



Secretaria Regional
de Equipamentos e Infraestruturas



DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

**PG PROJETO GERAL
PROJETO DE EXECUÇÃO**

**PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO DO RISCO
DE DERROCADAS EM TALUDES
SOBRANCEIROS ÀS ESTRADAS
REGIONAIS – TALUDE DO SÍTIO DAS
CASAS PRÓXIMAS– E.R. 110**

Janeiro 2020

**VOLUME 0
TOMO IV – CADERNO DE ENCARGOS. CLAUSULAS
TÉCNICAS ESPECIAIS.**

**CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS ARTIGOS DO MAPA DE MEDIÇÕES
E OS ARTIGOS DO CADERNO DE ENCARGOS**

CAPÍTULO 1 - ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE				
Art. MED		un	Art. CE corresp.	
1	ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE			
	Trabalhos a realizar de acordo com o projeto e satisfazendo o especificado no Caderno de Encargos.			
1.1	Trabalhos de limpeza e desmatção na área a intervir, incluindo derrube de árvores, e preparação da superfície do talude.			
1.1.1	Limpeza mecânica ou manual de toda a vegetação e dos materiais soltos na superfície do talude, incluindo remoção da rede metálica existente, carga, transporte a operador de resíduos licenciado e respetiva descarga, e todos os trabalhos necessários e complementares.	m2	15.2	Desmatção, desenraizamento decapagem e
1.1.2	Regularização do pano do talude, incluindo remoção de blocos de rocha soltos ou em risco de queda de superfície do talude, com recurso a meios mecânicos ou manuais, incluindo carga, transporte a operador de resíduos licenciado e respetiva descarga e todos os trabalhos necessários e complementares.	m2	15.3	Regularização da superfície do talude
1.2	Trabalhos preparatórios			
1.2.1	Transporte, fornecimento, colocação e remoção de blocos de betão pré-fabricados, com dimensões de 1,2 x 1,2 x 1,2 m, junto aos limites de intervenção do talude de escavação	un	15.5	Colocação de blocos de betão pré-fabricados
1.3	Terraplenagens			
1.3.1	Escavação em terreno de qualquer natureza, com recurso a meios mecânicos, incluindo carga, transporte a operador de resíduos licenciado e respetiva descarga do material e todos os trabalhos necessários e complementares.	m3	15.6	Escavações

**CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS ARTIGOS DO MAPA DE MEDIÇÕES
E OS ARTIGOS DO CADERNO DE ENCARGOS**

CAPÍTULO 1 - ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE				
Art. MED		un	Art. CE corresp.	
1.4	Revestimento do talude			
1.4.1	Revestimento sistemático do talude com duas camadas de betão projetado da classe P EN 206-1: C25/30; XC2(P); CI 0,40; Dmáx12, com 0,05 m de espessura cada, com dosagem mínima de cimento de 400 kg/m3, incorporando fibras metálicas com dosagem mínima de 30 kg/m3.	m2	15.11 15.12	Betão Projetado Fibras metálicas
1.4.2	Revestimento sistemático do talude com uma camadas de betão projetado da classe P EN 206-1: C25/30; XC2(P); CI 0,40; Dmáx12, com 0,05 m de espessura, e aditivo colorante na última camada com cor idêntica à das formações envolventes, a acordar em obra.	m2	15.11	Betão Projetado
1.4.3	Fornecimento e execução de pregagens sistemáticas com diâmetro Ø32 mm, em aço do tipo A500 NR, com comprimentos de 8 a 12 m, incluindo furação de Ø4", eventual entubamento se necessário, executada, em princípio, com martelos de rotopercussão, selagem com calda de cimento, cabeça de pregagem, porca de aperto e galvanização de todos os elementos de acordo com o definido nas Especificações Técnicas e todos os trabalhos necessários e complementares, incluindo os ensaios prévios de arranque e de aferição da composição mais adequada para a calda de selagem.	m	15.13	Pregagens
1.4.4	Fornecimento e colocação de bueiros, incluindo negativos em tubo PVC Ø90mm, furação de Ø76mm, dreno Ø65mm em tubo de PVC, incluindo geotêxtil com peso igual ou superior a 125 g/m2, ponteira em tubo PVC Ø75mm e todos os trabalhos necessários e complementares.	un	15.22	Bueiros de descarga do dreno plano geocompósito
1.4.5	Fornecimento e colocação de dreno geocompósito, em tiras de 0,2 m de largura sob o revestimento em betão projectado, com afastamento horizontal de 4m, incluindo fixações, sobreposições, dobras, ligações e todos os trabalhos necessários e complementares.	m2	15.21	Geocompósito drenante

**CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS ARTIGOS DO MAPA DE MEDIÇÕES
E OS ARTIGOS DO CADERNO DE ENCARGOS**

CAPÍTULO 1 - ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE				
Art. MED		un	Art. CE corresp.	
1.4.6	Fornecimento e colocação de drenos sub-horizontais, incluindo negativos em tubo PVC Ø90mm, furação de Ø76mm, dreno Ø65mm em tubo de PVC, incluindo geotêxtil com peso igual ou superior a 125 g/m2, ponteira em tubo PVC Ø75mm e todos os trabalhos necessários e complementares.	m	15.19	Geodrenos
1.5	Drenagem superficial			
1.5.1	Fornecimento, transporte e colocação de caleiras em betão, pré-fabricadas, com Ø de 300 mm, assentes em argamassa de regularização, incluindo acessórios de ligação e todos os trabalhos complementares e necessários.	m	15.23.2	Caleira se secção semicircular
1.5.2	Caixas de reunião, de queda e de visita de todo o sistema de drenagem, em betão armado, conforme pormenores apresentados no projeto, incluindo acessos e coberturas ou tampas, todos os trabalhos complementares e acessórios necessários executar, a execução de estruturas de dissipação de energia e o fornecimento, a instalação e a ligação à drenagem de plataforma, onde aplicável:			
1.5.2.1	Caixas de ligação na valeta de crista	un	15.23.4.1	Caixas de recepção e de ligação
1.5.2.2	Descidas de talude	m	15.23.3	Descidas de Talude em Betão Armado
1.6	Dispositivos de observação			
1.6.1	Fornecimento e montagem, conforme definido na memória descritiva do projeto, dos seguintes dispositivos de observação, incluindo todos os trabalhos necessários e complementares nomeadamente deslocações e/ou reposições a efetuar:			
1.6.1.1	Marcas topográficas, com leituras segundo os três eixos coordenados, incluindo fornecimento e colocação.	un	15.26.2	Marcas topográficas

**CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS ARTIGOS DO MAPA DE MEDIÇÕES
E OS ARTIGOS DO CADERNO DE ENCARGOS**

CAPÍTULO 1 - ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE				
Art. MED		un	Art. CE corresp.	
1.6.2	Leituras dos dispositivos de observação, com a periodicidade definida na memória descritiva do projeto, incluindo todos os trabalhos necessários e complementares nomeadamente deslocações e/ou reposições a efetuar e emissão de relatório factual com os resultados das leituras.	vg	15.26.2	Marcas topográficas
2	DRENAGEM PLATAFORMA			
	Trabalhos a realizar de acordo com o projeto e satisfazendo o especificado no Caderno de Encargos.			
2.1	Execução de órgãos de drenagem longitudinal, incluindo todos os trabalhos necessários, e ainda, para a sua implantação, a escavação em terreno de qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, condução a vazadouro dos produtos sobrantes, e eventuais indemnizações por depósito:			
2.1.1	Valetas e valas:			
2.1.1.1	Valetas de plataforma (laterais):			
2.1.1.1.1	Revestidas com betão, de secção triangular, com abertura inferior ou igual a 0,50 m.	m	15.23.1	Valeta de Plataforma Revestida
2.1.2	Caixas de receção na valeta de plataforma, em betão armado, incluindo tampa em grelha metálica D400	un	15.23.4.1	Caixas de recepção e de ligação
2.2	Obras acessórias:			
2.2.1	Demolição de elementos do sistema de drenagem existente, incluindo carga, transporte, colocação dos produtos em vazadouro e eventual indemnização por depósito:			
2.2.1.1	Valetas de plataforma (laterais) revestidas com betão, de secção triangular, com abertura inferior ou igual a 0,50 m.	m	15.4.3.3	Demolição de elementos do sistema de drenagem existente
2.3	Limpeza e eventual reparação da caixa com tampa sumidoura, localizada no limite norte da área a intervir (junto à marca topográfica I8A)	vg	15.23.4.1	Caixas de recepção e de ligação

**CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS ARTIGOS DO MAPA DE MEDIÇÕES
E OS ARTIGOS DO CADERNO DE ENCARGOS**

CAPÍTULO 1 - ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE				
Art. MED		un	Art. CE corresp.	
3	PAVIMENTAÇÃO			
	Trabalhos a realizar de acordo com o projeto e satisfazendo o especificado no Caderno de Encargos			
3.1	Camadas de misturas betuminosas a quente:			
3.1.1	Com características de desgaste:			
3.1.1.1	AC14 surf 35 /50 (BB):			
3.1.1.1.1	Fornecimento, transporte e aplicação da camada de desgaste em AC14 surf 35/50 (BB) com 0,05 m de espessura após compactação.	m2	15.24.3	Camadas de misturas betuminosas a quente
3.2	Regas betuminosas de impregnação ou colagem:			
3.2.1	Rega de colagem:			
3.2.1.1	Rega de colagem, entre camadas betuminosas, com emulsão catiónica rápida do tipo C 57 B3 (ECR-1), ou equivalente, à taxa 0,6 kg/m2, incluindo fornecimento e aplicação.	m2	15.24.4.1	Rega de Colagem
3.3	Trabalhos especiais de pavimentação:			
3.3.1	Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização em central, conforme definido no projeto:			
3.3.1.1	Em misturas betuminosas com 0,05 m de espessura.	m2	15.24.5.1	Fresagem de camadas de pavimentos existentes, remoção e transporte a depósito autorizado dos produtos escavados ou reutilização em central, conforme definido no projeto
3.4	Fornecimento e execução de camada de 0,20 m de ABGE, a aplicar em toda a superfície do pavimento existente na área de intervenção, incluindo compactação e posterior remoção após conclusão de todos os trabalhos que possam resultar em degradações no pavimento existente.	m2	15.24.2	Camada de proteção do pavimento existente

**CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS ARTIGOS DO MAPA DE MEDIÇÕES
E OS ARTIGOS DO CADERNO DE ENCARGOS**

CAPÍTULO 1 - ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE				
Art. MED		un	Art. CE corresp.	
4	ILUMINAÇÃO PÚBLICA			
	Trabalhos a realizar de acordo com o projeto e satisfazendo o especificado no Caderno de Encargos			
4.1	Iluminação Pública			
4.1.1	Eléctrodo de terra, tipo piquet com condutor de terra de cobre tipo V de 35 mm ² , devidamente enterrado, instalado e ligado.	un	15.29.5	Ligação das Colunas de Iluminação à Terra
4.1.2	Fornecimento e montagem de ponto de luz constituído por:			
4.1.2.1	Uma luminária do tipo I-TRON Zero da AEC ou equivalente, para iluminação viária, alimentada a 700mA, equipada com LEDs 4000 K, 6360 lm, 57W, incluindo driver e admitindo futura instalação de telegestão instalada em coluna metálica tronco-cónica de 8m com braço de 0.75m com 5º de inclinação, incluindo portinhola e seccionadores-fusíveis classe II, cabos de ligação às luminárias, electrificação e fixação.	un	15.29.1 15.29.3	Colunas Luminárias
4.1.2.2	Uma luminária do tipo I-TRON Zero da AEC ou equivalente, para iluminação viária, alimentada a 700mA, equipada com LEDs 4000 K, 6360 lm, 57W, incluindo driver e admitindo futura instalação de telegestão instalada em coluna metálica existente	un	15.29.3	Luminárias
4.1.3	Fornecimento, instalação e ligação de cabos eléctricos em vala ou enfiados em tubo PEAD enterrado (designação dos cabos em conformidade com as Normas Europeias e a revisão da Norma Portuguesa):			
4.1.3.1	LXV 4x16 mm ²	m	15.29.6	Canalizações Eléctricas
4.1.4	Fornecimento e montagem de maciço pré-fabricado em betão para coluna de 8 m, incluindo movimento de terras.	un	15.29.2	Maciços

**CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS ARTIGOS DO MAPA DE MEDIÇÕES
E OS ARTIGOS DO CADERNO DE ENCARGOS**

CAPÍTULO 1 - ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE				
Art. MED		un	Art. CE corresp.	
4.1.5	Vala tipo em travessia a executar em conformidade com pormenor tipo previsto no projeto, que inclui escavação e enchimento utilizando materiais resultantes da escavação e/ou empréstimo, incluindo cirandagem de terras, colocação de areia ou betão (quando em travessia), rede plástica e fita sinalizadora, fornecimento e instalação de tubos PEAD, diâmetro 75mm, classe 0,6MPa, transporte e espalhamento dos materiais sobranes em vazadouro ou depósito provisório, e eventual indemnização por depósito.	m	15.29.7	Estabelecimento de Cabos e Tubos em Vala
4.1.6	Fornecimento e execução de reposição do órgão de drenagem superficial, idêntico ao existente, incluindo os trabalhos e acessórios necessários.	m	15.23.1	Valeta de plataforma revestida
4.1.7	Desmontagem da rede existente:			
4.1.7.1	Desmontagem dos aparelhos de iluminação, incluindo carga, transporte e colocação em depósito.	un	15.30.1	Remoção de Armários, Colunas e Luminárias
4.1.7.2	Desmontagem de apoios de iluminação, incluindo carga, transporte e colocação em depósito.	un	15.30.1	Remoção de Armários, Colunas e Luminárias
4.1.7.3	Remoção de linhas aéreas obsoletos, incluindo carga, transporte e colocação em operador de resíduos licenciado	m	15.30.2	Remoção de Cabos

**CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS ARTIGOS DO MAPA DE MEDIÇÕES
E OS ARTIGOS DO CADERNO DE ENCARGOS**

CAPÍTULO 1 - ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE				
Art. MED		un	Art. CE corresp.	
5	EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA			
5.1	Marcas rodoviárias, incluindo pré-marcação:			
5.1.1	Marcas Longitudinais:			
5.1.1.1	Linha branca contínua (LBC):			
5.1.1.1.1	Com 0,12 m de largura (LBC 0,12).	m	15.25	Marcas Rodoviárias



REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS

DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

CADERNO DE ENCARGOS

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

OBRA RODOVIÁRIA

ÍNDICE

PARTE III – CLÁUSULAS TÉCNICAS. CAPÍTULO 14.	2
14 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO E DE ARMAZENAMENTO	2
14.1 DISPOSIÇÕES GERAIS	2
14.2 CONTROLO DE QUALIDADE	5
14.2.1 Disposições Aplicáveis aos Produtos de Construção	5
14.3 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS	14
14.3.1 Âmbito	14
14.3.2 Normas e Regulamentos Aplicáveis	14
14.3.3 Prescrições Adicionais	14
14.3.4 Proveniência e Armazenagem	15
14.4 ÁGUA	15
14.4.1 Âmbito	15
14.4.2 Normas e Regulamentos Aplicáveis	16
14.4.3 Prescrições Adicionais	16
14.5 ÁGUA PARA COMPACTAÇÃO E REGAS	17
14.5.1 Âmbito	17
14.5.2 Normas e Regulamentos Aplicáveis	17
14.6 BETÃO	17
14.6.1 Cimento	17
14.6.2 Agregados	20
14.6.3 Água	23
14.6.4 Adjuvantes	24



14.7	BETÃO PROJETADO.....	26
14.7.1	Cimento.....	26
14.7.2	Agregados.....	26
14.7.3	Água.....	26
14.7.4	Adjuvantes	27
14.7.5	Sílica de fumo	27
14.7.6	Cinzas volantes.....	27
14.7.7	Composição do betão projetado	27
14.8	AÇOS PARA ARMADURAS	29
14.9	AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS	31
14.10	CALDAS DE CIMENTO PARA PREGAGENS.....	32
14.11	FIBRAS METÁLICAS	35
14.11.1	Âmbito	35
14.11.2	Prescrições Gerais.....	35
14.12	MADEIRAS PARA COFRAGENS	37
14.12.1	Âmbito	37
14.12.2	Normas e Regulamentos Aplicáveis	37
14.12.3	Prescrições Adicionais.....	38
14.12.4	Determinações e Ensaio de Receção.....	39
14.13	MATERIAIS “PRÉFABRICADOS” PARA ÓRGÃOS DE DRENAGEM	39
14.14	ÓRGÃOS ACESSÓRIOS DE DRENAGEM	40
14.14.1	Caixas de Visita e Limpeza.....	40
14.14.2	Caleira Secção Semicircular.....	40
14.14.3	Descida de Talude em Betão Armado	40
14.15	GEODRENOS	40
14.15.1	Âmbito	40
14.15.2	Prescrições	41
14.16	GEOTÊXTEIS.....	42
14.16.1	Âmbito	42
14.16.2	Prescrições	42
14.16.3	Normas e Regulamentos Aplicáveis	43
14.16.4	Prescrições Adicionais.....	43
14.17	GEOCOMPÓSITOS DRENANTES	45
14.17.1	Âmbito	45
14.17.2	Características	45
14.18	MATERIAIS NÃO LIGADOS	45



14.19	MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS OU BETUMINOSOS	46
14.19.1	Ligantes hidráulicos	46
14.19.2	Ligantes Betuminosos	50
14.19.3	Betumes Puros (Destilação Direta)	50
14.19.4	Emulsões Betuminosas	51
14.19.5	Emulsões Betuminosas Clássicas	52
14.19.6	Filer	53
14.19.7	Agregados	55
14.20	MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE	59
14.20.1	Descrição	59
14.20.2	Caraterísticas dos materiais	59
14.20.3	Com Características de Desgaste	61
14.21	REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA	63
14.21.1	Rega de Impregnação Betuminosa	63
14.22	TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO	63
14.22.1	Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projeto	64
14.23	MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL)	65
14.23.1	Regulamentos e Normas	65
14.23.2	Agregado e Cargas para Material Termoplástico	67
14.23.3	Pigmento para Material Termoplástico Branco	67
14.23.4	Ligante para Material Termoplástico	67
14.23.5	Pérolas Refletoras para Material Termoplástico	68
14.23.6	Material Termoplástico Branco de Aplicação a Quente	69
PARTE IV – CLÁUSULAS TÉCNICAS. CAPÍTULO 15		72
15	MODO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS	72
15.1	TRABALHOS PREPARATÓRIOS. PIQUETAGEM E IMPLANTAÇÃO TOPOGRÁFICA	72
15.1.1	Objetivo	72
15.1.2	Levantamento Topográfico da Área dos Trabalhos	72
15.1.3	Piquetagem e Implantação Topográfica	72
15.1.4	Critérios de Medição e de Pagamento	74
15.2	DESMATAÇÃO, DESENRAÍZAMENTO E DECAPAGEM	74
15.2.1	Objetivo	74
15.2.2	Limpeza e Desmatação	75
15.2.3	Remoção de Vegetações	75



15.2.4	Decapagem.....	75
15.2.5	Modelação do Terreno.....	75
15.2.6	Trabalhos de Proteção.....	76
15.2.7	Critérios de Medição e de Pagamento	76
15.3	REGULARIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO TALUDE	76
15.3.1	Objetivo	76
15.3.2	Critérios de medição	76
15.3.3	Disposições gerais.....	77
15.4	DEMOLIÇÕES.....	77
15.4.1	Objetivo	77
15.4.2	Recomendações Gerais	77
15.4.3	Critérios de Medição e de Pagamento	78
15.5	COLOCAÇÃO DE BLOCOS DE BETÃO PRÉ-FABRICADOS	80
15.5.1	Objetivo	80
15.5.2	Disposições Gerais	80
15.5.3	Critérios de medição	81
15.6	ESCAVAÇÕES.....	81
15.6.1	Objetivo	81
15.6.2	Disposições Gerais	81
15.6.3	Critérios de Medição e de Pagamento	83
15.7	REGULARIDADE DA TERRAPLENAGEM	83
15.8	EMPRÉSTIMOS E DEPÓSITOS E ZONA DO(S) ESTALEIRO(S)	84
15.9	PROTECÇÃO DE ESTRUTURAS	84
15.10	ENCHIMENTOS JUNTO ÀS ESTRUTURAS	84
15.11	BETÃO PROJETADO.....	85
15.11.1	Objetivo	85
15.11.2	Disposições Gerais	85
15.11.3	Critérios de Medição	91
15.12	FIBRAS METÁLICAS	92
15.12.1	Objetivo	92
15.12.2	Prescrições Gerais.....	92
15.12.3	Dosagem.....	92
15.12.4	Ensaio de Controlo.....	92
15.12.5	Critérios de Medição	93
15.13	PREGAGENS.....	93
15.13.1	Pregagens tradicionais em aço A500NR, Seladas Com Calda de Cimento	93



15.14	CALDAS DE SELAGEM	100
15.15	BETÕES	103
15.15.1	Objetivo	103
15.15.2	Normas e Regulamentos Aplicáveis	103
15.15.3	Prescrições Adicionais Gerais	104
15.15.4	CrITÉrios de Medição e de Pagamento	116
15.16	ARMADURAS PARA BETÃO ARMADO	116
15.16.1	Objetivo	116
15.16.2	Regulamentos e Normas Aplicáveis	116
15.16.3	Prescrições Adicionais	116
15.16.4	CrITÉrios de Medição e de Pagamento	117
15.17	MOLDES, CIMBRES E ESCORAMENTOS	117
15.17.1	Objetivo	117
15.17.2	Disposições Regulamentares	117
15.17.3	Cláusulas Aplicáveis	118
15.17.4	Características Gerais	118
15.17.5	Construção dos Moldes	119
15.17.6	Aplicação dos Moldes	120
15.17.7	Conservação e Armazenamento dos Moldes	120
15.17.8	Cimbres e Cavaletes	120
15.17.9	CrITÉrios de Medição	121
15.18	ACABAMENTOS DAS SUPERFÍCIES DE BETÃO À VISTA	121
15.18.1	Objetivo	121
15.18.2	Cláusulas Aplicáveis	121
15.18.3	Generalidades	122
15.18.4	CrITÉrios de Medição	122
15.19	GEODRENOS	122
15.19.1	Objetivo	122
15.19.2	Condições de Aplicação	122
15.19.3	CrITÉrios de Medição	123
15.20	GEOTÊXTIL EM SISTEMAS DRENANTES	123
15.20.1	Objetivo	123
15.20.2	Condições de Aplicação	123
15.20.3	CrITÉrios de Medição	124
15.21	GEOCOMPÓSITO DRENANTE	124
15.21.1	Objetivo	124



15.21.2	Condições de Aplicação	124
15.21.3	Critério de medição	124
15.22	BUEIROS DE DESCARGA DO DRENO PLANO GEOCOMPÓSITO	124
15.22.1	Objetivo	124
15.22.2	Critério de medição	124
15.23	DRENAGEM SUPERFICIAL.....	124
15.23.1	Valeta de plataforma revestida	124
15.23.2	Caleira Secção Semicircular.....	125
15.23.3	Descida de Talude em Betão Armado	125
15.23.4	Órgãos Complementares de Drenagem	126
15.24	PAVIMENTAÇÃO.....	126
15.24.1	DEFINIÇÃO DE LOTE	127
15.24.2	CAMADA DE PROTEÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE.....	128
15.24.3	CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE.....	128
15.24.4	REGA DE IMPREGNAÇÃO BETUMINOSA, COLAGEM E CURA.....	173
15.24.5	TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO	175
15.25	MARCAS RODOVIÁRIAS	178
15.25.1	Material Termoplástico de Aplicação a Quente	186
15.25.2	Marcação	187
15.25.3	Lotes, Amostras e Ensaios	190
15.25.4	Critérios de Medição	190
15.26	INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO	190
15.26.1	Objetivo	190
15.26.2	Marcas Topográficas	192
15.27	ELEMENTOS NÃO PORMENORIZADOS NO PROJETO.....	195
15.28	SERVIÇOS AFETADOS	196
15.29	REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	196
15.29.1	Colunas	196
15.29.2	Maciços	198
15.29.3	Luminárias.....	198
15.29.4	Comando da Iluminação	201
15.29.5	Ligação das Colunas de Iluminação à Terra	201
15.29.6	Canalizações Eléctricas	202
15.29.7	Estabelecimento de Cabos e Tubos em Vala.....	204
15.29.8	Tubos	205



15.30	DESMONTAGEM / DESLOCAÇÃO DA REDE EXISTENTE.....	205
15.30.1	Remoção de Armários, Colunas e Luminárias	205
15.30.2	Remoção de Cabos	205
15.31	CONTROLO DE QUALIDADE.....	206
15.31.1	Objetivo	206
15.31.2	Crítérios de Medição e de Pagamento	206
15.31.3	Prescrições Gerais.....	206
15.31.4	Controlo de Segurança	208
15.31.5	Registo Fotográfico e Vídeo de Todos os Trabalhos Significativos	209
15.32	TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS.....	209



PARTE V – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS

CAPÍTULO 14

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



PARTE III – CLÁUSULAS TÉCNICAS. CAPÍTULO 14.

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

14.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

Todos os materiais necessários à obra serão diretamente adquiridos pelo Adjudicatário, sob sua responsabilidade e encargo, e ficam sujeitos à aprovação da Fiscalização, independentemente da aprovação dos fornecedores efetuada no âmbito do Plano da Qualidade.

Todos os encargos com o transporte, cargas e descargas, perdas ou danos, conservação, bem como o aparcamento e o acondicionamento dos materiais consideram-se também incluídos nos preços da Empreitada.

O Adjudicatário não terá direito a qualquer indemnização ou comparticipação no custo de aquisição ou nos encargos de transporte, descarga e armazenamento dos materiais que tenha adquirido ou deslocado para a obra e que no final dos trabalhos não tenham sido consumidos.

Será incumbência do Adjudicatário fazer prova de que todos os materiais a incorporar possuem as características exigidas pelos regulamentos e normas oficiais portuguesas em vigor à data da execução, em particular as respeitantes ao Decreto-Lei nº 4/2007 de 8 de Janeiro, relativo à transposição para o acervo legal português da “Diretiva Produtos da Construção” 89/106/CEE, de 21 de Dezembro de 1988, ainda que não expressamente referidos, pelo que deverá realizar todo o controlo necessário, e provar que todos os materiais, as composições, o fabrico e os processos de aplicação são compatíveis com a respetiva finalidade.

O Adjudicatário submeterá à aprovação da Fiscalização os critérios de aceitação e os Planos de Amostragem, relativamente aos materiais com incorporação prevista nesta obra.

O Adjudicatário fornecerá à Fiscalização, para aprovação, não só a documentação comprovativa relativa à aptidão ao uso de acordo com os princípios da Marcação CE dos Produtos da Construção de acordo com o estabelecido no Anexo III daquele diploma legal e o estipulado nas respetivas Especificações Técnicas dos produtos em apreço, como também uma amostra tipo de cada um dos produtos que esteja previsto aplicar.



Caberá ao Adjudicatário realizar ensaios laboratoriais de receção e de controlo de conformidade dos materiais. Da mesma maneira deverá fornecer, em qualquer ponto do estaleiro e sem direito a retribuição, todas as amostras de materiais para os ensaios laboratoriais que o Fiscalização pretenda efetuar.

O Adjudicatário tomará em atenção de que todos os resultados dos ensaios realizados para caracterização e aprovação dos materiais deverão corresponder a amostras fabricadas há menos de 6 meses, exceto nos casos específicos adiante referidos.

A Fiscalização poderá efetuar a vistoria dos armazéns, silos, parques de depósito, oficinas e locais de aplicação, para verificar a qualidade, a quantidade e a arrumação dos materiais, bem como o seu acondicionamento.

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

Os materiais rejeitados deverão ser separados e identificados, e prontamente removidos do estaleiro, pelo Adjudicatário, sem direito a qualquer indemnização ou prorrogação de prazos.

Os materiais que não tenham sido aceites pela Fiscalização serão rejeitados e considerados como não fornecidos, não podendo o Adjudicatário justificar atrasos por este motivo, nem adquirir direito a indemnizações.

Não poderá ser iniciado qualquer tipo de trabalho, sem que esteja assegurada pelo Adjudicatário a disponibilidade, em obra, do equipamento e do pessoal devidamente habilitado, necessários para efetuar o seu "controlo de qualidade" permanente. Este equipamento poderá ser também utilizado pela Fiscalização, sempre que esta o desejar.

No caso do Adjudicatário não remover os materiais rejeitados dentro do prazo estipulado, a Fiscalização reserva-se o direito de mandar retirar os referidos materiais sendo o encargo respetivo levado a débito do Adjudicatário.

Nenhum material pode ser aplicado sem prévia autorização da Fiscalização.

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



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

A Fiscalização poderá, sempre que assim o entender, mandar proceder a ensaios de controlo de qualidade dos materiais, desde que sobre ela haja dúvidas. Os encargos com esses ensaios serão da conta do Adjudicatário caso os resultados não comprovem a qualidade exigida para os materiais.

As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas no Projeto e nestas condições técnicas, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

O construtor deverá inteirar-se no local da obra e junto do dono da mesma, do volume e natureza dos trabalhos a executar, não sendo atendidas quaisquer reclamações baseadas no desconhecimento ou falta de previsão dos mesmos.

Serão da responsabilidade do construtor todas as peças desenhadas complementares do projeto, necessárias à preparação da obra e execução dos trabalhos, que por sua vez terão de ser entregues à Fiscalização, para aprovação.

Serão da responsabilidade do construtor todas as vistorias às infraestruturas e estruturas que possam vir a interferir com a zona de intervenção devendo ser devidamente contabilizadas antes do início da obra, de forma a garantir o seu normal funcionamento durante e após a realização da mesma.

O Adjudicatário obriga-se a executar os trabalhos que compõem a Empreitada, em conformidade com o Projeto de Execução e cumprindo o estipulado na documentação patente a concurso.

A definição de preços unitários que acompanha os Mapas de Quantidades deve ser consultada em conjunto com as presentes Condições Técnicas.

Os preços unitários devem refletir em geral, não só o fornecimento de materiais mas também todos os encargos com carga, transporte, colocação, controlo de execução, ensaios, e com todos os trabalhos necessários para o cumprimento de todas as especificações de projeto constantes das várias peças patentes a concurso, onde se incluem estas Condições Técnicas.



Mais se informa que os preços a apresentar deverão ter em consideração todos os trabalhos eventualmente necessários à execução da obra resultantes de condições climáticas adversas, ainda que não estejam expressamente mencionados nas presentes Condições Técnicas.

Em todos os trabalhos se consideram incluídas as operações de implantação e de verificação planimétrica e altimétrica, recorrendo para o efeito aos equipamentos e meios necessários.

14.2 CONTROLO DE QUALIDADE

14.2.1 Disposições Aplicáveis aos Produtos de Construção

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

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

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

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



14.2.1.2 Legislação sobre produtos

Marcação CE

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

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

O Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de Abril, veio a ser, posteriormente, alterado pelo Decreto-Lei nº 139/95, que transpôs para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 93/68/CE do Conselho (que modificou alguns dos artigos da DPC), de 22 de Julho, e de novo alterado pelo Decreto-Lei nº 374/98 de 24 Nov, que procedeu a alguns acertos e melhorias de redação.

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

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

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

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança em caso de incêndio;



- Higiene, saúde e proteção do ambiente;
- Segurança na utilização;
- Proteção contra o ruído;
- Economia de energia e isolamento térmico.

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

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

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

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

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

A listagem das normas harmonizadas de produtos da construção pode encontrar-se em:

- http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/mandatos_tabela e a das ETA's em <http://www.eota.be>.

Ou

- <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/standardization/harmstds/reflist/construc.html>



Declarações de conformidade

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

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

- *Os produtos que constem da lista de produtos menos importantes no que concerne aos aspetos de saúde e de segurança, elaborada pela Comissão Europeia, desde que acompanhados de uma declaração de conformidade com as boas práticas técnicas;*
- *Os produtos que satisfaçam disposições nacionais relativas à certificação obrigatória até que as especificações técnicas europeias referidas no artigo 5º obriguem à aposição da marcação CE.”*

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

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

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

Documentos de homologação

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



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

A homologação pode ser requerida por qualquer interessado.

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

14.2.1.3 Requisitos para aceitação dos materiais

14.2.1.3.1 Para materiais cuja marcação CE seja obrigatória

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

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

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

de Conformidade do produto, no caso deste ser objeto, na norma harmonizada, do sistema de avaliação da conformidade 1 ou 1+;

do Controlo da Produção em Fábrica do produto, no caso deste ser objeto, na norma harmonizada, do sistema de avaliação da conformidade 2 ou 2+;

- c) no caso do produto ser objeto, do sistema de avaliação da conformidade 3, o Boletim de Ensaios emitido pelo laboratório de ensaios.
- d) A ficha técnica do produto.



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

14.2.1.3.2 Para materiais cuja marcação CE não seja obrigatória

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

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

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

14.2.1.3.2.2 Documento de Homologação

O Adjudicatário terá de apresentar à Fiscalização:

- Documento de homologação (DH) emitido pelo LNEC, estabelecendo a aptidão do produto ao uso pretendido;

ou

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

Sempre que no Caderno de Encargos seja feita referência a normas, legislação ou especificações, entretanto atualizadas 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 adotados.

Deverá no entanto nesses casos ser seguida no aplicável a nova normativa entretanto adotada, 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	NP EN 197-1 : 2012 - Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
Especificação LNEC E 373 NP EN 12620 : 2004	NP EN 12620 : 2002+A1:2010 - 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 indústria do betão, para o fabrico de betão, e a Especificação do LNEC E 372 :1993;
NP 482 NP 486 EN 1313-1 :1997	EN 1313-1 : 2010 – Madeira redonda e serrada. Desvios permitidos e dimensões preferenciais. Parte 1: madeira serrada de resinosas
NP 987 EN 1310:1997	EN 1309-3:2018 - Round and sawn timber. Method of measurement. Features and biological degradations;
NP 85 NP EN 12620 :2004	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620:2002+A1:2008 – Agregados para betão;
NP 86 12620 :2004	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620:2002+A1:2008 – Agregados para betão;
NP 581 NP EN 12620 :2004	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620:2002+A1:2008 – Agregados para betão;
NP 953 NP EN 12620 :2004	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620:2002+A1:2008 – Agregados para betão;
NP 955 NP EN 12620 :2004	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620:2002+A1:2008 – Agregados para betão;
NP 956 NP EN 12620 :2004	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620:2002+A1:2008 – Agregados para betão;



Normas, legislação e especificações referidas nas presentes Cláusulas Técnicas	Nova normativa
NP 1379 NP EN 12620 :2004	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620:2002+A1:2008 – Agregados para betão;
NP 1381 NP EN 12620 :2004	O IPQ (Instituto português da Qualidade) não indica nenhuma que a substitua; Sugere-se a consulta da NP EN 12620:2002+A1:2008 – Agregados para betão;
NP 952 NP EN 196-2:2006	NP EN 196-2:213 – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos;
NP 2064 NP EN 197-1 : 2001	NP EN 197-1 : 2012 – Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
NP 2065 NP EN 197-1 : 2001	NP EN 197-1 : 2012 – Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
Especificação LNEC E 60 NP EN 197-1 : 2001 NP EN 196-2:2006	NP EN 196-2:213 – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos; NP EN 197-1 : 2012 – Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes, a referenciar em parágrafo próprio;
NP 105 EN 10002-1 : 2001	EN 6892-1:2016 – Metallic materials – Tensile testing – Part 1 : Method of test at ambient temperature;
NP 106 EN 10003-1 : 1994 EN ISO 6506-1 : 1999	EN ISO 6506-1:2014
NP 141 EN 10109-1 : 1994	NP EN ISO 6508-1:2016 – Metallic materials. Rockwell hardness test. Part 1: Test method (scales A,B,C,D,E,F,G,H,K,15N,30N, 45N, 15T, 30T and 45T);
NP 269 NP EN 10045-1 : 1990	NP EN ISO 148-1:2016 – 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



Normas, legislação e especificações referidas nas presentes Cláusulas Técnicas	Nova normativa
	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	NP EN 10279 : 2008 – 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	NP EN ISO 544 : 2017 - Welding consumables. Technical delivery conditions for welding filler materials. Type of product, dimensions, tolerances and markings;
NP 415 NP EN 1597-1 : 2000 NP EN 1597-2 : 2000 NP EN 1597-3 : 2000	NP EN ISO 15792-1:2008/A1:2011 - 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 ISO 15792-2:2008 - 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 ISO 15792-3:2008 - Consumíveis para soldadura. Métodos de ensaio. Parte 3: Ensaio da capacidade posicional em soldadura de canto dos consumíveis para soldadura;
NP 1729 NP EN 10025 : 2007	NP EN 10025-2:2007 – 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	NP EN ISO 4618:2014 – Paints and varnishes. Terms and definitions (ISO 4618:2006);
NP 1436:2000 NP EN 1436 :2007	NP EN 1436 :2007 - Road marking materials. Road marking performance for road users and test methods;
NP 1790:2000 NP EN 1790 :2006 (ed.2)	EN 1790:2013 - Materiais para marcação rodoviária. Marcas rodoviárias prefabricadas;
Especificação LNEC E 206 NP EN 12620:2004	NP EN 1008 :2003 – Água de amassadura para betão. Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico de betão; NP EN 12620:2002+A1:2010 – Água de amassadura para betões. Características e verificação de conformidade;
NP 105 NP EN 10002-1 : 2006	NP EN ISO 6892-1: 2016 – Materiais metálicos. Ensaio de tração. 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;



Normas, legislação e especificações referidas nas presentes Cláusulas Técnicas	Nova normativa
NP 80 NP EN 771-1 : 2006	NP EN 771-1:2011+A1:2015 - 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 EN 1993-1-1:2010 - Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – parte 1.1 : Regras gerais e regras para edifícios; NP EN 1994-1-1:2011 - Eurocode 4 – Projeto de estruturas mistas aço-betão. Parte 1-1: regras gerais e regras para edifícios;
DL 330/95 de 14 de Dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos NP EN 206:-1:2007	NP EN 206 :2013+A1 :2017

14.3 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS

14.3.1 Âmbito

Nas presentes especificações, apresentam-se as características gerais a que devem satisfazer todos os materiais a empregar em obra.

14.3.2 Normas e Regulamentos Aplicáveis

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

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

- Sendo Nacionais, às Normas Portuguesas, Documentos de Homologação de laboratórios oficiais, Regulamentos em vigor e Especificações deste Caderno de Encargos;
- Sendo Estrangeiros, às Normas e Regulamentos em vigor no País de origem, caso não haja Normas Nacionais aplicáveis.

14.3.3 Prescrições Adicionais

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



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

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

14.3.4 Proveniência e Armazenagem

Todos os materiais e produtos utilizados são fornecidos pelo Empreiteiro e provêm de locais ou fábricas que mereceram prévia concordância da Fiscalização. A falta desta concordância não será motivo para solicitações de aumento dos preços da empreitada. O Empreiteiro deve abastecer-se, armazenar e utilizar explosivos (e acessórios de tiro), carburantes e outras matérias perigosas conforme a legislação, sendo o único responsável por todo o acidente que resulte da sua utilização e manipulação. A Fiscalização reserva-se o direito de controlar todos os estaleiros e instalações do Empreiteiro e seus fornecedores relacionados com a obra, pelos seus próprios meios ou por organismos ou por empresas da sua escolha. Aquele deverá facilitar o trabalho de controle aos representantes da Fiscalização, os quais se apresentarão devidamente habilitados para tal.

Estes controles não diminuem em nada a responsabilidade do Empreiteiro, quanto à qualidade dos materiais e produtos. A Fiscalização poderá mandar efetuar, a expensas do Empreiteiro, todos os ensaios que considere necessários para verificar se os materiais respeitam as exigências em complemento dos que aquele tenha que efetuar. Todos os resultados destes ensaios serão comunicados à Fiscalização, devendo esta respeitar as instruções que lhe forem dadas por escrito como resultado destes ensaios, nomeadamente e se for o caso, a suspensão dos trabalhos, que só poderão recomeçar após ordem escrita. Os materiais e produtos que não respondam às exigências indicadas ou às cláusulas relativas a cada um dos materiais serão retiradas para fora do estaleiro e das instalações do Empreiteiro, ao cuidado e a expensas deste, para locais que mereçam a concordância da Fiscalização.

14.4 ÁGUA

14.4.1 Âmbito

Definição das características e condições de aplicação da água na execução de betões, argamassas de ligantes hidráulicos e operações de rega.



14.4.2 Normas e Regulamentos Aplicáveis

14.4.2.1 Legislação

Decreto nº 445/89, de 30 de Dezembro, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

14.4.2.2 Normas Portuguesas

- NP 409 - Colheita de amostras para análises físico-químicas
- NP 413 - Água. Determinação do teor em sulfatos
- NP 423 - Água. Determinação do teor em cloretos
- NP 505 - Água. Determinação do teor em resíduos
- 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)

14.4.3 Prescrições Adicionais

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



14.5 ÁGUA PARA COMPACTAÇÃO E REGAS

14.5.1 Âmbito

Definição das características e condições de aplicação da água na compactação e regas.

14.5.2 Normas e Regulamentos Aplicáveis

São aplicadas as NP e Especificações do LNEC relativas a este material referidas no artigo 14.2.

14.6 BETÃO

14.6.1 Cimento

Os ligantes a empregar serão escolhidos segundo o tipo e classe dos betões e argamassas a fabricar de acordo com o indicado nas peças do projeto.

Salvo disposições em contrário nestas Condições Técnicas, o cimento deverá estar em conformidade com as condições expressas na NP EN206-1:2007, com as especificações indicadas na NP EN 197-1:2001, satisfazer as prescrições regulamentares de fornecimento e receção referidas na norma NP 4435:2004 e cumprir integralmente o disposto no Decreto-Lei nº 159/2002 de 3 de Julho.

A escolha do tipo de cimento a utilizar deverá permitir o cumprimento das exigências de comportamento especificado, definidas nos capítulos referentes aos betões e adequar-se às características de agressividade das águas dos solos e das águas de contacto.

Em todo o caso, o Adjudicatário deverá ter em atenção que o cimento a utilizar não terá valores de calor de hidratação, determinado segundo a Especificação LNEC E68, superiores a 67 cal/g, 78 cal/g e 85 cal/g, às idades de 3, 7 e 28 dias, respetivamente.

Serão rejeitados os lotes que não possuam as características exigidas, e igualmente todas as quantidades que tenham sofrido ação da humidade e não se encontrem em perfeito estado de conservação.

O cimento deve ser de preferência nacional, 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. Mesmo quando fornecido em sacos não será permitido o seu armazenamento a céu aberto, devendo ser armazenado com os cuidados indicados no artigo 9.1.2.1 da NP EN206-1:2007.

A capacidade de armazenamento deverá ser tal que garanta a boa sequência do andamento dos trabalhos. O cimento será arrumado por lotes, segundo a ordem de entrada no armazém, não sendo admitido o emprego de cimento armazenado durante um período superior a três meses, que se encontre mal acondicionado ou em que se tenha reconhecido a ação da humidade.

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 esteja contido em sacos abertos ou com indícios de violação. O cimento rejeitado deve ser identificado e retirado de imediato do estaleiro.

A mistura de adições deve subordinar-se, sempre que aplicável, ao disposto na Especificação LNEC E378.

As propriedades e requisitos a satisfazer pelas adições devem estar cobertos pelas seguintes Normas ou Especificações:

- **NP4220** - “Pozolanas para betão. Definições, especificações e verificação de conformidade”
- **NP EN 450-1:2012** - “Cinzas volantes para betão. Parte 1: Definição, especificações e critérios de conformidade”
- **NP EN 450-2:2006** - “Cinzas volantes para betão. Parte 2: Avaliação da conformidade”
- **Especificação LNEC E375** - “Escória granulada de alto forno moída para betões. Características e verificação de conformidade”
- **Especificação LNEC E376** - “Filer calcário para betões. Características e verificação de conformidade”
- **Especificação LNEC E377** - “Sílica de fumo para betões. Características e verificação de conformidade”



Os métodos de ensaio para determinação das propriedades das pozolanas, da escória de alto forno, do fíler calcário e da sílica de fumo serão conforme o constante na NP 4220 e nas especificações LNEC E375, E376 e E377, respetivamente.

Os métodos de ensaio para determinação das propriedades das cinzas volantes constam dos seguintes documentos:

- **NP EN451-1** - “Métodos de ensaio das cinzas volantes - Parte 1: Determinação do teor de óxido de cálcio livre”
- **NP EN451-2** - “Métodos de ensaio das cinzas volantes - Parte 2: Determinação da finura por peneiração húmida”

As adições a utilizar eventualmente nesta Empreitada, no fabrico de betões, serão constituídas por sílicas de fumo e por cinzas volantes, cuja aptidão deverá satisfazer a Especificação LNEC E464-2007, as normas NP EN13263-1:2007 e NP EN13263-2:2007, em relação à sílica de fumo para betão.

Em casos especiais devidamente justificados e aceites pela Fiscalização, poderão utilizar-se adições de cinzas volantes cujo limite de perda ao fogo ultrapasse o valor definido na respetiva norma, com o máximo de 10%.

O ligante hidráulico a utilizar nas composições de betão será constituído obrigatoriamente por uma mistura de cimento CEM II/A-L 42.5 R.

A mistura dos dois componentes que constituem o ligante hidráulico é realizada na amassadura do betão, pelo que no fabrico de betão deverão ser tidos em conta os tempos de amassadura da central de fabrico para garantia da homogeneidade do betão.

O Adjudicatário deverá indicar na sua proposta a proveniência (instalação de fabrico) do cimento e das cinzas volantes que pretende utilizar em Obra. A proveniência do cimento e das cinzas volantes não poderá ser alterada, exceto em casos devidamente justificados e aceites pela Fiscalização.

O Adjudicatário compromete-se a entregar à Fiscalização cópias das guias de remessa de todos os lotes recebidos em obra relativos aos fornecimentos de cimento, assim como cópias dos elementos de auto-controlo que deverá solicitar aos respetivos fornecedores. As cópias das guias de remessa do cimento devem evidenciar o controlo da receção do material, em particular, a verificação de que não existem misturas de outros ligantes na cisterna do camião.



14.6.2 Agregados

Os agregados dos betões de ligantes hidráulicos devem satisfazer, no que respeita às suas características e condições de fornecimento e armazenamento, ao estipulado na NP EN 206:2007, e na Especificação LNEC E373.

São obrigatórios todos os estudos e ensaios referidos nos citados documentos.

O Adjudicatário apresentará à aprovação da Fiscalização o plano de obtenção de agregados, lavagem e seleção de agregados, proveniência, transporte e armazenagem, a fim de se verificar a garantia da sua produção e fornecimento com as características convenientes e constantes, nas quantidades e dimensões exigidas.

A areia a empregar no fabrico dos betões e das argamassas deve, em especial, satisfazer as seguintes condições:

- a) Ser limpa ou lavada, não conter quantidades prejudiciais de argila e de substâncias orgânicas ou outras impurezas devendo ser peneirada se necessário;
- b) Ter grão angularo áspero ao tato
- c) Ser rija, de preferência siliciosa ou quartzosa

O agregado grosso deve ser, de preferência, proveniente de pedra britada ou de seixo angularo e deve, em especial, satisfazer as seguintes condições:

- a) Ter resistência mecânica adequada ao betão a fabricar
- b) Não conter, em quantidades prejudiciais, elementos que o isolem do ligante, como por exemplo películas de argila
- c) Não conter elementos achatados ou alongados em percentagem superior a 30%. Entende-se por elementos achatados aqueles em que a relação espessura/largura é menor do que 0,5 e por alongados aqueles em que a relação comprimento/largura é superior a 1,5

Os elementos individuais do agregado grosso devem ser de preferência isométricos, não devendo a porção de partículas chatas ou alongadas exceder os 20% do peso total.



A dimensão máxima do agregado grosso não deverá exceder $1/5$ da menor dimensão da peça a betonar, e nas zonas com armaduras não deverá exceder $3/4$ da distância entre varões, ou entre bainhas de cabos de pré-esforço.

Sempre que a Fiscalização o exigir serão realizados os ensaios necessários para comprovar que as características dos agregados respeitam o especificado na NP ENV206:2007.

Serão os seguintes os teores máximos de água consentidos nos agregados no momento da sua utilização:

- | | |
|--|----|
| ▪ Agregados de dimensão superior a 16 mm | 1% |
| ▪ Idem, de 4 a 16 mm | 2% |
| ▪ Areias (0/1 e 0/4 mm) | 8% |

A Fiscalização impedirá o início de quaisquer betonagens sempre que aqueles limites de humidade sejam ultrapassados, assim como nos casos em que não esteja garantida a regularidade daqueles valores para os volumes necessários da betonagem programada.

As operações de classificação granulométrica dos agregados deverão proporcionar eficácia e regularidade satisfatórias, para o que é aconselhável, e poderá mesmo tornar-se indispensável, a recrivação de cada classe à entrada das instalações de fabrico de betão. Em cada classe de agregado, de dimensão superior a 4 mm, o limite de tolerância de infratamanhos será de 15% e não se admitirá a existência de sobretamanhos à entrada das instalações de fabrico de betão.

Em qualquer caso, a Fiscalização poderá rejeitar todos os lotes que acusem uma variação do módulo de finura superior a 0,50, em relação ao módulo de finura da respetiva classe pura (sem supra nem infratamanhos).

As areias das classes 0/1 mm e 0/4 mm, não deverão conter elementos de dimensão inferior a 0,125 mm em proporções superiores a 6%, para o que as instalações deverão ser dotadas de dispositivos próprios para a eliminação do excesso de tais elementos, quando necessário. O módulo de finura da areia da classe 0/1 mm deverá estar compreendido entre 1,90 e 2,20 e o da areia da classe 0/4 mm entre 3,60 e 4,00 e possuírem curvas granulométricas dentro dos limites definidos no Quadro 14.1.

No Quadro 14.1 indicam-se as percentagens aproximadas, de cada classe granulométrica, a usar nos betões em função da dimensão máxima do agregado. As quantidades reais de



agregados, para os diferentes tipos de betão, serão determinadas com o estudo das composições de betão a aplicar nas obras.

Para a estimativa agora apresentada, foi considerado o seguinte:

- As composições indicadas foram estimadas com base em classes granulométricas puras (sem infra nem sobretamanhos);
- As composições indicadas pressupõem a utilização de adjuvantes, havendo que contar com um aumento de 3% a 4% da percentagem de areia relativamente à totalidade do agregado, quando tais adjuvantes não forem usados;
- Quando se tratar de betões destinados a serem bombados, deverá prever-se a necessidade de se aumentar a percentagem de areia em 3% a 4%, relativamente à totalidade do agregado.

Quadro 14.1 - Betão convencional - percentagem estimada de cada classe granulométrica em função da dimensão máxima do agregado

Classes de agregados grossos (mm)	% de cada classe para diversos casos de dimensão máxima do agregado			
63 a 125	26			
31.5 a 63	18	25		
16 a 31,5	13	18	28	
8 a 16	9	12	20	29
4 a 8	7	9	14	21
0 a 4	11	14	15	20
0 a 1	16	22	23	30
TOTAIS	100	100	100	100

No Quadro 14.2 e no Quadro 14.3 apresentam-se os fusos granulométricos das classes granulométricas dos agregados para o fabrico de betões, cuja verificação da conformidade será efetuada de acordo com o especificado neste documento.

Em relação às características, índice volumétrico e resistência à fragmentação (método de ensaio de Los Angeles), os valores especificados são de 0,15 para o índice volumétrico e da Categoria LA50 para a resistência à fragmentação do agregado grosso (>4 mm), sendo a verificação da conformidade efetuada de acordo com o especificado neste documento.



Quadro 14.2 - Betão convencional – Curvas granulométricas das areias naturais

Peneiros	Areia 0 – 1 mm	Areia 0 – 4 mm
Abertura da malha (mm)	Fuso granulométrico (%) passados)	Fuso granulométrico (%) passados)
6.3	100	100
4	100	94 – 100
2	100	70 – 80
1	96 – 100	26 – 46
0,5	70 – 86	4 – 12
0,250	10 – 20	1 – 4
0,125	0 – 2	0 – 2
0,063	0 – 1	0 – 1

Quadro 14.3 - Betão convencional - Fusos das classes granulométricas do agregado grosso

Peneiros (mm)	% de Passados				
	Classe 4 - 8mm	Classe 8 - 16mm	Classe 16 – 31.5mm	Classe 31.5 - 63mm	Classe 63 - 125mm
125	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100
63	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100	0 - 15
31.5	100 - 100	100 - 100	100 - 100	0 - 15	0 - 5
16	100 - 100	100 - 100	0 - 15	0 - 5	0 - 2
8	100 - 100	0 - 15	0 - 5	0 - 2	0 - 1
4	0 - 15	0 - 5	0 - 2	0 - 1	0 - 1
2	0 - 5	0 - 2	0 - 1	0 - 1	0 - 1
1	0 - 2	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
0.50	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
0.250	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
0,125	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
0,063	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1

14.6.3 Água

Será doce, limpa e isenta de impurezas e de substâncias prejudiciais aos fins em vista, em especial de cloretos, sulfatos e óleos e deverá satisfazer as características constantes da norma NP EN1008:2003.

Em qualquer caso, a resistência média à compressão, aos 7 dias, do betão ou de provetes de argamassa preparados com a água de amassadura deve ser pelo menos 90% da resistência



média à compressão dos provetes correspondentes preparados com água destilada ou desionizada.

14.6.4 Adjuvantes

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

Os adjuvantes a incorporar nos betões de ligantes hidráulicos devem satisfazer o conjunto de exigências expressas na especificação LNEC E374. Assim, os adjuvantes a incorporar ficam sujeitos a critérios de conformidade quanto às suas características de identificação, características de compatibilidade e características de comportamento enunciadas naquela especificação.

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

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

O Adjudicatário deverá indicar à Fiscalização os adjuvantes e as percentagens que pretende adotar na formulação dos diferentes betões, fazendo acompanhar essa indicação dos documentos de ensaio em laboratório oficial de todos os requisitos impostos nas normas NP EN934-1:2008 e NP EN 934-2:2008.

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

Os aditivos a utilizar nas caldas de injeção do pré-esforço, devem ser isentos de cloretos de alumínio.



Os adjuvantes a utilizar nas obras, nomeadamente, no fabrico dos betões convencionais, argamassas, caldas de injeção e betões projetados, deverão estar em conformidade as características especificadas nas normas aplicáveis, NP EN 934-1:2008, NP EN 934-2:2008, NP EN 934-3:2006, NP EN 934-4:2003, EN 934-5:2007 e NP EN 934-6:2003.

O Adjudicatário deverá fornecer, no mínimo, 3 amostras de cada tipo de adjuvante (uma de cada fornecedor). Os tipos de adjuvantes necessários às obras serão os seguintes:

- Plastificante/redutor de água, de acordo com o Quadro 2 da referida Norma
- Superplastificante/forte redutor de água, de acordo com os Quadros 3.1 e 3.2 da referida Norma
- Introdutor de ar, de acordo com o Quadro 5 da referida Norma

Cada uma das amostras deverá ser acompanhada dos seguintes documentos:

- Ficha técnica do fornecedor
- Caracterização de cada tipo de adjuvante de acordo com o especificado no Quadro 1 – Requisitos gerais, e nos Quadros 2, 3.1, 3.2 e 5 – Requisitos adicionais, da referida Norma
- **Nota:** deverá ser fornecido, para cada adjuvante, um boletim de ensaio de identificação qualitativa por espectrofotometria de infra vermelhos, com identificação clara dos “picos da curva” que servirá de referência em caso de aplicação na obra.
- Demonstração técnica de que o produto satisfaz o especificado ao longo deste documento
- Indicações relativas ao período de validade do produto após fabrico e condições de armazenamento
- Documento comprovativo da certificação da qualidade da empresa fornecedora ou de certificação da qualidade do produto, enquadrado no âmbito do Sistema Português da Qualidade
- Indicação do técnico responsável pela assistência técnica
- Indicação das aplicações dos produtos propostos em obras congéneres nos últimos 5 anos



Os custos do fornecimento, armazenamento, e inclusão na amassadura do betão serão incluídos nos preços unitários dos respetivos betões.

O Adjudicatário fornecerá à Fiscalização as cópias das guias de remessa, com evidência de controlo de receção (tipo de produto e local de armazenamento corretos). O sistema de armazenamento deverá permitir obter amostras de controlo em qualquer momento da obra.

14.7 BETÃO PROJETADO

14.7.1 Cimento

O ligante hidráulico a empregar no fabrico do betão projetado deverá satisfazer todas as condições já especificadas anteriormente, no âmbito do betão tradicional.

O cimento a utilizar será do tipo I, satisfazendo as definições, classes de resistência e características da NP 2064, e Emenda 1, e as prescrições das Condições Técnicas para o Fornecimento e Receção de Cimentos (NP 2065) e as prescrições em vigor.

A terminologia aplicável no âmbito do betão projetado seguirá as indicadas nos seguintes documentos de referência NP EN206-1:2007, NP EN14487-1:2008, NP EN14487-2:2008 e EFNARC:1996, que serviram de base à elaboração destas especificações.

A incorporação de sílica de fumo nas composições de betão projetado é obrigatória apenas para composições de betão via húmida fabricadas com agregado fino britado, devendo nestes ter uma dosagem não inferior a 5% sobre o peso total de ligante hidráulico.

14.7.2 Agregados

Os agregados a utilizar no fabrico do betão projetado deverão satisfazer todas as condições já especificadas anteriormente, no âmbito do betão tradicional.

A dimensão máxima do agregado, para classe de betão considerada, deve ser de 12mm e deve estar de acordo com a capacidade do equipamento de projeção previsto e aprovado, tendo ainda em atenção as condições de aplicação, nomeadamente quanto à velocidade de projeção e do fluxo. Em todo o caso este valor não será superior a $(1,2 \times d)$: 3, sendo d o diâmetro interior da conduta do bico de projeção.

14.7.3 Água

São aplicáveis cláusulas idênticas às mencionadas no betão tradicional.

14.7.4 Adjuvantes

O adjuvante a utilizar no momento da aplicação do betão projetado, devidamente identificado pela sua proveniência, será do tipo acelerador de endurecimento não alcalino.

A compatibilidade do adjuvante acelerador de presa não alcalino com o cimento deverá ser avaliada em ensaios prévios de início e fim de presa, por processo expedito com agulha “Proctor” (ASTM C403), em argamassa do betão, ou em pastas de ligante hidráulico a aplicar com a agulha Vicat.

São considerados adições os materiais com propriedades pozolânicas tais como as cinzas volantes e sílicas de fumo, conforme já mencionado anteriormente.

É interdita a utilização de adjuvantes ou produtos para adições ao betão projetado que possam contribuir para a corrosão dos elementos de aço.

14.7.5 Sílica de fumo

A sílica de fumo a incorporar no betão projetado deve satisfazer o já especificado anteriormente.

14.7.6 Cinzas volantes

No caso de utilização de cinzas volantes, o Adjudicatário indicará a sua proveniência, e demonstrará que as suas características obedecem à NP EN 450-1:2008, devendo ainda serem da Classe B quanto à propriedade de perda ao fogo e da Classe S de finura, com uma tolerância para mais 8 pontos percentuais.

14.7.7 Composição do betão projetado

As composições dos betões a projetar são da responsabilidade do Adjudicatário, o qual deverá contudo submetê-las à aprovação da Fiscalização através de relatório específico, que incluirá as especificações dos materiais constituintes, o resultado dos ensaios de compatibilidade do adjuvante acelerador com o ligante hidráulico e os resultados dos ensaios relativos à especificação do comportamento do betão adiante especificado e os requisitos de durabilidade, conforme já referido anteriormente. Os elementos que constituem o relatório de estudos de composições devem, no mínimo, satisfazer os requisitos indicados no ponto 5.2 da NP EN14487-1.

A qualificação dos operadores de projeção é determinante na qualidade do betão projetado assim como as características dos equipamentos e dos métodos de projeção.



O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização, com antecedência de 60 dias em relação ao início da aplicação do betão projetado, as composições, os métodos, equipamentos e qualificação da mão-de-obra necessários ao cumprimento do desempenho do betão projetado especificado neste capítulo.

Para o efeito da demonstração da qualificação dos operadores de projeção de betão, o Adjudicatário apresentará a lista de operadores qualificados e o respetivo currículo de obras realizadas em betão projetado.

As características de comportamento especificado, para efeitos de aprovação das composições, devem ser avaliadas no respetivo relatório em duas projeções experimentais de cada tipo de betão.

Em todo o caso qualquer composição só será aprovada após a realização de ensaios industriais de projeção em local da obra a indicar pela Fiscalização. Estes ensaios deverão também incluir a determinação das propriedades do betão projetado adiante indicadas, nomeadamente as relativas à resistência em compressão, aderência à rocha e densidade seca, nas idades correspondentes.

A granulometria dos agregados deverá ser contínua, recomendando-se que a respetiva curva se inscreva no fuso do Quadro 14.4.

Quadro 14.4 - Betão projetado - Fusos granulométricos do agregado

Peneiros (mm)	Fuso granulométrico (% passados)
12,5	100
9,5	95 – 100
4,75	80 – 88
2,36	68 – 77
1,2	46 – 60
0,6	24 – 40
0,3	12 – 19
0,15	2 – 6
0,075	0 – 3

A relação água/cimento deverá ser inferior a 0,50 e será medida pelo quociente entre o peso total de água e adjuvantes líquidos e o peso total de ligante hidráulico. O Adjudicatário terá em atenção que a introdução de fibras no betão pode originar alguma alteração no comportamento do betão fresco, nomeadamente na consistência. A correção correspondente deve ser



conseguida sem aumento da relação água/cimento, devendo por isso incidir na curva granulométrica dos agregados.

A dosagem mínima de cimento será 400 kg por m³ de betão, sendo contudo função da classe de betão projetado exigido no projeto.

14.8 AÇOS PARA ARMADURAS

O aço de construção deverá satisfazer os critérios especificados no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (REBAP).

Os aços em varão ou rede deverão estar em conformidade com o Decreto-Lei nº 390/2007 de 10 de Dezembro e satisfazer as características definidas nas seguintes especificações LNEC, relativas a aço A500NR e a redes eletrossoldadas.

- LNEC E450 “Varões de aço A500 NR para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação”
- LNEC E458 “Redes eletrossoldadas para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação”
- LNEC E460 “Varões de aço A500 NR de ductilidade especial para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação”
- LNEC E480 “Treliças eletrossoldadas para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação”

Deve ainda ser cumprido o especificado no REBAP e nas normas NP ENV13670:2011 e NP ENV13670:2011/Emenda 1:2012, nomeadamente no que respeita às operações de transporte, armazenamento, corte, dobragem, emenda, amarração, montagem, colocação e tolerâncias de posicionamento.

O aço das armaduras para betão será em varão redondo, de dureza natural (A500 NR), de superfície rugosa, devendo satisfazer as prescrições em vigor que lhe forem aplicáveis.

Tanto no transporte como no armazenamento, o varão deverá ser adequadamente protegido contra a chuva, humidade do solo e eventual agressividade da atmosfera, devendo ainda ser convenientemente separado por tipos, qualidades, diâmetros e procedências. Antes de utilizado, deverá verificar-se o seu estado e assegurar-se de que não apresenta alterações prejudiciais.



O Adjudicatário deverá considerar nos registos referentes aos Procedimentos de Construção a comprovação e verificação da conformidade dos lotes de armaduras ordinárias e de pré-esforço recebidos em obra, nomeadamente nas fases seguintes de controlo:

Fase 1 - Documental (por tipo de aço) Lista para aprovação documental

- a) Requisito legal - Nº da licença de uso da marca "produto certificado";
- b) Identificação da Especificação LNEC aplicável;
- c) Certificado de ensaio do Fabricante com resultados de ensaios mecânicos de acordo com as especificações LNEC aplicáveis;
- d) Nº da classificação LNEC relativa ao tipo de armaduras (art 22 e 23 do REBAP);
- e) Marca de identificação do fabricante (ver nº e orientação das nervuras).

Fase 2 - Receção em obra (verificação documental e visual)

- a) Armadura fornecida coincide com a certificada (verificação visual das marcas de identificação correspondem com a Marca referida alínea e) anterior) e corresponde aos diâmetros encomendados;
- b) Verificação do boletim das características químicas do aço fornecidas pelo fabricante e correspondente ao fornecimento em apreço (verificação documental).

Fase 3 - Recolha de amostras para ensaio de receção

- a) Para as armaduras ordinárias e por cada lote de 50 toneladas recebidas em obra, efetuar a colheita de 1 mostra de 3 provetes. Cada lote é a divisão do fornecimento constituída por, simultaneamente, provir do mesmo produtor e ser do mesmo tipo de aço;
- b) Para as armaduras de pré-esforço e por cada lote de 25 toneladas recebidas em obra e por cada diâmetro, efetuar a colheita de 1 mostra de 2.

Os ensaios de receção devem ser realizados de acordo com os métodos indicados nas Especificações LNEC aplicáveis a cada tipo de aço, indicadas no DNA 6.2(1) e no DNA 7.2.3(1) da norma NP ENV13670:2011.



A execução em obra das armaduras ordinárias deve satisfazer o prescrito na NP ENV13670:2011 assim como o prescrito nos artigos 154 a 158 do REBAP.

Salvo disposição em contrário nos desenhos do projeto, os comprimentos de amarração a adotar nas armaduras serão, no mínimo, de 50 Ø.

Os espaçadores a utilizar em obra, nomeadamente os que se referirem à materialização do recobrimento das armaduras em peças de betão armado deverão cumprir integralmente o determinado na Especificação LNEC E469:2006.

14.9 AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS

Os materiais a utilizar na construção das estruturas metálicas terão as qualidades indicadas nos desenhos e na Memória Descritiva do projeto.

Quando não indicado nos desenhos, utilizar-se-ão os seguintes tipos, definidos de acordo com a norma portuguesa NP-1729:

- Perfis de secção tubular: Aço Fe 430B (S275 H JR);
- Perfis de secção aberta: Aço Fe 430B (S275 JR);
- Chapas com olhais e em ligações: Aço Fe 510B (S355 JR)
- Restantes barras e chapas: Aço Fe 430B

Todos os materiais empregues no fabrico das estruturas metálicas serão objeto de certificado de qualidade que deverá ser entregue à Fiscalização.

Para os perfis, barras e chapas, o certificado deve ser emitido pelo fabricante destes elementos e estar de acordo com a norma DIN 50049-2.3.

Não serão admitidas emendas por soldadura das chapas de olhal.

Os tubos quadrados, retangulares e circulares de aço Fe 430B serão formados a quente, com costura e respeitarão a norma EN10210.

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 nas Condições Técnicas.

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

As dimensões e respetivas tolerâncias dos perfis, tubos, barras e chapas, deverão respeitar as seguintes normas:

- Varão NP – 331;
- Vergalhão NP - 333;
- Barra NP - 334;
- Cantoneira NP - 335 e 336;
- Perfil T NP – 337;
- Perfil U NP – 338;
- Perfil I NP – 339;
- Tubos DIN 2440 e 2448.

Compete ao Adjudicatário assegurar que as matérias-primas empregues no fabrico não apresentam qualquer defeito, nomeadamente poros, folheamento, inclusões, etc. Para tal deverá realizar os controlos de qualidade necessários.

A Fiscalização poderá exigir do Adjudicatário a realização de ensaios radiográficos nas chapas espessas com o propósito de detetar eventuais defeitos de folheamento. Estes ensaios serão pagos pelo Adjudicatário no caso de revelarem a existência de defeitos.

14.10 CALDAS DE CIMENTO PARA PREGAGENS

Serão constituídas por calda coloidal ou pasta de cimento com o traço determinado em ensaios, e com os ajustamentos necessários, também determinados em ensaios, para a



quantidade de água e do plastificante em função da temperatura e do comprimento dos cabos a injetar.

O Adjudicatário submeterá à aprovação da Fiscalização, após estudos detalhados, a composição nominal da calda, precisando:

- A natureza, qualidade e origem dos constituintes
- A dosagem de cada constituinte expressa em peso, com as tolerâncias admissíveis
- A ordem de introdução dos constituintes no misturador

Para garantir a adequada proteção contra a corrosão, o cimento a adotar, tipo Portland, constituído essencialmente por clínquer, deverá ser do tipo CEM I52R ou CEM I42,5R, possuindo baixo teor de alumina, devido à existência de sulfuretos naquele componente, assim como baixo conteúdo dos cloretos. O cimento, além das EN aplicáveis, deve ainda respeitar o seguinte:

- Não apresentar fenómenos de falsa presa
- Ter um teor de ião cloro inferior a 0,05%
- Não conter nem iões de enxofre nem qualquer outro elemento que possa provocar corrosão no aço

A água também deve ser de qualidade adequada, sem impurezas e sem grandes quantidades de cloretos, especialmente no caso da armadura ficar em contacto direto com a calda. A relação água-cimento deve ser escolhida e otimizada para assegurar a fluidez necessária à capacidade de bombagem da calda no furo, garantir o envolvimento adequado da armadura, assim como assegurar as boas características de impermeabilização e de resistência após presa e, por último, possuir baixa retração e elevada durabilidade. A relação água-cimento não deverá ser superior a 0,42.

Além da NP EN 1008:2003 a água respeitará, adicionalmente, as especificações seguintes:

- Cloretos por ião Cl^- < 500 mg/l
- Sulfatos por ião SO_4^{2-} < 400 mg/l
- Ausência de detergentes



O Adjudicatário proporá a marca do adjuvante que pretende utilizar, acompanhando a proposta de um certificado de origem indicando a data limite para além da qual o produto não deve ser utilizado, ficando desde já entendido que nesse adjuvante não deve existir nenhum produto corrosivo para o aço, como, por exemplo, cloretos ou alumínio.

Para o conjunto dos constituintes (cimento, água e adjuvante) o teor em iões agressivos será globalmente inferior a:

- 0,1% da massa de cimento em iões Cl
- 0,1% da massa de cimento em iões SO_4^{2-}
- traços de iões S^{2-}

As tolerâncias sobre as dosagens serão as seguintes:

- $\pm 2\%$ sobre a massa de cimento
- $\pm 1\%$ sobre a massa de água
- $\pm 2\%$ sobre a massa do adjuvante

Serão conduzidos ensaios de acordo com as especificações da NP EN 445:2008, devendo os resultados desses ensaios obedecer às especificações da NP EN 447.

A mistura será estudada em função das condições locais e das condições reais de injeção, por forma a ter boa trabalhabilidade, a qual deverá ser sempre testada com o cone de Marsh. O tempo de escoamento pelo tubo inferior do cone deve ser inferior a vinte e cinco segundos até decorridos, pelo menos, trinta minutos após a fabricação da calda ou até ao fim do período de injeção.

A exsudação da calda, medida sobre provetes cilíndricos hermeticamente fechados, não deverá ser superior a 2% às três horas, nem a 3% como máximo absoluto, devendo a leitada absorver toda a água exsudada em vinte e quatro horas.

A variação de volume da calda, medida sobre provetes cilíndricos, deverá estar compreendida entre - 1% e +5%. Se forem usados agentes expansivos não poderá haver diminuição de volume. O seu tempo de início de presa a 30°C deverá, em todas as circunstâncias de temperatura, ser superior a 3 horas.



Serão conduzidos ensaios sistemáticos de resistência aos 3, 5 e 7 dias para garantir a resistência exigida e afinar a composição da calda. Cada um desses ensaios será realizado, em cada amassadura, sobre, pelo menos, uma amostra de três provetes, ficando a critério da Fiscalização aumentar o número de amostras por amassadura.

Em geral, a resistência à compressão da calda aos 28 dias não poderá ser inferior a 42,5MPa e o módulo de deformabilidade aos 28 dias deverá ter um mínimo de 15 GPa.

14.11 FIBRAS METÁLICAS

14.11.1 Âmbito

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

14.11.2 Prescrições Gerais

As fibras a utilizar deverão respeitar as seguintes características:

- a) Ter um comprimento suficiente para desenvolver uma aderência razoável e formar uma armadura efetiva no revestimento. Por outro lado, o comprimento estará limitado pela necessidade de que as fibras não ocasionam qualquer tipo de obstrução na máquina gunitadora e na conduta flexível.

- b) Fio de aço: trefilado com uma resistência à tração > 1000 MPa. Tolerância ± 2 %.

- c) Comprimento: $L > 2 \cdot f_{\max}$. (diâmetro máximo do agregado).

Tolerância: longitude nominal ± 3 mm.

$L < 35$ mm (a fim de evitar obstrução das fibras na gunitagem)

- d) Apresentação: * ancoragem por efeito de gancho nas extremidades

* fibra colada em pentes a fim de garantir uma distribuição homogênea e evitar ouriços.

- e) Diâmetro da fibra de aço: o mais fino possível a fim de garantir uma rede distribuída muito densa no betão e diminuir a distancia entre as fibras. Só se aceitarão fibras de uma esbeltez ou aspeto ($l = l/d$) igual ou maior a 65 (sessenta e cinco). Tolerância: diâmetro nominal $\pm 0,03$ mm

*comprimento da rede > 12 km / m³



- f) Dosagem: segundo a classe da esbelteza da fibra - $L / D = I$, (= relação comprimento – diâmetro). A dosagem mínima correspondente será de:

CLASSE ESBELTEZA = I	65
Dosagem Mínima (kg/m ³)	30

- g) Desempenho (Ductilidade) do Betão Reforçado com Fibras de Aço (BPRFA): A escolha do tipo de fibra e da sua dosagem será confirmado em função dos resultados dos ensaios de placa (conforme EFNARC). Estes ensaios permitem avaliar a capacidade de absorção de energia de deformação do betão com fibras.
- h) O nível de energia absorvida (em Joules) é determinado em função da sua aplicação (qualidade do terreno etc.).

CLASSE DE DUCTILIDADE	Joules (J) mín. 3 placas
B	700

O comprimento mínimo das fibras metálicas a incorporar no betão projetado não será nunca inferior a duas vezes a dimensão máxima do agregado, pelo que o equipamento de projeção deverá ser igualmente adequado a esta dimensão. No entanto, o comprimento das fibras também não deverá exceder os 40 mm de forma a evitar a obstrução durante a operação de projeção.

As fibras podem ser fornecidas separadas ou em conjuntos de um determinado número, coladas entre si. Neste caso, poderá haver necessidade de aumentar o tempo da amassadura do betão fresco com vista a garantir uma dispersão homogénea das fibras na massa do betão.

Apenas serão aceites fibras metálicas que disponham de marcação CE, evidenciando assim toda a informação requerida no anexo ZA da norma NP EN 14889-1.

A seleção da dosagem em fibras será confirmada em função dos resultados dos ensaios de placa. Estes ensaios permitem avaliar a capacidade de absorção de energia de deformação do betão com fibras.



14.12 MADEIRAS PARA COFRAGENS

14.12.1 Âmbito

Definição das características e condições de emprego a que devem satisfazer as madeiras a utilizar nos vários trabalhos de construção.

14.12.2 Normas e Regulamentos Aplicáveis

14.12.2.1 Legislação

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

14.12.2.2 Normas Portuguesas

- NP 180 - Anomalias e defeitos das madeiras de construção
- NP 890 - Madeiras e resinosas. Nomenclatura comercial
- NP 480 - Madeiras serradas de resinosas. Terminologia e definições
- NP 481 - Madeiras serradas de resinosas. Medições das dimensões
- NP 486 - Madeiras serradas de resinosas. Tolerâncias nas dimensões
- NP 614 - Madeiras. Determinação do teor em água
- NP 615 - Madeiras. Determinação da retração
- NP 616 - Madeiras. Determinação da massa específica
- 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 tração transversal
- NP 622 - Madeiras. Ensaio de fendimento



- NP 623 - Madeiras. Ensaio de corte
- NP 987 - Madeiras serradas - Medição de defeitos
- NP 1877 - Madeiras redondas - Classificação por dimensões
- NP 1881 - Madeiras redondas - Métodos de medição
- NP 3229 - Madeiras redondas de resinosas - Classificação por qualidade

14.12.2.3 Norma Europeias

- EN 844-1 - Round and sawn timber - Terminology - Part 1: General terms common to round timber and sawn timber
- EN 844-3 - Round and sawn timber - Terminology - Part 3: General terms relating to sawn timber

14.12.3 Prescrições Adicionais

14.12.3.1 Características

- a)** As madeiras para moldes devem ser aplainadas e tiradas de linha e possuir secções que permitam assegurar a indeformabilidade dos moldes durante as operações de betonagem. Regra geral, terão uma espessura não inferior a 3cm 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 ardidadas, sem nós viciosos, isentas de caruncho, fendas ou falhas que possam comprometer a sua resistência;
- c)** Devem ser de primeira escolha, isto é, selecionadas por forma a que, mesmo os pequenos defeitos (nós, fendas, etc.) não ocorram com grande frequência nem com grandes dimensões, nem em zonas das peças em que venham a instalar-se as maiores dimensões;
- d)** Devem ser de quina viva e bem desempenadas, permitindo-se em casos a fixar pela Fiscalização, o emprego de peças redondas em prumos ou escoras, desde que para tal não comprometa a segurança ou a perfeição do trabalho;
- e)** Os calços ou cunhas a aplicar devem ser de madeira dura;



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

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

14.12.4 Determinações e Ensaio de Receção

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

14.13 MATERIAIS “PRÉFABRICADOS” PARA ÓRGÃOS DE DRENAGEM

Os materiais “prefabricados” de betão, metálicos, PP ou outros, utilizados em órgãos de drenagem, devem ser acompanhados, aquando da sua entrada em estaleiro, de certificados de origem e qualidade de fabrico, passados pelo fabricante, comprovativos das especificações constantes deste Caderno de Encargos. Devem ainda obedecer 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, desde que não existam normas nacionais aplicáveis. No entanto, os certificados deverão ser passados por laboratórios de reconhecida idoneidade, confirmada pelos laboratórios oficiais e/ou entidades oficiais;
- Especificações do fabricante.

As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas neste Caderno de Encargos, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas neste Caderno de Encargos, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.



14.14 ÓRGÃOS ACESSÓRIOS DE DRENAGEM

14.14.1 Caixas de Visita e Limpeza

A caixa retangular será betonada no local com as espessuras indicadas nas peças desenhadas e terá tampa em betão.

Deverá ser efetuada regularização da base, betonando no local e utilizando betão C16/20.

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.

14.14.2 Caleira Secção Semicircular

A caleira prevista é composta por base em betão de regularização e elemento pré-fabricado semicircular com diâmetro igual a 0.30 m.

É efetuada regularização da base, betonando no local e utilizando betão C16/20.

No fornecimento e assentamento dos elementos pré-fabricados obedecer-se-á, em tudo, à NP 882 do LNEC.

14.14.3 Descida de Talude em Betão Armado

A descida de água em talude será realizada com recurso a uma estrutura em betão armado com as características adequadas e com as dimensões e desenhos do projeto.

A descida funcionará como caixa de visita e como dissipador de energia.

14.15 GEODRENOS

14.15.1 Âmbito

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



14.15.2 Prescrições

Os geodrenos deverão ser constituídos por um tubo de PP corrugado e perfurado, envolvido por um geotêxtil, com o diâmetro indicado no projeto ou com outra secção com capacidade de vazão equivalente.

Os tubos de PP devem ser acompanhados, aquando da sua entrada em estaleiro, de certificados de origem e qualidade de fabrico, passados pelo fabricante, comprovativos das especificações constantes destas Condições Técnicas Especiais. Devem ainda obedecer a:

- Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações destas Condições Técnicas Especiais;
- Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, desde que não existam normas nacionais aplicáveis. No entanto, os certificados deverão ser passados por laboratórios de reconhecida idoneidade, confirmada pelos laboratórios oficiais e/ou entidades oficiais;
- Especificações do fabricante.

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

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

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização o tipo e características do 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 proteção de fábrica no início da sua colocação. Deverão ser tomados cuidados especiais para evitar uma exposição direta prolongada do geodreno à ação dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros fatores que possam afetar a sua qualidade.



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

14.16 GEOTÊXTEIS

14.16.1 Âmbito

Definição das características dos geotêxteis em geral, bem como as suas condições de armazenamento.

14.16.2 Prescrições

O geotêxtil a utilizar 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 colmatção dos poros.

O material deverá apresentar textura e espessura homogêneas, sem defeitos, devendo ser protegido, quando do armazenamento, dos raios solares, de sais minerais e de poeiras, chuva ou gelo. No caso de ter havido deficiência no transporte, armazenamento ou manuseamento, ter-se-ão de eliminar as primeiras espiras do rolo com defeito.

As características do geotêxtil deverão ser as fixadas no projeto,

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

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

O armazenamento dos rolos de geotêxtil em obra será feito pelo Empreiteiro em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de proteção da fábrica no início da sua colocação. Deverão ser tomados os cuidados especiais para evitar uma exposição direta prolongada do geotêxtil à ação dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros fatores que possam afetar a sua qualidade.



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

14.16.3 Normas e Regulamentos Aplicáveis

Estes materiais devem evidenciar a aposição da Marcação CE de acordo com os seguintes documentos normativos, e datar a partir das quais entram em vigor em Portugal:

De referir que o Instituto Português da Qualidade homologou entre Junho de 2006 e Julho de 2007, as seguintes normas na versão em língua portuguesa:

- NP EN 13249:2007 - Geotêxteis e produtos relacionados - Características requeridas para a utilização na construção de estradas e outras zonas de tráfego (excluindo vias férreas e pavimentos betuminosos);
- NP EN 13251:2006 - Geotêxteis e produtos relacionados - Características requeridas para a utilização em obras de terraplanagem, fundações e estruturas de suporte;
- NP EN 13252:2006 - Geotêxteis e produtos relacionados - Características requeridas para a utilização em sistemas de drenagem;
- NP EN 13256:2006 - Geotêxteis e produtos relacionados - Características requeridas para a utilização na construção de túneis e estruturas subterrâneas;

14.16.4 Prescrições Adicionais

Preconiza-se os valores limite que se apresentam no quadro abaixo a adotar para as características dos geotêxteis em geral:



Geotêxtil (geral)	
Resistência à tração (EN ISO 10319)	>15/15 kN/m (MD/CD)
Alongamento à carga máxima (EN ISO 10319)	>50/50 % (MD/CD)
Resistência ao punçoamento estático – CBR (EN ISSO 12236)	>2350 N
Resistência à perfuração dinâmica (cone drop) (EN 918)	<20mm
Dimensão característica da abertura (EN ISSO 12956)	< 100 µm
Permeabilidade à água normal ao plano (EN ISSO 11058)	> 0,01 e <0,09 m/s
Durabilidade (EN 13252) e Resistência ao envelhecimento climático (EN 12224):	
Duração estimada de, no mínimo, 100 anos em terreno com $4 < \text{pH} < 9$ e temperaturas $< 25^{\circ}\text{C}$ (tempo de exposição máximo de 2 semanas após instalação); Resistência residual entre 20 % e 60 %	

Quando usados como filtro, no envolvimento de materiais drenantes consideram-se gramagens de 125 a 200g/m²

O Adjudicatário deve, por cada fornecimento, apresentar uma Declaração de Conformidade do Produto baseado ou não, consoante os casos do modelo da avaliação da conformidade, num Certificado de Conformidade.

De cada fornecimento o Adjudicatário será responsável pelo fornecimento de uma amostra de 2 m de extensão da parte central de um rolo escolhido aleatoriamente.

O armazenamento dos rolos de geotêxtil em obra será feito pelo Adjudicatário em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de proteção da fábrica no início da sua colocação. Deverão ser tomados os cuidados especiais para evitar uma exposição direta prolongada do geotêxtil à ação dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros fatores que possam afetar a sua qualidade.

As condições de transporte, e colocação não deverão permitir a alteração das suas características, devendo ser protegidos das radiações solares, poeiras, solos argilosos ou outros fatores que possam afetar a sua qualidade. Deste modo será necessário proteger os rolos com plástico opaco.



14.17 GEOCOMPÓSITOS DRENANTES

14.17.1 Âmbito

Definição das características e condições de aplicação de geocompósitos para drenagem dos revestimentos de betão projetado.

14.17.2 Características

Este tipo de solução, composta por um compósito alveolar em PEAD associado a um geotêxtil de 125 g/m², é de uso corrente na condução de águas aos drenos coletores ou ainda como dreno coletor quando impermeabilizado na sua base.

As características dos drenos planos geocompósitos previstos, são as indicadas no quadro seguinte:

Geocompósito – Drenos planos	
Compósito alveolar em PEAD associado a geotêxtil de 125g/m ²	
Espessura (EN ISO 9863-1)	20 mm (2 kPa)
Resistência à tração (EN ISO 10319)	26,9/26,1 kN/m (MD/CD)
Permeabilidade à água normal ao plano (EN ISO 11058)	0,05 m/s
Durabilidade (EN 13252) e Resistência ao envelhecimento climático (EN 12224)	
Duração estimada de, no mínimo, 100 anos em terreno com 4 < pH < 9 e temperaturas < 25°C (tempo de exposição máximo de 2 semanas após instalação);	

14.18 MATERIAIS NÃO LIGADOS

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*.

Estes materiais destinam-se à execução de uma camada de proteção do pavimento existente, durante a execução dos trabalhos de estabilização do talude.



14.19 MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS OU BETUMINOSOS

14.19.1 Ligantes hidráulicos

. 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 excecionais devidamente justificados, nomeadamente quando a Indústria Cimenteira não produzir, de forma corrente cimentos certificados com características equivalentes.

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

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

É vedado o recurso a qualquer adição que não esteja 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.
- **Cal**

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

Segundo a NP EN 459-1, cal é um material que abrange qualquer forma física e química sob a qual pode aparecer o óxido de cálcio e/ou magnésio (CaO e MgO) e/ou os hidróxidos (Ca(OH)₂ e Mg(OH)₂).



Esta norma define os diversos tipos de cal:

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

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

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

• **Água**

A água a empregar nas misturas tratadas com ligantes hidráulicos, betão hidráulico, camadas granulares de sub-base e de base ou outro material, 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.

14.19.2 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.

14.19.3 Betumes Puros (Destilação Direta)

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 rubrica 15 deste Caderno de Encargos.



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

14.19.4 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.

14.19.5 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 sub-bases e bases Tratadas com ligantes	Regas de impregnação		Misturas abertas a frio	Reciclag. a frio e Semi-temperada (a)	Bases granulares tratadas com emulsão	Revest. superficiais
				C60B3 (C60B4/ ECR-1)	C50BF4 (C50BF5 / ECI)	C60BF4 (C60BF5 / ECL-1)	C67BF3 (C67BF4 / ECM-2)	C60B5 REC (C60B7 [Rec] /ECL-2)	C60B5 [Ge] (C60B7 [Ge] /ECL- 2)	C69B2 (C69B3/ECR- 3)
Índice de rotura		EN13075-1	-	Classe 3 70-130	Classe 4 110-195	Classe 4 110-195	Classe 3 70-155	Classe 5 > 170	Classe 5 > 170	Classe 5 < 110
Teor em ligante		EN1428 ou	% massa	Classe 6 58 - 62	Classe 4 48 - 52	Classe 6 58 - 62	Classe 8 65 - 69	Classe 6 58 - 62	Classe 6 58 - 62	Classe 9 67 - 71
		EN1431	% massa	Classe 6 ≥ 58	Classe 4 ≥ 48	Classe 6 ≥ 58	Classe 8 ≥ 65	Classe 6 ≥ 58	Classe 6 ≥ 58	Classe 9 ≥ 67
Teor em óleo destilado		EN1431	% massa	Classe 3 ≤ 3	Classe 7 5 - 15	Classe 5 ≤ 8	Classe 6 ≤ 10	-	-	Classe 2 ≤ 2
Tempo de escoamento, 2 mm a 40 °C		EN12846-1	s	Classe 3 15 - 70	Classe 3 15 - 70	Classe 3 15 - 70	-	Classe 3 15 - 70	Classe 3 15 - 70	-
Tempo de escoamento, 4 mm a 40 °C		EN12846	s	-	-	-	Classe 5 5 - 70	-	-	Classe 6 40 - 100
Resíduo no peneiro de 0,5 mm		EN 1429	% massa	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1
Tendência à sedimentação (7 dias de armazenagem)		EN12847	% massa	Classe 3 ≤ 10	Classe 3 ≤ 10	Classe 3 ≤ 10	Classe 2 ≤ 5	Classe 3 ≤ 10	Classe 3 ≤ 10	Classe 2 ≤ 5
Ligante recuperado (EN13074-1)	Penetração a 25°C	EN1426	0,1 mm	Classe 7 ≤ 330	Classe 7 ≤ 330	Classe 7 ≤ 330	Classe 7 ≤ 330	Classe 6 ≤ 330	Classe 5 ≤ 220	Classe 7 ≤ 330
	Temperatura de amolecimento	EN1427	°C	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 7 ≥ 39	Classe 8 ≥ 35
Ligante estabilizado (EN13074-1 e 2)	Penetração a 25 °C	EN1426	0,1 mm	Classe 5 ≤ 220	Classe 5 ≤ 220	Classe 5 ≤ 220	Classe 5 ≤ 220	Classe 6 ≤ 270	Classe 5 ≤ 220	Classe 5 ≤ 220



Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Unid.	Regas de colagem e cura de sub-bases e bases Tratadas com ligantes	Regas de impregnação		Misturas abertas a frio	Reciclag. a frio e Semi-temperada (a)	Bases granulares tratadas com emulsão	Revest. superficiais
				C60B3 (C60B4/ ECR-1)	C50BF4 (C50BF5 / ECI)	C60BF4 (C60BF5 / ECL-1)	C67BF3 (C67BF4 / ECM-2)	C60B5 REC (C60B7 [Rec] /ECL-2)	C60B5 [Ge] (C60B7 [Ge] /ECL-2)	C69B2 (C69B3/ECR-3)
	Temperatura de amolecimento	EN1427	°C	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 7 ≤ 39	Classe 8 ≥ 35	Classe 7 ≥ 39	Classe 8 ≥ 35

(a) A reciclagem semi-temperada corresponde à anteriormente designada reciclagem semi-quente.

14.19.6 Filer

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

O 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 ser constituído por pó de calcário, cimento Portland, ou cal hidráulica devidamente apagada.

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

Adicionalmente deverá cumprir os seguintes requisitos:

- Apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação das partículas e de substâncias prejudiciais;
- Ter granulometria satisfazendo aos seguintes valores:



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

- 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 afetadas pela eventual mudança, que deverão ser de novo submetidas a aprovação.
- Requisitos químicos e físicos para o filer:

Requisitos químicos e físicos para o filer				
Requisitos/Propriedades	Norma de ensaio	Unidade	Utilizações	
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	Fíleres para betão NP EN 12620
Especificidades da utilização			Poderá ser filer recuperado ou filer 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	
Teor em água	EN 1097-5	% em massa	≤ 1	NR
Vazios do filer seco compactado (Rigden)	EN 1097-4	%	u28/38	NA
Perda ao fogo das cinzas volantes	EN1744-1 secção 17	% em massa	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 6	NR
Massa volúmica das partículas do filer 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 -	NP EN 933-9	g/kg	MBF10	MB ≤ 2



Requisitos químicos e físicos para o filer				
Requisitos/Propriedades	Norma de ensaio	Unidade	Utilizações	
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	Fíleres para betão NP EN 12620
valor de azul metileno				
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	AS _{0,2} (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 afetam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para filer de escória de alto-forno - desintegração do silicato bicalício	EN 1744-1 seção 19.1	–	Sem desintegração	
Constituintes que afetam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para filer 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)				

14.19.7 Agregados

• 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 homogêneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas, tais como madeira, vidro e plástico que afetem as misturas. Devem ser pouco suscetíveis à meteorização e apresentarem-se são ou pouco alterados (de acordo com os critérios propostos pela Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas - ISRM).

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

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

- NP EN 12620 Agregados para betão;
- NP EN 13043 Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação;
- 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.



14.19.7.1 Agregados para Misturas Betuminosas

- Com Características de Desgaste:

Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de desgaste - Requisitos dos fusos granulométricos			
Tipo de mistura		AC 14 surf (BB)	
Peneiros Série Base+ Série 2	Uni	Percentagem acumulada do material passado	
31,5	mm	-	-
25		-	-
20		1,4D	100
16		-	-
14		D	90 - 100
12,5		-	-
10		(c1)	67 - 77
8		-	-
6,3		-	-
4		(o1)	40 - 52
2		2	25 - 40
1		-	-
0,5	mm	(c2)	nov/19
0,25		-	-
0,125		(o2)	06/out
0,063		0,063	05/ago
Curva granulométrica		-	
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043	
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros (c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros (o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros (c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros (o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros			



Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)				
Requisitos/Propriedades		Refª	Uni	Tipo de mistura
		normat.		AC 14
Qualidade	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MB _F 10
dos finos	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no quadro com os requisitos químicos e físicos, patente do item 14.18.8 Filer.
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	<i>FI</i> ₂₀
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	%	<i>C</i> _{100/0}
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 seção 5	%	<i>LA</i> ₂₀ (c)
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente		NP EN 1097-1	%	<i>M</i> _{DE} 15
micro-Deval				
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste		NP EN 1097-8	%	<i>PSV</i> ₅₀
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m³	A declarar
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 1
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m³	A declarar
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] (d)		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS ₃₅
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5	%	A declarar
		NP EN 1097-2		
		secção 5		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-	A declarar
Sonnenbrand” do basalto (e)		NP EN1367-3	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB _{LA} ≤ 8
		NP EN1097-2		
		secção 5		
(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 fileres, de acordo com o especificado no quadro com os requisitos químicos e físicos, patente do item 14.18.8 Filer.				
(c) - Para rochas granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA30				
(d) - Para agregados suscetíveis de degradação pela ação do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35.				
(e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de “Sonnenbrand”.				
NOTA: Não será permitida a utilização de seixo em camadas de desgaste				



14.20 MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

14.20.1 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.

14.20.2 Caraterísticas dos materiais

1. Materiais

O Item 14.19.7.1 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 respetiva utilização prevista, são igualmente especificados requisitos adicionais para a percentagem de passados nos peneiros indicados;
- as disposições constantes da EN 13108-1 Bituminous mixtures- Material specifications - Part 1: Asphalt concrete, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso. Os fusos granulométricos têm em consideração os peneiros da “Série Base mais a Série 2” indicados na NP EN 13043 e são os que melhor se adaptam às misturas produzidas em Portugal. Todos os fusos têm em consideração os seguintes peneiros: 1,4D, D, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional, 2 mm, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional e 0,063 mm.

O Item 14.19.7.1 Agregados para Misturas Betuminosas especifica os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com caraterísticas de base, ligação, regularização, e desgaste, respetivamente. Tais requisitos são definidos de acordo com as



disposições constantes na Norma Portuguesa NP 3043, 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 14.19.6 Fíler.

O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item 14.19.1 Ligantes hidráulicos.

2. Misturas betuminosas

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

As Normas Portuguesas NP EN 13108-20 Misturas betuminosas - Especificações dos materiais - Parte 20: Ensaio 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 adotada 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 atual
Base	Macadame Betuminoso Fuso B	AC 32 base ligante (MB)
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 base ligante (MB)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 20 base ligante (MBAM)
Ligação	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 bin ligante (MB)
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 bin ligante (MBD)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 16 bin ligante (MBAM)
Ligação	Betão Betuminoso	AC 14 bin ligante (BB)
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 bin ligante (AB)
Regularização	Betão Betuminoso	AC 10 reg ligante (BB)
	Betão Betuminoso	AC 14 reg ligante (BB)
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”		

14.20.3 Com Características de Desgaste

O Item 14.19.7.1 Agregados para Misturas Betuminosas especifica os requisitos dos agregados e dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de desgaste.



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

Camadas de misturas betuminosas a quente					
Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades					
Requisitos /Propriedades		Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura AC 14 surf (BB)
Característ. Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	Smax15 (a)
	Estabilidade, mín.			KN	Smim7,5
	Deformação, máx.			mm	F4
	Deformação, mín.			mm	F2
	Quociente Marshall			KN/mm	Qmin3
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica (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	%	VM Amin14
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na – baridade máxima teórica (b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (c) determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	Vmin3,0- Vmax5
Relação ponderal de filer /ligante		—	Estudo de formulação (item 15.7CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE)	%	Item 14.10.8 - Filer
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MILSTD-620A	Moldagem dos provetes:	%	80
			EN 12697-30		
			75 pancadas (d)		
Resistência à Deformação Permanente ("Wheeltracking")	Taxa de deformação WTS _{AIR}	EN12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60°C	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar
	Profundidade de rodeira máxima, PRD _{AIR}			%	
% de ligante, mín.		-	-	%	Bmin4,0 (e)
Sensibilidade à água,		EN 12697-12	Moldagem dos provetes:	%	Categoria a declarar
			EN 12697-30 – 75 pancadas,		
			temperatura do ensaio: 15° C (g)		
NA - Não aplicável					
(a) - Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.					
(b) - Calculada para a percentagem ótima de ligante da mistura em estudo.					
(c) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - a única exceção refere-se à moldagem dos provetes da mistura					
AC10 surf (mBB _r), onde se aplicação apenas 50 pancadas -, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade					



Camadas de misturas betuminosas a quente				
Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades				
Requisitos /Propriedades	Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura
				AC 14 surf (BB)
do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst.				
(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - as exceções referem-se à moldagem dos provetes da mistura AC10 surf (mBBR), onde se aplicação apenas 50 pancadas - de acordo com a norma EN 12697-30 - à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cs.				
(e) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume.				
(f) - Este valor corresponde à percentagem mínima a utilizar no trecho experimental que servirá de base à formulação da mistura (ver item 15.24.3CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE na mistura correspondente).				
(g) - No caso da mistura AC10 surf (mBBR) para efetuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.				

14.21 REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA

14.21.1 Rega de Impregnação Betuminosa

- Com Emulsão Betuminosa

Especificações mencionadas no 14.19.4.

- Com Emulsão Modificada

Especificações mencionadas no ponto 14.19.4.

14.22 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 respetivas rubricas incluem a utilização dos equipamentos adequados, o fornecimento e a colocação de todos os materiais.

O material fornecido, dando cumprimento às disposições regulamentares, Decreto - Lei 4/2007 de 8 de Janeiro, quando aplicável, deve exibir a marcação CE, ser acompanhado de documentação comprovativa de conformidade da mesma designadamente declaração de conformidade CE emitida pelo fabricante e certificado de conformidade CE emitido por organismo notificado, atestando a observância do sistema de conformidade estabelecido e dos



requisitos técnicos aplicáveis. Deve ainda ser apresentada ficha técnica de produto e boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico.

Na execução dos trabalhos a seguir discriminados, envolvendo a remoção, o transporte a vazadouro e eventual depósito de produtos, designadamente na rubrica indicada no item 14.22.1 Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projeto, quando aplicável, deve ser cumprido o disposto nos Decreto - Lei 46/2008 de 12 de Março, (aprova o regime de gestão de resíduos de construção e demolição) e Decreto - Lei 152/2002 de 23 de Maio, (aplicado a aterros destinados à deposição de resíduos) e demais legislação vigente aplicável.

14.22.1 Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projeto

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita na Parte IV deste Caderno de Encargos.

Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades					
Requisitos /Propriedades		Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura AC 14 surf (BB)
Característ. Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	S_{max15} (a)
	Estabilidade, mín.			KN	$S_{min7,5}$
	Deformação, máx.			mm	F4
	Deformação, mín.			mm	F2
	Quociente Marshall			KN/mm	Q_{min3}
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica (b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (c) determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VM_{Amin14}
Porosidade, V_m		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na – baridade máxima teórica (b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (c) determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	$V_{min3,0}$ - V_{max5}
Relação ponderal de filler /ligante		—	Estudo de formulação (item 15.24.3CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE)	%	Item 14.19.6 Filler
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MILSTD- 620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (d)	%	80



Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades					
Requisitos /Propriedades		Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura AC 14 surf (BB)
Resistência à Deformação Permanente ("Wheeltracking")	Taxa de deformação WTS _{AIR}	EN12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60°C	mm/10 ³ ciclos de carga	Categoria a declarar
	Profundidade de rodeira máxima, PRD _{AIR}				
				%	
% de ligante, mín.		-	-	%	B _{min} 4,0 (e)
Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15° C (g)	%	Categoria a declarar
(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - as exceções referem-se à moldagem dos provetes da mistura AC10 surf (mBBR), onde se aplicarão apenas 50 pancadas - de acordo com a norma EN 12697-30 - à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cs. (e) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume. (f) - Este valor corresponde à percentagem mínima a utilizar no trecho experimental que servirá de base à formulação da mistura (ver item 15.24.3 CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE na mistura correspondente). (g) - No caso da mistura AC10 surf (mBBR) para efetuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.					

14.23 MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL)

14.23.1 Regulamentos e Normas

• Legislação

- Código da Estrada - Decreto-Lei nº 114/94, de 3 de Maio, alterado pelos Decretos-Lei nº 2/98, de 3 de Janeiro, 265-A/2001, de 28 de Setembro, pela Lei nº 20/2002, de 21 de Agosto e pelo Decreto-Lei nº 44/2005, de 23 de Fevereiro;
- Regulamento de Sinalização do Trânsito - Decreto Regulamentar nº 22-A/98, de 1 de Outubro, alterado pelos Decretos Regulamentares nº 41/2002, de 20 de Agosto e nº 13/2003, de 26 de Maio.

• Normas

- (NP- Norma Portuguesa; NP EN - Norma Europeia traduzida; EN - Norma Europeia; ENV- Projeto 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.
- **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.

14.23.2 Agregado e Cargas para Material Termoplástico

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

14.23.3 Pigmento para Material Termoplástico Branco

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

14.23.4 Ligante para Material Termoplástico

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



14.23.5 Pérolas Refletoras para Material Termoplástico

- a) As pérolas deverão ser de vidro transparente ou de material equivalente, que permita tornar o material termoplástico refletor.
- b) As pérolas deverão ser suficientemente incolores para não comunicar às marcas rodoviárias, sob a luz do dia, nenhuma modificação apreciável da cor. Consideram-se como defeituosas as pérolas não esféricas, opacas, opalescentes e que contenham bolhas de gás, 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 cm³.
- d) Resistência aos ácidos - após 90 horas de imersão numa solução diluída de ácido, à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, estabilizada a um PH entre 5,0 e 5,3, as pérolas não devem apresentar senão uma ligeira perda de brilho em comparação com uma amostra não sujeita ao ensaio.
- e) Resistência ao cloreto de cálcio em solução a 5,5% - após 3 horas de imersão numa solução aquosa de cloreto de cálcio a 5,5%, à temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$, as pérolas não deverão apresentar nenhuma alteração superficial em comparação com uma amostra não sujeita ao ensaio.
- f) Granulometria - a granulometria das pérolas introduzidas no material termoplástico deve estar de acordo com os valores a seguir especificados:

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



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

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

14.23.6 Material Termoplástico Branco de Aplicação a Quente

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

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

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

c) O material deve ainda obedecer às seguintes características:

- Peso específico compreendido entre 1,96 e 2,04 g/cm³
- Ponto de amolecimento (anel e bola) superior a 80°C
- Resistência ao abatimento - a percentagem de diminuição da altura de um cone feito com o material, sujeito a 23 ± 2°C não deve ser superior a 10%
- Repassamento - o material termoplástico, aplicado sobre base de argamassa betuminosa, não deve apresentar, por repassamento, variação de cor inferior ao grau 8 da escala fotográfica da especificação ASTM D 868-18.



- Resistência ao envelhecimento acelerado - o material termoplástico aplicado com a espessura seca de 1,5 mm sobre argamassa betuminosa, quando sujeito a envelhecimento acelerado durante 168 horas numa máquina “Weather-Ometer”, de arco voltaico, com o seguinte ciclo diário:
 - 17 h de luz e calor (55°C com molhagem intermitente de 18 em 18 minutos).
 - 2 h de chuva forte
 - 5 h de repouso
- não deverá apresentar qualquer defeito assinalável à observação visual.
- Resistência à imersão em água - o material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, aplicado sobre fibrocimento, seco durante 72 horas ao ar, e imerso em água à temperatura de 20 a 30°C, durante 24 horas, e observado durante 2 horas, mais tarde, não deverá apresentar empolamento, fissuração, nem destacamento em relação à base.
- Resistência à alteração da cor - o material termoplástico submetido à ação da luz solar artificial durante 100 horas, não deve apresentar alteração de cor.
- Retrorreflexão - nas marcas permanentes, o coeficiente de retrorreflexão (RL) medido com Retrorrefletómetro não será inferior a 200 mcd/(m².lx);
- Visibilidade diurna (Qd) - nas marcas permanentes sobre betão betuminoso, o coeficiente de luminância na iluminação difusa medido com Retrorrefletómetro não será inferior a 160 mcd/(m².lx); nas marcas permanentes sobre betão de cimento, o Qd medido com Retrorrefletómetro não será inferior a 200 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 50 BPN, medida com o equipamento Pêndulo Britânico.



PARTE IV – CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS

CAPÍTULO 15

Execução de trabalhos.



PARTE IV – CLÁUSULAS TÉCNICAS. CAPÍTULO 15.

15 MODO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

15.1 TRABALHOS PREPARATÓRIOS. PIQUETAGEM E IMPLANTAÇÃO TOPOGRÁFICA

15.1.1 Objetivo

Definição das condições de execução dos trabalhos preparatórios da empreitada, nomeadamente levantamentos topográficos das áreas de trabalho, implantação dos trabalhos, etc, e definição do modo de execução da piquetagem e implantação topográfica da obra.

15.1.2 Levantamento Topográfico da Área dos Trabalhos

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

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

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

O Empreiteiro fornecerá todo o equipamento e pessoal habilitado necessário para levar a efeito o trabalho. Este levantamento, uma vez aprovado, servirá de base a todas as medições dos trabalhos que envolvam movimentação de terras.

15.1.3 Piquetagem e Implantação Topográfica

15.1.3.1 Descrição

a) O Empreiteiro deverá executar marcos de betão, com marcas de aço inox incorporadas, que servirão de pontos principais de referência. Estes marcos destinam-se a efetuar a implantação da obra. A localização, a forma e as dimensões das marcas serão definidos pela Fiscalização. Os marcos deverão ficar concluídos e coordenados de forma a permitirem a implantação atempada das diferentes estruturas. Para a definição de cotas altimétricas das estruturas o Empreiteiro deverá recorrer a pontos de referência fixos, localizados fora da obra e não suscetíveis de sofrer deslocamentos ao longo do tempo;



- b)** Antes de iniciar qualquer das fases de um trabalho, o Empreiteiro deverá proceder à implantação do seu traçado e piquetagem, com base em alinhamentos e cotas de referência fornecidos pela Fiscalização. O material topográfico necessário a estes trabalhos será fornecido pelo Empreiteiro;
- c)** O plano de implantação e piquetagem será submetido, pelo Empreiteiro, à Fiscalização que o aprovará ou modificará no prazo de 5 dias úteis;
- d)** O Empreiteiro terá um prazo de 5 dias úteis para verificação no local e apresentação, se for caso disso, de observações assinalando as deficiências que eventualmente encontrar, deficiências essas que serão objeto de uma verificação contraditória com a Fiscalização;
- e)** Na piquetagem dos trabalhos serão utilizadas mestras de alvenaria ou estacas de madeira com 8 a 10 cm de diâmetro na cabeça, cravadas e numeradas, sendo as cotas das suas cabeças ligadas às marcações de referência fixas definidas na alínea a);
- f)** O Empreiteiro obriga-se a conservar as estacas e referências de base, bem como a recolocá-las à sua custa em condições idênticas, quer em posição definitiva, quer numa outra, se as necessidades do trabalho o exigirem, depois de a Fiscalização ter concordado com a modificação da piquetagem.

15.1.3.2 Implantação da Obra

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

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

- b)** A implantação pormenorizada da obra compete ao Empreiteiro que deverá rever todo o sistema de cotas do projeto, nomeadamente eixos de estrutura e elementos de construção;
- c)** Se não comunicar oportunamente, nos termos do Caderno de Encargos, qualquer omissão, erro ou descoordenação, o Empreiteiro assume inteira responsabilidade pelos mesmos, não lhe cabendo qualquer direito a reclamação;



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

e) A Fiscalização fornecerá os elementos topográficos de base, para o Empreiteiro desenvolver, por sua conta e responsabilidade, toda a topografia necessária à implantação da obra e controlo da sua diretriz durante a execução. O Empreiteiro submeterá à aprovação do dono de obra um plano de controlo topográfico da obra.

Complementarmente e sempre que a fiscalização o exija, serão levantadas secções transversais distanciadas entre si de 5 m (ou noutros locais tidos por conveniente). O Empreiteiro fornecerá para cada secção transversal de controlo, o perfil real e o perfil teórico, indicando expressamente os desvios observados.

Este controlo será desenvolvido com periodicidade pré-estabelecida entre o empreiteiro e a fiscalização e culminará com a emissão de um relatório de verificação topográfica da correta implantação planimétrica e altimétrica da obra, que depois de visado pela fiscalização será entregue oficialmente ao Dono da Obra.

A responsabilidade pela correta implantação da obra é sempre, única e exclusivamente do empreiteiro, mesmo após a aceitação do relatório por parte da fiscalização e/ou do dono de obra.

f) As marcas dos eixos da piquetagem levada a efeito pelo Empreiteiro, deverão ser mantidas em boas condições de conservação, para controlo pela Fiscalização.

15.1.4 Critérios de Medição e de Pagamento

O custo de todos os trabalhos preparatórios e da piquetagem e implantação topográfica da obra são do encargo exclusivo do Empreiteiro e consideram-se incluídos nos preços unitários fornecidos para os restantes materiais e trabalhos que constam do mapa de quantidades de trabalho.

15.2 DESMATAÇÃO, DESENRAÍZAMENTO E DECAPAGEM

15.2.1 Objetivo

Definição do modo de execução dos trabalhos de limpeza, desmatação, desenraizamento e decapagem da zona de implantação da obra.



15.2.2 Limpeza e Desmatação

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

15.2.3 Remoção de Vegetações

O Empreiteiro deverá efetuar os trabalhos necessários aos desenraizamentos, desmatações e arranque de árvores, nas zonas de implantação dos trabalhos ou nas zonas indicadas no projeto. Contudo, o corte de cada exemplar só poderá ser realizado após a aprovação da Fiscalização e deverá ser lavrado em livro de obra, bem como todos os cortes parciais a indicar pela Fiscalização. Os desenraizamentos serão suficientemente profundos (com a profundidade definida no projeto ou indicada pela Fiscalização) de modo a garantirem a completa exterminação das plantas. Salvo indicação em contrário, as árvores resultantes de desmatação são propriedade do Dono da Obra, devendo o Empreiteiro transportá-las para um lugar a definir por aquele.

15.2.4 Decapagem

Em todas as zonas sujeitas a movimento de terras é indispensável fazer a decapagem da camada superficial do terreno, de acordo com a espessura média definida no projeto. Esta operação será feita mecanicamente onde as máquinas possam manobrar, juntando a terra em local de fácil acesso aos meios de transporte. A fim de evitar modificações de estruturas e de vida do solo, a decapagem e o transporte de terrenos não deverão fazer-se com o terreno demasiadamente húmido.

As terras vegetais provenientes da decapagem serão aplicadas imediatamente, ou armazenadas em locais aprovados pela Fiscalização para aplicação ulterior, ou conduzidas a depósito definitivo, ficando a cargo do Adjudicatário quaisquer indemnizações que porventura tenham lugar.

15.2.5 Modelação do Terreno

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



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

15.2.6 Trabalhos de Proteção

O Empreiteiro deverá proteger eficazmente a vegetação, as árvores e os arbustos existentes que se pretendam manter, não sendo permitido o corte ou limpeza de qualquer árvore sem acordo da Fiscalização. Árvores ou plantas arrancadas ou danificadas que se destinem a ser preservadas serão substituídas a expensas do Empreiteiro.

15.2.7 Critérios de Medição e de Pagamento

Os trabalhos de desmatação e desenraizamento serão medidos ao metro quadrado (m^2) da área a desmatar, sendo esta medida com recurso aos perfis transversais apresentados nas peças desenhadas do Projeto. Os trabalhos de decapagem de terra vegetal, com a espessura média definida no projeto e para a área sujeita a desmatação, serão medidos ao metro cúbico, incluindo-se nesta natureza de trabalhos e colocação de terra vegetal em depósito provisório, para posterior utilização, a carga e transporte, a proteção e a eventual indemnização por depósito.

15.3 REGULARIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO TALUDE

15.3.1 Objetivo

Definição das normas a observar na execução da regularização do talude, o que envolve a remoção de saliências e blocos em consola, de modo a produzir uma superfície o mais lisa possível, com o objetivo de se obter uma superfície apropriada à execução do trabalho indicado no capítulo 15.11.

15.3.2 Critérios de medição

A medição da regularização da superfície dos taludes é realizada ao metro quadrado (m^2), da área de regularização de talude medida com recurso aos perfis transversais apresentados nas peças desenhadas do Projeto.

Estes trabalhos referem-se à regularização da superfície do talude, o que inclui a remoção de saliências e de blocos destacados da superfície do talude ou em estabilidade precária, qualquer que seja a sua implantação, dimensão e natureza, assim como transporte a operador de resíduos licenciado, ou outro local a definir pela Fiscalização e eventuais indemnizações por depósito e todos os trabalhos necessários e complementares. Estão ainda incluídos todos os



trabalhos de demolição prévios à carga, tais como estaqueamento de blocos (caso se verifique necessário).

Consideram-se ainda incluídos todos os meios necessários para a sua demolição, retenção do material a sanear (de modo a impedir a sua queda descontrolada para a base do talude) e os meios de elevação que o empreiteiro considere necessários para a realização do trabalho.

15.3.3 Disposições gerais

Esta natureza de trabalhos inclui os trabalhos e estruturas auxiliares de acesso, regularização da superfície do talude com remoção de blocos destacados da sua face (ou em consola), e todos os fornecimentos necessários à boa execução dos trabalhos, salientando-se ainda os seguintes aspetos:

- Fornecimento e montagem de todos os sistemas de segurança necessários à realização dos trabalhos;
- Fornecimento e montagem de todos os equipamentos de suspensão, de demolição, de remoção e condução dos produtos resultantes da regularização do talude e do desmonte para locais seguros, com posterior condução a operador de resíduos licenciado;
- A remoção para as zonas de aterro dos produtos aproveitáveis a definir pela Fiscalização, e para depósito de terras ou operador de resíduos licenciado dos produtos sobrantes.

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

A superfície do talude deverá ser limpa dos solos e de pedra solta, qualquer que seja a sua dimensão.

15.4 DEMOLIÇÕES

15.4.1 Objetivo

Definição do modo de execução dos trabalhos de demolição.

15.4.2 Recomendações Gerais

Todas as demolições que sejam efetuadas devem ser precedidas de medidas que salvaguardem danos materiais e pessoais, tendo-se ainda em atenção todas as recomendações e faseamento indicados nos desenhos de execução e nas peças escritas do projeto.



15.4.3 Critérios de Medição e de Pagamento

15.4.3.1 Demolições

De um modo geral estes trabalhos estão incluídos no preço do artigo correspondente à escavação.

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 metro quadrado (**m²**) e corresponde à área da face exposta do muro medida sobre um alçado planificado, para a demolição de construções, o trabalho é remunerado ao m³.

Todas as demolições de muros que o 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 objeto de um plano de demolição específico, a apresentar pelo Adjudicatário para aprovação da Fiscalização, até 15 dias antes do início dos correspondentes trabalhos em obra.

Deste plano deverão constar:

- O método de demolição preconizado e respetivo faseamento;
- O tipo e a potência dos 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 efetuadas com as precauções necessárias, de modo a permitir condições de segurança adequadas e a evitar danos nas construções existentes, em conformidade com as instruções da Fiscalização.

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

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

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

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

15.4.3.2 Demolição de Pavimentos Rodoviários

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

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

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

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

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



O custo deste trabalho será remunerado ao metro quadrado (m^2).

15.4.3.3 Demolição de elementos do sistema de drenagem existente

Este trabalho refere-se à demolição de elementos do sistema de drenagem existente a substituir, incluindo carga, transporte, colocação dos produtos em vazadouro e eventual indemnização por depósito.

Nos trabalhos de demolição deverá atender-se ao especificado neste CE sobre os cuidados a ter no uso e mobilização 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 e que sejam objeto de um plano de demolição específico e nas precauções necessárias ter de modo a permitir condições de segurança adequadas e a evitar danos nas construções existentes, em conformidade com as instruções da Fiscalização.

Este trabalho específico mede-se ao metro linear (**m**) e o comprimento a considerar é o efetivamente executado.

15.5 COLOCAÇÃO DE BLOCOS DE BETÃO PRÉ-FABRICADOS

15.5.1 Objetivo

Definição das condições a observar na colocação de blocos pré-fabricados de betão.

15.5.2 Disposições Gerais

O betão dos blocos pré-fabricados deverá obedecer às disposições do ponto 14.6. Os mesmos deverão possuir dimensões 1,20 x 1,20 x 1,20 m (comprimento x largura x profundidade).

Os blocos deverão ser colocados de modo a que se materialize uma plataforma de acesso ao topo do talude.

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

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



15.5.3 Critérios de medição

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

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

15.6 ESCAVAÇÕES

15.6.1 Objetivo

Definição das normas a observar na execução de escavações.

15.6.2 Disposições Gerais

As escavações serão feitas de acordo com planos de execução previamente aprovados pela Fiscalização, com as indicações gerais do projeto e segundo as técnicas mais aconselháveis em face da natureza do terreno e dos condicionamentos específicos de cada caso. Os trabalhos deverão ser conduzidos de forma a facilitar os escoamentos das águas pluviais ou de infiltrações de modo a evitar focos de erosão ou de insalubridade.

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

As cotas e os perfis de escavação indicados no projeto servem apenas de orientação geral e estão sujeitos às correções que a Fiscalização julgar convenientes em face das condições locais, o que poderá implicar sucessivas retomas de trabalho, não se reconhecendo ao empreiteiro o direito a qualquer tipo de indemnização complementar por estes factos.

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



O Empreiteiro deverá ter em conta a necessidade de obter uma boa ligação nas partes das estruturas de betão que sejam betonadas diretamente contra o terreno, em especial as superfícies de fundação.

As escavações para as fundações realizar-se-ão com antecedência não superior a 15 dias relativamente à data de execução dos respetivos trabalhos. Durante o período de execução, as superfícies de escavação deverão ser mantidas a seco. As escavações não poderão ser executadas senão após a definição dos dispositivos eficazes de drenagem, captação e evacuação das águas de qualquer natureza.

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

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

O Empreiteiro poderá prescindir dos materiais escavados cuja aplicação esteja prevista no projeto para obtenção de pedra para os enrocamentos, ou de pedra para outros fins, e optar por obter os materiais noutras pedreiras da sua escolha, desde que obtenha aprovação da Fiscalização.

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

Sempre que houver necessidade de empregar explosivos o Empreiteiro deverá providenciar para se obter a tempo as necessárias autorizações legais. Os explosivos e detonadores devem armazenar-se separadamente, fora dos locais das obras e de zonas habitadas, devendo sair dos armazéns apenas para uso imediato e nas quantidades indispensáveis. O emprego de explosivos e eventuais consequências em acidentes pessoais ou nas obras ou ainda em propriedade alheia serão da exclusiva responsabilidade do Empreiteiro. O emprego de explosivos deverá ser precedido da aprovação do plano de fogo (a apresentar pelo Empreiteiro) por parte da Fiscalização.



15.6.3 Critérios de Medição e de Pagamento

As escavações são medidas por metro cúbico (m^3), sem empolamento e segundo perfis transversais gerados com espaçamento de 5,0 m entre si, segundo o eixo da via existente.

Esta natureza de trabalho engloba as escavações em terreno de qualquer natureza e inclui todos os condicionamentos de execução e as operações inerentes, tais como escavação, eventuais entivações e taqueamento, carga, elevação, transporte a qualquer distância, descarga e arrumação em depósito, desobstrução de estradas e caminhos, e reparação de estragos provocados no decorrer dos trabalhos.

Esta natureza de trabalho inclui também a remoção e arrumação em depósito dos volumes de sobrescavações e desmoronamentos, a não ser que a Fiscalização os considere inevitáveis e, conseqüentemente, decida o seu pagamento. Antes de iniciar qualquer trabalho de escavação o Empreiteiro submeterá à aprovação da Fiscalização os elementos topográficos que servirão de base à medição dos respetivos volumes.

Os produtos de escavação não utilizados na obra serão levados a depósito ou a vazadouro em zonas a propor pelo Empreiteiro, que mereçam prévia concordância da Fiscalização.

A colocação e arrumação dos materiais de escavação no depósito deverá ser feito com os cuidados de regularização e compactação que forem indicados pela Fiscalização por forma a que fiquem garantidas a segurança, a proteção contra a erosão e a estabilidade destes depósitos e ainda assegurada a drenagem das águas pluviais e subterrâneas.

Deverá ter-se ainda em conta que o lançamento dos escombros em taludes deverá fazer-se por forma a que os produtos não venham a rolar pelas encostas ou a ser arrastados pela água. Nesta eventualidade, os caminhos e as estradas afetados serão imediatamente desobstruídos e garantida a segurança de pessoas e bens. Em regra os materiais escavados deverão ser imediatamente transportados a depósito ou vazadouro.

15.7 REGULARIDADE DA TERRAPLENAGEM

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



Não será permitida a construção da base ou sub-base sobre a camada cujo teor em água seja superior ao teor ótimo, referido ao ensaio AASHTO Modificado, em mais de 15% deste valor.

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

15.8 EMPRÉSTIMOS E DEPÓSITOS E ZONA DO(S) ESTALEIRO(S)

As terras de empréstimo serão extraídas dos locais aprovados pela Fiscalização e de modo a que não fiquem cavidades onde as águas se represem.

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

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

Na zona do estaleiro, após a conclusão da obra, o adjudicatário é obrigado a remover do local, no prazo de 30 dias a contar do auto de receção provisória, os restos dos materiais, entulhos, equipamentos, bem como a desmontar o(s) estaleiro(s) e obras auxiliares e a limpar e regularizar a zona, a fim de se proceder ao seu recobrimento vegetal. Os respetivos encargos são da responsabilidade do adjudicatário.

15.9 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 30 cm acima da geratriz superior dos tubos, só então se fazendo a escavação da caixa para o seu assentamento; há no entanto que garantir a continuidade da linha de água durante os trabalhos.

15.10 ENCHIMENTOS JUNTO ÀS 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 não se trate de fragmentos de rochas, ou se não façam ensaios de campo descritos no respetivo artigo, a espessura da camada de aterro não deverá exceder 20 cm, medidos antes do início da compactação. Até um metro atrás dos encontros, o enchimento será sempre feito em material granular sem pedras.

Cada camada deve ser compactada de tal forma que a compactação relativa, referida ao ensaio AASHTO Modificado, seja, nos últimos 0,60 m de terraplenagem, de pelo menos 95%. As camadas inferiores terão uma compactação mínima de 90%.

No caso de solos incoerentes, os valores referidos sobem para 100% e 95%, respetivamente.

Na altura da compactação, o teor em água do material de aterro, deve ser tal que se possa atingir, o grau de compactação especificado.

Se o material de aterro tiver excesso de humidade, não deve ser compactado até que esteja suficientemente seco de forma a produzir a compactação requerida.

Em volta dos muros isolados, etc., o enchimento far-se-á tanto quanto possível, para os dois lados opostos, de modo a não dar origem a impulsos laterais perigosos. Junto das tubagens, tomar-se-ão precauções especiais para evitar a sua danificação.

15.11 BETÃO PROJETADO

15.11.1 Objetivo

Definição das características e das operações de colocação e de controlo de betão projetado em taludes.

15.11.2 Disposições Gerais

Os estudos de composição de todos os tipos de betão projetado que possam vir a ser aplicados em obra, nomeadamente betão projetado sobre armaduras, serão da responsabilidade do Adjudicatário.

O Adjudicatário terá em atenção de que só serão autorizadas aplicações de betão projetado por via húmida, sendo por isso o betão fabricado em central.



O Adjudicatário registará cada amassadura com as quantidades de material aplicado, incluindo a água, correspondentes à composição aprovada, referindo o dia, a hora e o local de aplicação. Esta informação deve ser fornecida à Fiscalização.

O tempo de amassadura do betão deve ser suficiente para produzir uma massa homogénea, de modo a garantir uma perfeita distribuição de todos os constituintes.

O Adjudicatário deverá ainda considerar a adição de pigmento ao betão projetado de carácter definitivo, de forma a preservar a cor da zona onde este será aplicado.

O betão projetado é constituído por cimento, areia, gravilha, água, um aditivo acelerador e eventual pigmento.

O betão projetado será estudado pelo Adjudicatário na fase inicial da obra, que definirá a sua composição após estudos experimentais que permitirão atingir a trabalhabilidade adequada ao equipamento de projeção do betão e uma resistência à compressão com o valor a seguir definido. Na definição da composição do betão deverão seguir-se o prescrito na norma NP EN 206-1:2007/ Emenda 2: 2010.

Os tipos de betão projetado deverão satisfazer as características de comportamento especificado definidas no seguinte quadro:



Quadro 15.1 – Características do betão projetado

Comportamento	Norma ou especificação de ensaio	
Desenvolvimento da resistência na idade jovem	NP EN 14487-1:2008	(1)
Resistência residual à flexão	NP EN 14487-1:2008	(1)
Resistência em compressão (2) 24 H 7 D 28 D	NP EN 12504-1 carotes de $\varnothing \geq 100$ mm	10 MPa 25 MPa 30 MPa
Energia de absorção a 25 mm deformação (JOULES) 7 D 28 D	NP EN 14487-1:2008	--- 700J
Variação da densidade seca em obra (3) 28D	ASTM C642	$\pm 2\%$

(1) – Classes a caracterizar nos estudos de composição.

(2) – Valores médios dos resultados.

(3) – Relativos aos valores apresentados no estudos das composições.

Para aplicação em elementos de obra definitivos deverão verificar-se ainda as propriedades definidas no seguinte quadro:

Comportamento	Norma ou especificação de ensaio
Absorção de água	ASTMC642
Porosidade	ASTMC642

O Adjudicatário demonstrará no respetivo relatório de estudo das composições do betão projetado as características de comportamento especificado indicadas no quadro anterior, exceto as relativas à aderência à base de suporte que será determinada nos ensaios industriais em obra.

O número mínimo de provetes ensaiados, para demonstração das propriedades do betão projetado sobre compressão simples e densidade seca, deve ser de doze por cada projeção experimental.

As projeções experimentais e de controlo da qualidade, serão preparadas em molde de fundo rígido, de dimensões internas de 600 mm x 600 mm, com altura de 100 mm, para os ensaios de energia de absorção (conforme se especifica no documento EFNARC:1996) e com altura de 150 mm, para os ensaios de compressão.



Durante a fase de preparação e planeamento da execução da obra, o Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, para apreciação e aprovação, qual o equipamento que utilizará para a projeção do betão, especificando as suas características, que deverão satisfazer as seguintes exigências:

- A velocidade de projeção deve estar compreendida entre 30 a 100 m/s
- Caudal do ar comprimido na "lança de projeção" não deve ser inferior a 10 m³/ minuto
- A capacidade de aplicação de betão projetado não deve ser inferior a 20 m³/ hora
- A pressão do ar comprimido na "lança de projeção" não deve ser inferior a 6 bar
- A utilização de outros equipamentos diferentes dos utilizados na aprovação das composições obrigará à realização de novos estudos com os novos equipamentos

O equipamento deve ser aferido no início dos trabalhos - medição de caudal de betão e medição do consumo de adjuvante endurecedor. Esta verificação deve ser repetida pelo menos uma vez por mês.

As superfícies a revestir devem apresentar-se limpas pelo que, previamente à aplicação do betão, devem ser retirados todos os elementos estranhos como elementos soltos, terra e óleos, com recurso a jato de água e ar, e, em situações mais gravosas, com jato de areia.

O tempo decorrente entre o momento de fabrico do betão e o momento da sua aplicação não deve ser superior a 1,5 horas para temperaturas ambientes inferiores a 25° C nem superior a 1 hora para temperaturas superiores ou iguais a 25° C.

A distância de transporte ao bico de projeção não deve prejudicar a pressão e a velocidade de aplicação do betão projetado.

A distância do bico de projeção à superfície a betonar deve ser sempre constante e aproximadamente de 1 metro.

O ângulo de incidência deve ser próximo dos zero graus, isto é, a projeção deve ser sempre perpendicular à superfície a betonar.

O lanceiro deve ser um operário especializado, com experiência e sensibilidade para a execução da tarefa.



A espessura da primeira aplicação deve ser a suficiente para reduzir o ressalto ao mínimo. Posteriormente efetuar-se-ão as aplicações necessárias até se atingir a espessura especificada no projeto.

A temperatura do betão fresco no momento da aplicação não deve ser superior a 35° C.

O Adjudicatário deve identificar o manobrador de cada uma das máquinas de projeção e demonstrar a sua experiência e capacidade para o equipamento proposto. Os manobradores serão sujeitos, em caso de dúvida, a projeções experimentais pela Fiscalização, devendo as amostras colhidas satisfazer neste documento.

A cura do betão projetado deve satisfazer as especificações da NP EN 206-1:2007.

A utilização de membranas de cura deverá ser precedida da aprovação da Fiscalização.

A micro - fissuração, por retração hidráulica, associada à cura do betão projetado, não deve originar fissuras.

Conforme evidenciado na NP EN 14487-1, os critérios de aceitação do betão projetado variam de acordo com a categoria de inspeção da obra.

Neste caso, dado tratar-se de uma estrutura independente com elevados requisitos de durabilidade, a avaliação da conformidade deverá ter por base as exigências apresentadas para empreitadas de categoria de inspeção 3.

Todos os custos respeitantes à realização de colheitas, preparação de provetes, transporte e ensaios em laboratórios externos são da responsabilidade do Adjudicatário.

O Adjudicatário deve evidenciar que todos os materiais constituintes do betão projetado estão em conformidade com o especificado neste capítulo e deverá ter em atenção as responsabilidades que lhe competem no cumprimento das ações de Inspeção e Ensaio constante deste documento.

Os critérios de receção para os constituintes do betão projetado são os definidos nestas especificações.

Para avaliação das espessuras de betão projetado será efetuada 1 (uma) medição por cada 10 m² de betão aplicado, em locais a definir pela Fiscalização. A medição das espessuras será efetuada com base nos procedimentos referidos na norma NP EN 14488-6:2008.



Por cada lote de 200 m² de área de betão projetado aplicado, o valor médio das medições da espessura final das camadas não poderá ser inferior a -10% da espessura especificada no projeto, e o valor mínimo não poderá ser inferior a -15% da espessura especificada no projeto.

De acordo com a NP EN 14487-1, por cada 250 m² (ou 50 m³) de betão projetado aplicado, efetuar-se-á a colheita de uma amostra conforme especificado neste capítulo, para a determinação da resistência à compressão em 9 provetes obtidos por furação à rotação, sendo ensaiados 3 em cada idade (1d, 7d e 28d). A colheita, a extração das carotes de betão e a preparação dos provetes para ensaio serão realizados pelo Adjudicatário, de acordo com as indicações da Fiscalização.

Os valores médios, f_{cm} , da resistência à compressão não poderão ser inferiores ao já especificado.

Conforme indicado na norma NP EN 14487-1, será obtida uma amostra de 3 (três) provetes, por cada 500 m² de BPRF aplicado, para determinação da resistência ao punçoamento/flexão aos 28 dias de idade. A colheita será realizada pelo Adjudicatário, de acordo com as indicações da Fiscalização.

O valor médio da energia de absorção não deverá ser inferior ao já definido anteriormente, com uma tolerância de -10%.

Por cada amostra para ensaio de compressão, devem ser obtidos 3 provetes para avaliação desta propriedade aos 28 dias de idade. A colheita, a extração das carotes de betão e a preparação dos provetes para ensaio serão realizados pelo Adjudicatário, de acordo com as indicações da Fiscalização.

Todas as amostras respeitantes à determinação da resistência em compressão e densidade seca relativos a elementos de obra definitivos serão objeto de ensaio de absorção de água e porosidade (3 provetes), não sendo aceites valores individuais inferiores ao especificado.

Serão rejeitadas, demolidas e reconstruídas, as áreas que não respeitem o limite especificado ou, caso seja tecnicamente possível, serão reforçadas com uma segunda camada de espessura não inferior a 0,04 m, cujos encargos serão da conta do Adjudicatário.

Poderão ser usados aceleradores ou retardadores de presa, introdutores de ar, bem como produtos destinados a reduzir a percentagem de perdas como asbestos, fibras ou argilas. A introdução de aditivos ficará sempre dependente dos resultados de ensaios.



Os aditivos, a utilizar eventualmente, deverão ser compatíveis com o cimento utilizado e isentos de cloretos e de produtos corrosivos das armaduras.

Antes da aplicação gradual do betão projetado as superfícies a proteger deverão ser limpas de material solto, poeira, sujidade, lamas e outros materiais estranhos.

Em determinadas situações (superfícies bastante molhadas) poderá ser necessário aumentar a quantidade de acelerador de modo que o betão projetado adira mais facilmente. Em zonas com grandes caudais deverá proceder-se à drenagem adequada.

A bomba deve ser cuidadosamente verificada antes de cada utilização.

15.11.3 Critérios de Medição

O preço aplica-se ao metro quadrado (**m²**) de betão projetado aplicado como sustimento em camadas de 5 cm de espessura até se atingirem as espessuras indicadas em projeto ou na lista de preços unitários.

A área de betão projetado a pagar é a resultante das áreas de estabilização de talude, medida com recurso aos perfis transversais apresentados nas peças desenhadas do Projeto. Este preço inclui o custo integral do fornecimento de todos os materiais e inclui a limpeza e purga das superfícies a revestir antes da projeção do betão, a drenagem de águas, a colocação do betão e todas as outras operações necessárias à realização das projeções e todas as sujeições. Inclui igualmente todos os custos relativos a todos os sobreconsumos provocados pelo preenchimento de sobrecavações de qualquer natureza, sobreespessuras, perdas ocorridas na fase de projeção e remates do revestimento a estruturas existentes ou a construir.

O custo com as fibras metálicas a incorporar e respetivos ensaios, encontra-se incluído no preço relativo ao trabalho de aplicação dos primeiros 10 cm de betão projetado com fibras metálicas (rúbrica 1.3.1 do mapa de quantidades de trabalho – Tomo III).

O custo do aditivo colorante a incorporar na camada final de betão projetado do revestimento de taludes (em betão simples) está incluído no preço desta natureza de trabalho (rúbrica 1.3.2 do mapa de quantidades de trabalho – Tomo III).



15.12 FIBRAS METÁLICAS

15.12.1 Objetivo

Definição das características a que devem satisfazer as fibras metálicas a utilizar no betão projetado dos revestimentos dos taludes.

15.12.2 Prescrições Gerais

O betão projetado poderá ser armado com a adição de fibras metálicas cujas características e dosagem permitam um comportamento do revestimento pelo menos similar ao conseguido com a rede metálica especificada, em termos de resistência máxima e de comportamento dúctil depois da rotura.

Deverá ser utilizado um tipo de fibras suficientemente testado em aplicações similares. A aceitação do tipo de fibra e dosagem recomendada ficará ao critério da Fiscalização da obra, com base nos resultados de ensaios prévios, sobre provetes de betão projetado com fibras e em informação técnico científica.

15.12.3 Dosagem

A quantidade mínima de fibras será a indicada no projeto. Contudo a seleção da dosagem em fibras será confirmada em função dos resultados dos ensaios de placa. Estes ensaios permitem avaliar a capacidade de absorção de energia de deformação do betão com fibras.

O controlo da quantidade de fibras deve ser realizado a cada 400m³ ou a cada mês, durante a execução da obra.

15.12.4 Ensaios de Controlo

Geral - O betão projetado reforçado com fibras de aço é um material dúctil (tem capacidade de deformar-se sem estalar - pós-fissuração). Neste betão existe uma rede de fibras que se opõem ao alargamento das fissuras e, além disso, estas encontram-se distribuídas em toda a espessura do revestimento.

A resistência do betão projetado mede-se mediante um ensaio à compressão e a ductilidade adicionada pelas fibras mede-se mediante o ensaio de flexão ou punçoamento-flexão.



Ensaaios de caracterização (definição de agregados, fibras, etc.) antes de começar a aplicação, e ensaios de verificação durante o decorrer da obra, segundo as normas em vigor:

Ensaaios de compressão - A resistência à compressão da gunita reforçada com fibras, é definida por um ensaio de compressão simples de um cilindro e é sensivelmente a mesma que dum betão não armado.

Ensaio de flexão (viga) - O ensaio de flexão realizado com o registo de curva Carga-Deformação permite apreciar o comportamento da gunita armada com fibras.

Deverá executar-se conforme Norma EN 14488-3 – Ensaaios do betão projetado; Parte 3: Resistência à flexão (máxima, última e residual) de vigas reforçadas com fibras;

Ensaio de punçoamento-flexão - O ensaio de punçoamento-flexão realizado sobre uma placa gunitada, com o registo da curva Carga-Deformação, permite apreciar a ação multidirecional da rede de fibras.

Mede-se a absorção de energia num ensaio sobre uma laje de 60x60x10 cm, suportada nos 4 bordos, deixando um vão livre de 50 cm. A carga aplica-se no centro da laje com uma superfície de contacto de 10 cm x 10 cm (EFNARC).

No diagrama, registando a carga e a deformação no centro da laje, é calculada a energia absorvida até uma deformação de 25 mm, aos 28 dias. Esta energia será de **700 J**, como mínimo.

15.12.5 Critérios de Medição

O pagamento do fornecimento e aplicação de fibras metálicas como armaduras de betão projetado quando definido no projeto considera-se incluído no custo do betão projetado, respeitando a dosagem aprovada pela Fiscalização e tendo em consideração o volume teórico de betão projetado aplicado. A dosagem a considerar deverá ser igual ou superior à dosagem mínima indicada no projeto, devendo, contudo, ponderar-se os resultados obtidos nos ensaios de flexão com placa a efetuar.

15.13 PREGAGENS

15.13.1 Pregagens tradicionais em aço A500NR, Seladas Com Calda de Cimento

Será considerado em tudo o que for omissos no presente documento a norma EN 14490:2010.

15.13.1.1 Objetivo



Definição das características a que devem satisfazer as pregagens seladas com calda de cimento.

15.13.1.2 Execução

As pregagens serão instaladas conforme o projeto ou as indicações da Fiscalização, com as necessárias adaptações às condições particulares de cada local. As características geométricas das pregagens (diâmetro, comprimento e afastamento) serão definidas ou poderão ser ajustadas em fase de obra em função das características do maciço e deverão ser ajustadas à medida do avanço dos trabalhos pelo que deverá ser feito o levantamento geológico sistemático da superfície do talude e, sempre que possível, o reconhecimento em profundidade através de poços de prospeção.

As pregagens são passivas e serão constituídas por varões nervurados de aço A500 NR Ø32 mm, selados em todo o comprimento com calda de cimento em furos previamente abertos no maciço.

Os furos deverão ser executados com profundidades aprovadas pela Fiscalização, com um comprimento mínimo ligeiramente superior ao da armadura a instalar, e com o diâmetro que melhor garanta o manuseamento para enchimento por injeção. O diâmetro mínimo dos furos será de 101,6 mm. Antes da introdução do varão, o furo deverá ser cuidadosamente limpo a ar comprimido ou água com uma agulheta que possa penetrar até ao fundo do furo.

O processo de furação a utilizar deverá garantir o não aluimento do furo nas operações subsequentes, nomeadamente limpeza, colocação da armadura e selagem com calda. Se necessário deverá recorrer-se a tubo metálico para revestimento das paredes do furo.

Os furos deverão ser limpos de todos os detritos de perfuração, lamas ou fragmentos de material solto. A instalação da pregagem será feita imediatamente a seguir à perfuração e preparação do furo.

Para um posicionamento correto dos varões das pregagens, deverão colocar-se centralizadores em PVC ou de outro material resistente à corrosão, de forma a evitar o contacto do varão com o terreno, assegurando um adequado recobrimento. No máximo os centralizadores deverão ser espaçados de 1m.

Após a abertura do furo procede-se à instalação da armadura que constitui a pregagem, sendo o furo selado com calda de cimento (operação realizada do fundo do furo para a “boca”, de forma a garantir que eventuais materiais depositados no fundo sejam arrastados pela calda e



expulsos do furo). Deverá proceder-se ainda à obturação do furo com material adequado, devendo colocar-se um tubo purga que permita garantir que o dito furo se encontra totalmente preenchido. Imediatamente a seguir deverá proceder-se à aplicação de uma pressão de 0,2MPa, devendo posteriormente proceder-se ao fecho do circuito, acoplando o tubo purga no tubo de selagem (no sentido de evitar a entrada de ar e consequentemente o abaixamento da calda, possibilitando a formação de vazios).

Uma das extremidades do varão será munida de rosca e ainda de uma cabeça que compreende uma placa metálica, rótula e porca de aperto. No caso de pregagens em betão projetado será soldada uma chapa metálica à extremidade, a embeber no betão.

As placas metálicas serão quadradas com 15 cm de lado e espessura mínima de 12 mm e munidas de rótula para garantir boas condições na superfície a sustentar.

O aperto da placa contra a superfície será realizado pela porca e será feito 24 horas após a selagem.

Todos os elementos metálicos (placa plana, porca, anilha e varão de aço) deverão ser adequadamente protegidos contra a corrosão, pelo que previamente esta deverá sujeita a um revestimento de zinco por galvanização por imersão a quente, com espessura mínima de 85 μ m, conforme estabelecido na EN 1461:2009.

15.13.1.3 Ensaios de Controlo

De forma a caracterizar o comportamento das pregagens durante as fases de obra e ao longo do seu período de vida útil, antes do início da obra deverão ser realizados 3 ensaios prévios de arrancamento em cada estabilização sistemática, executando pelo menos 1 em cada tipo de maciço. Os ensaios deverão ser executados em pregagens independentes, com características idênticas às previstas executar na obra (técnica executiva, inclinação, materiais, etc).

Ainda neste âmbito, face à confirmação do adequado comportamento das pregagens e tendo por base os resultados obtidos nos ensaios prévios de arrancamento, deverão ser realizados ensaios de receção à medida do avanço da obra, em pregagens seleccionadas para o efeito.

Em qualquer dos ensaios o sistema de aplicação de força deverá ser previamente calibrado por laboratório certificado. O prazo de validade desta certificação deverá ser no máximo de 1 mês.

A execução das pregagens da obra só poderá ser iniciada após fornecimento do relatório de ensaio onde deverão constar, para cada pregagem ensaiada, todos os procedimentos de



execução adotados, características das formações onde se encontra selada a pregagem, resultados obtidos nas leituras efetuadas e interpretação dos mesmos no que respeita aos fenómenos de fluência e plasticidade, devendo integrar os seguintes gráficos:

- Força de tração/deslocamentos;
- Deslocamentos/logaritmo do tempo para tração constante;
- Deslocamento plástico/força de tração;
- Deslocamento de fluência (df)/força de tração

Ensaios de Arrancamento

Os ensaios prévios de arrancamento têm por objetivo a verificação do valor da força última de arrancamento das pregagens, de forma a validar os pressupostos de dimensionamento, em particular, os parâmetros resistentes atribuídos às pregagens no projeto. Simultaneamente será possível efetuar a validação do processo executivo associado a estes elementos. Estes ensaios devem ser executados logo no início dos trabalhos de forma a possibilitar, se necessário, que as eventuais adaptações do projeto possam ser introduzidas atempadamente.

A forma de execução das pregagens deste tipo de ensaios (técnica executiva, inclinação, materiais, etc.) deve ser exatamente idêntica àquela que se prevê utilizar na execução da obra.

O comprimento de selagem das pregagens deverá ser de 3m.

Para além do comprimento de selagem mencionado, deve-se prever um comprimento livre mínimo de 1m que terá em consideração a influência das solicitações provocadas pela estrutura de reação, não devendo o mesmo ser considerado para efeitos de resistência da pregagem. Assim, este troço deverá ser embainhado de forma a não mobilizar a resistência do maciço.

A localização dos ensaios de arrancamento deverá ter em conta as necessidades de projeto articulando-se a necessidade de os ensaios simularem, o mais possível, as condições correspondentes às pregagens definitivas. A localização a propor pelo Adjudicatário encontra-se sujeito à aprovação da Fiscalização.

A precisão/resolução dos aparelhos de medida de deslocamentos (defletómetros) deve ser menor ou igual a 0,1 mm. Deverá ainda recorrer-se a um manómetro digital acoplado à bomba



e ainda a uma célula de carga elétrica. A precisão dos aparelhos de leitura das forças aplicadas deve ser inferior ou igual a 2% do valor máximo da força a aplicar no ensaio.

As medições dos deslocamentos deverão ser realizadas na armadura da pregagem.

No que respeita ao tipo de estrutura de reação esta deverá ter capacidade para acomodar, em segurança, as cargas de ensaio previstas. A estrutura de apoio dos aparelhos de medição de deslocamentos deverá ser independente da estrutura de reação, não devendo esta ser sujeita a perturbações na sua envolvente durante a realização do ensaio.

Será fundamental efetuar a caracterização do tipo de formações atravessadas durante a fase de furação.

Não serão dados como adequados ensaios cuja rotura seja efetivada pela rosca, devendo o Adjudicatário efetivar todos os procedimentos necessários para garantir esta condição. Estes procedimentos deverão ser aprovados previamente pela Fiscalização.

Programa de Ensaio:

As pregagens deverão ser tracionadas por patamares até à rotura ou até uma carga máxima de ensaio, $P_{test} \leq 0,9P_y$, onde P_y corresponde à força de cedência do aço das pregagens. A força inicial a instalar nas pregagens, P_0 , deve ser 10% de P_{test} .

O procedimento geral dos ensaios poderá ser descrito da seguinte forma (4 ciclos):

1. Aplicação da carga inicial, P_0 , que promove o ajuste do sistema, e registo do deslocamento inicial, Δ_0 .
2. Aumento suave da carga, por incrementos, até se atingir a carga máxima do primeiro ciclo, ou seja 50% de P_{test} , registando-se os deslocamentos associados. As medições deverão ser executadas relativamente a um ponto fixo com tempos de leitura de 0, 1, 2, 5, 10, 15 minutos. Descarga até P_0 .
3. Aumento suave da carga, por incrementos, até se atingir a carga máxima do segundo ciclo, ou seja 75% de P_{test} , registando-se os deslocamentos associados. As medições deverão ser executadas relativamente a um ponto fixo com tempos de leitura de 0, 1, 2, 5, 10, 15 minutos. Descarga até P_0 .



4. Aumento suave da carga, por incrementos, até se atingir a carga máxima do ensaio, P_{test} , registando-se os deslocamentos associados. As medições deverão ser executadas relativamente a um ponto fixo com tempos de leitura de 0, 1, 2, 5, 10, 15, 30, 45, 60 minutos.
5. No patamar correspondente à carga máxima de ensaio, deverá garantir-se que a taxa de fluência seja menor que 2mm por ciclo logarítmico, ou seja deverá ser verificada a equação seguinte:

$$\frac{\Delta_{t2} - \Delta_{t1}}{\log\left(\frac{t_2}{t_1}\right)} \leq 2mm$$

onde Δ_{t2} e Δ_{t1} são os deslocamentos medidos na pregagem nos instantes t_2 e t_1 num dado patamar de carga.

6. Em cada patamar ou incremento, a carga deverá ser mantida constante até à estabilização dos deslocamentos, ou seja, o deslocamento entre duas leituras consecutivas a tempos deverá ser menor que 0,1mm.
7. Após atingida a carga máxima de ensaio, P_{test} e registados os respetivos deslocamentos a tempos, deverá diminuir-se a carga da pregagem até à carga inicial, P_0 , registando-se o deslocamento residual (Δ_r).
8. Existirá ainda um último ciclo onde se conduzirá a pregagem à rotura. Neste efetuar-se-á o aumento suave da carga, por incrementos, até se atingir a carga máxima de rotura. Os incrementos serão de 50% P_{test} , 75% P_{test} , P_{test} e depois incrementos de 20kN até à rotura. Para cada incremento deverá realizar-se a medição dos deslocamentos associados ao tempo zero e um minuto.

15.13.1.4 Ensaios de Receção

As pregagens deverão ser tracionadas por patamares até uma carga máxima de ensaio, $1,2P_d$, onde P_d corresponde à força de cálculo das pregagens (menor valor entre a resistência do aço e do terreno). A força inicial a instalar nas pregagens, P_0 , deve ser 10% de $1,2P_d$.

O procedimento geral dos ensaios poderá ser descrito da seguinte forma:

Aplicação da carga inicial, P_0 , que promove o ajuste do sistema, e registo do deslocamento inicial, Δ_0 ;



Aumento da carga por incrementos ($25\% P_d$; $35\% P_d$) até se atingir a carga de $50\% P_d$. A medição de deslocamentos deverá ser executada relativamente a um ponto fixo com tempos de leitura de 0, 1, 2, 5, 10 e 15 minutos. Descarga até P_0 registando-se o deslocamento residual;

Continuação do aumento da carga por incrementos ($25\% P_d$; $35\% P_d$; $50\% P_d$; $75\% P_d$) até se atingir a carga de $85\% P_d$. A medição de deslocamentos deverá ser executada relativamente a um ponto fixo com tempos de leitura de 0, 1, 2, 5, 10, 15 e 30 minutos. Descarga até P_0 registando-se o deslocamento residual;

Continuação do aumento da carga por incrementos ($25\% P_d$; $35\% P_d$; $50\% P_d$; $75\% P_d$; $85\% P_d$) até se atingir a carga de P_d . A medição de deslocamentos deverá ser executada relativamente a um ponto fixo com tempos de leitura de 0, 1, 2, 5, 10, 15, 30 e 45 minutos. Descarga até P_0 registando-se o deslocamento residual;

Continuação do aumento da carga por incrementos ($25\% P_d$; $35\% P_d$; $50\% P_d$; $75\% P_d$; $85\% P_d$; P_d) até se atingir a carga de $1,2 P_d$. A medição de deslocamentos deverá ser executada relativamente a um ponto fixo com tempos de leitura de 0, 1, 2, 5, 10, 15, 30, 45 e 60 minutos;

Em cada patamar ou incremento, a carga deverá ser mantida constante até à estabilização dos deslocamentos, ou seja, o deslocamento entre duas leituras consecutivas a tempos deverá ser menor que 0,1 mm;

Após atingida a carga máxima de ensaio, $1,2 P_d$ e registados os respetivos deslocamentos a tempos, deverá diminuir-se a carga da pregagem até à carga inicial, P_0 , registando-se o deslocamento residual (Δ_r).

A precisão/resolução dos aparelhos de medida de deslocamentos (defletómetros) deve ser menor ou igual a 0,1 mm e a dos aparelhos de leitura das forças aplicadas (célula de carga) deve ser inferior ou igual a 2% do valor máximo da força a aplicar no ensaio. As medições dos deslocamentos deverão ser realizadas na armadura da pregagem.

De modo a permitir a interpretação dos ensaios, deverão elaborar-se, para cada pregagem ensaiada, os seguintes gráficos:

- Força de tração/deslocamentos;
- Deslocamentos/logaritmo do tempo para tração constante;



- Deslocamento permanente/força de tração;
- Deslocamento de fluência (df)/força de tração.

Os resultados obtidos em cada ensaio deverão ser compilados num relatório apropriado, que deverá incluir, para além dos aspetos de execução, as características de fluência, elasticidade e plasticidade, associadas à pregagem para os vários ciclos de carga e respetivos patamares de leitura. Este relatório deverá ser entregue, no máximo, uma semana após a conclusão do ensaio.

15.13.1.5 Critérios de Medição e de Pagamento

O pagamento para fornecimento e instalação das pregagens seladas com calda de cimento é feito por metro linear **(m)** de pregagem executada, medido entre a placa de apoio e a extremidade selada.

O preço inclui o custo da furacão, fornecimento e instalação do conjunto completo da pregagem com todos os acessórios, o fornecimento e aplicação de calda de cimento para a selagem, o bit de furacão, a placa de apoio, a proteção anticorrosiva de todos os elementos por revestimento de zinco por galvanização a quente, o controlo de aperto das pregagens, os ensaios de recepção e de arrancamento e a execução de todos os trabalhos complementares necessários para completar a instalação da pregagem e todas as sujeições de colocação.

O preço será estabelecido conforme a metodologia executiva definida no projeto, ou seja, com pregagens sem entubamento, pregagens com entubamento e/ou pregagens auto-perfurantes.

15.14 CALDAS DE SELAGEM

Para garantir a adequada proteção contra a corrosão, o cimento a adotar, tipo Portland, constituído essencialmente por clínquer, deverá ser do tipo CEM I52R ou CEM I42,5R, possuindo baixo teor de alumina, devido à existência de sulfuretos naquele componente, assim como baixo conteúdo dos cloretos.

Para efeito destas especificações, entendem-se por caldas todas as misturas homogéneas de cimento com ou sem cinzas volantes, água, e adjuvantes.

Os constituintes das caldas não deverão conter ião cloreto, sulfureto e nitrato, em proporções tais que na globalidade da mistura a sua concentração ultrapasse o valor de 0,1 % referido à massa do cimento.

As caldas deverão, ainda, satisfazer as seguintes especificações:

Quadro 15.2 – Especificações das caldas de selagem

Comportamento	Documento normativo	
1. Exsudação	EN445	$\leq 2\%$
2. Variação de volume no endurecimento	EN445	$\geq -1\%$
3. Resistência compressão 2 d 28 d	EN445	$\geq 20 \text{ MPa}$ $\geq 42,5 \text{ MPa}$

Na fase de estudos, as caldas de injeção deverão ser caracterizadas quanto ao seu comportamento reológico pela medição, em cone Marsh, dos respetivos tempos de escoamento. Os valores obtidos deverão ser compatíveis com os exigidos pelos equipamentos de injeção que o Adjudicatário disporá em obra e também ter em atenção as inclinações em relação à horizontal das respetivas ancoragens.

O doseamento dos componentes deverá ser feito por pesagem de cada um, com exceção da água que pode ser medida em volume.

São exigidas as seguintes precisões na medição dos constituintes das caldas:

$\pm 2\%$ para cimentos, cinzas volantes, cargas e adjuvantes;

$\pm 1\%$ para a água.

Com uma antecedência mínima de 30 dias relativamente à data prevista para início da execução das pregagens, o Adjudicatário apresentará um relatório de estudo do comportamento das caldas de injeção que demonstre as propriedades exigidas nestas especificações.

Durante o período de execução das selagens serão retiradas amostras de cada um dos tipos de caldas referidas para verificação das propriedades, com a frequência indicada:



Quadro 15.3 – Frequência da recolha de amostras de calda

1. Reologia	1 vez por dia no início do fabrico;
2. Resistência à compressão	2 provetes por semana e por cada idade;
3. Exsudação e variação do volume no endurecimento	a menor das seguintes frequências: - trimestralmente; - por cada lote de areia de diferentes características; - por cada lote de cimento fornecido à obra.

A sua amassadura será sempre mecânica, com dosagem ponderal, devendo o produto apresentar-se de consistência uniforme e manter-se em agitação contínua até ao momento da aplicação, que deve fazer-se até meia hora após o fabrico. À saída da betoneira a calda será coada de forma a apresentar-se isenta de grânulos.

A sua viscosidade deverá estar compreendida entre 17 e 25 segundos, medidos no cone de MARSH.

A exsudação da calda, medida em proveta cilíndrica hermeticamente fechada, com 100 mm de diâmetro e 80 mm de altura, não será superior a 2% às 3 horas, nem a 4%, como máximo absoluto, devendo a leitada reabsorver em 24 horas a água exsudada.

A concentração da calda, medida sobre a proveta referida no ponto anterior, não deverá ultrapassar os 2%.

As caldas de injeção sem retardadores de presa, devem ser utilizadas no máximo 30 minutos após a mistura, sendo este prazo fundamental no caso de se utilizarem adjuvantes.

A calda de cimento deverá ser misturada em equipamentos que permitam obter uma calda homogénea, devendo a misturadora ser mantida em movimento desde a conclusão do processo de mistura até à conclusão do processo de injeção da ancoragem.

O recurso a aditivos para melhorar o fabrico ou as propriedades do cimento deverá ser utilizado de forma criteriosa, tendo presente os constituintes destes elementos. A quantidade total de aditivos não deverá exceder 1,0 % da massa de cimento.



15.15 BETÕES

15.15.1 Objetivo

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

15.15.2 Normas e Regulamentos Aplicáveis

15.15.2.1 Legislação

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

15.15.2.2 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
NP ENV 206	-	1993 – Betão. Comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade

15.15.2.3 Especificações do LNEC

E 206 -Betão. Amostragem de águas de amassadura e de água em contacto

E 226 -Betão. Ensaio de compressão

E 227 -Betão. Ensaio de flexão

E 228 -Betão. Determinação de trabalhabilidade vêbê



E 378 -1996 - Betões – Guia para a utilização de ligantes hidráulicas

15.15.3 Prescrições Adicionais Gerais

15.15.3.1 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”

15.15.3.2 Estudo da Composição do Betão

a) Generalidades

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

- Dosagem do cimento, em quilogramas por m^3 de betão;
- Dosagem de água, em litros por m^3 de betão;
- Dosagem de inertes, em quilogramas ou litros por m^3 de betão;
- Curva granulométrica de cada inerte e do conjunto por eles formado;
- Percentagens ou quantidades, em quilogramas ou litros, de cada uma das classes de inertes que entram na composição do betão, com indicação da dimensão máxima e mínima de cada uma das classes;
- Dosagem dos aditivos (se utilizados), em cm^3 por m^3 de betão ou em percentagem referenciada ao peso de cimento.



b) Proposta de composição

A composição ou composições do betão a utilizar será proposta pelo Empreiteiro em função das características pretendidas e dos componentes que se propõe empregar, com base nos resultados de ensaios prévios. Nesta conformidade, deverá o Empreiteiro submeter à apreciação da Fiscalização as composições a fim de serem aprovadas.

A relação A/C (água/cimento), deverá respeitar o estabelecido na norma NP EN 206 para as classes de betão especificadas em projeto.

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.

c) Ensaios prévios

Serão encargo do Empreiteiro todos os ensaios a efetuar para determinação da composição ou composições 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 condições estabelecidas na NP EN 206.

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 respetivo plano de trabalhos para o início do fabrico do material.

O Empreiteiro não poderá substituir no decorrer dos trabalhos quaisquer dos componentes propostos e utilizados na mistura de ensaio, até que se façam ensaios com novos componentes e o seu resultado seja aprovado pela Fiscalização.

15.15.3.3 Programa de Betonagem

Pelo menos duas semanas antes do começo das operações de betonagem em qualquer parte das obras, o Empreiteiro deve apresentar para aprovação da Fiscalização um programa mostrando o processo e o programa 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 pela Fiscalização. Além disso, o Empreiteiro deverá apresentar um programa detalhado da betonagem a fazer em cada dia.

O programa diário de betonagem deve conter os locais de colocação, dosagem e tempo estimado de colocação e deve ser entregue à Fiscalização no dia anterior ao qual se aplica.

15.15.3.4 Fabrico do Betão

a) 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.

b) Medição dos materiais

b.1) Água

A água pode ser medida tanto por volume como por peso. Quando a água for avaliada por volume, devem ser previstos dispositivos apropriados de medição com os necessários controlos para calibragem e verificação do dispositivo, mas deve ser obtida a prévia aprovação para o seu uso.

b.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 exatamente suficientes para um número exato de sacos cheios de cimento e não será permitida nenhuma amassadura que requeira parte dos sacos, a não ser que o cimento seja pesado. Todo o cimento a granel deverá ser pesado num aparelho aprovado, contendo um depósito e uma tremonha graduada. Esta tremonha deve ser convenientemente selada e ventilada para obstar à entrada de pó



durante a operação. O tubo de descarga não deve estar suspenso da tremonha e deve ser disposto de forma que o cimento não seja retido ou dele se escape.

b.3) Inertes

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

O Empreiteiro deve verificar e calibrar todos os dispositivos de peso/medição pelo menos duas vezes por dia: antes do início das operações de manhã e antes de começar as operações da tarde. As balanças devem ser inspecionadas e seladas pelo menos uma vez por mês ou com maior frequência se a Fiscalização julgar necessário para assegurar a sua contínua precisão. A proporção da humidade dos inertes, especialmente da areia, deve ser verificada várias vezes por dia por meio de equipamento que permita uma determinação praticamente instantânea da humidade. A quantidade de humidade determinada deste modo deve ser considerada para correção do volume de água na amassadura.

c) Execução da amassadura

c.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 que o sistema adotado para recolha da massa à saída do equipamento de amassadura deverá ter em atenção este objetivo.

c.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.

15.15.3.5 Controlo do Fabrico

a) Generalidades

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

b) 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.

c) Colheita de amostras

A colheita de amostras será realizada ao longo do período de fabrico do betão correspondente ao lote respetivo e, sempre que possível, no próprio local da betonagem; quando as circunstâncias o não permitam, será feita na própria instalação de fabrico. O betão deverá ser sempre recolhido num recipiente estanque e impermeável, devidamente protegido das condições atmosféricas desfavoráveis, e transportado o mais rapidamente possível ao local de execução dos provetes.



d) Moldes para o fabrico de provetes

Os moldes para o fabrico de provetes de betão deverão ser metálicos, indeformáveis, facilmente desmontáveis e de superfícies retificadas. Compete ao Empreiteiro equipar-se com o número necessário de moldes, ficando, todavia, a sua utilização dependente da aprovação da Fiscalização.

e) 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.

15.15.3.6 Utilização dos Moldes

a) Limpeza e tratamento das superfícies dos moldes

As superfícies dos moldes destinadas a entrar em contacto com o betão devem, antes do enchimento, ser limpas de detritos incluindo ferrugem e calda de cimento.

Depois da limpeza e antes da utilização, as mesmas superfícies devem ser tratadas com produtos oleosos minerais incolores e isentos de petróleo – sujeitos a aprovação da Fiscalização – que impeçam a aderência do betão aos moldes, facilitem a operação de desmoldagem, não prejudiquem a aplicação posterior de revestimentos, não deixem manchas no betão e garantam as condições exigidas pelos diversos tipos de acabamento pretendidos.

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

b) Reaplicação dos moldes

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

A forma, a estanquidade, a rigidez e a rugosidade das superfícies interiores dos moldes devem ser mantidas durante o período de utilização.

Qualquer taipal empenado deverá ser reconstruído antes de tornar a ser usado. Os moldes que deixam de satisfazer os requisitos especificados não devem ser usados e devem ser imediatamente retirados do local dos trabalhos.



c) Chanfros

As arestas das superfícies de betão serão chanfradas a 45°, tendo 2,0 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer esta corresponda a um enchimento, quer a um corte da peça chanfrada.

15.15.3.7 Transporte e Transbordo do Betão

a) 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:

- Empreiteiro deverá preparar todo o material a utilizar no transporte ou transbordo do betão, tal como carros apropriados, baldes de abrir pelo fundo, bombas de betão, sistemas pneumáticos ou quaisquer outros, para que não se apresentem ângulos ou arestas que facilitem a desagregação ou a deposição do material;
- Os recipientes de transporte ou de transbordo terão capacidade para conterem um número inteiro de amassaduras, de modo a evitar que o fracionamento facilite a segregação dos componentes do betão;
- Betão poderá ser transportado da instalação central de betonagem em veículos munidos de tambores rotativos aprovados, rodando a uma velocidade não inferior a 6 r.p.m.;
- Depois de o betão sair da instalação de fabrico, não lhe poderá ser adicionada nenhuma água;
- Qualquer que seja o processo a utilizar, deverá evitar-se qualquer manuseamento que imponha ao betão uma queda livre de altura superior a 1,5 m;
- Será suspenso todo o transporte ou transbordo que provoque assentamento ou alteração na granulometria dos aglomerados mais grossos, provoque exposição ao sol ou à água prejudiciais ou que, de qualquer modo, possa afetar a qualidade do betão.



b) Duração do transporte e transbordo

Salvo casos especiais que serão objeto de decisão da Fiscalização, o intervalo de tempo que medirá entre a saída do betão da betoneira e a sua colocação em obra, durante tempo quente, seco ou ventoso, não deverá exceder 1,5 horas.

c) 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.

15.15.3.8 Colocação em Obra do Betão

a) Equipamento

O Empreiteiro deverá submeter à apreciação da Fiscalização os processos e meios a utilizar para o lançamento do betão dentro dos moldes, os quais deverão corresponder ao rendimento das restantes instalações, ter capacidade adequada à perfeita execução do trabalho, e não poderão de forma alguma facilitar a desagregação ou fratura dos materiais.

b) Operações prévias

Imediatamente antes do início do lançamento do betão nos moldes, estes deverão ser inspecionados para a verificação das seguintes características: dimensão, forma, estanquidade, rigidez, rugosidade e limpeza. Não deverá ser lançado betão antes que os moldes tenham sido aprovados pela Fiscalização. O betão a utilizar será dos tipos e classes indicados no projeto.

c) Enchimento dos moldes

O betão deve ser colocado por camadas horizontais de espessura não superior a 50 cm. Quando numa operação for colocada menos que uma camada completa, esta deve terminar em parede vertical. Cada camada deve ser colocada e compactada antes que a precedente massa tenha iniciado a presa, para evitar prejudicar o betão fresco e evitar juntas impercetíveis entre as camadas.



A compactação deve ser feita tendo em vista evitar a formação de juntas de construção com a camada precedente que não tenha iniciado a presa.

Quando a colocação de betão for temporariamente suspensa, este deverá, depois de se ter tornado suficientemente duro para manter a forma, ser devidamente limpo de leitada e de todo o material nocivo, a uma profundidade suficiente para deixar exposto o betão são.

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

Logo a seguir a esta descontinuidade de colocação, dever-se-á retirar toda a argamassa acumulada nas armaduras, assim como nas paredes dos moldes. Se todo o material acumulado não for retirado antes do betão ter iniciado a presa, deve ter-se cuidado em não danificar ou quebrar a ligação betão-aço, ao proceder à limpeza das armaduras.

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

- Sempre que os moldes se encontrem gelados ou cobertos de geada, não se deverá dar início às operações, a não ser que com a aprovação da Fiscalização, sejam aquecidos a fim de os libertar do gelo ou da geada;
- Quando, depois de iniciados os trabalhos, se verifique um acentuado abaixamento da temperatura, inclusive a formação de gelo ou geada, deverão estes ser interrompidos e o betão já colocado, ser devidamente protegido por qualquer processo julgado conveniente, sugerindo-se areia, palha ou serapilheira;
- Se não existir proteção adequada, aprovada pela Fiscalização, não deve ser colocado betão enquanto chover;
- Quando chover no decorrer da betonagem, deverá reduzir-se a quantidade de água empregada no fabrico do betão, até que deixe de chover ou a Fiscalização decida a suspensão das operações em curso, de modo que o betão não se torne demasiado fluido;
- Sempre que chova não será permitida a realização de betonagens a menos que o Empreiteiro efetue uma proteção adequada a aprovar pela Fiscalização;
- A temperatura do betão durante o período de mistura, transporte e/ou colocação não poderá subir acima de 32°C. Qualquer massa de betão que tenha atingido uma



temperatura superior a 32°C, em qualquer altura das operações acima mencionadas, não poderá ser colocada, devendo ser rejeitada;

- Empreiteiro deverá controlar ou reduzir a temperatura do cimento, da água, dos inertes e do equipamento de mistura e de transporte, a uma temperatura que, durante todas as operações de mistura, transporte, manuseamento e colocação nunca ultrapasse os 32°C;
- Quando as precauções acima mencionadas não sejam suficientes para satisfazer as exigências referidas, serão substituídas pela restrição do trabalho a períodos ao fim da tarde e da noite;
- Os moldes poderão ser arrefecidos com água fria ou protegendo-os dos raios diretos do sol;
- 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;
- Quando por avaria das instalações mecânicas, ou qualquer outra causa fortuita, se seja obrigado a interromper a betonagem, deverão observar-se, na parte aplicável, as indicações acima expostas;
- Todos os pedidos do Empreiteiro e decisões da Fiscalização sobre as operações e medidas de emergência atrás enumeradas, deverão ficar devidamente registados.

d) Compactação

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

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

- Os vibradores devem ser do tipo aprovado pela Fiscalização, devendo ser capazes de transmitir vibrações ao betão, de frequência não inferior a 8000 impulsos por minuto;
- Comprimento das agulhas deve exceder em 10 cm a máxima espessura da camada a vibrar, de modo a permitir a vibração da camada imediatamente inferior à que acabou de ser depositada;
- A intensidade de vibração deve ser tal que afete visivelmente a massa de betão, produzindo-lhe um abaixamento de 3cm num raio pelo menos de 45cm;



- 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 usando outros vibradores estão a ser assistidos;
- Os vibradores devem ser manobrados de modo a levarem o betão a todos os cantos e ângulos dos moldes;
- A vibração deve ser de duração e intensidade suficientes para compactar completamente o betão, mas não deve ser mantida logo que se formem bolsadas localizadas de argamassa;
- A aplicação dos vibradores deve ser feita em pontos uniformemente espaçados e não distanciados mais do que duas vezes o raio dentro do qual a vibração tiver efeito visível;
- A vibração não deve ser usada para fazer o betão deslizar nos moldes a distâncias tão grandes que causem segregação, e os vibradores não devem ser usados para empurrar ou distribuir o betão lateralmente nos moldes;
- Os vibradores devem ser usados em posição vertical;
- Os vibradores devem ser retirados completamente antes de se avançar para o ponto de aplicação seguinte;
- Os vibradores deverão ter as dimensões adequadas aos espaços existentes nas armaduras quando montadas sem que essas posições sejam afetadas;
- Para assegurar superfícies regulares e densas, livres de bolsas de inertes, a vibração deve ser completada com o espalhamento manual, tanto quanto necessário para garantir essa regularidade e densidade ao longo das paredes dos moldes e nos cantos ou pontos impossíveis de atingir com vibradores mesmo com betão plástico;
- A compactação deverá ser feita de modo a conseguir-se que o betão fique tanto quanto possível sem vazios, constituindo uma massa homogénea dentro dos moldes; só deverá cessar quando se deixe de verificar o aparecimento de bolhas de ar e depois de se verificar um ligeiro refluimento da água da argamassa;



- 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.

e) Juntas de construção

e.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.

e.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 efetuada continuamente de junta a junta. As arestas vivas de todas as juntas que fiquem expostas à vista, devem ser cuidadosamente acabadas.

f) Acabamento das superfícies moldadas

Imediatamente depois de desmoldadas, as superfícies do betão deverão apresentar-se desempenadas e planas, sem quaisquer pedras ou ninhos de pedras à vista, nem tão pouco poros ou concavidades. Se os paramentos do betão não apresentarem as qualidades, a posição ou a forma requeridas, a consolidação ou a demolição das partes defeituosas e a sua reposição serão da conta do Empreiteiro, de acordo com as medidas fixadas pela Fiscalização.

No caso de se verificar a existência de chochos ou vazios, as medidas a fixar poderão ir desde o seu simples enchimento dentro do prazo de 24 horas até à aplicação de multa equivalente à desvalorização do trabalho, quando prevista no Caderno de Encargos, ou até a rejeição de peças moldadas com todas as consequências inerentes. No caso da reparação ser autorizada pela Fiscalização, estes defeitos devem ser ainda limpos e, depois de terem sido saturados



com água por um período não inferior a 3 horas, devem ser completamente preenchidos com argamassa de cimento e areia misturadas nas proporções usados no betão a reparar. A argamassa usada no reboco não deve ter mais que uma hora. Nos casos omissos, o Empreiteiro deverá observar as normas prescritas pelo American Concrete Institute - ACI.

15.15.4 Critérios de Medição e de Pagamento

O custo do betão, que inclui, para além dos materiais necessários ao seu fabrico, todos os aditivos (plastificantes, retardadores de presa, endurecedores, etc) que se julguem necessários à boa execução da obra e eventuais sobreconsumos, está incluído na medição dos órgãos de drenagem, pelo que o betão não é alvo de medição específica.

15.16 ARMADURAS PARA BETÃO ARMADO

15.16.1 Objetivo

Definição das condições de utilização e de execução de varões de aço em armaduras ordinárias e sua montagem em obras de betão armado.

15.16.2 Regulamentos e Normas Aplicáveis

15.16.2.1 Legislação

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

15.16.2.2 Normas Portuguesas

NP 105 - Metais. Ensaio de tração

NP 107 - Metais. Ensaio de dobragem

NP 332 - Aço laminado. Varão para betão. Dimensões

15.16.3 Prescrições Adicionais

O aço das armaduras ordinárias deverá obedecer ao estipulado na especificação relativa a “Aço Macio”, deste Caderno de Encargos.

O aço das armaduras para o betão armado será da classe indicada nos desenhos de projeto 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 projeto. Poderá, no entanto, ser autorizada pela Fiscalização a substituição dos varões prescritos no projeto 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 respetivos, as armaduras serão projetadas pelo Empreiteiro. Neste caso, as armaduras deverão corresponder, no mínimo, às percentagens indicadas no projeto.

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.

15.16.4 Critérios de Medição e de Pagamento

O custo das armaduras para o betão, compreendendo o fornecimento, transporte, dobragem e colocação em obra, assim como as sujeições relacionadas com este tipo de trabalho, e aplica-se ao quilograma de varão redondo, liso ou nervurado, em todos os diâmetros referidos no projeto, colocado em obra, está incluído no preço dos órgãos de drenagem a executar. Consideram-se incluídos, também, os comprimentos de empalme, ganchos, sobreposições, cortes e desperdícios, pelo que também não são objeto de medição específica.

15.17 MOLDES, CIMBRES E ESCORAMENTOS

15.17.1 Objetivo

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

15.17.2 Disposições Regulamentares

- Regulamento de Segurança e Ações 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 445/89 de 30 de Dezembro
- Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios - Decreto-Lei nº 211/86 de 31 de Julho

15.17.3 Cláusulas Aplicáveis

Os materiais constituintes dos moldes, cimbres e escoramentos deverão obedecer ao estipulado nas seguintes cláusulas do presente Caderno de Encargos:

- Aços macios
- Madeiras para cofragens

15.17.4 Características Gerais

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

- Suportarem com segurança satisfatória as ações a que vão estar sujeitos, em particular as resultantes do impulso do betão fresco durante a sua colocação e compactação;
- Terem rigidez suficiente para não sofrerem deformações excessivas, de modo que a forma da estrutura executada corresponda, dentro das tolerâncias previstas, à estrutura projetada;
- Serem suficientemente estanques para não permitirem a fuga da pasta ligante; no caso de serem constituídos por materiais absorventes de água devem ser abundantemente molhados antes da betonagem;
- Dispor de aberturas adequadas e um número suficiente para a colocação do betão.
- Dispor, se necessário, de aberturas que permitam a sua conveniente limpeza e inspeção antes da betonagem e facilitem a colocação e compactação do betão;
- Terem superfícies de moldagem com características adequadas ao aspeto pretendido para a peça desmoldada;
- Permitirem fácil desmoldagem que não provoque danos no betão;



- Permitirem a incorporação de vibradores quando tal for exigido neste Caderno de Encargos ou pela Fiscalização.

15.17.5 Construção dos Moldes

Os moldes serão metálicos ou de madeira. Neste último caso as tábuas serão de pinho ou de outra madeira a aprovar pela Fiscalização, utilizando-se exclusivamente na sua confeção tábuas de largura constante, aplainadas, tiradas de linha e sambladas a meia madeira, para não permitir a fuga da calda de cimento através das juntas e para conferir às superfícies de betão um acabamento perfeitamente regular. As tábuas deverão ter espessura uniforme, com o mínimo de 3 cm, para evitar a utilização de cunhas ou calços e os seus quadros não deverão ficar mais afastados do que 50 cm.

O Empreiteiro obriga-se a estudar a disposição a dar às tábuas dos moldes das superfícies vistas e a propô-la à Fiscalização, a qual se reserva o direito de introduzir as modificações que em seu entender deem à obra um aspeto estético que mais se coadune com o aspeto estrutural. O estudo referido será executado de acordo com as especificações a indicar oportunamente, tendo-se desde já em atenção que as disposições das tábuas, das juntas, das emendas, dos pregos, etc., deverão ser devidamente fixados, para que as superfícies vistas da moldagem apresentem um aspeto agradável.

O Empreiteiro deverá submeter à apreciação da Fiscalização, dois meses antes do início da betonagem, os desenhos de definição dos moldes a utilizar e os cálculos de verificação da sua estabilidade.

Na moldagem e na desmoldagem, seguir-se-á em tudo o preceituado no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado, Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos e no presente Caderno de Encargos. Os moldes para as diferentes partes das obras deverão ser montados com solidez e perfeição, por forma a que fiquem rígidos durante a betonagem, e possam ser facilmente desmontados sem pancadas nem vibrações.

Os moldes dos paramentos vistos não devem comportar qualquer dispositivo de fixação não previsto nos desenhos, os quais devem indicar esses pontos regularmente espaçados.

Não serão permitidas fixações dos moldes através de varões que fiquem incorporados na massa do betão, devendo utilizar-se para tal efeito dispositivos especiais que permitam retirar os tirantes. Esses furos de passagem serão posteriormente tapados com argamassa. A menos



que seja feita referência específica em contrário no Projeto, todas as arestas vivas expostas deverão ser cortadas em chanfro, com 2,0 cm medidos nos catetos.

15.17.6 Aplicação dos Moldes

As superfícies interiores dos moldes deverão ser pintadas ou protegidas, antes da colocação das armaduras, com produto apropriado previamente aceite pela Fiscalização, para evitar a aderência do betão prejudicial ao seu bom aspeto. Antes de se iniciar a betonagem todos os moldes deverão ser limpos de detritos e molhados com água durante várias horas.

Se as características da betonagem não ficarem perfeitas, poder-se-á admitir excecionalmente a sua correção, se não houver perigo para a sua resistência (sendo o defeito facilmente suprimido por reboco ou por outro processo que a Fiscalização determinar, mas, em qualquer dos casos, sempre à custa do Empreiteiro e nas condições em que vier a ser exigida).

A reaplicação dos moldes será sempre procedida de parecer da Fiscalização, que poderá exigir ao Empreiteiro as reparações que forem tidas por convenientes. No fim do emprego os moldes serão pertença do Empreiteiro. De um modo geral, os moldes deverão garantir as tolerâncias seguintes:

Dimensões (cm)	Tolerâncias (cm)
Até 50	$\pm 0,5$
Mais de 50	± 1

15.17.7 Conservação e Armazenamento dos Moldes

A conservação dos moldes, após utilização na obra, efetuar-se-á arrumando-os em pilhas, depois da aplicação de óleos de tipo adequado. Os moldes deverão ficar abrigados da chuva, em espaço coberto, e devidamente isolados do solo. A arrumação e armazenagem dos moldes 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.

15.17.8 Cimbres e Cavaletes

É obrigação do Empreiteiro o fornecimento e montagem de todas as estruturas auxiliares necessárias ao bom andamento e adequada execução das obras, bem como de todas as



plataformas e passadiços para o pessoal, satisfazendo em tudo as normas em vigor, nomeadamente no que respeita à segurança.

O Empreiteiro deverá submeter à apreciação da Fiscalização, dois meses antes do início da betonagem, os desenhos de definição dos cimbres e cavaletes a utilizar e os cálculos de verificação da sua estabilidade.

15.17.9 Critérios de Medição

O custo dos moldes metálicos empregues na cofragem do betão aplicado considera-se incluído no custo de betão aplicado nos diversos órgãos de drenagem a executar.

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

Incluem-se ainda nos custos de cofragem incluídos no custo do betão, a fixação de todas as chapas, aros, cantoneiras de aço, tubos, cofragem ou negativos de nichos e rasgos, nas dimensões e quantidades necessárias e quaisquer outros elementos, e operações necessárias à betonagem.

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

15.18 ACABAMENTOS DAS SUPERFÍCIES DE BETÃO À VISTA

15.18.1 Objetivo

Definição das condições de execução dos elementos de betão à vista e da qualidade do acabamento que deverão apresentar.

15.18.2 Cláusulas Aplicáveis

Aplicam-se as cláusulas relativas a “Madeiras para cofragens” e “Moldes, Cimbres e Escoramentos” deste Caderno de Encargos.



15.18.3 Generalidades

Exige-se a perfeita execução dos moldes de betão da estrutura, de modo a evitar-se o reboco das superfícies acabadas. Se o aspeto obtido após desmoldagem não for satisfatório, embora aceitável do ponto de vista da estabilidade, será o Empreiteiro obrigado a efetuar, à sua custa, o tratamento das superfícies que lhe for indicado pela Fiscalização (reboco, boiardagem 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 receção será recusada.

O Empreiteiro deverá apresentar à Fiscalização o esquema de princípio que pretende adotar 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 2,0 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 Critérios de Medição

Todos os materiais e trabalhos relativos aos acabamentos das superfícies de betão à vista estão incluídos no custo da cofragem ou no custo dos betões.

Os trabalhos serão medidos ao metro quadrado (m²)

15.19 GEODRENOS

15.19.1 Objetivo

Definição das normas a observar na aplicação e colocação de geodrenos.

15.19.2 Condições de Aplicação

Os drenos sub-horizontais em tubo de PP, canelado e perfurado, envolvido em geotêxtil, nos diâmetros previstos no projeto, deverão ser instalados em furos, nos diâmetros previstos no projeto, inclinados cerca de 5° com a horizontal.



Os drenos aplicados em obra deverão ser alvo de operações de manutenção, o que inclui a limpeza e desobstrução dos drenos e, caso se verifique necessário, execução de drenos adicionais, ao longo do período de vida útil da obra e/ou da escavação subterrânea. Neste último caso os caudais captados poderão vir a ser encaminhados por drenos planos geocompósitos.

15.19.3 Critérios de Medição

Este trabalho mede-se ao metro linear **(m)**. Para efeitos de medição dos geodrenos são considerados os comprimentos definidos nas “peças desenhadas”. O preço inclui, a realização de plataformas de trabalho, com condições de segurança, adequadas à realização dos trabalhos, furação, limpeza do furo, fornecimento, drenos PP em tubo perfurado envolvido em geotêxtil, nos diâmetros previstos, instalação e todos os demais trabalhos necessários, acessórios e complementares.

15.20 GEOTÊXTEL EM SISTEMAS DRENANTES

15.20.1 Objetivo

Definição das normas a observar na aplicação e colocação de geotêxtil.

15.20.2 Condições de Aplicação

O geotêxtil deverá ser colocado por forma a garantir um contacto contínuo com o terreno de suporte. A superfície deste será previamente preparada procedendo-se à regularização com betão projetado ou à regularização e compactação da camada superficial do terreno de fundação no caso de drenos em brita, por forma a evitar depressões e a eliminar todas as saliências cortantes que possam danificar o geotêxtil.

Aquando 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.

A forma de colocação do geotêxtil e os pormenores executivos a adotar nas sobreposições e ligações devem ser submetidos pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização.



15.20.3 Critérios de Medição

O geotêxtil é avaliado por metro quadrado (**m²**) das superfícies teóricas medidas com base nos perfis do projeto. Esta natureza de trabalho inclui nomeadamente as necessárias sobreposições, ligações e dobras.

A área de geotêxtil a aplicar na execução de bueiros e geodrenos encontra-se incluída na execução destes trabalhos.

15.21 GEOCOMPÓSITO DRENANTE

15.21.1 Objetivo

Definição das normas a observar na aplicação e colocação de geocompósitos drenantes.

15.21.2 Condições de Aplicação

Os drenos planos geocompósitos são aplicados no tardo dos revestimentos de betão projetado, visando coletar eventuais caudais afluentes.

15.21.3 Critério de medição

Os drenos planos geocompósitos são pagos ao metro quadrado (**m²**), segundo as áreas aplicadas previstas no projeto, incluindo sobreposições, ligações, transporte, aplicação e todos os demais trabalhos necessários.

15.22 BUEIROS DE DESCARGA DO DRENO PLANO GEOCOMPÓSITO

15.22.1 Objetivo

Encaminhar as águas captadas pelo sistema de drenagem subsuperficial.

15.22.2 Critério de medição

Os bueiros são medidos à unidade (**un**).

15.23 DRENAGEM SUPERFICIAL

15.23.1 Valeta de plataforma revestida

A implantação, as dimensões e a inclinação longitudinal das valetas serão os constantes dos desenhos de projeto ou memória descritiva.



A regularização das valetas, quer sejam executadas em solos ou em rochas, será feita com a precisão necessária, de modo a permitir um perfeito escoamento de águas e evitar a sua erosão.

As valetas revestidas serão executadas segundo os desenhos de pormenor, estando a sua localização indicada nos desenhos de projeto.

Quando não for imposto qualquer outro tipo de revestimento, proceder-se-á ao seu arrelvamento.

15.23.1.1 Critérios de Medição

Estes trabalhos medem-se ao metro linear **(m)** de valeta de plataforma revestida.

15.23.2 Caleira Secção Semicircular

Este trabalho inclui, para além do fornecimento e assentamento dos elementos préfabricados que constituem as caleiras e de todos os materiais à correta materialização da caleira.

Inclui ainda a escavação necessária à sua implantação, regularização da base (os elementos pré-fabricados serão assentes em betão de regularização, previamente aplicado em roço com dimensões transversais definidas no projeto, com mínimos de 0.50 m de base por 0.20 m de altura), operações para garantir o alinhamento das peças e selagem das juntas, bem como a condução e espalhamento em vazadouro dos produtos sobranes da escavação e eventuais indemnizações por depósito.

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

15.23.2.1 Critérios de Medição

Estes trabalhos medem-se ao metro linear **(m)** de caleira semi-circular.

15.23.3 Descida de Talude em Betão Armado

Este trabalho inclui, para além do fornecimento de betão e das armaduras que constituem a caixa com patamares de dissipação necessários à sua materialização, a escavação e a condução e espalhamento em vazadouro dos produtos sobranes da escavação e eventuais indemnizações por depósito, o enchimento e regularização com betão ciclópico, das eventuais



sobrescavações necessárias à sua implantação, e todos os trabalhos necessários e complementares.

Estes trabalhos medem-se ao metro linear **(m)**, e o comprimento a considerar é o efetivamente executado.

15.23.3.1 Critérios de Medição

Estes trabalhos medem-se ao metro linear **(m)** de descida de talude.

15.23.4 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 pré-fabricados, a remoção e o transporte dos produtos sobranes e eventuais indemnizações por depósito, o alinhamento, a fundação, a selagem das juntas, etc.

Os trabalhos incluídos neste grupo medem-se à unidade, e a respetiva quantidade corresponde ao número de unidades efetivamente construídas.

15.23.4.1 Caixas de Receção e de ligação

As caixas de receção e de ligação serão moldadas “in situ” de acordo com os desenhos de pormenor do projeto.

15.23.4.1.1 Critérios de Medição

Estes trabalhos medem-se à unidade **(un)** de órgão de drenagem. Além do indicado no capítulo 15.23.4, neste preço unitário inclui-se também o fornecimento e instalação de tampa em grelha metálica em ferro fundido D400.

15.24 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 sub-base 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 efetuar 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 efetuar sobre as camadas, a fim de melhorar as suas características de continuidade, ligação, impermeabilidade e presa. Por último referem-se os 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.

15.24.1 DEFINIÇÃO DE LOTE

Para efeitos de verificação de conformidade, a dimensão do lote a considerar deve ser a

menor extensão que resulte da aplicação dos seguintes critérios:

- Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;
- Três mil e quinhentos metros quadrados (3 500 m²) de faixa;
- A extensão construída num dia.



15.24.2 CAMADA DE PROTEÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE

Este sub-capítulo é relativo à execução de uma camada de proteção do pavimento existente na área a intervir, devendo esta ser executada com recurso solos seleccionados ou materiais granulares britados (naturais ou reciclados), cujas características estão definidas no sub-capítulo 14.18 deste Caderno de Encargos.

No preço unitário deste trabalho inclui-se o fornecimento, que compreende as operações de carga, transporte e descarga, o espalhamento e a compactação dos materiais, devendo-se obter uma camada com 10 cm de espessura (após compactação) e posterior remoção após conclusão de todos os trabalhos que possam resultar em degradações no pavimento existente.

Este trabalho é medido ao metro quadrado (m^2), sendo a área resultante do produto da extensão em que cada camada é aplicada pela sua largura efetiva, considerando-se esta, para cada camada, como a largura da respetiva 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.

15.24.3 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 14.20 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE, deste Caderno de Encargos.

Tendo em vista o cumprimento da legislação constante do Dec-Lei nº 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 efetiva, considerando-se esta, para cada camada, como a largura da respetiva 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.



15.24.3.1 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 15.24.4 - REGA DE IMPREGNAÇÃO BETUMINOSA, COLAGEM E CURA.

15.24.3.2 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, a realizar 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:

Código do ensaio	Norma	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
P, Penetração com agulha	EN 1426	1	por cada lote
tRAB, Temperatura de amolecimento	EN 1427	1	por cada lote
U b, Viscosidade aparente a 175 °C (viscosímetro de Brookfield) (*)(**)	EN 12595	1	por cada lote ou 200 ton (v. Brookfield); 2 por dia de normal funcionamento (v.Haake)

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

(*) Aplicável apenas a betumes modificados com alta percentagem de borracha

(**) Deve ser apresentada a correlação entre a viscosidade de Brookfield e Haake, caso este último venha a ser utilizado em obra para caracterizar a viscosidade.

Na receção em obra de ligantes betuminosos, deve ser feita uma recolha de amostras por cada tipo de ligante, com uma periodicidade mínima mensal para que sejam realizados, em laboratório acreditado externo ao Fornecedor e por conta do Adjudicatário, os ensaios identificados no quadro acima.

- A indicação da percentagem de betume admitida em projeto, calculada a partir da percentagem volumétrica de betume adotada em termos de dimensionamento do pavimento.

1.2 - Agregados

Os ensaios a efetuar em agregados encontram-se indicados no quadro abaixo, devendo ser cumpridas as especificações indicadas nos quadros do item Agregados para misturas betuminosas para os agregados a aplicar em camadas de base, ligação e desgaste, respetivamente.



Requisitos/ Propriedades	Referência normativa	Tipo de camada			
		Base	Ligação	Regularização	Desgaste
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	(a)	(a)	(a)	(a)
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	X	X	X	X
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento (b)	NP EN 933-4	X	X	X	X
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos(b)	NP EN 933-5	-	-	-	X
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles(b)	NP EN 1097-2, secção 5	X	X	X	X
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval(b)	NP EN 1097-1	-	-	-	X
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste	NP EN 1097-8	-	-	-	X
Massa volumica 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 composição da mistura betuminosa.

Os valores limite da relação volumétrica fíler/betume mais adequados para cada mistura betuminosa deverão ser determinados com base na seguinte expressão:

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

em que:



- $f/b \equiv$ relação volumétrica fíler/betume
- $U \equiv$ vazios do fíler seco compactado (%)
- $D_{Tab} \equiv$ aumento da temperatura de amolecimento anel e bola ($^{\circ}\text{C}$)

A expressão anterior deverá ser calculada para valores de D_{Tab} de 12°C e 16°C (intervalo de temperaturas demonstrado como o mais adequado para conferir ao masticue um comportamento satisfatório).

O relação volumétrica fíler/betume a adotar no fabrico da mistura betuminosa corresponderá ao valor médio das relações f/b obtidas para 12°C e 16°C .

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 $D_{Tab} = 12^{\circ}\text{C}$ e $D_{Tab} = 16^{\circ}\text{C}$, e o respetivo valor médio.
- Os resultados dos ensaios:

Código do ensaio	Norma	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
Gfíler, Granulometria do fíler	EN 933-1	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por semana
U, Vazios do fíler seco compactado	NP EN 1097-4	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por dia
MBF, Azul de metileno	NP EN 933-9	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por semana

1.4 - Mistura betuminosa

A partir de uma determinada composição dos diversos agregados constituintes, cuja mistura origine uma curva granulométrica que respeite o fuso respetivo (ver quadros do item 14.19.7.1 Agregados para Misturas Betuminosas), são fabricadas misturas betuminosas (de



acordo com a EN 12697-35) considerando 5 percentagens de betume (com incrementos de 0,5 %), em torno do valor ótimo expectável.

Sobre as amostras dessas misturas betuminosas é determinada a baridade máxima teórica (de acordo com a EN 12697-5) e são compactados 4 provetes por percentagem de betume, utilizando o método de impacto (EN 12697-30) com a energia de compactação definida nos quadros do item 14.9, para a mistura em causa.

Sobre os provetes compactados são determinadas as suas baridades (EN 12697-6), e são determinadas as características relacionadas com os vazios de provetes betuminosos (de acordo com a EN 12697-8).

Os provetes serão depois submetidos ao ensaio Marshall (de acordo com a EN 12697- 34).

Para as propriedades determinadas sobre os provetes compactados são determinados os valores médios para cada percentagem de betume dos 4 provetes compactados e são, em gráficos, traçadas as curvas que relacionam a percentagem de betume com cada uma destas propriedades.

A percentagem “ótima” de betume será a que resulta da média dos valores das percentagens de betume que conduzem ao valor máximo da baridade da mistura betuminosa compactada (EN 12697-6); ao valor médio dos limites da porosidade (EN 12697-8), definidos nos quadros do item 14.20 - 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 14.20 - 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 efetuar um estudo adicional 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 “ótima” determinada pelo método Marshall (mencionado nos parágrafos anteriores), uma com a percentagem de betume igual ao valor ótimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor ótimo + 0,5 %.

Se, deste estudo complementar, por razões devidamente justificadas, resultar a necessidade de uma alteração do valor relativo à percentagem ótima de betume, determinada no estudo de formulação Marshall, tal facto deverá ser devidamente avaliado.

Deve ainda efetuar-se a determinação do Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall para todas as misturas betuminosas.

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 $280\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 30\text{ cSt}$ (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do betume), com a energia de compactação estabelecida nos quadros do item 14.20 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE, para a mistura em causa, determinando-se as respetivas baridades.

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

É realizado o ensaio Marshall (EN 12697-34) sobre 4 dos provetes, após imersão durante 35 a 40 minutos num banho de água a 60°C , 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 adotado, cabendo ao Adjudicatário apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que tal transposição foi realizada.

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

- Granulometria das frações crivadas, recolhidas nos silos quentes e da correspondente mistura de agregados, recolhida à saída do misturador, quando se trate de uma central de produção descontínua;
- Conjunto de pesagens efetuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos agregados, e a granulometria da mistura, quando se trate de uma central de produção contínua.

Uma vez aprovada determinada transposição para a central betuminosa a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem o conhecimento e aprovação da Fiscalização.



Em circunstância alguma se poderá alterar a transposição em vigor unicamente com base nos resultados dos ensaios efetuados num único período de trabalho, devendo no entanto proceder-se, de imediato, à realização de ensaios de confirmação e intensificar-se a frequência de amostragem.

Só será permitida uma alteração da transposição se devidamente justificada, com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.

Com vista a viabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o Adjudicatário, no âmbito do controlo laboratorial regulamentado, deste Caderno de Encargos, elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente em relação a todos os ensaios efetuados, independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

3 - Execução de trechos experimentais

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

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

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

- a quantidade de mistura a aplicar, deverá ser a suficiente para construir um trecho com pelo menos 150 m de comprimento;



- a espessura da camada deverá ser a do projeto, sendo o material colocado sobre uma estrutura de pavimento de comportamento idêntico ao do trecho do pavimento real;
- o equipamento a utilizar no espalhamento e compactação do material do trecho experimental deverá ser o mesmo que se prevê utilizar na construção do pavimento real.

Deste modo, antes da execução do trecho experimental, aquando da apresentação do estudo de composição da mistura, o Adjudicatário deverá submeter à apreciação da Fiscalização, o plano de execução do referido trecho, contemplando todos os aspetos anteriormente focados.

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

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

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

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

4 - Produção

4.1 - Identificação e controlo da produção

O Controlo da Produção em Fábrica consiste no controlo interno e permanente do processo de produção. Inclui os requisitos relativos aos ensaios para assegurar a conformidade da mistura betuminosa com os desempenhos declarados no Ensaio de Tipo (EN 13108-20).

O produtor deve implementar um sistema de Controlo da Produção em Fábrica que cumpra com os requisitos da Norma Europeia EN 13108-21, de modo a assegurar que os produtos



colocados no mercado estão em conformidade com as características declaradas. Este sistema consiste em procedimentos, inspeções e ensaios regulares e/ou avaliações, na utilização dos resultados para controlar as matérias-primas e outros constituintes ou materiais recebidos, o equipamento, o processo de produção e o produto.

O produtor deve estabelecer e manter a sua política e procedimentos para o Controlo da Produção em Fábrica num plano da qualidade, de acordo com o especificado na EN 13108-21.

O plano da qualidade a implementar deve identificar os dispositivos de medição que requerem calibração. A frequência das calibrações para o equipamento de pesagem, distribuidor de aditivos, caudalímetros, sistema de dosagem e equipamento de monitorização de temperatura, devem cumprir com os requisitos indicados no Quadro 2 da EN 13108-21.

O produtor deve identificar a pessoa com a autoridade apropriada, conhecimento e experiência para supervisionar o Controlo da Produção em Fábrica e assegurar que os requisitos do plano da qualidade são devidamente implementados e mantidos.

4.2 - Centrais betuminosas

O fabrico de misturas betuminosas a quente será assegurado por centrais de produção do tipo contínuo ou descontínuo, com capacidade suficiente para garantir os rendimentos previstos, sem paragens ou interrupções.

Centrais de tipo descontínuo

A central deverá possuir:

- Um secador e aquecedor de agregados convenientemente equipado com dispositivo termométrico junto da descarga e mostrador localizado em lugar bem visível e de fácil acesso.
- Um selecionador de agregados com malhas convenientemente escolhidas de forma a separar o material em frações tais que permita manter a granulometria da mistura dentro das tolerâncias especificadas.
- Uma bateria de três ou mais silos que permitam armazenar as frações da mistura ao abrigo da intempérie.
- Um silo para filer, situado em local convenientemente mantido em ambiente seco.



- Um dispositivo de pesagem que garanta a composição da mistura dentro das tolerâncias especificadas. Este dispositivo deve ser sensível a 0,5% do peso considerado.
- Um dispositivo que permita a dosagem do betume na mistura. Se se utilizar um dispositivo de medida do volume ou peso escoado, o sistema deve ser aferido com betume à temperatura especificada, pois a viscosidade do betume varia com a temperatura.
- Um misturador convenientemente equipado com um número suficiente de pás ou lâminas, de forma a assegurar uma mistura homogénea e no tempo especificado. Se a mistura não sair homogénea e o agregado recoberto de betume no tempo especificado para a mistura, a Fiscalização tem o direito de impor o aumento do tempo de mistura.
- A central deverá estar equipada com os meios que permitam essa regulação. O tempo de mistura deverá ser considerado como o intervalo de tempo entre a entrada de betume no misturador e a saída das massas.
- Uma ou duas caldeiras para aquecimento do betume antes de ser conduzido ao misturador. O aquecimento deve ser feito por meio de serpentinas com vapor ou qualquer outro sistema adequado. Em nenhuma circunstância o aquecimento deverá ser feito sob a ação direta das chamas.

Centrais de tipo contínuo

Tal como no processo descrito anteriormente, a central de produção contínua deverá possuir os silos para os diversos componentes, secador, peneiros e misturador (amassador mecânico), conforme acima descrito, ligados entre si por transportadores de correia e de alcatruzes. O betume será aquecido em caldeiras e conduzido ao misturador por tubagens aquecidas.

Assim, o funcionamento do sistema deverá obedecer ao seguinte:

- O sistema de alimentação de massas deve estar equipado com um contador de rotações possibilitando a leitura de uma centena de voltas.
- A central de produção contínua disporá de um transportador para cada componente e a dosagem deve ser assegurada de forma satisfatória através do débito do componente, por um orifício calibrado e regulável.



- Os silos contendo os componentes aquecidos devem possuir um dispositivo termométrico, junto da tremonha de saída, com quadrante colocado em sítio bem visível.
- Os silos alimentadores do misturador, devem possuir um sistema de alarme indicativo da existência de uma quantidade mínima destes componentes. Este dispositivo de alarme pode ser luminoso ou acústico, mas de preferência será luminoso.
- A introdução do betume no misturador deve fazer-se através de um injetor devidamente calibrado à temperatura especificada para o betume e com possibilidade de regulação do débito.
- A dosagem do filer poderá ser ajustada no alimentador, depois de se ter calibrado a velocidade deste em relação aos débitos.
- Uma vez ajustada a central para a composição especificada, o controle de produção far-se-á sobre o peso das massas.

Ambos os tipos de centrais deverão estar equipados com um sistema de despoeiramento que garanta um nível de emissão inferior ao limite máximo estipulado na legislação em vigor, aconselhando-se a utilização de um sistema por via seca.

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

4.3 - Processo de produção

O fornecimento de materiais constituintes deve assegurar a manutenção dos níveis de produção e de entrega planeados, sem prejuízo da conformidade do produto.

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



- Antes de entrar no misturador, os agregados devem ser secos e aquecidos, de modo a que o teor em água não exceda 0,5%.
- A temperatura dos agregados antes da mistura destes com o betume deve ser compatível com a temperatura da mistura, definida no estudo de formulação.
- O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, até à temperatura da mistura definida no estudo.
- Não deverão ser aplicadas em obra, as misturas que imediatamente após o fabrico, apresentem temperaturas superiores aos valores definidos nos respetivos estudos. Em tal caso, serão conduzidas, de imediato, a vazadouro e não serão consideradas para efeitos de medição.
- As misturas deverão ser fabricadas e transportadas por forma a que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase deverá estar compreendida na gama de valores definida no estudo e, se tal não vier a suceder mesmo que imediatamente após a atuação da pavimentadora, constituirá motivo para rejeição, devendo ser imediatamente removidas antes do seu total arrefecimento e conduzidas a 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 a seguir definidos nos itens 15.24.3.3 Camada de desgaste.

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

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

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



5.1.1 - Lotes de Materiais

Um lote corresponde a cada fornecimento devidamente caracterizado e acompanhado pelas respetivas fichas de produto e de controlo em fábrica.

O adjudicatário não está autorizado a manter o fornecimento da central betuminosa se a quantidade de fíler armazenada em estaleiro for inferior a 3 dias de produção, a menos que apenas falem 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.

O aquecimento e circulação será efetuado por tubagens isoladas e válvulas de controle e segurança.

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

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

5.3 - Armazenamento de misturas betuminosas

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

O armazenamento será efetuado em silos com isolamento térmico.

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

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

6 - Transporte

6.1 - Equipamento

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

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

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



6.2 - Condicionamentos do transporte

A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo, devendo ser sempre cobertas com uma lona que tape toda a caixa da viatura.

7 - Espalhamento

7.1 - Equipamento

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

As pavimentadoras serão compostas por:

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

Ao aplicar-se uma camada betuminosa sobre outra, a largura da mesa será fixada de modo a que as juntas longitudinais das duas camadas não coincidam no mesmo plano vertical, devendo as mesmas estarem desfasadas pelo menos 0,15 metros. Do mesmo modo, as juntas transversais deverão estar desfasadas pelo menos 5,0 metros.

Quando haja necessidade de efetuar remates em zonas não acessíveis à mesa espalhadora, a mistura betuminosa poderá ser espalhada manualmente, utilizando-se para o efeito, pás e rodos previamente aquecidos.

Não serão autorizadas mesas trabalhando em paralelo, sempre que as mesmas apresentem mobilidades diferentes.

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°C.

No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.

Com exceção da camada de desgaste, o espalhamento poderá prosseguir sob 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 exceção da camada de desgaste em IP's e IC's;
- sistema manual de nivelamento com espessura constante na execução da camada de desgaste em IP's e IC's ou na aplicação de camadas finas em todo o tipo de estradas.

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

As réguas de nivelamento de comprimento igual ou superior a 15 m são constituídas por três corpos: um corpo apoiado em rodas que desliza no pavimento já executado; um caixilho central de ligação à pavimentadora. Nele está montado o sensor. Um terceiro corpo colocado na frente



da máquina, o qual apoia no suporte da camada a colocar. A diferença entre a leitura frontal e a traseira é a espessura a colocar.

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

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

Em AE's e IP's é aconselhável o uso de um alimentador a fim de garantir a alimentação em contínuo, evitando juntas e perdas de temperatura.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.
- O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.
- Na troca de camiões, a tremonha não deverá ficar completamente vazia, exceto quando houver paragens muito prolongadas.
- Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.
- Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.
- Verificar se os sensores estão montados fora da influência do “tamper” e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.
- Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente tensionado e com apoios suficientes para impedir a formação de flecha.
- Verificar a precisão da mira, quando se utiliza o laser.
- O arranque da máquina far-se-á após execução de junta transversal e o apoio da mesa sobre calços de madeira.



- No final do trabalho a máquina deverá ficar completamente vazia, retirada do local e convenientemente limpa.
- Quando a largura da mesa é aumentada com o acoplamento de extensões mecânicas, deverá ser assegurada a sua rigidez, através da montagem de tirantes.
- Deverá ser assegurado o seu perfeito alinhamento, por forma a não criar vincos.
- Sempre que se montem extensões mecânicas estas deverão ser acompanhadas das respetivas extensões de 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 "saías de proteção", tendo por objetivo a manutenção de um ambiente quente sob o cilindro, evitando ou reduzindo as variações térmicas.

8.2 - Particularidades do processo de compactação

- As operações de compactação devem ser iniciadas assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura (quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de 280 ± 30 cSt) e devem ser efetuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação;



- O cilindramento deve ser efetuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido uma porosidade que se situe dentro dos intervalos indicados no quadro dos requisitos de conformidade relativos à porosidade.
- Quando os valores da baridade do dia variarem $\pm 0,05 \text{ t/m}^3$ em relação à baridade do estudo de composição este terá que ser respeitado, caso contrário deverá ser efetuada uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal corretos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- O trem de compactação será definido no trecho experimental;
- A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas;
- Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direção, início e fim do troço;
- Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual;
- Nos troços construídos em sobrelevações, a compactação deve ser iniciada da berma mais baixa, devendo-se reduzir a velocidade e a frequência de vibração do cilindro vibrador, quando utilizado;
- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;
- Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser preferencialmente realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro;
- Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas;
- Para espessuras superiores a 0,13 m, será necessário recorrer a pavimentadoras com alto poder de compactação; de qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação



da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas neste Caderno de Encargos;

- O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas 2 horas posteriores ao fim do cilindramento, devendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível. Se tal não for viável, a velocidade dos veículos deverá ser limitada a 40 km/h.

As camadas de base, ligação e regularização não poderão permanecer sujeitas ao tráfego de obra durante um tempo significativo de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o 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 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 desfazar 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 inspeção, calibragem dos dispositivos de medição, ajustamento de todas as peças e execução de quaisquer trabalhos de conservação e/ou reparação, que se mostrem necessários para a garantia do trabalho com qualidade satisfatória.

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

- Localização da área de implantação da central e respetivo "lay-out" e planos de armazenamento de agregados e fíleres;
- Tipo e capacidade da central betuminosa, assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;
- Meios de transporte, justificando o número de unidades;
- Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

Em obras em que a medição das quantidades é feita em peso, a Fiscalização poderá impor a instalação de balanças com características apropriadas para a pesagem das viaturas de transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o Adjudicatário direito a qualquer pagamento pela eventual implementação da referida medida, a menos que



no projeto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

15.24.3.3 Camada de desgaste

O controlo de qualidade para as misturas AC14 surf (BB) e AC14 surf (BBr) será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios a seguir definido:

Código do ensaio	Referência normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	NP EN 933-1	1	por lote
MB _F , Azul de metileno	NP EN 933-9	2	por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	NP EN 933-3	1	por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	NP EN 933-5	1	por 2 semanas de trabalho
LA, Los Angeles	NP EN 1097-2, secção 5	1	por 2 semanas de trabalho
MDE, micro-Deval	NP EN 1097-1	1	por 4 semanas de trabalho
PSV, Coeficiente de polimento	NP EN 1097-8	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
pssd, WA24, Massa volúmica e absorção de água	NP EN 1097-6	1	por 2 semanas de trabalho
SBLA, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	NP EN 1367-3	1	em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	EN 12697-2	1	por lote
M, Ensaio Marshall	EN 12697-34	1	por lote
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	MIL-STD-620 A	2 x 4	provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água	EN 12697-12	2 x 4	provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	EN 12697-1	1	por lote
pm, Baridade máxima teórica	EN 12697-5	1	por lote
p _b , Baridade de misturas compactadas (tarolos)	EN 12697-6	5	por lote



Código do ensaio	Referência normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
Reg (3 m) (*)	-	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil(*)	NP ISO 13473-1	-	em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha(*)	EN 13306-1	1	em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico(*)	EN 13036-4	1	em cada 100 metros
CA, coeficiente de atrito(*)	BS 7941-1 BS 7941-2	-	em contínuo
FWD, ensaio de carga com deflectómetro de impacto(*)	-	1	cada 100 metros nas vias mais solicitadas e cada 200 metros nas vias menos solicitadas
IRI, Índice de Irregularidade Longitudinal(*)	EN 13036-5	-	em contínuo

(*) Ver item 15.24.3.4 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

O controlo de qualidade para a mistura AC10 surf (mBBR) será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios a seguir definido:

Código do ensaio	Norma ou especificação	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	NP EN 933-1	1	por lote
MBF, Azul de metileno	NP EN 933-9	2	por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	NP EN 933-3	1	por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	NP EN 933-5	1	por 2 semanas de trabalho (*)
LA, Los Angeles	NP EN 1097-2, secção 5	1	por 2 semanas de trabalho
MDE, micro-Deval	NP EN 1097-1	1	por 4 semanas de trabalho
PSV, Coeficiente de polimento	NP EN 1097-8	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
pssd, WA24, Massa volúmica e absorção de água	NP EN 1097-6	1	por 2 semanas de trabalho
WA24, Resistência ao gelo-degelo		1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo
SBLA, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	NP EN 1367-3	1	em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das



Código do ensaio	Norma ou especificação	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
			matérias-primas
Gbm, Granulometria	EN 12697-2	1	por lote
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	ASTM D1074	2 x 4	provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água	EN 12697-12	2 x 4	provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	EN 12697-1	1	por lote
pm, Baridade máxima teórica	EN 12697-5	1	por lote
p, b, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	EN 12697-6	5	por lote
Reg (3 m) (*)	-	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil(*)	NP ISO 13473-1	-	em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha(*)	EN 13306-1	1	em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico(*)	EN 13036-4	1	em cada 100 metros
CA, coeficiente de atrito(*)	BS 7941-1 BS 7941-2	-	em contínuo
FWD, ensaio de carga com deflectómetro de impacto(*)	-	1	cada 100 metros nas vias mais solicitadas e cada 200 metros nas vias menos solicitadas
IRI, Índice de Irregularidade Longitudinal(*)	EN 13036-5	-	em contínuo

(*) Ver item 15.24.3.4 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

15.24.3.4 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 no item 15.24.3.3.

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

Em cada lote serão extraídos tarolos (carotes) em pontos aleatoriamente selecionados, em número não inferior a cinco (5) em que serão determinados a porosidade e a espessura, a aderência, entre outros, segundo o especificado nos parágrafos seguintes.



A regularidade superficial de cada lote será controlada 24 horas após a execução da camada e sempre previamente à execução da camada seguinte, de acordo com o especificado em 1.4 do presente item.

As camadas de desgaste terão uma segunda fase de verificação de conformidade após a conclusão dos trabalhos e antes da receção provisória da obra, designada por “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 prerrogativa 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 14.19.7.1 Agregados para Misturas Betuminosas. As restantes caraterísticas devem obedecer ao definido em 14.20 - MATERIAIS



PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE e 15.24.3- CAMADAS 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 pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Se a espessura média for superior a 90% do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1]:



$$\text{valor da penalização} = \left[P_{unit} - \left(P_{unit} \times \frac{e_{real}}{e_{proj}} \right) + (P_{unit} \times 0,20) \right] \times A \quad [1]$$

em que:

P_{unit} = preço unitário da camada;

E_{real} = espessura medida em obra;

E_{proj} = 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 pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Para além do controlo da espessura de cada camada betuminosa deverá ser efetuado o controlo da espessura total de misturas betuminosas.

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 betuminosas 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 base (MB) AC20bin (MB) AC20bin (MBD) AC10surf (mBBR) AC14surf (BBR) AC4 (AB)	AC20 (MBAM)	AC16bin (MBAM)	AC10 reg (BB) AC14 reg (BB) AC14bin (BB) AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Calculada com base na baridade máxima teórica determinada pelo método do picnómetro de vácuo para a percentagem ótima de betume, ou pelo método geométrico, de acordo com o especificado em 14.19.				
Porosidade média de um lote	%	04/ago	3 – 8	02/ago	02/jul	03/jul
Porosidade individual de cada tarolo	%	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 9	≤ 9

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:

$$valordapenalização = 0,20 \times P_{unit} \times A \quad [2]$$

em que:

P_{unit} = 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 efetuado o controlo topográfico face aos perfis transversais e longitudinal de projeto, de cada uma das camadas betuminosas efetuadas, de modo a controlar as cotas e a largura da camada executada.

No eixo e nos bordos dos perfis transversais serão dispostas marcas de referência niveladas ao milímetro em relação ao projeto, cujo afastamento não deve exceder metade da distância entre os perfis de projeto.

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correto e livre de depressões, alteamentos e vincos, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 0,015 m em relativamente aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.

As tolerâncias altimétricas não poderão em caso algum comprometer a espessura total da estrutura de pavimento.



A largura do pavimento será comprovada a cada 12,5 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 retificadas com a execução das camadas que a antecedem;
- Caso não seja possível compensar nas camadas subsequentes, o Adjudicatário deverá propor uma solução para a retificação da não conformidade, sendo no entanto sempre da sua inteira responsabilidade a verificação dos requisitos de conformidade relativamente à regularidade da camada de desgaste;

Nota: Caso o Adjudicatário assim o entenda poderá proceder à avaliação da irregularidade longitudinal de cada camada por medição em contínuo 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 Caracterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição da camada. O espaçamento recomendado entre cada ensaio será de 100 metros, ao longo da rodovia 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
		AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Determinação da profundidade de textura pelo método volumétrico da mancha (MTD)
MTD - profundidade média de textura	mm	≥0,7

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 Caracterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição.

Recomenda-se que estes ensaios sejam realizados de 100 em 100 m, com um deslizador grande munido com borracha CEN e utilizando a Escala C. Os valores assim obtidos terão como única função a previsão do coeficiente de atrito pontual Nas condições expostas os resultados obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no quadro seguinte.



Valores de coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value)		
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
Especificidades de utilização		Ensaio com o pêndulo britânico; Deslizador grande com borracha CEN; Escala C
Coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value)	PTV	≥ 60

2 - Verificação da camada por lote em toda a extensão da camada de desgaste após a conclusão da obra - Caracterização Final do Pavimento

Para efeitos de Caracterização Final do Pavimento um lote corresponde a 500 m de extensão em cada uma das vias existentes. No que se refere aos ensaios efetuados em contínuo considerar-se-á como valor individual o valor correspondente à média num trecho de 100 metros.

A Caracterização Final do Pavimento será realizada em toda a extensão da obra após conclusão de todos os trabalhos no pavimento e antes da abertura ao tráfego. O respetivo relatório deverá ser entregue antes da receção provisória da obra e dele deverá constar a identificação dos locais de ensaio, a descrição do equipamento utilizado na realização dos ensaios, a indicação da metodologia adotada e os valores registados, relativamente aos seguintes parâmetros a avaliar:

1. Determinação do Índice de Irregularidade Internacional - IRI;
2. Macrotextura superficial;
3. Coeficiente de atrito;
4. Capacidade estrutural do pavimento construído.

Nota: A avaliação da capacidade estrutural só será efetuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

Para todas as medições em contínuo deverão ser elaborados gráficos que ilustrem a variação do parâmetro em causa ao longo de toda a extensão ensaiada, para além dos cálculos necessários à avaliação por lote.



2.1 - Índice de Irregularidade Longitudinal - IRI

A avaliação da irregularidade longitudinal da camada de desgaste deverá proceder-se, no final de todos os trabalhos de pavimentação, por medição em contínuo recorrendo a equipamentos munidos de sensores tipo laser (geralmente do tipo multifunção) que permitam o levantamento do perfil longitudinal da superfície e a obtenção do IRI (Índice de Irregularidade Internacional), ou a equipamentos tipo APL (Analyseur du Profil en Long). A medição da irregularidade longitudinal deverá ser efetuada ao longo da rodeira externa ou, preferencialmente ao longo das duas rodeiras de cada um dos lotes ensaiados.

Os valores de IRI são calculados por troços de 100 m e o valor médio obtido nas duas rodeiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

Nota: não se deverá confundir troço (100 metros) com lote. Por exemplo em cada lote de 500 metros de extensão existirão 5 ou 10 valores de IRI (consoante o ensaio seja efetuado ao longo de uma ou de duas rodeiras) correspondentes à média por troços de 100 metros.

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

Requisitos de conformidade

Na irregularidade longitudinal devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Irregularidade Internacional) definidos nos 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 desgaste		≤ 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	Cumprir os parâmetros exigidos exceção feita à percentagem da extensão do traçado com valores inferiores a 3,0 e 3,5, que deverá ser superior ou igual a 95%
Razoável	Cumprir os parâmetros exigidos, exceção feita às percentagens de extensão do traçado com valores inferiores a 1,5 e 2,0 e 3,0 e 3,5, onde se admitem respetivamente as percentagens de 40 e 90
Medíocre	Não cumpre as exigências anteriores (razoável), mas apresenta valores de IRI de 1,5; 2,5 e 3,0 e 2,0, 3,0 e 3,5 em percentagens do traçado superiores a 15, 60 e 85, respetivamente
Mau	Não cumpre os parâmetros exigidos nas classificações anteriores



Do relatório final deverá constar a representação do perfil longitudinal da superfície, bem como os valores individuais de IRI (médias por trechos de 100 m), ao longo dos alinhamentos ensaiados.

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 efetuada uma campanha para medição em contínuo da profundidade de textura da camada de desgaste, recorrendo a equipamentos tipo laser, quer se trate de equipamentos de operação manual ou de equipamentos multifunções, acoplados a um veículo. Esta avaliação será efetuada ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

A macrotextura superficial deverá ser avaliada pela determinação da profundidade média do perfil - MPD (NP ISO 13473-1).

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
		AC14surf
		(BB)
Especificidades de utilização		Valores de MPD por trechos de 100 metros
MPD - profundidade média do perfil	mm	≥0,63

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 efetuada em contínuo, com piso molhado, ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

Esta medição deverá ser efetuada a uma velocidade de 50 km/h recorrendo a equipamentos tipo SCRIM ou tipo GRIP TESTER que deverão ser munidos de sistema de rega automática, de forma a garantir uma película de água com 0,5 mm de espessura sobre a superfície ensaiada.

Admite-se a utilização de equipamentos distintos dos anteriormente referidos desde que o adjudicatário apresente correlações comprovadas entre os resultados obtidos com o equipamento utilizado e os equipamentos SCRIM ou GRIP TESTER. Nestas circunstâncias as condições de ensaio poderão ser também ajustadas ao respetivo equipamento desde que devidamente justificadas e fundamentadas.



Em alternativa e somente em casos particulares devidamente definidos e aceites pela Fiscalização, o coeficiente de atrito poderá ser avaliado através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efetuar com o pêndulo britânico segundo as condições apresentadas em 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 efetuado antes da abertura ao tráfego resultarem valores de coeficiente de atrito não conformes, o ensaio para avaliação do coeficiente de atrito será repetido ao fim de três meses de entrada em serviço da via, após a película de betume que envolve os agregados à superfície ser removida pela passagem do tráfego. Esta nova avaliação será objeto de um relatório, a apresentar ao Dono de Obra até quinze dias após a realização do ensaio, no qual deverão ser apresentados gráficos do registo em contínuo ao longo de toda a extensão ensaiada e os valores de coeficiente de atrito calculados por lotes.

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 efetuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

A capacidade estrutural do pavimento construído deverá ser avaliada por meio da realização de ensaios com o Deflectómetro de Impacto (FWD) segundo os requisitos indicados nos quadros seguintes. No decurso da campanha de ensaios deverão ser registadas as temperaturas do ar e das camadas betuminosas em intervalos não superiores a 1 hora.



Requisitos para a execução dos ensaios com o defletómetro de impacto			
Requisitos/Propriedades		Unidade	Utilização
Especificidades de utilização			Condições de realização do ensaio com o defletómetro de impacto (FWD)
Nível de carga		kN	65
Número de impactos por ponto de ensaio		–	3
Diâmetro da placa de carga		m	0,3
Posição dos geofones relativamente ao centro da área carregada		m	0 - 0,30 - 0,45 - 0,60 - 0,90 - 1,20 - 1,80 - 2,10(1)
Localização dos ensaios		–	Na rodeira externa de cada uma das vias
Afastamento entre pontos de ensaio		m	100 (vias mais solicitadas) 200 (nas restantes vias)
Temperaturas limite das camadas betuminosas para a execução dos ensaios		° C	0 - 30 ⁽²⁾
Termómetros para medição da temperatura	Resolução	°C	≥0,5
	Precisão	°C	± 1 (no intervalo -10 °C a + 60 °C)
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 Caracterização estrutural do pavimento executado, do qual deverá constar:

- A normalização das deflexões para o nível de carga utilizado, isto é, para 65 kN;
- Para cada ponto de ensaio deve ser apresentada a seguinte informação:
- código da localização (por exemplo o pk), a data e hora de registo, as temperaturas do ar, da superfície e do pavimento e as deflexões normalizadas. Após devidamente



justificado dever-se-ão eliminar os valores claramente anómalos (por exemplo as medições efetuadas em cima de obras de arte);

- A apresentação de gráficos que explicitem para todos os geofones a variação das deflexões normalizadas ao longo de toda a extensão ensaiada, devidamente referenciados;
- Divisão em trechos homogéneos que deverão ser caracterizados pelo respetivo coeficiente de variação e pela identificação das deformadas características. Estas corresponderão às deformadas em que as deflexões medidas em cada um dos geofones mais se aproximem do percentil 85% do conjunto de valores medidos em cada trecho homogéneo (admitindo-se que aqueles valores seguem uma distribuição normal);
- O cálculo inverso dos módulos de rigidez para cada uma das deformadas características de cada zona homogénea adotando sempre que aplicável os valores preconizados em fase de projeto. Os módulos assim obtidos terão que ser corrigidos para as temperaturas de projeto;
- Uma análise comparativa com os pressupostos de projeto, devendo ser avaliada a capacidade de carga do pavimento construído, definido em termos de vida restante, assumindo sempre que necessário os pressupostos de projeto.

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:

$$valordapenaliza\c{c}\tilde{o} = 0,20 \times P_{unit} \times A \quad [3]$$



em que:

P_{unit} =somatório do preço unitário das camadas betuminosas

A =área do lote ou da fração do lote não conforme

Se o valor médio estimado para a vida restante for inferior ou igual a 90% do valor considerado no projeto, o pavimento deverá ser removido, o material levado a vazadouro e executada uma nova estrutura de pavimentação por conta do Adjudicatário.

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)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.24.3.2
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.24.3.2 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.20 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.24.3.2
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.24.3.2
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 0,04 e 0,06m
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

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.20 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 15.24.3 - CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 15.24.3.4 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.



15.24.3.5 Critérios de Medição

Estes trabalhos medem-se ao metro quadrado (m^2) e a área respectiva corresponde à área do pavimento que teoricamente deveria ser tratado, ou seja, ao produto da plataforma teórica pelo comprimento de trecho tratado.

15.24.4 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 (m^2)** e a área respetiva 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.

15.24.4.1 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 no item 14.21. 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 jato de água, vassoura mecânica ou jato de ar. Nas situações de difícil acesso aos referidos equipamentos deverá recorrer-se a vassouras manuais. O jato de ar será contudo sempre considerado como processo de acabamento da limpeza da camada para a remoção dos materiais mais finos e pó. Os materiais resultantes do processo de limpeza deverão ser removidos do local de forma a não constituírem nova ameaça de contaminação.



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 no item 14.21. O valor da taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projeto.
- No momento de aplicação do aglutinante, as temperaturas ambiente e do pavimento devem ser superiores a 5°C;
- Não deve ser iniciado o processo de espalhamento se houver probabilidade de ocorrência de chuva;
- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra distribuidora semiautomática ou automática, no caso dos topos das juntas de trabalho ou outras superfícies verticais que ficarão em contacto com a mistura betuminosa, a aplicação poderá ser manual com recurso a cana;
- Quando tenha decorrido muito tempo ou tenha chovido após a aplicação, a fiscalização poderá exigir a execução de uma nova rega;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efetiva, mais do que 15%;
- Será interdita a circulação dos veículos sobre a rega, podendo a mesma ser excecionalmente autorizada pela fiscalização, desde que seja devidamente fundamentada e tomadas as devidas precauções para que a rega não seja contaminada.

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 efetuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.



15.24.4.2 Critérios de Medição

Estes trabalhos medem-se ao (m^2) 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.

15.24.5 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 respetivas rubricas incluem a utilização dos equipamentos adequados, operações necessárias, 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.

No caso específico dos lancis em passeios, ilhéus e separadores a medições é executada ao metro linear (m), e o comprimento respetivo corresponde ao comprimento teórico determinado a partir dos desenhos de pormenor.

15.24.5.1 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.

A) Disposições gerais para a execução

A zona de trabalhos deverá ser devidamente delimitada/marcada no pavimento devendo considerar-se um acréscimo à zona degradada a definir pela Fiscalização.

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

1 - Equipamento

1.1 - Fresagens

Os equipamentos de fresagem deverão possibilitar a remoção das misturas betuminosas por faixas, com a largura adequada ao tipo de intervenção. No caso de fresagens em toda a largura da plataforma a largura mínima deverá ser de 2,0 m.

Deverão ser dotados de um sistema eletrónico de nivelamento automático, munido de apalpadores assentes sobre vigas ou régua de nivelamento com um comprimento igual ou superior a 15 m.

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

À medida que forem fresadas, as misturas devem ser carregadas diretamente para um 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 direção longitudinal paralela ao eixo, sem partir ou causar outro tipo de danos nas juntas ou outras singularidades existentes;
- Efetuar as correções do perfil do pavimento com a inclinação transversal adequada para assegurar a drenagem da água;
- Equipado de dispositivo para remover todos os resíduos da microfresagem. Os resíduos deverão ser transportados para locais adequados ou reutilizados, conforme definido em projeto ou definido posteriormente mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

2 - Limpeza

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

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.

B) Critérios de aceitação para unidades terminadas

1- 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 0.01 m, com a régua colocada em qualquer direção.



2 - Microfresagens

Durante a execução dos trabalhos, a Fiscalização fará a avaliação/controle da superfície, no sentido de definir eventuais medidas corretivas a tomar.

A superfície final após execução da microfresagem deverá apresentar uma textura adequada. Os bordos das juntas ou fissuras devem ficar nivelados após a execução da microfresagem.

Quando entendido necessário pela fiscalização e em função da especificidade da intervenção de poderão ser efetuadas medições do IRI nas situações de reabilitação das condições de superfície, para aferição do valor obtido, de acordo com os critérios de aceitação especificados 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 adotar que deverá privilegiar a reciclagem/valorização dos materiais.

A Fiscalização poderá entender ser necessária a realização de ensaios de Caracterização das misturas betuminosas fresadas/betume para identificação de substâncias perigosas.

15.24.5.2 Critérios de Medição

Estes trabalhos medem-se ao metro quadrado (m^2) e a respectiva área corresponde à área efectivamente fresada.

15.25 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 EN 1423:1997/prA1:2002 ou da EN 1424 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 (provete 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 5°C e 40°C ou, com uma



velocidade do vento superior a 25 km/h. O pavimento não deverá apresentar temperaturas superiores a 45°C.

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 ambas as estâncias (pré-marcação e definitiva) deverão se garantidos os requisitos de desempenho estabelecidos no 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. Se não 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 - Receção 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 15.25. 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 Retrorrefletómetro não será inferior a $100 \text{ mcd}/(\text{m}^2.\text{lx})$;
- Visibilidade diurna (Qd) - nas marcas permanentes sobre betão betuminoso, o coeficiente de luminância na iluminação difusa medido com Retrorrefletómetro não será inferior a $100 \text{ mcd}/(\text{m}^2.\text{lx})$; nas marcas permanentes sobre betão de cimento, o Qd medido com Retrorrefletómetro não será inferior a $130 \text{ mcd}/(\text{m}^2.\text{lx})$;
- 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.

15.25.1 Material Termoplástico de Aplicação a Quente

. 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 respetivas marcas, ao longo do qual, por intermédio de um pincel ou outro meio auxiliar apropriado, se executa a piquetagem por pontos, por pequenos traços ou por linha contínua fina ou recorrendo a pintura de referência ou contornos (quando 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-espço;
- Indicação dos limites das zonas de linhas contínuas.

2) Nas marcas diversas

- Pintura de referência para implantação dos moldes de execução.

• **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.

• **Marcação Experimental**

Para verificação da uniformidade da marcação das linhas longitudinais, quanto à dimensão, largura, homogeneidade de aplicação do produto e das pérolas de vidro e ainda para se regular o equipamento de aplicação (velocidade de avanço, pressão de ar nos bicos e no compressor, temperatura) deverá ser feita uma marcação experimental, fora da zona da obra e em local a definir pela fiscalização, tanto quanto possível, com características semelhantes de superfície.

A passagem à marcação definitiva dependerá do parecer da fiscalização em face dos resultados obtidos, quer em observação diurna quer noturna (retro reflexão).

15.25.2 Marcação

• **Aprovação da Pré-Marcação**

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

• **Processo de Marcação**

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



a) Manual (por moldagem)

A utilizar na execução de:

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

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

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

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

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

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

b) Mecânica (spray)

A utilizar na execução de:

- Marcas longitudinais;
- Guias.

Deve ser concretizado com o emprego de máquinas móveis, com dispositivos manuais e automáticos de aplicação do material termoplástico pulverizado (spray) e de projeção simultânea, sobre a superfície do material, de esferas de vidro.

A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor uniforme não inferior a 1.5 mm.



A temperatura de aplicação deve situar-se entre os 200°C e 220°C e o tempo de secagem não deve ultrapassar os 40 segundos, para as espessuras previstas.

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

• **Aprovação das Marcas**

As marcas que não se apresentem nas condições exigidas (geométricas, de constituição ou de eficácia), serão rejeitadas e como tal removidas, podendo, contudo, ser repetida a execução, se houver, da parte do adjudicatário, a garantia de retificação conveniente suscetível de ser aceite pela fiscalização.

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

• **Eliminação de Marcas**

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

- Decapagem por projeção de um abrasivo sob pressão, não podendo aquele abrasivo ser areia, exceto quando a decapagem seja feita em presença de água;
- Decapagem mecânica, utilizando decapadores mecânicos ou máquinas de percussão próprias.
- No caso de as marcas a eliminar serem de material termoplástico, obtêm-se melhores resultados com tempo frio, para ambos os processos indicados.
- Quando aplicado qualquer dos processos descritos, devem ser tomadas as seguintes precauções:
 - Quando a circulação se mantém, deverá a zona restrita dos trabalhos ser convenientemente isolada, a fim de que a segurança da circulação de peões e veículos não seja afetada pelos materiais ou agentes envolvidos na obra;
 - Após a decapagem, deverá ter-se o cuidado de remover quer os detritos do material termoplástico, quer os abrasivos utilizados.



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

15.25.3 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.

15.25.4 Critérios de Medição

. Marcas Longitudinais

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/espaco 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 projeto.

15.26 INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO

15.26.1 Objetivo

Deve proceder-se à instrumentação da obra visando a recolha de informação necessária à confirmação dos pressupostos do estudo. Esta informação deverá ser recolhida de forma sistemática e tratada em tempo real com o avanço da escavação, tendo em vista a tomada de decisões quanto à evolução do processo construtivo. Visa complementar a observação do comportamento da obra e o conhecimento proporcionado pela prospecção realizada nos terrenos atravessados, permitindo ainda detectar fenómenos que possam afectar a sua estabilidade e actuar atempadamente nos processos de execução.



O Adjudicatário deverá ter presente os aspectos particulares da obra derivados do seu método construtivo.

O sistema de instrumentação preconizado neste Caderno de Encargos é composto por marcas de referência topográfica;

O programa de observação para a obra é definido na Memória Descritiva e Justificativa e nos desenhos que compõem o Projeto.

Este programa deverá ser aferido pelo Adjudicatário que proporá as alterações que julgar mais convenientes, apresentando-o à Fiscalização para aprovação.

É obrigação do Adjudicatário complementar a informação geológica na frente de escavação, efectuando um levantamento contínuo dos terrenos afectados pela escavação à medida do seu avanço, que deverá contemplar os seguintes aspectos:

- natureza geológica e geotécnica do maciço;
- sua disposição geométrica;
- orientação e estado das descontinuidades e respectivos preenchimentos;
- graus de resistência, alteração e fracturação do material rochoso;
- presença de água; - acidentes geológicos que os afectam.

O Adjudicatário deverá propor à Fiscalização, para aprovação, esquema constitutivo das marcas de referência que se propõe usar bem como a escolha dos locais onde deverá ser instalada.

Deverá também apresentar o esquema tipo do mapeamento geológico que pretende implementar.

Na apresentação gráfica dos resultados de leitura dos diferentes dispositivos propostos deve atender-se aos seguintes princípios gerais:

- Representação da evolução dos deslocamentos no tempo, alinhado com gráfico que represente a evolução da altura de escavação e onde se assinalem aspetos e eventos relevantes à interpretação dos gráficos como, eventuais ruínas nas proximidades, zeragens de leitura etc...



15.26.2 Marcas Topográficas

15.26.2.1 Objetivo

As marcas topográficas de nivelamento são instaladas através de poços de geometria adequada e destinam-se à medição de eventuais assentamentos / empolamentos nos adjacentes à escavação;

As marcas topográficas para medições à superfície, são constituídas por uma chapa metálica colada no fundo do furo e ligada a um varão de ferro no topo do qual é colocado o suporte de mira, serão fundadas a uma profundidade mínima de 1 metro, possuindo na sua extremidade superior um suporte de mira protegido com uma tampa de proteção.

Os nivelamentos superficiais das marcas serão realizados utilizando um nível de precisão com lâminas de faces paralelas e mira de invar.

As cotas serão referenciadas a pontos fixos, ou a pontos suficientemente afastados da obra que possam ser considerados como efetivamente fixos.

Dentro das condições normais de operação, o erro associado à leitura das marcas é de aproximadamente +/- 0.5 mm.

Os materiais a utilizar deverão satisfazer, sempre que aplicável, as condições gerais que fazem parte dos respetivos capítulos do presente Caderno de Encargos.

Destacam-se os seguintes materiais a utilizar na colocação de marcas topográficas de nivelamento:

- suporte de mira
- cabeça metálica para apoio de mira
- varão em ferro com comprimento variável (geralmente entre 50 cm e 1,0 m);
- base em chapa de ferro circular ou quadrada, normalmente com dimensões de 20 x 20 x 1,0 cm;
- tubo PVC;
- tampa de proteção.



- bico de pato e alavanca (solos) / martelo saneador (rochas / superfícies de betão);
- picareta;
- pá;
- maço.
- argamassa;
- material de aterro.

15.26.2.2 Execução

Deverá ser aberto manualmente um poço, com uma profundidade idêntica ao comprimento do varão com o suporte de mira, utilizando um bico de pato e uma alavanca.

A marca topográfica deverá ser colocada no suporte de mira deverá ser colocado no interior do poço, após regularização da base deste, preenchendo-se o espaço envolvente com argamassa até 1/3 do comprimento do suporte, compactando bem o terreno.

Colocar-se-á de seguida o tubo PVC, ficando o suporte de mira no seu interior.

Prossegue-se com o preenchimento do espaço envolvente com material de aterro (ou com o material que se retirou aquando da abertura do poço), compactando bem o terreno, garantindo-se que o tubo PVC fique centrado e confinado, ficando o terreno ligeiramente abaixo da cabeça do suporte de mira.

Deverá ser instalada a tampa de proteção e proceder-se-á à sua selagem com argamassa.

15.26.2.3 Leituras

Para controlo dos seus potenciais movimentos verticais, as leituras das marcas topográficas deverão ser feitas através de nivelamento geométrico de precisão com lâminas de faces paralelas e mira de invar.

As marcas de referência deverão ser ajustadas de maneira a garantir que se mantêm fixas durante o período de vida útil da obra.



15.26.2.4 Equipamento

O equipamento mínimo a utilizar no nivelamento geométrico de precisão deverá ser constituído por:

- nível ótico ou digital;
- uma bateria apropriada ao nível digital utilizado;
- cartão PCMCIA para registo interno de dados no nível digital;
- micrómetro de lâminas de faces paralelas (para utilização conjunta com o nível ótico);
- mira com escala em ínvar e de dupla graduação centimétrica (para utilização com nível ótico) ou mira com escala em ínvar e graduada com código de barras (para utilização com nível digital);
- tripé;
- sapata em ferro (base com uma calote esférica para apoio da mira);
- fita métrica;
- calculadora eletrónica.

15.26.2.5 Execução das leituras

Após o estacionamento da mira sobre o ponto de referência, por forma a que esta fique colocada segundo a vertical do lugar, estacionar o nível sobre o tripé a uma distância que deverá ser o mais equidistante possível de todos os pontos objeto que, a partir desse estacionamento, irão ser observados.

Se o nível for ótico, deverá ser efetuada a leitura em ambas as escalas da mira (esquerda e direita). Para determinação de desníveis apenas deverá ser utilizada a leitura da escala da direita.

Se o nível for digital, deverá ser efetuada uma série de três leituras na respetiva mira, que deverá possuir uma escala em código de barras.



Repetir os processos de estacionamento da mira e do nível, assim como as leituras para os pontos objeto. Sempre que necessário, utilizar-se-ão pontos auxiliares para ligação entre pontos de referência e pontos objeto. A sapata será a sua materialização.

Sempre que possível, terminar o nivelamento num outro ponto de referência, dando origem a uma linha de nivelamento fechada. Caso não seja possível, ou seja, quando a linha de nivelamento tiver apenas um extremo conhecido, deverão ser repetidas as medições efetuando o percurso inverso, realizando o que se designa por contra - nivelamento. Desta forma, será sempre possível determinar o erro de fecho de uma linha de nivelamento.

15.26.2.6 Processamento e apresentação dos resultados

A informação recolhida nas campanhas de leitura deverá ser tratada em bases de dados estruturadas de forma sequencial, em gráficos e interativa e deverá circular, com máximo de dois dias após as leituras, entre as entidades envolvidas no projeto e na obra e ser do conhecimento atempado da Fiscalização. Nos gráficos deve ser mencionada a fase em que a escavação se encontra. No caso de, em alguma campanha, ser registada alguma variação significativa do valor absoluto dos deslocamentos ou da sua taxa de evolução, a campanha deverá ser imediatamente repetida e a Fiscalização informada da ocorrência.

15.26.2.7 Critérios de medição

Marcas topográficas: Medição por unidade **(un)**.

Encontram-se compreendidos no preço deste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação, incluindo chapa, varão, suporte de mira, tubo PVC, tampa de proteção e marcas de referência e leituras.

Leituras: Medição em valor global **(vg)**, devendo estes trabalhos ser realizados de acordo com a frequência definida na Memória Descritiva e Justificativa.

Encontram-se compreendidos no preço deste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação, nomeadamente, deslocamentos e/ou reposições a efetuar e emissão de relatório factual com os resultados das leituras.

15.27 ELEMENTOS NÃO PORMENORIZADOS NO PROJETO

O Empreiteiro deverá submeter à apreciação da Fiscalização os cálculos e detalhes da construção de todos os elementos não pormenorizados no projeto, não podendo proceder à



construção de qualquer destes elementos sem que os referidos pormenores tenham sido aprovados pela Fiscalização.

O Empreiteiro deverá submeter à apreciação da Fiscalização qualquer modificação nos pormenores de construção, acompanhada dos respetivos cálculos de justificação, não podendo, porém, proceder à execução dos trabalhos a que se referem sem que as alterações propostas tenham sido aprovadas pela Fiscalização.

A aprovação e o visto da Fiscalização não atenua a responsabilidade que incumbe integralmente ao Empreiteiro em todos os trabalhos que executar e relativamente à segurança da obra em conjunto.

15.28 SERVIÇOS AFETADOS

É obrigação do Adjudicatário proceder, em articulação com as entidades responsáveis, às diligências necessárias à resolução dos aspetos relativos aos serviços afetados.

15.29 REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

15.29.1 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.

As colunas terão 8 m de altura útil e braço simples, obtido por construção soldada de perfis normalizados em aço S235, de 0,75 m de comprimentos e 5º de inclinação.

Serão tratadas por galvanização por imersão a quente interior e exteriormente, de acordo com as Normas EN 1461 e EN 40.

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 eléctrodo de terra vertical assegurando $R_t < 20 \text{ Ohm}$ (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.

15.29.1.1 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 indirectos.

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.

15.29.1.2 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.

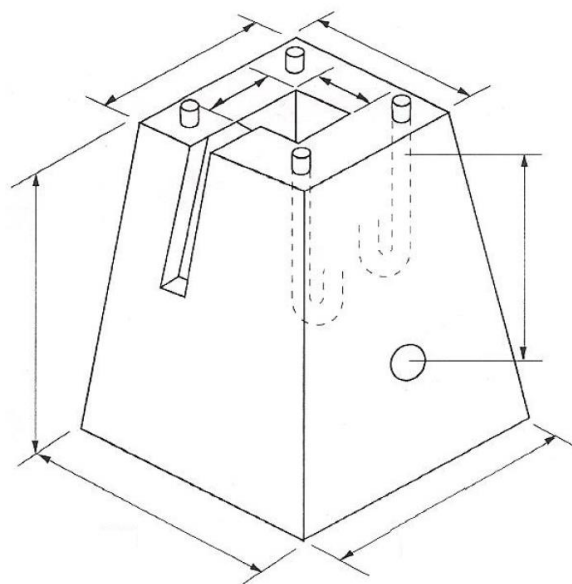
15.29.2 Maciços

Os maciços de fundação das colunas poderão ser pré-fabricados ou fabricados *in situ*.

Serão em betão armado classe C30/37 com valor médio de resistência $f_{cm} = 42.5$ MPa, com dimensões, peso e resistência adequados à altura e peso da coluna a suportar, conforme indicações do respetivo fabricante.

O seu fabrico e instalação cumprirá os requisitos nas normas EN 13369 e NP EN 206 – 1.

Serão dotados de chumbadouros com gancho embutidos no betão com dimensões e espaçamento adequados às dimensões da coluna a aplicar e respetiva flange.



15.29.2.1 Critério de Medição

Medição por unidade (un).

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e instalação, incluindo escavação do volume em qualquer tipo de terreno, ligação à rede de tubagem, enfiamento do(s) cabo(s) elétrico(s), recolocação e compactação do terreno à volta do maciço, e todos os trabalhos de construção civil associados e necessários à instalação da coluna no solo.

15.29.3 Luminárias

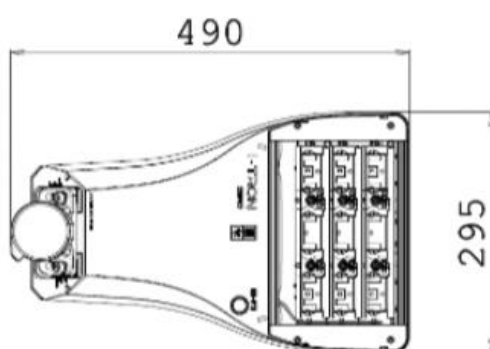
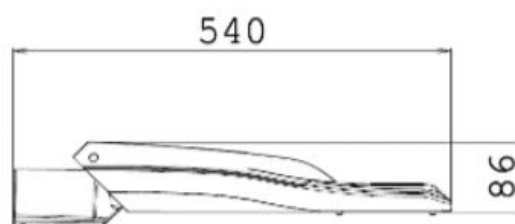
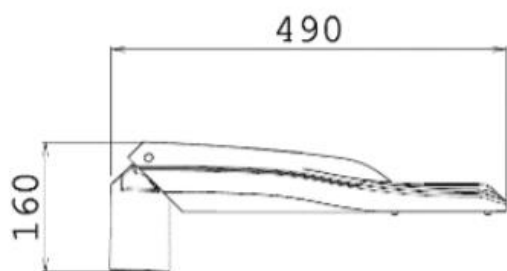


Os aparelhos de iluminação serão dos seguintes tipos:

- Potência da luminária 57W;
- Eficácia luminosa mínima da luminária 111lm/W;
- Fluxo luminoso mínimo da luminária 6360lm;
- Corrente máxima alimentação LEDS 700mA;
- Fotometria urbana para iluminação de estradas, caminhos, zonas cicláveis e pedonais tipo STU-M: assimétrica;
- Corpo integral e sistema de fixação, constituído em liga de alumínio injetado UNI EN1706, acabamento por pintura eletrostática em tinta poliéster RAL a definir;
- Proteção contra corrosão: 1500hr com ensaio nevoeiro salino segundo ISO 9227;
- Proteção contra vibrações de acordo a norma IEC 60068-2-6;
- Proteção eletromagnética segundo EN 62493;
- Compatibilidade electromagnética (EMC) segundo a EN 6100-3-2 e EN 6100-3-3;
- Sistema ótico PIXLED constituído por refletores 99,85% mínimo de alumínio classe A+ (DIN EN 16268);
- PCB em alumínio com camada de isolamento cerâmico e pistas de ligação em cobre (MCPCB);
- Difusor em vidro plano temperado de alta transmitância 4mm espessura;
- Índice de proteção contra entrada de águas e poeiras (bloco ótico e acessórios elétricos) IP66 segundo EN 60598-1;
- Índice de proteção contra impactos mecânicos IK09 segundo EN 62262;
- Bloco ótico separado do compartimento acessórios elétricos;
- Possibilidade de substituição módulos leds e equipamentos eletrónicos;



- Montagem a braço ou a topo de coluna, com sistema de fixação constituído por uma única peça universal, em liga de alumínio injetado UNI EN1706 com acabamento por pintura eletrostática em tinta poliéster RAL a definir. Permite fixação a tubo de Ø 32 a 60mm ou 76mm. Ajuste de inclinação na própria luminária, com marcação de graduação. Em topo coluna ajuste de inclinação de 0° a +20°, em braço ajuste de inclinação +5° a -20°. Passos de 5°;
- Temperatura funcionamento: -40°C +50°C;
- Temperatura cor 4000K;
- ULOR 0%
- FP > 0,9;
- Classe I de segurança elétrica;
- IRC > 70%;
- Proteção contra sobretensões por SPD 10kV-10kA, type II, com fusível térmico e LED de informação no final da vida útil;
- Vida útil sistema ótico luminária: $\geq 100.000\text{hr}$ L90B10 Tq=25°C, 700mA;
- Luminária com risco fotobiológico de acordo com a IEC / TR 62778:2014 – EN 62471;
- Tensão de alimentação 230V 50/60Hz;
- Válvula de expansão térmica;
- 230V.



15.29.3.1 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.

15.29.4 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.

15.29.5 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 accidental. 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.

15.29.5.1 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.

15.29.6 Canalizações Elétricas

Nas instalações de Serviço Público a rede de cabos será do tipo subterrâneo, executada em cabo do tipo LXV, 0.6/1.0 kV, com as secções normalizadas pelo distribuidor público e indicadas nas peças desenhadas.

Os cabos serão entubados e 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.

15.29.6.1 Características

Cabo elétrico do tipo LXV 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

15.29.6.2 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 16mm² 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.

15.29.6.3 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.

15.29.7 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.



15.29.7.1 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, transporte e espalhamento dos materiais sobranes em vazadouro ou depósito provisório, e eventual indemnização por depósito.

15.29.8 Tubos

Quando aplicável, os cabos subterrâneos da rede de distribuição ou iluminação serão instalados em tubos PEAD com diâmetro nominal de 75mm (6Kgf/cm²).

15.29.8.1 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.

15.30 DESMONTAGEM / DESLOCAÇÃO DA REDE EXISTENTE

15.30.1 Remoção de Armários, Colunas e Luminárias

15.30.1.1 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.

15.30.2 Remoção de Cabos

15.30.2.1 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.

15.31 CONTROLO DE QUALIDADE

15.31.1 Objetivo

Definição das condições de acompanhamento efetivo e sistemático pela Fiscalização de todos os trabalhos da obra, de modo a assegurar que sejam executados de acordo com o projeto, as especificações dos Cadernos de Encargos e outras condições contratuais, e de acordo com as regras de boa execução.

15.31.2 Critérios de Medição e de Pagamento

Quando não especificado em contrário neste Caderno de Encargos os custos associados ao controlo de qualidade consideram-se incluídos nas restantes naturezas de trabalho definidas na lista de quantidades de trabalho.

15.31.3 Prescrições Gerais

O acompanhamento do desenrolar dos trabalhos deverá ser efetuado por observação visual ou topográfica, e por controlo “in situ” e em laboratório dos materiais e da execução dos trabalhos. O controlo será efetuado relativamente aos meios utilizados (mão de obra, materiais e equipamentos), aos métodos de construção, e à qualidade dos materiais e processos de execução. Sempre que considerado necessário deverão ser apresentadas recomendações com a finalidade de melhorar os métodos de execução dos trabalhos.

Fazem também parte desta natureza de trabalho a verificação dos nivelamentos, dos alinhamentos, a implantação e o controlo dimensional ao longo da execução. O apoio topográfico às atividades será assegurado pelo Empreiteiro. No que respeita aos ensaios de controlo, a Fiscalização indicará quais os ensaios a executar para os diferentes tipos de trabalhos e a sua periodicidade, se os mesmos não vierem especificados no Caderno de Encargos. Os ensaios sistemáticos serão realizados pelo Empreiteiro, que para o efeito montará um laboratório no local dos trabalhos. O controlo em laboratório incidirá essencialmente sobre os seguintes aspetos:

- a) controlo de qualidade dos materiais de aterro e sua compactação;



- b) controlo dos betões e seus componentes;
- c) controlo dos aços utilizados nas armaduras;
- d) controlo dos pavimentos das estradas e acessos;
- e) aferição dos instrumentos de medição de vibrações e nível sonoro.

Além dos ensaios em laboratório serão realizados os ensaios “in situ” previstos no Caderno de Encargos, ou considerados necessários pela Fiscalização. O controlo de qualidade a efetuar pela Fiscalização deverá assegurar todo o acompanhamento, controlo e registo de informação relacionado com:

- a) a qualidade dos materiais e dos trabalhos executados;
- b) as características das obras realizadas e o cumprimento do projeto aprovado;
- c) os recursos utilizados e as quantidades de trabalho produzidas nas obras;
- d) os processos de construção utilizados.

Competirão também ao sector de controlo de qualidade da Fiscalização as seguintes funções:

- a) Dar parecer sobre os trabalhos realizados pelo Empreiteiro;
- b) Verificar o cumprimento das especificações de natureza técnica e material constantes do Projeto e do Caderno de Encargos, no que respeita aos processos de construção e materiais utilizados nos trabalhos;
- c) Fiscalizar as operações executadas pelo Empreiteiro e nomeadamente, verificar a qualidade dos equipamentos utilizados;
- d) Preparar e fornecer informações sobre trabalhos efetuados nas frentes, sobre recursos utilizados e sobre quantidades produzidas;
- e) Verificar a implantação das partes integrantes da obra e sua geometria;
- f) Mandar executar e analisar os resultados, dos ensaios necessários ao controlo de qualidade dos materiais e dos trabalhos executados;



- g) Participar nas vistorias da responsabilidade do Empreiteiro e por este promovidas, a todos os edifícios numa faixa de 50 m à esquerda e à direita da estrada, a realizar antes e depois da execução dos trabalhos. De cada vistoria será apresentado pelo Empreiteiro à Fiscalização um relatório com reportagem fotográfica datada, contendo, quando necessário, a previsão orçamental das reparações necessárias;
- h) Verificar as medições de vibração a todas as pegadas de fogo executadas com aparelho próprio do Empreiteiro. O aparelho deverá obrigatoriamente ter a possibilidade de fazer medições segundo três eixos (longitudinal, transversal e vertical) e apresentar registo escrito dos valores medidos. Para além da velocidade de vibração das partículas, deverá apresentar igualmente registos de frequência. Sempre que se impuser, ou seja para tal notificado pela Fiscalização, as medições poderão ser feitas em contínuo. Deverá ser apresentado relatório mensal desta operação;
- i) Verificar as medições do nível sonoro dos trabalhos, executadas com aparelho próprio do Empreiteiro, sempre que a situação se impuser ou que para tal seja notificado pela Fiscalização. Deverá ser apresentado relatório mensal desta operação;
- j) Verificação da monitorização efetuada pelo Empreiteiro de todos os edifícios que apresentem riscos de estabilidade, com réguas topográficas fixas em chumbadouros e selos de gesso nas fissuras. Deve ainda verificar o controlo dos assentamentos superficiais, por meios topográficos, em zonas de pequeno recobrimento, e de terrenos de má qualidade.
- k) Participar nos processos conducentes às receções provisórias das obras, incluindo a feitura das telas finais em conjugação com o Empreiteiro.

15.31.4 Controlo de Segurança

Esta área caracteriza-se pela adoção de medidas preventivas de segurança de modo a evitar eventuais acidentes, competindo ao Empreiteiro nomeadamente:

- a) Realizar, sempre que justificável relatórios descrevendo as condições de segurança e o cumprimento das respetivas regras;



- b) Elaborar inquéritos e análises pormenorizadas sobre todos os acidentes ocorridos responsáveis por danos humanos e/ou materiais;
- c) Elaborar as estatísticas dos acidentes ocorridos.

15.31.5 Registo Fotográfico e Vídeo de Todos os Trabalhos Significativos

Cabe ao Empreiteiro uma reportagem fotográfica com câmara fotográfica digital com datador e filmagens vídeo dos principais trabalhos das obras. Das fotografias deverão ser apresentados três exemplares mensais devidamente legendados e datados. No final das obras deverão ser apresentadas três cópias em suporte digital de todos os trabalhos filmados.

15.32 TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

Todos os trabalhos especificados ou 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 mais legislação em vigor, as indicações do projeto e as instruções da Fiscalização.