Nestes documentos as propriedades de desempenho dos materiais do tipo A, B, C podem ser expressas por classes de acordo com a EN 1436 ou pelos valores medidos. Excetua-se a resistência à derrapagem em que se deve indicar o valor obtido. Quanto à cor, expressa pelas coordenadas cromáticas (x,y), o resultado pode apresentar-se como “passa/ não passa”. Em relação aos materiais a aplicar em marcação temporária serão considerados dois grupos:

- Materiais com propriedade específica de removibilidade (p.ex. telas fabricadas): para marcação temporária sobre superfícies de pavimentos que se mantenham em serviço após o

tempo de vida útil pretendido para a marcação ou após a conclusão da obra. Terá de ser garantida a propriedade específica de removibilidade, de acordo com a EN 1790. A remoção da marca tem de ser integral (sem deixar resíduos permanentes na superfície em que foi aplicada), não pode provocar danos no pavimento e deve decorrer com o mínimo de perturbação possível para o tráfego.

- Materiais sem propriedade específica de removibilidade (p.ex. pinturas): para marcação temporária sobre superfícies a repavimentar ou a substituir, no decurso da obra. As marcas executadas com estes materiais podem ser sujeitas a remoção ou anulação, mas não é exigida a propriedade específica de removibilidade, conforme definida na EN 1790.

O empreiteiro é sempre responsável pela remoção ou anulação das marcas, não podendo usar decapantes assim como procedimentos térmicos, sendo igualmente interdito o recurso a pinturas a preto por cima de marcações a anular.

1.3 – MAQUINARIA DE APLICAÇÃO E EQUIPAMENTO DE CONTROLO

A maquinaria empregue para a execução de marcas rodoviárias, deve ser capaz de aplicar e controlar automaticamente as dosificações requeridas e conferir uma homogeneidade de propriedades a toda a largura da marca. As características dos equipamentos devem constar do dossier técnico referido em 1.1. O Adjudicatário, durante a aplicação das marcas rodoviárias, deve manter em obra equipamento de controlo, nomeadamente, um termómetro digital para medição da temperatura (ambiente e da superfície a marcar) e um micrómetro para medição das espessuras das marcações (provetes a recolher sobre lâminas metálicas).

1.4 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE DE APLICAÇÃO

1.4.1 - Limpeza

Antes de se iniciar a aplicação dos materiais o pavimento deverá ser inspecionado com a finalidade de comprovar-se o seu estado superficial e os possíveis defeitos existentes. A superfície que vai ser marcada deve apresentar-se seca e livre de sujidade, de detritos e de poeiras. É da responsabilidade do empreiteiro proceder à limpeza da superfície a fim de eliminar as sujidades e os possíveis contaminantes que possam contribuir para a diminuição da durabilidade da marcação rodoviária. Deve também, assegurar-se da compatibilidade dos materiais a aplicar com o substrato, caso contrário, deve proceder a um tratamento superficial

adequado (utilização dum primário) O adjudicatário é responsável pelo insucesso das marcações causado por deficiente preparação da superfície.

1.4.2 - Pré-marcação

A pré-marcação, mecânica ou manual, é da total responsabilidade do adjudicatário. O empreiteiro deve criar uma linha de referência contínua ou formada por pontos separados entre si por uma distância não superior a 50 cm.

1.4.3 - Eliminação das marcações

A remoção das marcações temporárias é da responsabilidade do empreiteiro, não podendo usar decapantes assim como procedimentos térmicos.

1.5 - LIMITAÇÕES À EXECUÇÃO

Não poderão ser executados trabalhos de marcação rodoviária em condições de pavimento húmido ou com temperatura ambiente não compreendida entre 5ºC e 40ºC ou, com uma velocidade do vento superior a 25 km/h. O pavimento não deverá apresentar temperaturas superiores a 45ºC.

Relativamente ao intervalo de tempo decorrido entre os trabalhos de pavimentação e a marcação rodoviária deverão ser atendidos os seguintes requisitos:

i) A marcação em estradas em fase de exploração nunca deverá ser efetuada antes de decorridos 15 dias sobre os trabalhos de pavimentação; excetuando-se os casos em que, por motivos condicionantes, e devidamente justificados, tais como a previsão de queda de neve, possam determinar a marcação antes do prazo indicado;

ii) Se não for possível o cumprimento do definido em i) deverá ser executada pré-marcação e só posteriormente executada a marcação definitiva;

iii) Decorrido este período inicial de 15 dias deverá existir marcação da estrada, mesmo podendo ser à custa de pré-marcação (com posterior e oportuna marcação definitiva);

iv) Em ambos as estâncias (pré-marcação e definitiva) deverão se garantidos os requisitos de desempenho estabelecidos n o Caderno de Encargos;

v) Em estradas novas o plano de trabalhos da empreitada deverá prever um intervalo mínimo de 1 mês entre a pavimentação e os trabalhos de marcação rodoviária, sendo opção do adjudicatário, de acordo com o definido em 1.4.2., a execução de pré-marcação;

vi) Senão for possível o cumprimento do prazo definido em v., por motivos de abertura ao tráfego, deverá ser estabelecida atuação conforma o descrito em iii.

1.6 – CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS – TOLERÂNCIAS

As tolerâncias admissíveis, em termos das dimensões das marcas rodoviárias, serão as seguintes:

- Largura das linhas: a especificada, + 10% a - 5%;

- Comprimento das linhas tracejadas: a média de quaisquer 10 segmentos consecutivos deve estar compreendida entre 50 mm do comprimento especificado e, nenhum destes 10 segmentos, considerado individualmente, terá mais ou menos 75 mm, do que a dimensão especificada.

As marcas que se apresentem fora dos intervalos de tolerância atrás referidos, deverão ser retificadas ou removidas.

2 - CONTROLO DE QUALIDADE

2.1 - CONTROLO DURANTE A APLICAÇÃO

Antes de se iniciar a obra a Fiscalização deve ter acesso às fichas técnicas dos materiais e às informações necessárias para o sucesso da aplicação, nomeadamente no que se refere à indicação pelo fabricante da espessura mínima aconselhada face à textura, rugosidade e tipo de superfície a marcar e quanto às condições de aplicação e à quantidade de pérolas a projetar (adicionar). Durante a aplicação, a Fiscalização deve enquadrar e supervisionar o processo de controlo a realizar pelo Adjudicatário, providenciando que seja executado:

- O controlo aleatório da espessura seca da marcação e a comparação do valor obtido com o indicado pelo fabricante. Caso verifique que as espessuras estão abaixo do previsto deverá notificar o aplicador para a sua correção. Para isso, devem ser colocadas lâminas metálicas sobre a superfície do pavimento ao longo da linha por onde passará a máquina de aplicação e no sentido transversal da mesma (o número

mínimo de lâminas metálicas a utilizar em cada zona de medição deve ser de dez espaçadas entre si de 30 m a 40 m).

- O controlo da quantidade de pérolas de adição (projetadas), se for caso disso.
- O controlo das condições de aplicação, verificando se estão de acordo com as indicadas na ficha técnica dos produtos (rendimento, temperatura de aplicação).
- O controlo do especto das marcas - as marcas que não se apresentem nas condições exigidas (geométricas, de constituição ou de eficácia), serão rejeitadas e como tal removidas, ou retificadas, se houver da parte do Empreiteiro a garantia de que a retificação seja conveniente e suscetível de ser aceite pela Fiscalização.

Caso se verifique ser necessário efetuar a remoção das marcas, deve a mesma ser efetuada pelo empreiteiro no prazo de 3 dias úteis a contar da data de notificação da rejeição. Se o empreiteiro, não o fizer no prazo estipulado, ficará sujeito aos encargos resultantes da remoção que a Fiscalização mandar executar a terceiros, ou a coimas.

2.2 - CONDIÇÕES DE AVALIAÇÃO

Na avaliação da marcação rodoviária devem serem identificadas, previamente, as designadas zonas de medição ou de medida, que serão sujeitas ao controlo periódico. Em cada zona de medição serão definidos os locais e marcas a ensaiar.

Para as marcas longitudinais pode-se considerar como uma zona de medida quaisquer troços de 300 m, que sejam representativos das condições prevalecentes na secção de estrada em avaliação (traçado, pavimento e tráfego). Para as marcas transversais, símbolos, setas, inscrições e raias, as zonas de medida serão escolhidas aleatoriamente, com a condição da amostra ser representativa da marcação rodoviária realizada – tipo de marca versus quantidade. Por cada 750 m2 de marcação deverá ser selecionada uma zona de medição (para valores inferiores será sempre ensaiada, no mínimo, uma zona). Em cada zona de medida deverão realizar-se no mínimo 5 (cinco) ensaios para cada característica especificada. No caso de algumas características não poderem ser determinadas, nomeadamente por condições atmosféricas, de tráfego ou do tipo de marca, deve ser registado o motivo da sua não avaliação. Nas zonas de medida serão definidos os locais a ensaiar (referência quilométrica), tipo de marca (linha contínua, linha descontínua,..) e localização na faixa de rodagem (axial, lateral, transversal). Os ensaios deverão ser distribuídos pelas distintas marcas e localizações. No caso das marcas longitudinais serão, obrigatoriamente, abrangidas as linhas axiais. As

zonas e os locais a ensaiar deverão ser, previamente, aprovados pela Fiscalização, ser devidamente sinalizados no pavimento e sujeitos a registo fotográfico. A localização dos ensaios manter-se-á inalterável até ao final da vida útil da marcação. Deve ser mantido um registo onde conste:

As zonas de medida, localização, tipo de marcação;

Fotografias dos locais e das marcas ensaiadas;

A identificação do pavimento (betuminoso, betão de cimento);

A identificação dos aparelhos de medida;

As condições ambientais;

As características avaliadas e os valores obtidos médios, mínimo e máximo;

O nome e rubrica do operador;

Data de realização dos ensaios;

Comentários ou observações adicionais.

Os equipamentos de ensaio a utilizar deverão estar devidamente calibrados.

2.3 – CONTROLO NO PERÍODO INICIAL - RECEPÇÃO DA OBRA

Na altura da conclusão dos trabalhos, as marcações rodoviárias deverão apresentar as características exigidas nas especificações do presente caderno de encargos. O desempenho inicial das marcas rodoviárias, deve ser avaliado de acordo com o indicado no capítulo 14.31 - MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL). O empreiteiro é responsável por demonstrar que a marcação rodoviária efetuada apresenta as características mínimas exigidas, durante os 15 dias após a aplicação. Em caso de incumprimento dos requisitos mínimos especificados, deverá ser averiguada a extensão da marcação que não cumpre a característica ou características, para o Adjudicatário proceder à respetiva remoção e de seguida refazer as marcas em causa. A correção com recurso a uma simples operação de repintura, sem remoção prévia da marca rejeitada, terá de ter o acordo prévio da Fiscalização. Deverá igualmente ser efetuada uma avaliação visual do aspeto das marcas, no que respeita à uniformidade e ao desgaste.

2.4 - CONTROLO DURANTE A VIDA ÚTIL

Ao longo do período de garantia e no final do mesmo, o adjudicatário terá que garantir que as marcas não apresentem níveis de qualidade inferiores ao especificado:

Retrorreflexão – nas marcas permanentes, o coeficiente de retrorreflexão (RL) medido com Retrorreflectómetro não será inferior a 100 mcd/(m2.lx);

Visibilidade diurna (Qd) - nas marcas permanentes sobre betão betuminoso, o coeficiente de luminância na iluminação difusa medido com Retrorreflectómetro não será inferior a 100 mcd/(m2.lx); nas marcas permanentes sobre betão de cimento, o Qd medido com Retrorreflectómetro não será inferior a 130 mcd/(m2.lx);

Resistência à derrapagem (SRT) - 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 equipamento Pêndulo Britânico.

Durante a vida útil prevista para a marcação rodoviária o empreiteiro é responsável por efetuar os controlos das características das marcações efetuadas, com uma periodicidade máxima, de seis meses, utilizando o critério indicado em 2.2. Esta periodicidade deverá ser reduzida no caso de se detetar qualquer alteração que afete a marcação. Deve utilizar equipamento calibrado, podendo na avaliação de algumas das características usar equipamento manual ou dinâmico (ver nota constante do ponto anterior). Deve igualmente executar a avaliação visual do aspeto das marcas, de acordo com o preconizado no ponto 2.3. Para o caso de o Dono de Obra querer acompanhar o controlo da marcação rodoviária, o empreiteiro deve indicar, antecipadamente, as datas e os locais onde vai efetuar os controlos semestrais. O empreiteiro fica responsável por entregar, periodicamente, ao Dono de Obra, os resultados obtidos nas distintas campanhas de controlo de qualidade a efetuar durante o período de garantia das marcações. Deve também, evidenciar a marca, tipo e estado de calibração dos equipamentos utilizados. O Dono de Obra reserva-se ao direito de realizar ou mandar realizar controlos aleatórios às marcações rodoviárias, independentemente dos relatórios entregues pelo empreiteiro. Caso haja disparidade entre os resultados obtidos, a qual ponha em causa o cumprimento dos requisitos mínimos das marcações, o Dono de Obra, com conhecimento do empreiteiro, solicitará a um laboratório independente a confirmação dos valores em causa. No caso, de se vir a confirmar que os resultados apresentados pelo empreiteiro não correspondem à realidade, ser-lhe-ão imputados os custos com este controlo adicional. Considera-se que se atingiu o tempo de vida útil quando na avaliação periódica da marcação, uma das características avaliadas atingir pela primeira vez um valor inferior ao especificado. Neste

momento determina-se o tempo de duração da marcação - tempo que decorre entre a data de aceitação da obra e a data em que se detetou uma característica a não satisfazer o especificado como requisito mínimo. Se esse tempo for inferior ao tempo de vida útil especificado inicialmente para a obra, deve o aplicador repor as características da marcação. Para isso, deverá ser averiguada a extensão da marcação que não cumpre a característica ou características, proceder à respetiva remoção e de seguida refazer as marcas em causa. Se a perda da característica resultar de defeito ou defeitos que possam ser atribuídos à superfície de aplicação (fendilhamento e rodeiras) ou a acidente externo devidamente comprovado (passagem de veículo não adequado), não é da responsabilidade do adjudicatário repor a marcação.

2.5 - ENCARGOS COM O CONTROLO DE QUALIDADE

Os encargos com o controlo de qualidade, até ao final do período de garantia, são da responsabilidade do Adjudicatário, sendo os respetivos custos considerados custos gerais da empreitada.

3 - INCUMPRIMENTO CONTRATUAL – REQUISITOS MÍNIMOS Em caso de não serem atingidos os requisitos mínimos, no período inicial (15 dias - receção da obra) ou durante o período de vida útil das marcações (período de garantia), como regra, o procedimento a adotar consiste na reposição, pelo Adjudicatário, das características das marcações de acordo com o especificado. Excecionalmente, caso esteja prevista disposição específica para este fim nas cláusulas jurídicas do Caderno de Encargos, o dono da obra poderá, a solicitação do Adjudicatário, optar pela aplicação de uma multa contratual pelo incumprimento dos requisitos mínimos. Em todo o caso, a existir esta disposição, a mesma só contemplará intervalos de variação mínimos, em relação aos requisitos exigíveis.

15.34.1 - Critérios de Medição

Trata-se de todas as marcas feitas no pavimento à custa de pintura, que constituem a designada sinalização horizontal, que é formada pelo conjunto das marcas longitudinais e transversais.

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 Kilométricos (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 efectivamente 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 geométricamente a partir dos desenhos de pormenor.

Os trabalhos referentes à execução de raias oblíquas, medem-se ao metro quadrado (m2) e a respectiva área é uma área teórica determinada a partir dos desenhos de construção e igual à área da figura que envolve a zona a pintar, delimitada por linhas contínuas ou lancis.

As restantes marcas, nomeadamente o triângulo de cedência de prioridade e o símbolo universal de acessibilidade são medidos à unidade (un).

15.34.2 - Material Termoplástico de Aplicação a Quente

15.34.2.1 - 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.

15.34.2.2 - 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.

15.34.2.3 - 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 nocturna (retro-reflexão).

15.34.2.4 - Marcação

15.34.2.4.1- Aprovação da Pré-Marcação

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

15.34.2.4.2- Processo de Marcação

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

a) Manual (por moldagem)

A utilizar na execução de:

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

As marcas rodoviárias serão executadas em sobreespessura, por colagem gravítica e 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 projecção simultânea, sobre a superfície do material, de esferas de vidro.

A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor uniforme não inferior a 1.5 mm.

A temperatura de aplicação deve situar-se entre os 200ºC e 220ºC e o tempo de secagem não deve ultrapassar os 40 segundos, para as espessuras previstas.

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

15.34.2.5 - 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 rectificação conveniente susceptível de ser aceite pela fiscalização.

A remoção deve ser efectuada 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.

15.34.2.6 - 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 projecção de um abrasivo sob pressão, não podendo aquele abrasivo ser areia, excepto 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 afectada pelos materiais ou agentes envolvidos na obra;
- Após a decapagem, deverá ter-se o cuidado de remover quer os detritos do material termoplástico, quer os abrasivos utilizados.

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

15.34.3- 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.

15.35 - SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE GUIAMENTO E BALIZAGEM

15.35.1- Critérios de Medição

Este subcapítulo engloba o fornecimento e colocação da sinalização vertical de código constituída por sinais de código, prumos necessários à sua colocação e pelos maciços de fundação.

Inclui-se no âmbito deste trabalho além da implantação, referida no parágrafo anterior, o movimento de terras necessário à execução da fundação bem como à garantia de condições de visibilidade, todas as operações de montagem, os acessórios indispensáveis, e as operações de cravamento e/ou fixação eventualmente necessárias, incluindo neste caso os materiais indispensáveis. Todos estes trabalhos devem ser considerados no preço composto, sendo parte integrante destas tarefas.

A sua geometria e dimensões devem obedecer às normas em vigor na J.A.E., assim como os materiais utilizados e respectivo modo de colocação às especificações previstas no C.E..

Existem fundamentalmente três tipos de sinais de código - pequenos (com L = 0,70 m; tipo P, correntemente utilizados em estradas de pouco tráfego, designadamente, estradas secundárias e muncipais, e/ou com velocidades de projecto de 70 km/h); médios (com L = 0,90 m; tipo M,

correntemente utilizados em estradas nacionais de médio tráfego, designadamente itinerários complementares e principais sem perfil de auto-estrada, e/ou com velocidades de projecto de 90- 110 km/h); e grandes (com L = 1,10 m; tipo G, correntemente utilizados em itinerários com perfil de auto-estradas e/ou com velocidades de projecto acima de 110 km/h), referindo-se a dimensão (L) ao diâmetro da circunferência nos circulares, ao diâmetro da circunferência que inscreve o triângulo nos triangulares, ou ao lado do quadrado que inscreve o octógono, nos octogonais.
Exceptuam-se os sinais de informação de dimensão normalizada e constante independentemente da classe do itinerário onde é utilizado.

Todos os trabalhos incluídos neste sub-capítulo são medidos à unidade (un).

O equipamento de guiamento e balizagem e demarcação, inclui a implantação, fornecimento, e colocação: Tratam-se de equipamentos para aplicar na plataforma com o objectivo de dotar a via das adequadas condições de segurança.
Estes trabalhos incluem o fornecimento dos equipamentos e a sua colocação, bem como todos os trabalhos para tal necessários, como sejam a implantação de acordo com o previsto no projecto e a abertura de fundações e o seu maciçamento (com betão).

A quantificação dos trabalhos previstos neste subcapítulo é feita à unidade (un), ou seja, a quantidade a considerar corresponde ao número de elementos a aplicar.

15.35.2- Armazenamento dos Sinais

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

15.35.3- Montagem dos Sinais

a) Sinais de pequena dimensão

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

15.35.4- Localização dos Sinais

A localização dos sinais será a indicada nos desenhos. Serão permitidos ligeiros ajustes de posicionamento para melhor adaptação a condicionalismos locais, não podendo, contudo, ser

comprometidas as posições relativas de sinais aplicados em interligação e cujo posicionamento esteja directamente relacionado com as marcas rodoviárias do pavimento adjacente.

15.35.5- Implantação Transversal dos Sinais

a) Sinais de pequena dimensão e sinais complementares

Os sinais são implantados do lado direito, no sentido de tráfego a que respeitam, no limite da berma em secção corrente.

Em ilhas, separadores materializados e passeios, os sinais são implantados com um afastamento mínimo de 0.50 m ao limite exterior da berma ou lancil de passeio que lhe estiver mais próximo.

Sempre que for necessário utilizar sinais em duplicado, terão que surgir, forçosamente, sinais do lado esquerdo da via, mas sempre em complemento de um outro colocado à direita.

Os sinais são implantados de molde que a sua superfície realize com a linha limite da faixa de rodagem, um ângulo de 100º, medido pelo tardoz dos mesmos, quer se localizem do lado direito ou do lado esquerdo da faixa de rodagem.

15.35.6- Implantação Vertical dos Sinais

Deverão ser respeitados os esquemas de implantação indicados nos documentos normativos ainda em vigor sobre sinalização vertical da extinta Junta Autónoma de Estradas. Em qualquer caso, deverá a fiscalização, em tempo oportuno, obter a ratificação da Secretaria Regional do Equipamento Social e Ambiente relativamente à implementação do esquema projectado, face à eventual conveniência em executar a sinalização em moldes renovados.

Deverá ainda ser tido em conta o seguinte:

a) Sinais de pequena dimensão

Todos os sinais denominados de código deverão ser colocados a 1.50 m de altura (do solo à base do sinal) independentemente do número de sinais colocados num mesmo poste, até ao máximo de dois sinais e dois painéis adicionais por face (frontal e tardoz ao sentido de tráfego).

Nos casos, onde seja previsível a circulação de peões, passeios ilhas separadoras de tráfego em rotundas ou ilhas refúgio ao eixo da plataforma afectas a travessias de peões, deverão ser colocados a 2.20 m de altura (do solo à base do sinal) independentemente do número de sinais colocados num mesmo poste, até ao máximo de dois sinais e dois painéis adicionais por face (frontal e tardoz ao sentido de tráfego).

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

15.35.7- Colocação

a) Sinais com uma placa num só poste

Serão encastrados num maciço cúbico de betão C16/20, com 0.50 m de aresta, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0.10 m.

b) Sinais com duas placas num só poste

Serão encastrados num maciço paralelepipédico de betão C16/20, com 0.50 m por 0.70 m de secção e 0.50 m de altura, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0.10 m.

c) Sinais com dois ou mais postes

Serão encastrados em um ou mais maciços de betão C16/20, com as dimensões dos quadros respectivos e a profundidade de acordo com o desenho tipo respectivo.

15.35.8- Escavações para Maciços de Fundação de Sinais

Os caboucos para os maciços de fundação serão, em principio, levados até à profundidade indicada nos desenhos de execução, podendo no entanto, de acordo com a fiscalização, a fundação ser alterada de acordo com as condições reais reveladas.

A escavação será completada por um saneamento cuidado das soleiras e paredes dos caboucos, de modo a que no final estas superfícies se apresentem completamente limpas e isentas de materiais soltos, não podendo iniciar-se a betonagem sem autorização expressa da fiscalização.

As escavações serão conduzidas de forma a que fique salvaguardada a completa segurança do pessoal contra desmoronamentos ou outros perigos e assegurada a correcta execução das operações de betonagem, procedendo-se para isso às entivações e escoramentos que a fiscalização reconheça necessários.

Nos preços contratuais encontram-se incluídos todos os trabalhos relativos à sua completa execução, tais como: elevação, remoção, carga, transporte a vazadouro, a depósito e vice-versa, entivações, esgotos, compactação, regularização e percentagens de empolamento ou quaisquer outros trabalhos subsidiários necessários à segurança do pessoal e à correcta execução das operações de betonagem, ficando bem esclarecido que o adjudicatário se

inteirou no local, antes da elaboração da sua proposta, de todas as particularidades do trabalho e que nenhum direito a indemnização lhe assiste no caso das condições de execução se revelarem diferentes das que inicialmente previra.

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

15.35.9- Betão

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

15.35.10- Trabalhos a realizar no sistema de sinalização existente

Considera-se o levantamento de elementos do sistema existente e o seu transporte a depósito a indicar pela Fiscalização.

Os trabalhos considerados englobam todas as tarefas de levantamento, demolição e tapamento de fundações, transporte a depósito de produtos sobrantes, execução de novas fundações.

IV. G INFRAESTRUTURAS ELÉCTRICAS DA VIA E TÚNEL

Indicam-se no presente capítulo as características para os diversos sistemas e equipamentos que servirão de orientação para a seleção dos diversos órgãos que constituirão as instalações. Não representam uma descrição exaustiva de todas as características, sendo que as condições de montagem e funcionamento dos diversos equipamentos devem estar asseguradas pelo instalador.

15.36 - REDE DE MÉDIA TENSÃO

15.36.1- Posto de Transformação

O número e localização dos Postos de Transformação encontra-se definido no projecto.

A sua estrutura será mista de betão armado e alvenaria hidráulica de blocos de betão.

O betão será do tipo C 16/20 e o aço da classe A 400. As fundações serão em sapatas isoladas de betão armado. Em todos os trabalhos a efectuar deverão ser utilizados materiais de primeira qualidade, com os seguintes requisitos:

Paredes em Alvenaria – Com 0.20 m de espessura, em alvenaria hidráulica de blocos de betão, revestidas a emboco e reboco para pintar em todas as faces.

Muros de Suporte de Terras – As paredes exteriores, em contacto com as terras, resultantes de aterros ou escavações necessárias à implantação das diversas cotas do projecto, serão executadas em betão ciclópico de 250 Kg de cimento por metro cúbico de betão com 40 % de pedra, devendo posteriormente ser aplicado revestimento a crespido hidráulico.

Cobertura – Laje em betão armado que, após execução de camada de regularização em argamassa de cimento e areia afagada, deverá ser impermeabilizada com membrana do tipo "Derbicolor SP" (4 mm), aplicada sobre membrana do tipo "Derbigum SP" (4 mm) ou equivalente.

Platibanda – Betão aparente pintado a verniz “epoxy” sem brilho, próprio para betão à vista.

Pavimentos – Betonilha afagada de cimento e areia no interior do edifício (esquartelada no exterior), com espessura média de 0.03 m, sobre massame de betão ligeiramente armado com Malhasol AQ 50, com 0.10 m de espessura média, assente sobre fundação de enrocamento com a espessura média de 0.15 m.

Caixilharias – As caixilharias deverão ser realizadas em alumínio lacado na cor verde escuro (RAL 6005). Os vidros a utilizar deverão ser aramados com a espessura de 5 mm, conforme desenhos de pormenor (Anexo III). As portas serão obrigatoriamente de abertura para o exterior e deverão possuir barra anti-pânico.

Abertura de ventilação – Grelha metálica do tipo tapassol realizada em ferro galvanizado e rede metálica interior de protecção assente sobre perfil “L”, podendo igualmente a ventilação ser assegurada por solução idêntica mas realizada em alumínio lacado na côr verde escuro (RAL 6005).

Pinturas – Paredes interiores (RAL 9010) e exteriores (RAL 9001) pintadas a tinta plástica. Sobre todas as superfícies metálicas deverá ser aplicado um primário anti-corrosivo (uma demão), betume e tinta de esmalte (duas demãos), de côr verde escuro (RAL 6005). O pavimento no interior do PT deverá ser pintado a tinta epóxica na côr cinzento escuro do tipo "Aralcin" refª 0125 ou equivalente. Será aplicado crespido hidráulico em faixas nas paredes exteriores conforme peças desenhadas.

Em alternativa, poderão ser utilizados postos de transformação pré-fabricados, desde que sejam normalizados e comportem de forma adequada todos os equipamentos previstos, devendo merecer acordo prévio do distribuidor de energia eléctrica.

As características construtivas dos Anexos serão semelhantes às indicadas para os Postos de Transformação.

A tensão de isolamento será de 12 kV. Os seccionadores serão de corte em carga, para 400 A. Na protecção dos transformadores serão utilizados ruptor-fusíveis. Poderão ser também utilizados monoblocos compactos, normalizados.

As celas deverão ser constituídas em chapa de aço de 2 mm de espessura, dobrada e rebitada, de modo a conferir-lhe uma grande rigidez. Deverão ser concebidas estruturalmente para resistir ao arco interno, devendo por isso ser reforçados os painéis e respectiva fixação. Pela sua construção devem assegurar um Índice de **Protecção IP2XC** (segundo a norma CEI 529).

Os equipamentos que compõem as celas deverão encontrar-se separados por compartimentos. Isolam-se assim os equipamentos com funções distintas, como sejam:

- Barramento M.T.
- Aparelhagem M.T. e ligação dos cabos.

Os equipamentos de manobra, deverão ser concebidos com elevada robustez e fiabilidade mecânicas. Os equipamentos de manobra MT deverão ser previstos para funcionamento motorizado.

Os transformadores serão isolados a óleo e deverão estar em conformidade com a norma CEI 76.

Serão trifásicos, tipo Dy 11, 50 Hz, potência de 630kVA e 800kVA, com tensão primária de 6,6 kV e secundária de 400/231V, equipados com termómetro de contactos, regulador de tomadas (de 5 posições) em vazio na AT +- 2,5% +- 5%. A tensão de curto-circuito Ucc% será de 4%.

15.36.1.1 - Critérios de Medição

A medição destes trabalhos é feita à unidade.

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa construção e instalação de todos os equipamentos no interior de forma a garantir a sua completa operacionalidade, incluindo a preparação do terreno (e eventuais trabalhos de aterro, escavação ou contenção de fachadas), os trabalhos de construção civil, os trabalhos elétricos e todos os ensaios necessários.

15.36.2- Canalizações Eléctricas

Os cabos serão do tipo LXHIV 3x1x185 mm^2 – 8,7/15 kV, devidamente protegidos ao longo de todo o percurso.

Toda a rede de média tensão será instalada em condutas, constituídas por tubagem de PVC, classe 0,6 Mpa, de 160 mm de diâmetro e intercalada por caixas de visita. As condutas a utilizar na rede de distribuição, deverão prever pelo menos 1 tubo de reserva, de acordo com as recomendações do distribuidor público.

As caixas de visita a utilizar junto às faixas de rodagem deverão ser normalizadas, em ferro fundido, com tampas de forma triangular, de dimensões adequadas ao tipo de cabos previsto.

Será ainda prevista a instalação de um tubo de 50 mm de diâmetro destinado à instalação de cabos de comando das celas MT dos Postos de Transformação.

Na banqueta lateral dos túneis poderão ser utilizadas outro tipo de caixas, feitas à medida, caso não seja possível utilizar as normalizadas devido às dimensões reduzidas.

As valas deverão ter uma profundidade mínima de 0.80 m por forma a que os cabos se situem a uma profundidade não inferior a 0.70 m.

Nas travessias das vias de circulação a profundidade mínima será de 1 m. Ao longo do trajecto e nas extremidades das travessias serão instaladas caixas de visita em betão, com a configuração indicada nas peças desenhadas.

15.36.2.1- Critérios de Medição

A medição destes trabalhos é feita ao metro, determinada a partir dos desenhos de projeto e dos comprimentos adicionais necessários na sua instalação mas não representados em planta (troços verticais, vencimento de desníveis, pontas para terminação, etc.).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação dos cabos, que incluem o assentamento em vala preparada, ou enfiamento em tubo, e a ligação elétrica com terminações nas pontas.

15.37 - REDE DE BAIXA TENSÃO

15.37.1- Armários de Distribuição

Na rede de distribuição de baixa tensão subterrânea os armários de distribuição serão do tipo X – 5XT2 (DIN 1 ref. X-ADE-ISO-EDP – Iso-Sigma ou equivalente) e W – 2XT2+4T00 (DIN 0 ref. W-ADE-ISO-EDP – Iso-Sigma ou equivalente), para montagem exterior, constituídos por um invólucro e aparelhagem elétrica diversa necessária ao bom funcionamento da instalação onde são inseridos, devendo obedecer ao Guia Técnico dos Armários de Distribuição e seus Maciços de Fundação (Publicação da Direção Geral de Energia).

Os invólucros dos armários tipo X e W deverão possuir dimensões de H855xL785xP320mm e H855xL590xP320mm, respetivamente, a fim de receber toda a aparelhagem e permitir espaço amplo para ligações internas, para que sejam respeitadas as distâncias regulamentares.

Estão previstos o fornecimento e instalação de armários de distribuição colocados em pequenos maciços de assentamento de dimensões H900xL785xP320mm nos armários tipo X e H900xL590xP320mm nos armários tipo W, de construção em betão pré-fabricado, instalados em local assinalado em desenhos, e constituídos por todos os elementos previstos nos desenhos esquemáticos.

A localização exata dos armários de distribuição está sujeita à aprovação por parte da fiscalização.

15.37.1.1- Critérios de Medição

Medição por unidade (un).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação dos armários, que incluem a instalação do armário equipado com a aparelhagem de comando e proteção, maciço de fundação e todos os trabalhos necessários ao bom funcionamento.

15.37.2- Quadros Eléctricos de Comando e Protecção da Iluminação dos Túneis

Os quadros eléctricos serão normalizados, para montagem sobre maciço de betão, construído em chapa de ferro ZINCOR de 2 mm de espessura ou em poliéster reforçado com fibra de vidro, perfilados de ferro, sem arestas vivas, dotados de porta e fechadura, de tipo a aprovar pela fiscalização, com índice de protecção não inferior a IP65 – IK09 e deverá comportar folgadamente todos os equipamentos previstos. Os parafusos, porcas e anilhas a utilizar serão de ferro cadmiado e passivado. As peças metálicas de suporte e fixação do equipamento serão galvanizadas.

A electrificação dos armários será executada de acordo com as seguintes condições:

- Sistema trifásico com neutro à terra e sistema TT;
- Tensão nominal 400/230V;
- Frequência 50Hz.

Os barramentos serão de cobre electrolítico e dimensionados para uma densidade máxima de 2 A/mm^2. Terão um painel de iluminação normal e um painel para os circuitos da UPS.

O corte será constituído por interruptores tetrapolares ou tripolares.

Os interruptores, quando de calibre até 100 A, serão do tipo multicelular, com comando por manípulo, com comando rotativo ou por alavanca quando de calibre superior.

Os disjuntores de máxima corrente serão magnetotérmicos, com ou sem corte de neutro e poder de corte não inferior a 10 kA.

Os interruptores diferenciais terão os calibres adequados aos circuitos em que estão inseridos e sensibilidade de 300 mA.

Os contactores serão tripolares, do tipo de corte no ar, com bobina substituível.

Todas as saídas dos quadros serão identificadas por meio de etiquetas de “trafolite” aparafusadas e gravadas mecanicamente.

15.37.2.1- Critérios de Medição

A medição destes trabalhos é feita à unidade.

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação dos quadros elétricos, que incluem a instalação do armário equipado com a aparelhagem de comando e proteção, maciço de assentamento e todos os trabalhos necessários ao bom funcionamento

15.37.3- Quadros de Contagem

As caixas para contadores serão constituídas por material durável, resistente e isolante, à base de poliester, reforçado a fibra de vidro.

As tampas deverão possuir visor transparente de dimensões mínimas de 10cmx25cm.

15.37.3.1- Critérios de Medição

A medição destes trabalhos é feita à unidade.

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação dos quadros de contagem, que incluem a instalação do quadro em montagem saliente em parede ou montagem encastrada em nicho e todos os trabalhos associados à abertura do nicho e remate após instalação do quadro

15.37.4- Canalizações Eléctricas

Nas instalações de Serviço Público a rede de cabos será do tipo subterrâneo, executada em cabo do tipo LSVAV, 0.6/1.0 kV, com as secções normalizadas pelo distribuidor público e indicadas nas peças desenhadas.

Os cabos serão enterrados em vala de acordo com os desenhos do projeto e a uma profundidade mínima de 0,7m.

Na montagem dos cabos elétricos deverão observar-se todos os preceitos técnicos, tendo em atenção os raios de curvatura, segundo o R.S.R.D.E.E. e o aperto mecânico dos terminais ser eficaz.

Quando instalados em locais onde possam sofrer danos, deverão ser protegidos mecanicamente por tubos de polietileno com diâmetro adequado à secção do cabo a proteger, segundo as normas e regulamentos em vigor.

As valas terão profundidade adequada e serão executadas segundo a descrição do projeto de execução, nos locais e segundo os percursos indicados.

Nas instalações privadas, a rede de cabos será do tipo subterrâneo, executada em cabo do tipo XV, LXV, 0.6/1.0 kV, com as secções normalizadas e indicadas nas peças desenhadas.

Os cabos serão enfiados em tubos PVC ou PEAD/PEBD com as dimensões indicadas no projecto e serão enterrados em vala a uma profundidade mínima de 0,8m. As valas terão profundidade adequada e serão executadas, segundo a descrição do projecto de execução, nos locais e segundo os percursos indicados.

No caso dos túneis poderá haver circuitos instalados em tubagem subterrânea, bem como em esteira no tecto dos mesmos. Os cabos instalados na esteira dos túneis deverão ser do tipo XZ1(frs), 0.6/1.0 kV, resistentes ao fogo e obedecendo à norma CEI 331.

15.37.4.1- Características

Cabo elétrico do tipo H1VZ4V-A-W (LSVAV) utilizado nas canalizações elétricas destinadas à iluminação pública e ramais com as seguintes características principais:

- Secção e número de condutores indicados nos desenhos do projeto;
- Condutores multifilares de alumínio;
- Tensão nominal: 600/1000 V;
- Isolamento em policloreto de vinilo nas cores convencionais;
- Bainha exterior em policloreto de vinilo em cor preta;
- Código: 307 210

15.37.4.2- Terminações

Na execução de terminações deverão ser tomados cuidados especiais relativamente à higiene e limpeza dos equipamentos, ferramentas e do próprio local de trabalho. Deverão ser ainda

rigorosamente seguidas as prescrições dos fabricantes e as normas e recomendações, nomeadamente na preparação e fixação dos cabos e na cravação de uniões e terminais. Em princípio serão utilizados ligadores terminais com cravação executada por punção, respeitando a sequência indicada pelo fabricante. No caso de cabos sectoriais deverá ser efetuado arredondamento prévio com as matrizes de arredondamento adequadas. As ferramentas de cravação deverão em qualquer caso garantir a pressão de cravação exigida na referida norma. Nas terminações, a ligação da bainha à terra será feita de acordo com o tipo de cabo e com as instruções do fabricante, utilizando trança de cobre flexível de 16mm^2 de secção. A continuidade elétrica entre a bainha e a trança será garantida através de uma abraçadeira, com parafuso apertado ao binário adequado. Nas ligações ao barramento do circuito de terra de proteção ou de serviço serão utilizados terminais de cravar de cobre estanhado com secção adequada.

15.37.4.3- Critérios de Medição

A medição destes trabalhos é feita ao metro, determinada a partir dos desenhos de projeto e dos comprimentos adicionais necessários na sua instalação mas não representados em planta (troços verticais, vencimento de desníveis, pontas para terminação, etc.).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação dos cabos, que incluem o assentamento em vala preparada, ou enfiamento em tubo, e a ligação elétrica com terminações nas pontas.

15.37.5- Estabelecimento de Cabos e Tubos em Vala

Os cabos subterrâneos serão instalados de acordo com as peças desenhadas anexas. Serão instalados em vala, a uma profundidade mínima de 0,70 m com o fundo das valas convenientemente preparado, ficando envolvidos em areia de granulometria fina e regular. As valas para instalação dos cabos elétricos terão uma profundidade adequada, serão abertas paralelamente ao eixo da via e localizadas nos passeios ou bermas. O restante enchimento da vala será efetuado com terra proveniente da sua escavação, isenta de pedras e outros detritos prejudiciais à sua estabilidade e consolidação. Compactar-se-á cuidadosamente todo o material de enchimento, assegurando um máximo de resistência à rotura, sendo este facto particularmente importante na proximidade das colunas de iluminação. A uma profundidade de cerca de 0,30m abaixo do nível do pavimento será colocada uma fita plástica sinalizadora de cor vermelha indicativa do percurso. Será também utilizada uma rede de sinalização de

material plástico de cor vermelha colocada, pelo menos, 0,1m acima dos cabos / tubos. Os materiais sobrantes devem ser transportados a depósito. Deverá ter-se em atenção os desenhos de vala tipo, apresentados nas peças desenhadas.

Na proximidade das colunas deixar-se-á folga de 1 m no comprimento dos referidos cabos, tendo em vista compensar tensões mecânicas de qualquer natureza que possam ser aplicadas nos mesmos.

Nas travessias de vias, os cabos subterrâneos serão instalados em tubos PEAD perpendicularmente ao eixo das vias.

15.37.5.1- Critério de Medição

Abertura e enchimento de vala, areia, fita e rede de sinalização: Medição por metro de vala (m).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução dos movimentos de terra e fornecimento de tubos, que incluem a abertura e fecho de valas, colocação de areia, rede plástica, fita sinalizadora e enchimento de valas.

15.37.6- Tubos

Quando aplicável, os cabos subterrâneos da rede de distribuição ou iluminação serão instalados em tubos PEAD com diâmetro nominal de 110mm (6Kgf/cm2).

15.37.6.1- Critério de Medição

Medição por metro de tubo (m).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação dos tubos, que incluem o assentamento em vala preparada e acessórios necessários.

15.37.7- Caixas de Derivação de Cabos para Montagem Enterrada

Considera-se o uso de caixas de união de cabos para ligação a troços existentes.

Serão utilizadas soluções com isolamento em gel, conferindo um índice de proteção IP68 à união.

As caixas serão em plástico transparente, para junção direta ou derivação (conforme aplicável), incluindo kit de continuidade de armadura, apropriadas para cabo em alumínio com isolamento 0,6/1 kV e do tipo armado. Após execução da junção, a caixa será enchida com gel isolante. O conjunto é inspecionável, reacessível e reaproveitável e aplicável em cablagens até 16 ou até 95 mm^2 de secção.

15.37.7.1- Critério de Medição

Medição por unidade (un).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução, instalação e isolamento, que incluem o assentamento em vala preparada ou caixa de visita.

15.37.8- Caixas de Visita

Na rede de baixa tensão serão utilizadas caixas de visita de secção reta, de montagem longitudinal (em formações de tubagem com largura até 60 cm) ou transversal (formações de largura superior). Nestas caixas o corpo tem secção retangular e a face superior do corpo deve permitir a montagem de aros e tampas também retangulares.

Poderão ser construídas no próprio local ou serem pré-fabricadas, mas terão de apresentar características iguais ou superiores às indicadas nas peças desenhadas anexas.

15.37.8.1- Instalação/Construção

Na instalação ou construção das câmaras devem seguir-se as boas regras da arte, as estabelecidas no projeto e ainda todas as disposições regulamentares em vigor.

Quando na construção das caixas intervenham elementos de betão armado, o tapamento e cargas desses elementos nunca poderão ser consentidos antes de decorridos os prazos estabelecidos no Regulamento de Estruturas de Betão Armado.

A laje de fundo e paredes devem ser em betão armado. As paredes poderão ser executadas em tijolo maciço, ou em bloco de betão maciço ou amaciçado, desde que se garanta a estanquicidade e a forma e dimensões interiores das câmaras.

Os blocos e/ou tijolos fornecidos pelo empreiteiro deverão ser objeto de aprovação prévia por parte da Fiscalização da obra.

A espessura das paredes para caixas pré-fabricadas deve estar compreendida entre 10 cm e 15 cm. Nas câmaras construídas a espessura mínima das paredes deve ser de 20 cm.

A laje inferior deverá ser de fundo roto com brita escoando as águas diretamente para o solo.

As caixas de visita a construir devem ser rebocadas com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:3, com cerca de 2 cm de espessura, devendo ser alisado à colher. Deve ser incorporado um isolante de humidade no reboco.

Todas caixas deverão ser pintadas interiormente com tinta plástica branca.

15.37.8.2- Tampas

Para garantir o fecho de uma câmara monta-se, no seu topo, o aro com a respetiva tampa ou tampas. No caso das câmaras de visita cilíndricas o aro com a respetiva tampa deve ser ancorado no topo da chaminé de acesso.

As tampas das caixas de visita devem estar perfeitamente niveladas com o pavimento. Para tal, caso haja necessidade, poderá ser acrescentada a chaminé, utilizando-se para o efeito um anel cilíndrico pré-fabricado. As câmaras em que não exista chaminé devem ser ampliadas ou reduzidas para efetuar o referido nivelamento, sem nunca serem ultrapassadas as dimensões mínimas estabelecidas.

Os conjuntos de aros e tampas metálicas, em ferro fundido, devem cumprir as normas em vigor (nomeadamente a Norma Portuguesa NPEN 124), devendo ser da classe B125 quando em passeios ou D400 quando na via de circulação. Devem, ainda, ser identificadas com a palavra “Eletricidade” devidamente gravada.

15.37.8.3- Acessórios e Ligação à Rede de Tubagens

Nas caixas de visita com altura superior a 1,5m devem ser colocados degraus que facilitem o acesso ao seu interior, devendo, igualmente, ser instaladas âncoras, poleias/barras de suporte, calhas de fixação dos cabos (sempre em número adequado à dimensão da caixa e quantidade de cabos que se prevê serem instalados no seu interior) e outros acessórios necessários ao perfeito funcionamento e instalação das redes de cabos. O número de degraus depende da altura e do tipo de câmara a considerar, devendo considerar-se uma distância máxima de 20 cm entre degraus.

Deverão ainda ser deixados os negativos adequados à instalação da tubagem e serem preparadas para assentamento do aro.

Tendo em vista a melhoria da estanquicidade das CV na ligação dos tubos às paredes de betão, deve ser utilizada a fita “Ultra - Seal 20 x 10 mm”, ou equivalente, envolvendo os tubos na espessura das paredes. Esta fita, em presença de humidade, expande, garantido a estanquicidade.

A ligação da rede de tubagem às câmaras deve ser feita através de adoçamento das paredes, de forma a eliminar arestas que possam danificar a bainha dos cabos quando do seu enfiamento. Também os tubos devem ser boleados no interior das câmaras de forma a não apresentarem arestas vivas suscetíveis de ferirem os cabos.

15.37.8.4- Critério de Medição

Medição por unidade (un).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à boa execução e aplicação das caixas de visita, que incluem o fornecimento e instalação da caixa através dos trabalhos de construção civil associados, tampa, aros e todos os acessórios necessários.

15.38 - REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

15.38.1- Colunas

As colunas de iluminação a instalar serão metálicas, do tipo tronco-piramidal, construídas em aço S275, com espessura uniforme de 3 mm. A secção será octogonal com redução progressiva da secção reta da base para o topo e constituída por troços independentes, soldados longitudinalmente com duas costuras. Serão fundadas por enterramento.

Quando aplicável (colunas de 8 m), terão braço simples ou duplo, obtido por construção soldada de perfis normalizados em aço S235, de 1,2m de comprimentos e 10º de inclinação.

Serão tratadas por galvanização por imersão a quente interior e exteriormente, de acordo com as Normas EN 1461 e EN 40 e dotadas de pintura poliéster.

O material de construção terá características mecânicas correspondentes às solicitações previstas e justificadas pelo cálculo de estabilidade da responsabilidade do Adjudicatário, que será obrigatoriamente apresentado, para aprovação, à Fiscalização da Obra. Os referidos cálculos serão executados para duas direções de vento, uma paralela e outra perpendicular ao aparelho de iluminação, e obedecerão à Norma Portuguesa aplicável. Merecerá particular

atenção o efeito das vibrações devidas ao vento. O cálculo deverá evidenciar este aspeto e, se necessário, conduzir à aplicação de uma almofada, do tipo borracha com cortiça (interface) entre a base da coluna e a soleira do maciço (material CDM ou equivalente).

Serão dotadas de portinhola equipada com fusível de 6A, para proteção à luminária. O quadro elétrico será constituído por uma caixa prismática, de secção rectangular, com tampa amovível, de poliéster reforçado com fibra de vidro. Será da Classe II de isolamento e deverá assegurar os índices de proteção IP33, segundo a Norma NP EN 60529, e IK08, segundo a Norma EN 50102. O quadro será equipado com seccionadores porta fusíveis cilíndricos APC. A ligação dos cabos deve ser feita em bornes de ligação à prova do contacto do dedo de prova.

O regime de neutro da instalação elétrica a jusante da portinhola será o TT, prevendo-se junto a cada coluna (e ligado a esta) a instalação de um elétrodo de terra vertical assegurando Rt < 20 Ohm (no Verão).

As colunas devem apresentar uma marcação, de forma indelével e bem legível, com as indicações do nome e marca do fabricante, referência, ano e semana de fabrico, em representação truncada na forma YYWww. Esta marcação deve estar presente em todos os troços que constituem a coluna.

A localização exata das colunas de iluminação está sujeita à aprovação por parte da fiscalização.

15.38.1.1- Eletrificação das Colunas de Iluminação

A eletrificação das colunas deverá compreender a instalação do cabo necessário para estabelecer a continuidade elétrica entre a portinhola da coluna e a luminária. A coluna será totalmente eletrificada desde o quadro aos aparelhos de iluminação, incluindo todas as ligações de terra e outros acessórios inerentes à montagem.

A alimentação de cada luminária será executada de forma independente com cabo do tipo H05VV-F3G (0,6/1 kV), de cor preta, com secções mínimas de 2,5 mm2, contendo um condutor de fase, um condutor de neutro e um condutor específico para a ligação à terra.

No interior do quadro elétrico será instalada uma placa de quatro terminais, cada um dos quais com duas entradas e uma saída, com capacidade de aperto adequada aos cabos a utilizar, além de um borne metálico para aperto dos terminais dos condutores de terra.

Todas as colunas metálicas serão ligadas à terra para possibilitar a proteção contra contactos indiretos.

O cabo de eletrificação da coluna será amarrado em ambas as extremidades e terá um comprimento suficiente para suportar as contrações que venham a verificar-se nas épocas frias do ano e para não permitir o seu balanceamento pela ação do vento nos períodos quentes, evitando a perda do seu isolamento pelo esmagamento contra as paredes interiores da coluna.

15.38.1.2- Critério de Medição

Medição por unidade (un).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação das luminárias e colunas de iluminação, que incluem o fornecimento e instalação da coluna no solo através dos trabalhos de construção civil associados, portinhola com fusível, cabos de ligação às luminárias e respetiva eletrificação.

15.38.2- Luminárias

Os aparelhos de iluminação serão dos seguintes tipos:

- Luminárias equipadas com fonte com 48 LEDs @ 500 mA (75 W potência), L80 @ 100.000 h, dotadas de lentes 5102 (CUS DIM). As luminárias serão compostas por um corpo em liga de alumínio injetado pintado na cor AKZO 150 cinza claro com capot para acesso direto ao compartimento da eletrónica e ligações e vidro plano extra-claro. O bloco ótico e bloco de acessórios assegurarão o IP66.



  Terão ainda as seguintes características:
  - Resistência lateral ao vento: 0,060 m2
  - Resistência ao choque no vidro: IK08, segundo a Norma EN 50102
  - Classe de isolamento elétrico: I ou II, segundo a Norma EN 60598
  - Peso sem acessórios: 9,6 kg

- Luminárias de iluminação indireta, equipadas com fonte com 24 LEDs @ 500 mA (41 W potência), L80 @ 100.000 h, dotadas de lentes 6303 (CUS DIM). As luminárias serão compostas por base e corpo em alumínio injetado pintado na cor RAL 9022, topo em plastamida e difusor em policarbonato. O bloco ótico e bloco de acessórios assegurarão o IP66.



  Terão ainda as seguintes características:
  - Resistência lateral ao vento: 0,060 m2
  - Resistência ao choque no vidro: IK08, segundo a Norma EN 50102
  - Classe de isolamento elétrico: I ou II, segundo a Norma EN 60598
  - Peso sem acessórios: 9,6 kg

- Projetor de montagem no pavimento equipado com fonte com 16 LEDs, L80 @ 60.000 h, com fotometria de abertura média (2x11º). composto por corpo em alumínio com um aro redondo em aço inoxidável escovado que aloja os acessórios elétricos e eletrónicos e motor fotométrico, com difusor em vidro transparente temperado com uma espessura de 15mm capaz de suportar uma carga estática de 4.000 kg. Pré-cablado para garantia de estanquicidade, com kit de instalação com recurso a cofragem perdida composta por uma gola em PA reforçada com fibra de vidro e com possibilidade de regulação de inclinação até 30º (no local).



  Terão ainda as seguintes características:
  - Índice de proteção: IP67, segundo a Norma EN 60598
  - Resistência ao choque (vidro): IK10, segundo a Norma EN 62262
  - Classe de isolamento elétrico: I ou II, segundo EN 60598

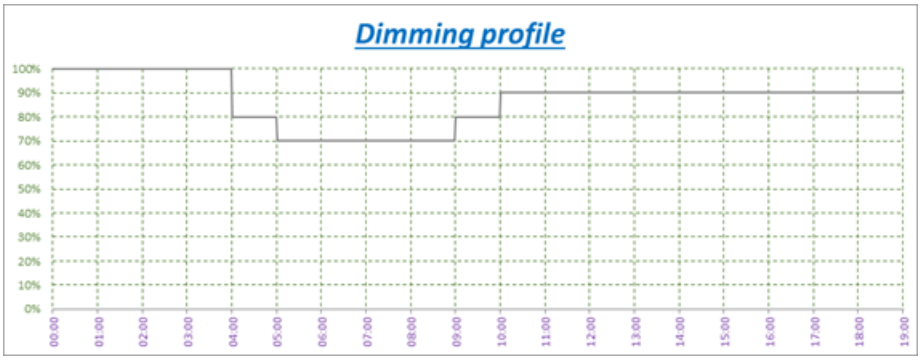
15.38.2.1- Critério de Medição

Medição por unidade (un).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários ao completo fornecimento e instalação das luminárias no local, incluindo todos os acessórios ligações, afinações e ensaios.

15.38.3- Comando da Iluminação

As novas luminárias serão integradas na rede existente. Assim, o comando da iluminação será feito de modo automático, acionado por células fotoelétricas ou interruptores horários, as quais atuarão sobre os contactores instalados nos quadros elétricos de comando e proteção para ligar as luminárias no início da noite. Após ativação, as luminárias assumirão autonomamente o seguinte perfil de regulação de fluxo pré-programado para poupança de energia:



15.38.4- Ligação das Colunas de Iluminação à Terra

A ligação do borne de terra da coluna ao elétrodo de terra deverá ser realizada através de cabo VV de 35 mm2 de secção.

O elétrodo de terra será constituído por uma vareta de aço revestida a cobre com uma espessura mínima de 0,25 mm, tipo piquet Aarding e com as dimensões mínimas de 15 mm de diâmetro exterior e 2 m de comprimento. As varetas deverão ficar enterradas verticalmente no solo, a uma profundidade tal que entre a superfície deste e a parte superior do elétrodo haja uma distância não inferior a 0,80 m. Durante o seu enterramento poderá ser aplicado um batente destinado a receber as pancadas necessárias para tal fim, de forma a evitar a danificação das varetas (este acessório não é parte constituinte do elétrodo).

A ligação dos condutores de terra aos elétrodos deverá ser assegurada por ligadores robustos destinados a garantir a continuidade e permanência da ligação, através de um eficiente aperto mecânico e com dispositivo de segurança contra desaperto acidental. Não será permitido o uso

de metais diferentes que, por eventual corrosão eletrolítica, possam danificar a ligação do condutor ao elétrodo.

O valor da resistência de terra não deverá ser superior a 20 Ω.

Se o valor de resistência de terra for superior ao limite mencionado deverão ser instalados mais elétrodos até um total de 3, em locais a indicar pela Fiscalização, com vista a alcançar um valor regulamentar.

15.38.4.1- Critério de Medição

Medição por unidade (un).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação dos elétrodos de terra e cabo de ligação à coluna de iluminação, que incluem a instalação no elétrodo no solo e a ligação elétrica com terminais nas pontas.

15.39 - REDE DE TERRAS

15.39.1- Eléctrodos de Terra

Os eléctrodos de terra serão constituídos por varetas de aço revestidas a cobre com uma espessura mínima de 0,7 mm, tipo piquet, com as dimensões mínimas de 19 mm de diâmetro exterior e 2 m de comprimento. As varetas deverão ficar enterradas verticalmente no solo, a uma profundidade tal que entre a superfície deste e a parte superior do eléctrodo haja uma distância não inferior a 0,80 m. Durante o seu enterramento deverá ser aplicado um batente destinado a receber as pancadas necessárias para tal fim, de forma a evitar a danificação das varetas. A ligação dos condutores de terra aos eléctrodos deverá ser assegurada por ligadores robustos destinados a garantir a continuidade e permanência da ligação, através de um eficiente aperto mecânico e com dispositivo de segurança contra desaperto acidental. Não será permitido o uso de metais diferentes que, por eventual corrosão electrolítica, possam danificar a ligação do condutor ao eléctrodo. Se o valor de resistência de terra for superior ao limite mencionado deverão ser instalados mais eléctrodos até um total de 3, em locais a indicar pela Fiscalização, com vista a alcançar um valor regulamentar.

15.39.2- Resistência de Terra

A resistência de terra deverá ser tão pequena quanto possível, não devendo exceder 20 Ohm. Caso não se obtenham estes valores de resistência, deverão ser instalados mais eléctrodos de forma a se alcançar esses valores.

15.40 - DESMONTAGEM / DESLOCAÇÃO DA REDE EXISTENTE

15.40.1- Remoção de Armários, Colunas e Luminárias

15.40.1.1- Critério de Medição

Medição por unidade (un).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à remoção de postes, colunas de iluminação e luminárias, que inclui desativação do circuito de alimentação de acordo com as instruções do distribuidor de energia, reposição do pavimento/muro existente pela remoção da coluna e o transporte dos materiais para depósito.

15.40.2- Remoção de Caixas de Visita

15.40.2.1- Critério de Medição

Medição por unidade (un).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à remoção de caixas de visita incluindo carga, transporte e colocação em operador de resíduos licenciado.

15.40.3- Remoção de Cabos

15.40.2.2- Critério de Medição

Medição por unidade (un).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à remoção de cabos de redes aéreas e em fachada, que inclui desativação do circuito de alimentação de acordo com as instruções do distribuidor de energia, reposição de ligação às redes a manter nos arruamentos adjacentes e todos os acessórios necessários.

15.41 - TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

Todos os trabalhos e critérios de medições não especificados neste Caderno de Encargos, que forem necessários para o cumprimento da presente empreitada, serão executados com perfeição e solidez, tendo em vista os Regulamentos, Normas e demais legislação em vigor, as indicações do projeto e as instruções do diretor de fiscalização de obra, para a correta instalação e bom funcionamento.