



**Município da Marinha Grande**

---

**REABILITAÇÃO DO PAVIMENTO E EXECUÇÃO DE  
INFRAESTRUTURAS NA TRAVESSA VIEIRA DE LEIRIA**

**MARINHA GRANDE**

**(PROJECTO DE EXECUÇÃO)**

*VOLUME II – CADERNO DE ENCARGOS - CONDIÇÕES TÉCNICAS  
ESPECIAIS – Volume 1 – Redes de Saneamento e de Abastecimento  
de Água*



## Índice

<b>1. Redes de saneamento .....</b>	<b>6</b>
1.1 <i>Trabalhos preparatórios .....</i>	6
1.2 <i>Traçado e piquetagem .....</i>	7
1.3 <i>Remoção de obstáculos .....</i>	7
1.4 <i>Levantamento de pavimentos betuminosos .....</i>	7
1.5 <i>Levantamento de calçadas .....</i>	7
1.6 <i>Sondagens .....</i>	8
1.7 <i>Entivações e escoramentos .....</i>	8
1.8 <i>Drenagens .....</i>	9
1.9 <i>Processo de escavação .....</i>	10
1.10 <i>Profundidade das valas .....</i>	10
1.11 <i>Regularização dos fundos .....</i>	11
1.12 <i>Largura das valas .....</i>	11
1.13 <i>Uso de explosivos .....</i>	11
1.14 <i>Serventias provisórias .....</i>	11
1.15 <i>Vedação e sinalização dos trabalhos .....</i>	12
1.16 <i>Aterro em proteção das tubagens .....</i>	12
1.17 <i>Aterro das valas .....</i>	12
1.18 <i>Compactação das valas .....</i>	12
1.19 <i>Terras de empréstimo .....</i>	13
1.20 <i>Vazadouro de sobrantes .....</i>	13
1.21 <i>Natureza dos solos .....</i>	14
1.22 <i>Infraestruturas existentes .....</i>	15
1.23 <i>Camada de base em repavimentações .....</i>	15
1.24 <i>Depósito de terras em obra .....</i>	15
1.25 <i>Travessias de linhas de água .....</i>	15
1.26 <i>Trabalhos em estradas .....</i>	16
1.27 <i>Preparação para o assentamento de tubagens .....</i>	16
1.28 <i>Declives e cotas de soleira .....</i>	16
1.29 <i>Fundação das tubagens .....</i>	17
1.30 <i>Movimentação dos tubos .....</i>	17
1.31 <i>Assentamento de colectores .....</i>	18
1.32 <i>Maçãos de amarração .....</i>	18



---

1.33	<i>Ensaios de estanquidade em colectores</i> .....	19
1.34	<i>Fundos de câmaras de visita</i> .....	20
1.35	<i>Corpo de câmaras de visita</i> .....	20
1.36	<i>Degraus em câmaras de visita</i> .....	20
1.37	<i>Tampas de câmaras de visita</i> .....	21
<b>2</b>	<b>Redes de abastecimento de água</b> .....	<b>21</b>
2.1	<i>Trabalhos preparatórios</i> .....	21
2.2	<i>Trabalhos complementares</i> .....	22
2.3	<i>Traçado e piquetagem</i> .....	23
2.4	<i>Remoção de obstáculos</i> .....	23
2.5	<i>Levantamento de pavimentos betuminosos</i> .....	23
2.6	<i>Levantamento de calçadas</i> .....	23
2.7	<i>Sondagens</i> .....	23
2.8	<i>Entivações e escoramentos</i> .....	24
2.9	<i>Drenagens</i> .....	24
2.10	<i>Processo de escavação</i> .....	25
2.11	<i>Profundidade das valas</i> .....	26
2.12	<i>Regularização dos fundos</i> .....	26
2.13	<i>Largura das valas</i> .....	26
2.14	<i>Uso de explosivos</i> .....	27
2.15	<i>Serventias provisórias</i> .....	27
2.16	<i>Vedação e sinalização dos trabalhos</i> .....	27
2.17	<i>Aterro em proteção das tubagens</i> .....	28
2.18	<i>Aterro das valas</i> .....	28
2.19	<i>Compactação das valas</i> .....	28
2.20	<i>Terras de empréstimo</i> .....	29
2.21	<i>Vazadouro de sobrantes</i> .....	29
2.22	<i>Natureza dos solos</i> .....	30
2.23	<i>Infraestruturas existentes</i> .....	30
2.24	<i>Camada de base em repavimentações</i> .....	31
2.25	<i>Depósito de terras em obra</i> .....	31
2.26	<i>Travessias de linhas de água</i> .....	31
2.27	<i>Trabalhos em estradas</i> .....	31
2.28	<i>Preparação para o assentamento de tubagens</i> .....	31
2.29	<i>Fundação das tubagens</i> .....	32

---



2.30	<i>Movimentação dos tubos</i> .....	33
2.31	<i>Instalação de tubagens</i> .....	33
2.32	<i>Maciços de amarração</i> .....	34
2.33	<i>Válvulas de seccionamento</i> .....	35
2.34	<i>Acessórios</i> .....	35
2.35	<i>Marcos de incêndio</i> .....	36
2.36	<i>Bocas de rega/lavagens de pavimento</i> .....	36
2.37	<i>Descargas de fundo</i> .....	36
2.38	<i>Ventosas</i> .....	37
2.39	<i>Válvulas redutoras de pressão</i> .....	37
2.40	<i>Ramais</i> .....	37
2.41	<i>Nichos de contador</i> .....	38
2.42	<i>Condições de execução da ligação de novas redes de distribuição à rede existente</i> .....	38
2.43	<i>Receção provisória de infraestruturas</i> .....	38
<b>3</b>	<b>Características dos Materiais</b> .....	<b>44</b>
3.1	<i>Tubagem em P.V.C.</i> .....	44
3.2	<i>Tubagem de PP de parede corrugada</i> .....	45
3.3	<i>Tubagem de polietileno de alta densidade (PEAD)</i> .....	46
3.4	<i>Tubagem de betão</i> .....	46
3.5	<i>Aço em varão</i> .....	47
3.6	<i>Cimento</i> .....	47
3.7	<i>Água</i> .....	48
3.8	<i>Areias</i> .....	48
3.9	<i>Britas</i> .....	49
3.10	<i>Pedra para alvenaria</i> .....	50
3.11	<i>Tijolo</i> .....	50
3.12	<i>Azulejo cerâmico</i> .....	50
3.13	<i>Madeira</i> .....	51
3.14	<i>Anéis de betão</i> .....	51
3.15	<i>Materiais não especificados</i> .....	51
3.16	<i>Amostras dos materiais</i> .....	51
<b>4</b>	<b>Trabalhos de construção civil</b> .....	<b>52</b>
4.1	<i>Composição dos betões</i> .....	52
4.2	<i>Ensaio do betão</i> .....	52
4.3	<i>Aplicação do betão</i> .....	52



---

4.4	<i>Resistência do betão à compressão</i> .....	52
4.5	<i>Consistência do betão</i> .....	53
4.6	<i>Exposição ambiental do betão</i> .....	54
4.7	<i>Armaduras</i> .....	54
4.8	<i>Normas e regulamentos do betão armado</i> .....	55
4.9	<i>Moldes e cimbres</i> .....	55
4.10	<i>Betonagem</i> .....	56
4.11	<i>Descofragem</i> .....	57
4.12	<i>Alvenaria de tijolo</i> .....	58
4.13	<i>Argamassas</i> .....	58
4.14	<i>Rebocos</i> .....	59
5	<b>Sinalização de carácter temporário</b> .....	<b>59</b>
6	<b>Critérios de medição</b> .....	<b>60</b>
6.1	<i>Disposições aplicáveis</i> .....	60
6.2	<i>Cofragem</i> .....	60
6.3	<i>Arranque e reposição de pavimentos</i> .....	60
6.4	<i>Movimentos de terra para execução das fundações de condutas e dos órgãos respetivos</i> .....	61
6.5	<i>Tubos</i> .....	63
6.6	<i>Câmaras de visita</i> .....	63
6.7	<i>Outros trabalhos</i> .....	63
7	<b>Telas finais</b> .....	<b>63</b>



## 1. Redes de saneamento

### 1.1 *Trabalhos preparatórios*

A menos que tal esteja explícito nos mapas de medições das Quantidades de Trabalho como tarefa diferenciada e para a qual haja portanto um preço unitário contratual, todos os trabalhos preparatórios a seguir indicados são do encargo do adjudicatário que suportará todos os seus custos.

Antes de dar início à escavação para a abertura das valas destinadas a instalar os colectores, o empreiteiro terá que reconhecer e assinalar no terreno os marcos topográficos e outros pontos fixos, devidamente cotados e ordenados, nos quais se baseará para implantação correta do eixo da vala e para o nivelamento do seu leito e da respetiva tubagem.

Antes de dar início à escavação para a abertura das valas destinadas a instalar os colectores, o empreiteiro terá que delimitar, com suficiente aproximação, a faixa do terreno ao longo da qual se irá abrir a vala.

Antes de dar início à escavação para a abertura das valas destinadas a instalar os colectores, o empreiteiro terá que implantar no terreno o eixo da vala, usando nível ou taqueómetro e proceder ao levantamento altimétrico do perfil longitudinal do terreno natural segundo aquele eixo. Este levantamento será completado com os perfis transversais para efeitos de medição dos movimentos de terra a efetuar;

Antes de dar início à escavação para a abertura das valas destinadas a instalar os colectores, o empreiteiro terá que assinalar na superfície do terreno a presença de obstáculos subterrâneos conhecidos, que venham a ser intersectados pela vala, como cabos elétricos e telefónicos, condutas de água, condutas de gás, colectores de esgoto, drenos, aquedutos, oleodutos, galerias, muros ou outros, cujas posições lhe poderão ser iniciadas por meio de plantas de cadastro, que deverá obter junto das respectivas entidades competentes.

Antes de dar início à escavação para a abertura das valas destinadas a instalar os colectores, o empreiteiro terá que executar e conservar em boas condições os circuitos de desvio do trânsito automóvel destinados a substituir provisoriamente as vias de circulação interditas pelas escavações.

Antes de dar início à escavação para a abertura das valas destinadas a instalar os colectores, o empreiteiro terá que instalar e conservar nas melhores condições de visibilidade toda a sinalização, diurna e noturna, adequada à segurança do trânsito, quer de viaturas, quer de peões, na zona afetada pelos trabalhos, de acordo com as prescrições aplicáveis no Código da Estrada e pela Legislação aplicável nesta matéria.



Antes de dar início à escavação para a abertura das valas destinadas a instalar os colectores, o empreiteiro terá que assegurar a manutenção de todas as serventias públicas e privadas, nomeadamente abastecimentos e acessos, ainda que para isso tenha que realizar obras expeditas, de utilização provisória.

Antes de dar início à escavação para a abertura das valas destinadas a instalar os colectores, o empreiteiro terá que providenciar junto da Fiscalização, com a antecedência bastante, para que esta promova junto dos respetivos Serviços, a remoção de obstáculos públicos superficiais, tais como posteletes de sinalização rodoviária, postes de iluminação ou de sustentação de linhas elétricas e telefónicas ou painéis publicitários, cuja presença ou estabilidade venham a ser afetadas ou ameaçadas pela abertura da vala.

Antes de dar início à escavação para a abertura das valas destinadas a instalar os colectores, o empreiteiro terá que executar uma rede alternativa de abastecimento de água nos arruamentos intervencionados, em sistema de by-pass, garantindo assim o contínuo fornecimento de água às populações residentes durante a execução das obras.

## **1.2 Traçado e piquetagem**

Antes da execução de quaisquer trabalhos de terraplanagem ou abertura de valas, o empreiteiro deverá proceder, à sua custa, ao respetivo traçado e piquetagem, utilizando os aparelhos de topografia considerados adequados para o efeito.

## **1.3 Remoção de obstáculos**

Antes de proceder aos trabalhos de escavação em abertura de valas para implantação de tubagens, deve o empreiteiro proceder aos trabalhos de desobstrução do terreno, fazendo nomeadamente a desmatação dos terrenos ou a demolição e remoção de todos os obstáculos, mesmo que situados fora do alinhamento da vala, desde que necessários à execução dos trabalhos.

## **1.4 Levantamento de pavimentos betuminosos**

Antes de proceder aos trabalhos de escavação em abertura de valas para implantação de tubagens em arruamentos onde existam pavimentos betuminosos ou em cimento, deve o empreiteiro proceder aos trabalhos de marcação, corte, arranque e remoção do pavimento existente.

## **1.5 Levantamento de calçadas**



Antes de proceder aos trabalhos de escavação em abertura de valas para implantação de tubagens em arruamentos onde existam pavimentos em calçada, deve o empreiteiro proceder aos trabalhos de arranque e remoção do pavimento existente, sendo do seu encargo o transporte a depósito provisório dos materiais arrancados e a sua guarda no estaleiro da obra, sempre que esteja prevista a sua reutilização no calcetamento posterior de arruamentos ou passeios.

### **1.6 Sondagens**

A menos que esteja previsto nas quantidades de trabalho como tarefa específica, consideram-se englobados nos preços de escavação constantes da proposta do empreiteiro, todos os trabalhos referentes a sondagens para localização das infraestruturas existentes.

### **1.7 Entivações e escoramentos**

A menos que esteja previsto nas Quantidades de Trabalho como tarefa específica, consideram-se englobados nos preços de escavação constantes da Proposta do empreiteiro, todos os trabalhos referentes a escoramentos e entivações de valas ou de taludes e construções existentes.

Quando a natureza dos terrenos ou a proximidade de construções indiciar a possibilidade de perigo para os trabalhadores ou levantar reservas quanto à segurança de pessoas e bens, na via pública ou em propriedades particulares, deverá o empreiteiro proceder à entivação das valas, empregando todos os meios adequados e necessários à estabilização dos seus taludes.

De um modo geral deverão ser entivadas e escoradas as valas cujos taludes sejam desmoronáveis, quer por deslizamento quer por desagregação, pondo assim em risco de aluimento as construções vizinhas, os pavimentos ou as instalações do subsolo que fiquem ameaçadas na sua estabilidade pela abertura das valas.

O empreiteiro não necessita de autorização prévia da Fiscalização para proceder aos trabalhos de entivação e escoramento dos taludes das valas, ainda que estes trabalhos constituam tarefa diferenciada nas Quantidades de Trabalhos, tendo em conta o objetivo último de garantir a segurança na obra.

O empreiteiro é o único responsável pelo deficiente escoramento de taludes ou por qualquer outra negligência nas operações de movimento de terras para abertura, aterro e compactação das valas, que ponha em causa a segurança dos trabalhos.

As peças de entivação e escoramento das escavações e de construções existentes não serão desmontadas enquanto a sua remoção apresentar perigo para o normal decorrer dos



trabalhos, para a estabilidade das construções existentes ou para o trânsito de pessoas e viaturas.

No caso de ter de abandonar peças de entivação nas escavações, o empreiteiro deverá fornecer à Fiscalização uma relação da situação, indicando as dimensões e quantidades de peças abandonadas.

O empreiteiro não pode exigir indemnizações ou pagamentos pela perda de entivações, nomeadamente placas metálicas autoportantes ou estacas-prancha metálicas utilizadas nas operações de escoramento, sendo da sua inteira responsabilidade todos os trabalhos necessários à sua recuperação.

### **1.8 Drenagens**

Quando no decurso das escavações ocorrer a presença de água nas valas, deverá proceder-se à sua drenagem ou ao rebaixamento do seu nível para cotas inferiores às cotas de trabalho, até se concluírem ou interromperem todas as operações de assentamento e montagem das respectivas tubagens.

A menos que esteja previsto nas Quantidades de Trabalho como tarefa específica, consideram-se englobados nos preços de escavação constantes da Proposta do empreiteiro todos os trabalhos referentes a bombagens executadas nas valas, para drenagem das águas pluviais e das infiltrações de águas freáticas, para rebaixamento dos níveis freáticos dos terrenos circundantes e para extrusão de águas e esgotos nos trabalhos de remodelação de redes existentes.

Consoante a quantidade e o regime de água existente no subsolo, assim se escolherão os meios para a extrair, que deverão ser adequados às circunstâncias.

Quando não for suficiente a baldeação manual de água nem a sua drenagem gravítica na zona superficial circundante, deverão ser instaladas unidades de bombagem, cujos chupadores deverão mergulhar em pequenos poços de aspiração cavados no fundo da vala.

A extração da água deverá fazer-se com o mínimo arrastamento de solos do fundo para o exterior da vala, a fim de não desfalcar a base dos taludes da vala, que nestas circunstâncias deverá ser sempre entivada. A condução da água aos chupadores deverá fazer-se ao longo da vala, por meio de um canal estreito cavado junto ao pé do talude, colocando-se na entrada do poço de aspiração uma malha que retenha os elementos com granulometria de maior dimensão, sem dificultar a passagem da água para o chupador.

Nos casos mais gravosos deverão ser utilizados sistemas sofisticados de drenagem, recorrendo nomeadamente à cravação de agulhas de sucção acopladas a sistemas motrizes adequados, para rebaixamento do nível freático dos solos circundantes.



A água retirada das valas deverá ser afastada definitivamente do local de trabalho, lançando-a em reservatórios amovíveis ou em linhas de água a jusante, garantindo que não torne a introduzir-se na vala por escorrência ou por infiltração, nem vá estagnar-se ou causar prejuízos a terceiros.

### **1.9 Processo de escavação**

O método e os equipamentos empregues na escavação do terreno para abertura de valas não devem colocar em risco eventuais infraestruturas existentes no subsolo, cujo conhecimento se considera obrigação do empreiteiro, e cujo funcionamento será por este assegurado durante a sua realização dos trabalhos.

As escavações para abertura de valas serão em regra feitas mecanicamente, recorrendo-se ao emprego de escavadoras ou valadeiras, equipadas com lanças e baldes dos tipos e dimensões mais adequadas às circunstâncias.

O recurso à escavação manual deve ser feito com o acordo prévio da Fiscalização e este processo deverá ser utilizado sempre que a escavação se aproximar ou visar a pesquisa de tubagens, cabos e outros obstáculos subterrâneos, já aparentes ou ainda ocultos, que corram o risco de ser atingidos e danificados pelo balde da escavadora.

O desmonte de rocha nas escavações, utilizando martelos pneumáticos ou empregando explosivos, deverá sempre ter o prévio acordo da Fiscalização.

Quaisquer dificuldades que sobrevenham no decurso das escavações e que se prendam com a natureza dos solos ou com as condições de trabalho a enfrentar não darão ao empreiteiro o direito a indemnização ou compensação, pois considera-se que ele se inteirou devidamente daquelas circunstâncias, elaborando todos os estudos que tivesse por necessários antes de apresentar a sua Proposta.

### **1.10 Profundidade das valas**

As valas serão escavadas até às profundidades definidas no Projeto, acrescentadas das espessuras das tubagens e da almofada de assentamento e eventualmente aprofundadas para comportarem a fundação que a natureza do terreno no fundo da vala vier a requerer.

Se no decorrer dos trabalhos de escavação para abertura das valas o empreiteiro exceder a profundidade fixada no Projeto ou exigida pela Fiscalização, será da sua conta o aterro necessário para repor o fundo da vala à cota desejada, devidamente compactado e em condições de garantir o bom assentamento da canalização.



### **1.11 Regularização dos fundos**

O empreiteiro obriga-se a fornecer a vala com os fundos regularizados e desempenados e os lados sem blocos salientes que prejudiquem a montagem de tubagens.

### **1.12 Largura das valas**

Para efeitos de medição dos trabalhos referentes aos movimentos de terras, considerar-se-ão as larguras das valas constantes dos mapas de medições das Quantidades de Trabalhos, sejam quais forem as larguras reais da vala.

Quando nos mapas de medições das Quantidades de Trabalhos não constar a indicação clara da largura das valas, deve tomar-se a largura da vala com a dimensão mínima igual de  $L = De$  (diâmetro exterior) + 0,50m; para diâmetros até 500mm e profundidades até 3m,. Para diâmetros superiores,  $L = De + 0,70m$ . Para profundidades superiores a 3m, a largura da vala aumenta 0,40m em cada intervalo de 1,0m de aumento de altura.

Sempre que o equipamento utilizado na escavação para abertura de valas tenha tido o acordo da Fiscalização e quando resulte uma largura de vala superior à largura considerada nas medições do Projeto devido às características específicas do terreno ou a obstáculos subterrâneos imprevistos, pode a Fiscalização considerar a medição das dimensões reais da vala, se assim o entender.

### **1.13 Uso de explosivos**

Quando o empreiteiro tiver que recorrer ao emprego de explosivos no desmonte de rocha dura ou na demolição de obstáculos imprevistos, deverá obter previamente as necessárias autorizações legais à sua custa e proceder em conformidade com os preceitos que regulamentam o manuseamento de detonadores e explosivos.

O desmonte de rocha a fogo só pode ser efetuado fora das povoações e será sempre executado por um especialista devidamente credenciado, devendo ser previamente tomadas todas as medidas de segurança adequadas, que são da responsabilidade e do encargo do empreiteiro.

O empreiteiro é o único responsável pelo uso imprudente de explosivos, particularmente no que respeita ao despolamento e rebentamento de cargas, sendo também da sua responsabilidade todas as consequências de eventuais acidentes pessoais e danos, nas obras ou em propriedade alheia.

### **1.14 Serventias provisórias**



À medida que a escavação for progredindo, o empreiteiro providenciará pela manutenção das serventias de peões e viaturas, colocando pontões ou passadiços nos locais mais adequados à transposição das valas durante os trabalhos.

#### **1.15 Vedação e sinalização dos trabalhos**

Nos locais onde a abertura de valas, os amontoados dos produtos das escavações ou a movimentação de máquinas possam constituir perigo para a segurança das pessoas e veículos, o empreiteiro deverá montar vedações, corrimões, dísticos e sinais avisadores, que sejam bem claros e visíveis, tanto de dia como de noite.

#### **1.16 Aterro em proteção das tubagens**

Quando nos mapas de Quantidades de Trabalho for admitido o emprego de terra cirandada na proteção das canalizações, esta poderá ser obtida a partir dos produtos da escavação, convenientemente cirandada com malha inferior a 15 mm.

A proteção da tubagem com areia, saibro ou terra cirandada, inclui a execução de uma almofada de assentamento com 0,10 m de espessura mínima, para além da proteção até 0,20 m acima do extradorso das tubagens.

Quando nos mapas de Quantidades de Trabalhos for indicado a aterro das valas com areia ou areia suja, seja na proteção das tubagens ou na totalidade das valas, exige-se que estas areias sejam de grão médio e grosso, isentas de pedras raízes ou tábuas, sendo interdito o emprego de areias finas das dunas ou de siltes mais ou menos argilosos.

#### **1.17 Aterro das valas**

O aterro da vala com produtos provenientes da escavação, por estar previsto nas Quantidades de Trabalho ou por assim ser mandado executar pela Fiscalização, deve ser feito por sucessivas camadas de 0,20 m de espessura, devidamente compactadas.

Nos aterros das valas devem ser utilizadas terras de boa qualidade, isentas de pedras com dimensões superiores a 0.08 m, não podendo em caso algum ser empregues solos argilosos.

O aterro das valas só poderá iniciar-se na presença da Fiscalização ou com a sua expressa autorização.

#### **1.18 Compactação das valas**



A compactação das valas é indispensável e será sempre exigida pela Fiscalização, podendo ser feita manualmente ou por meios mecânicos, mas sempre precedida de rega, quando as condições de humidade natural do material do aterro assim o exigirem.

A compactação da camada de base para assentamento das tubagens e da camada de proteção será sempre feita manualmente, recorrendo ao uso do maço em forma de cunha quando se procede ao aperto lateral de terras nas proximidades da conduta e em especial na sua semi-secção inferior.

Na consolidação do aterro nas camadas superiores, onde a compactação puder fazer-se com pratos ou cilindros vibradores de dimensões apropriadas, serão permitidas camadas com espessuras até 0.40 m, antes de batidas.

Quando não for suficiente a humidade própria do terreno, nem a água existente no subsolo, deverá recorrer-se à rega para se obter a melhor compactação. O número de pancadas dos maços ou o número de passagens dos pratos vibradores, cilindros ou outros aparelhos de compressão será o recomendado pela experiência como necessário para obtenção de uma densidade relativa nunca inferior aos 90% do ensaio Proctor Normal.

A Fiscalização poderá fixar para cada zona de aterro, em função da natureza dos solos e do grau de consolidação a atingir, o peso do aparelho de compressão e o número, a ordem e o sentido das passagens necessárias à boa compactação do aterro.

#### **1.19 Terras de empréstimo**

A menos que tal esteja previsto nas Quantidades de Trabalho como tarefa diferenciada e sempre que a má qualidade dos produtos retirados da escavação não permita a sua utilização no aterro das valas, será encargo do empreiteiro o fornecimento, transporte e aplicação das terras de empréstimo necessárias.

#### **1.20 Vazadouro de sobrantes**

A menos que tal esteja previsto nas Quantidades de Trabalho como tarefa diferenciada, será da conta do empreiteiro a remoção para vazadouro das terras sobrantes da escavação, bem como de todos os entulhos e lixos resultantes dos trabalhos executados, quaisquer que sejam as distâncias de transporte, deixando os arruamentos no estado em que se encontravam antes do início da intervenção. Esta remoção será feita diariamente, se tal for entendido como necessário pela Fiscalização, devendo neste caso os arruamentos ficar sempre em condições aceitáveis para a circulação viária e pedonal.

A menos que estejam previstas nas Quantidades de Trabalho como tarefas diferenciadas, considera-se que a operação do transporte a vazadouro compreende a carga dos produtos sobrantes, o seu transporte ao local de depósito com meios apropriados, a sua descarga



final, o seu espalhamento ou amontoamento no local do despejo e ainda a limpeza e lavagem dos locais de trabalho.

O empreiteiro deve proceder à lavagem dos pneus das suas máquinas e equipamentos antes da sua saída da zona dos trabalhos e ao correto acondicionamento das cargas transportadas, nomeadamente no que respeita ao transporte de terras e agregados, sendo da sua responsabilidade a limpeza e lavagem dos arruamentos que comprovadamente foram afetados pelos derrames provenientes dos seus meios de transporte ou das suas máquinas.

A escolha dos locais de depósito dos produtos sobrantes da escavação ou de lixos e entulhos retirados da obra é da responsabilidade do empreiteiro, sendo também da sua conta os eventuais pagamentos e indemnizações relacionados com a utilização dos vazadouros.

Pode ser considerada a possibilidade de fazer a descarga e o espalhamento dos produtos resultantes da escavação em locais próximos, desde que devidamente autorizado pelos respetivos proprietários e sem prejuízo para terceiros.

As operações de depósito de terras e entulhos retirados da obra não devem pôr em causa o normal funcionamento das eventuais linhas de água existentes ou comprometer o uso de solos agrícolas, ainda que os respetivos proprietários para tal dessem a sua autorização.

### **1.21 Natureza dos solos**

Quando o mapa de Quantidades de Trabalhos admitir a escavação como tarefa diferenciada em função da natureza dos solos, fica assente a seguinte definição:

Terra – Complexo formado por diferentes materiais terrosos, nos quais se inclui a terra vegetal, os solos arenosos soltos e medianamente compactos (SPT 30), os materiais argilosos muito moles, de consistência média e duros (SPT 15). Estes materiais são facilmente escavados à pá, com picareta ou por meios mecânicos e pertencem às classes C e D propostas pelo LNEC no seu curso de promoção profissional CPP 504.

Neste item incluem-se também os materiais arenosos compactos e muito compactos (SPT 30), os materiais argilosos muito duros e rijos (SPT 15) e as rochas muito alteradas. Estes materiais oferecem uma grande resistência à escavação manual com picareta, sendo no entanto ainda facilmente escaváveis com retroescavadora. Estão incluídos na classe B do CPP 504 do LNEC.

Rocha – Rochas sãs, pouco alteradas ou apenas medianamente alteradas, só desmontáveis com martelo pneumático ou com recurso a explosivos. Estão incluídas na classe A do CPP 504 do LNEC.



### **1.22 Infraestruturas existentes**

Em toda a movimentação de terras, desde a abertura até ao fecho e compactação das valas, bem como durante a montagem das tubagens, o empreiteiro tomará as devidas precauções para não inutilizar nem danificar as instalações pré-existentes no subsolo, competindo-lhe realizar de sua conta todos os trabalhos de pesquisa, suspensão, suporte e proteção de tais instalações, cumprindo-lhe também a sua recolocação nas posições e condições iniciais de funcionamento, ficando responsável por eventuais prejuízos que, por sua negligência, nelas venha a causar.

As técnicas de pesquisa, descobrimento, suspensão, escoramento, proteção, desvio, manutenção, substituição ou recobrimento, que houver que adotar em relação a essas instalações, serão indicadas ao empreiteiro pelos Serviços que superintendem em cada uma das instalações, que deverão ser oportunamente solicitados pelo empreiteiro. Sempre que tais técnicas implicarem especialização fora do alcance do empreiteiro, aquelas operações serão por ele requisitadas e pagas, através da Fiscalização ou diretamente, aos Serviços que superintendem nas respectivas instalações.

### **1.23 Camada de base em repavimentações**

Os aterros de valas que venham a ficar sujeitos à passagem de tráfego rodoviário deverão receber imediatamente uma camada de regularização, com emprego de um agregado de granulometria extensa, vulgarmente designado como tout-venant de primeira qualidade, com cerca de 0.30 m de espessura média após compactação mecânica, podendo então ser submetidos ao trânsito antes de pavimentados definitivamente, reduzindo assim a probabilidade de futuras cedências, ressaltos ou ondulações nos revestimentos definitivos das faixas de rodagem.

### **1.24 Depósito de terras em obra**

As terras ou quaisquer outros produtos das escavações a depositar, serão dispostas no local dos trabalhos de modo a que não prejudiquem o trânsito ou possam causar danos a terceiros, nem venham a obstruir valetas ou a embaraçar o escoamento das águas superficiais.

### **1.25 Travessias de linhas de água**

A menos que tal esteja contemplado nas Quantidades de Trabalhos como tarefa diferenciada, consideram-se como incluídos nos preços unitários da escavação apresentados pelo empreiteiro na sua Proposta, todos os encargos relativos à execução de ensecadeiras ou outros trabalhos complementares e auxiliares necessários para instalação de condutas na travessia de linhas de água.



### **1.26 *Trabalhos em estradas***

A menos que tal esteja contemplado nas Quantidades de Trabalhos como tarefa diferenciada, consideram-se como incluídos nos preços unitários das escavações e aterros apresentados pelo empreiteiro na sua Proposta, todos os encargos relativos a trabalhos auxiliares de desvios de trânsito para execução dos movimentos de terras, bem como todos os trabalhos e procedimentos que eventualmente possam vir a ser exigidos pelas entidades oficiais responsáveis pela conservação das vias.

### **1.27 *Preparação para o assentamento de tubagens***

Antes de dar início aos trabalhos de montagem das tubagens, o empreiteiro deverá ter a vala aberta e drenada, com largura e profundidade adequadas ao diâmetro do coletor e à natureza do terreno, o seu leito regularizado e os taludes estabilizados, numa extensão igual ao comprimento do troço entre duas câmaras de visita.

Antes de dar início aos trabalhos de montagem das tubagens, o empreiteiro deverá ter as tubagens e acessórios de ligação, provenientes de lotes aprovados, empilhados ou alinhados paralelamente à vala, em quantidade pelo menos bastante para a montagem do troço entre duas câmaras de visita

Antes de dar início aos trabalhos de montagem das tubagens, o empreiteiro deverá apresentar a equipa de mão-de-obra especializada neste tipo de trabalho, bem como todo o equipamento e ferramentas adequadas, em quantidade suficiente para que o assentamento, o nivelamento e os ensaios dos colectores se possam realizar com eficiência e perfeição, sem interrupção e em bom ritmo.

O empreiteiro deverá manter sempre na obra, quando executar tarefas de assentamento de tubagens, um aparelho de nivelamento de funcionamento eletrónico, de modo a obter instantaneamente as inclinações de cada tubo instalado.

A frente da escavação da vala não deverá ir avançada em relação à de assentamento das tubagens, de uma extensão superior à média de progressão dos trabalhos, salvo em casos especiais, como tal reconhecidos pela Fiscalização.

### **1.28 *Declives e cotas de soleira***

As cotas de soleira e declives dos colectores serão de acordo com os desenhos do Projeto, sendo admitidas tolerâncias nas cotas de  $\pm 5$  cm por cada 100 metros, mas apenas nos troços com inclinações superiores a 1%.



A verificação dos declives e das cotas de soleira dos colectores será feita com as valas a descoberto, com o auxílio de aparelhos topográficos.

### **1.29 Fundação das tubagens**

O assentamento das tubagens exige a prévia autorização da Fiscalização, que só será dada depois de se constatar que as cotas da respetiva trincheira ou das obras de arte são as estabelecidas.

Todas as reparações que venham posteriormente a tornar-se necessárias, por virtude de assentamentos nos aterros efetuados ou de erros de cotas na preparação dos leitos de assentamento, serão de conta do empreiteiro.

O fundo da vala deverá ser sempre compactado a 95% do Proctor Normal, podendo a Fiscalização mandar executar os ensaios de confirmação que julgar convenientes.

As tubagens deverão ficar uniformemente apoiadas no leito do assentamento, ao longo de toda a sua geratriz inferior, exceto nas secções transversais correspondentes às juntas de ligação, as quais ficarão a descoberto em todo o seu perímetro até aprovação do ensaio de pressão interna, quando tal for exigido pela Fiscalização.

### **1.30 Movimentação dos tubos**

Os tubos devem ser transportados do estaleiro ou do armazém para os locais de aplicação em plataformas de reboque por trator, em camiões ou noutros veículos providos de boa suspensão, que devem estar equipados com dormentes, coxins ou dispositivos de fixação apropriados ao seu perfeito acondicionamento durante a viagem.

Tanto no armazém do estaleiro de obras como nos locais de aplicação, os tubos devem ser arrumados por empilhamento em coxins ou dispositivos de acomodação apropriados.

A carga e a descarga dos tubos nos veículos de transporte e a sua descida para o fundo das valas deverão fazer-se manual ou mecanicamente, consoante for menor ou maior o peso dos tubos e a profundidade das valas. Em qualquer dos casos serão sempre manuseados cuidadosamente, com o auxílio de cordas, cintas ou correias de couro ou ainda de garras suficientemente largas e protegidas com revestimento macio, de forma a evitarem-se danos nos tubos ou no seu revestimento, quando exista.

Os tubos devem ser inspecionados pela Fiscalização antes de serem colocados nas valas. Se apresentarem fendas, mossas, falhas e chochos ou outros defeitos, a Fiscalização poderá rejeitá-los e recusar a sua reparação para futura aplicação.



Serão tomadas as precauções para evitarem que entrem nos tubos terras, pedras, madeiras e quaisquer outros corpos ou substâncias estranhas, procurando-se que o seu interior se mantenha limpo durante o transporte, manuseamento, colocação e montagem nas valas.

### **1.31 Assentamento de colectores**

Quando o terreno onde deverão ser assentes as tubagens não oferecer resistência conveniente, a Fiscalização poderá exigir que o mesmo seja adequadamente compactado, ou que seja simplesmente substituído por outro de melhor qualidade, sem que tal venha a originar o pagamento de um trabalho imprevisto, pois que se considera que o empreiteiro terá tido oportunidade de aferir das condições de assentamento dos terrenos antes de apresentar a sua Proposta.

As tubagens para colectores de esgoto doméstico ou pluvial serão assentes em valas com a profundidade necessária para que fiquem implantadas de acordo com os perfis longitudinais do Projeto.

As tubagens destinadas a colectores de esgotos serão assentes de modo a que o encaixe se faça sem esforçar os tubos, devendo ficar devidamente apoiadas em todo o seu comprimento e completamente assentes no quadrante inferior da sua periferia.

O assentamento das tubagens será sempre feito sobre uma almofada de areia ou saibro, conforme for indicado nos mapas de Quantidades de Trabalhos, com uma espessura mínima de 0,10 m.

As juntas dos colectores de esgotos domésticos e pluviais que forem executados em manilhas de betão serão feitas com argamassa de cimento ao traço de 1:1, devendo depois ser perfeitamente limpo o interior das canalizações, de modo a que fiquem sem qualquer rebordo interno.

Na suspensão diária dos trabalhos e sempre que se verifique uma interrupção no processo de assentamento do coletor, os topos livres dos tubos e dos acessórios já montados deverão ser tamponados e vedados por dispositivos a aprovar pela Fiscalização, a fim de impedir a entrada de sujidade, detritos, corpos estranhos e água da vala.

Para os efeitos de pagamentos dos trabalhos, as tubagens serão medidas pelo comprimento da canalização assente, considerando-se incluídas no respetivo preço unitário as juntas e parafusos ou pinturas em proteção anticorrosiva.

### **1.32 Maciços de amarração**



Os maciços de encosto e amarração das tubagens serão moldados e betonados “in situ”, de encontro à superfície do terreno e nos locais indicados no Projeto.

A moldagem dos maciços de encosto e amarração deverá ter uma configuração tal que deixe livres os parafusos e as juntas de ligação dos tubos e acessórios, quando os houver, possibilitando uma eventual desmontagem sem necessidade de demolição desses maciços.

Deverá haver o máximo cuidado em garantir que a betonagem dos maciços seja feita diretamente contra os taludes envolventes do terreno, de modo a garantir-se a maior capacidade resistente do solo. Não será assim permitida a utilização de cofragens que venham a originar zonas intersticiais de aterro entre o betão e o terreno de origem.

Em casos de dúvida sobre a capacidade resistente do terreno, o cálculo dos maciços deve ser confirmado pela Fiscalização, com base em valores efetivamente encontrados durante a execução da obra.

Sempre que a escavação para implantação do maciço de encosto e amarração das tubagens encontre rocha antes de se atingirem as dimensões previstas no Projeto, pode a Fiscalização ordenar, se assim o entender, uma reavaliação da dimensão do maciço, cabendo ao empreiteiro a apresentação dos cálculos e desenhos respetivos.

### **1.33 Ensaios de estanquidade em colectores**

As canalizações depois de assentes serão submetidas a provas de ensaio de estanquidade, utilizando-se para o efeito fumos ou água, não devendo a sua pressão exceder dois metros de coluna de água.

Todo o equipamento necessário para a realização dos ensaios de estanquidade dos colectores, incluindo a sua montagem, será de conta do empreiteiro e sujeito à aprovação da Fiscalização.

Os ensaios serão realizados com todas as juntas a descoberto, sendo reprovados na sua globalidade os troços onde se verifique que alguma das ligações não vedou bem, repetindo-se o ensaio depois de substituído o coletor.

Os resultados dos ensaios serão assentes no Livro de Obra.

No ensaio com água sobre pressão, deve ser vedado o extremo jusante do troço a ensaiar, posto o que se encherá com água a câmara de visita de montante até uma altura máxima de dois metros, ou na falta desta um tubo ligado em chaminé, de modo a originar a pressão necessária.



Durante o tempo dos ensaios de estanquidade com água, deverá o seu nível na câmara de montante manter-se, sem que seja necessário um adicional de água superior 2 % do volume armazenado.

No ensaio com fumos sob pressão, deve ser vedado o extremo jusante do troço a ensaiar, injetando-se de seguida pelo extremo oposto o fumo à pressão necessária.

Durante o tempo dos ensaios de estanquidade com fumos, não poderão existir fugas através das juntas das tubagens.

#### **1.34 Fundos de câmaras de visita**

As fundações das câmaras de visita deverão ser efetuadas em betão de 300 Kg de cimento por m<sup>3</sup>, com uma espessura média de 0.30 m, assente sobre uma camada de brita grossa devidamente compactada.

As meias-canas interiores serão executadas sobre o fundo plano da câmara de visita, com um espessura mínima igual a meio diâmetro das tubagens e com declives para as paredes laterais superiores a 20%, para evitar deposições de detritos sólidos.

Os fundos das câmaras de visita serão rebocados com argamassa de 600 kg de cimento por m<sup>3</sup> (traço em volume 1:2), antes de serzitados com calda de cimento.

#### **1.35 Corpo de câmaras de visita**

O corpo das câmaras de visita poderá ser executado em anéis de betão pré-fabricados, em conformidade com a Norma NP-882, ou betonadas "in situ", competindo à Fiscalização a sua aprovação, em qualquer dos casos. Neste último caso deverão ser apresentados cálculos justificativos da solução proposta em conformidade com a Norma NP-881.

Nas câmaras de visita cujo corpo tenha sido betonado "in situ", deverão as paredes laterais ser rebocadas interiormente com argamassa de 400 kg de cimento por m<sup>3</sup> (traço em volume 1:3), sendo a espessura do reboco de 2 cm.

Nas câmaras de visita construídas com anéis e cones de betão pré-fabricados será dispensado o seu reboco interior, desde que satisfaçam os ensaios de estanquidade.

#### **1.36 Degraus em câmaras de visita**

Os degraus de acesso às câmaras serão de aço de  $\square 25$  mm, devidamente protegidos contra a corrosão pelo revestimento integral a polipropileno e de acordo com a norma NP-883.



Os degraus deverão ser embutidos por pressão, em furos executados com broca de diâmetro apropriado nas paredes laterais das câmaras de visita, mas de modo a que a parede não seja completamente atravessada.

### **1.37 Tampas de câmaras de visita**

As tampas das câmaras de visita e os respetivos aros serão de ferro fundido ou de ferro fundido dúctil e terão 0,60 m de abertura útil, com resistência apropriada para garantir a estabilidade do piso, de acordo com a NP EN 124.

Não se admite que numa empreitada, ou pelo menos nos trabalhos a efetuar numa determinada povoação ou numa determinada zona da cidade, sejam aplicadas tampas de marcas ou formatos diferentes.

A menos que tal esteja especificado nos mapas de medições das Quantidades de Trabalhos, as tampas a aplicar deverão ser do tipo “Rexel” ou equivalente, devendo ter características funcionais semelhantes.

## **2 Redes de abastecimento de água**

### **2.1 Trabalhos preparatórios**

A menos que tal esteja explícito nos mapas de medições das Quantidades de Trabalho como tarefa diferenciada e para a qual haja portanto um preço unitário contratual, todos os trabalhos preparatórios a seguir indicados são do encargo do adjudicatário que suportará todos os seus custos.

Antes de dar início à escavação para a abertura das valas destinadas a instalar redes de abastecimento de água ou redes de saneamento dos esgotos domésticos ou pluviais, o empreiteiro terá que proceder a todos os trabalhos preparatórios necessários, nomeadamente:

- a) - reconhecer e assinalar no terreno os marcos topográficos e outros pontos fixos, devidamente cotados e ordenados, nos quais se baseará para implantação correta do eixo da vala e para o nivelamento do seu leito e da respetiva conduta;
- b)- delimitar, com suficiente aproximação, a faixa do terreno ao longo da qual se irá abrir a vala;
- c)- implantar no terreno o eixo da vala, usando o nível ou taqueómetro, proceder ao levantamento altimétrico do perfil longitudinal do terreno natural segundo aquele eixo. Este levantamento será completado com os perfis transversais para efeitos de medição dos movimentos de terra a efetuar;
- d)- assinalar na superfície do terreno a presença de obstáculos subterrâneos conhecidos, que venham a ser intersectados pela vala, como cabos elétricos e



telefónicos, condutas de água e gás, colectores de esgoto, drenos, aquedutos, oleodutos, galerias, muros, etc., cujas posições lhe poderão ser indicadas por meio de plantas de cadastro, que deverá obter junto das respectivas entidades competentes;

e)- executar e conservar em boas condições os circuitos de desvio do trânsito automóvel destinados a substituir provisoriamente as vias de circulação interditas pelas escavações;

f)- instalar e conservar nas melhores condições de visibilidade toda a sinalização, diurna e noturna, adequada à segurança do trânsito, quer de viaturas, quer de peões, na zona afetada pelos trabalhos, de acordo com as prescrições aplicáveis no Código da Estrada e pela Legislação aplicável nesta matéria.

g)- assegurar a manutenção de todas as serventias públicas e privadas, nomeadamente abastecimentos e acessos, ainda que para isso tenha que realizar obras expeditas, de utilização provisória;

h)- providenciar, com a antecedência bastante, junto da Fiscalização, para que esta promova, junto dos respetivos Serviços, a remoção de obstáculos públicos superficiais, tais como postaletes de sinalização rodoviária, postes de iluminação, publicitários ou de sustentação de linhas elétricas e de fios elétricos, cuja presença ou estabilidade venham a ser afetadas ou ameaçadas pela abertura da vala;

i) – Executar uma rede alternativa de abastecimento de água nos arruamentos intervencionados, em sistema de by-pass, permitindo o contínuo fornecimento de água às populações residentes durante a execução das obras.

## 2.2 *Trabalhos complementares*

A menos que tal esteja explícito nos mapas de medições das Quantidades de Trabalho como tarefa diferenciada e para a qual haja portanto um preço unitário contratual, todos os trabalhos complementares a seguir indicados são do encargo do adjudicatário que suportará todos os seus custos.

Depois de concluídas as obras de instalação de redes de abastecimento de água ou de redes de saneamento dos esgotos domésticos ou pluviais, ou no seu decurso, quando tal for entendido como necessário pela Fiscalização, deve o empreiteiro proceder a todos os trabalhos complementares, nomeadamente:

a)- Remover todos os lixos e entulhos acumulados no decorrer dos trabalhos, nomeadamente as terras sobrantes, deixando os arruamentos no estado em que se encontravam antes do início da intervenção. Esta remoção será feita diariamente, se tal for entendido como necessário pela Fiscalização, devendo neste caso ficar sempre em condições aceitáveis para a circulação viária e pedonal.

b)- Proceder à lavagem dos pneus das suas máquinas e equipamentos antes da sua saída da zona dos trabalhos e ao correto acondicionamento das cargas transportadas, nomeadamente no que respeita ao transporte de terras e agregados, sendo da responsabilidade do empreiteiro a limpeza e lavagem dos arruamentos que



comprovadamente foram afetados pelos derrames provenientes dos seus meios de transporte ou das suas máquinas.

### **2.3 Traçado e piquetagem**

Antes da execução de quaisquer trabalhos de terraplanagem ou abertura de valas, o empreiteiro deverá proceder, à sua custa, ao respetivo traçado e piquetagem, utilizando os aparelhos de topografia considerados adequados para o efeito.

### **2.4 Remoção de obstáculos**

Antes de proceder aos trabalhos de escavação em abertura de valas para implantação de tubagens, deve o empreiteiro proceder aos trabalhos de desobstrução do terreno, fazendo nomeadamente a desmatação dos terrenos ou a demolição e remoção de todos os obstáculos, mesmo que situados fora do alinhamento da vala, desde que necessários à execução dos trabalhos.

### **2.5 Levantamento de pavimentos betuminosos**

Antes de proceder aos trabalhos de escavação em abertura de valas para implantação de tubagens em arruamentos onde existam pavimentos betuminosos ou em cimento, deve o empreiteiro proceder aos trabalhos de marcação, corte, arranque e remoção do pavimento existente.

### **2.6 Levantamento de calçadas**

Antes de proceder aos trabalhos de escavação em abertura de valas para implantação de tubagens em arruamentos onde existam pavimentos em calçada, deve o empreiteiro proceder aos trabalhos de arranque e remoção do pavimento existente, sendo do seu encargo o transporte a depósito provisório dos materiais arrancados e a sua guarda no estaleiro da obra, sempre que esteja prevista a sua reutilização no calcetamento posterior de arruamentos ou passeios.

### **2.7 Sondagens**

A menos que esteja previsto nas quantidades de trabalho como tarefa específica, consideram-se englobados nos preços de escavação constantes da proposta do empreiteiro, todos os trabalhos referentes a sondagens para localização das infraestruturas existentes.



## 2.8 *Entivações e escoramentos*

A menos que esteja previsto nas Quantidades de Trabalho como tarefa específica, consideram-se englobados nos preços de escavação constantes da Proposta do empreiteiro, todos os trabalhos referentes a escoramentos e entivações de valas ou de taludes e construções existentes.

Quando a natureza dos terrenos ou a proximidade de construções indiciar a possibilidade de perigo para os trabalhadores ou levantar reservas quanto à segurança de pessoas e bens, na via pública ou em propriedades particulares, deverá o empreiteiro proceder à entivação das valas, empregando todos os meios adequados e necessários à estabilização dos seus taludes.

De um modo geral deverão ser entivadas e escoradas as valas cujos taludes sejam desmoronáveis, quer por deslizamento quer por desagregação, pondo assim em risco de aluimento as construções vizinhas, os pavimentos ou as instalações do subsolo que fiquem ameaçadas na sua estabilidade pela abertura das valas.

O empreiteiro não necessita de autorização prévia da Fiscalização para proceder aos trabalhos de entivação e escoramento dos taludes das valas, ainda que estes trabalhos constituam tarefa diferenciada nas Quantidades de Trabalhos, tendo em conta o objetivo último de garantir a segurança na obra.

O empreiteiro é o único responsável pelo deficiente escoramento de taludes ou por qualquer outra negligência nas operações de movimento de terras para abertura, aterro e compactação das valas, que ponha em causa a segurança dos trabalhos.

As peças de entivação e escoramento das escavações e de construções existentes não serão desmontadas enquanto a sua remoção apresentar perigo para o normal decorrer dos trabalhos, para a estabilidade das construções existentes ou para o trânsito de pessoas e viaturas.

No caso de ter de abandonar peças de entivação nas escavações, o empreiteiro deverá fornecer à Fiscalização uma relação da situação, indicando as dimensões e quantidades de peças abandonadas.

O empreiteiro não pode exigir indemnizações ou pagamentos pela perda de entivações, nomeadamente placas metálicas autoportantes ou estacas-prancha metálicas utilizadas nas operações de escoramento, sendo da sua inteira responsabilidade todos os trabalhos necessários à sua recuperação.

## 2.9 *Drenagens*



Quando no decurso das escavações ocorrer a presença de água nas valas, deverá proceder-se à sua drenagem ou ao rebaixamento do seu nível para cotas inferiores às cotas de trabalho, até se concluírem ou interromperem todas as operações de assentamento e montagem das respectivas tubagens.

A menos que esteja previsto nas Quantidades de Trabalho como tarefa específica, consideram-se englobados nos preços de escavação constantes da Proposta do empreiteiro todos os trabalhos referentes a bombagens executadas nas valas, para drenagem das águas pluviais e das infiltrações de águas freáticas, para rebaixamento dos níveis freáticos dos terrenos circundantes e para extrusão de águas e esgotos nos trabalhos de remodelação de redes existentes.

Consoante a quantidade e o regime de água existente no subsolo, assim se escolherão os meios para a extrair, que deverão ser adequados às circunstâncias.

Quando não for suficiente a baldeação manual de água nem a sua drenagem gravítica na zona superficial circundante, deverão ser instaladas unidades de bombagem, cujos chupadores deverão mergulhar em pequenos poços de aspiração cavados no fundo da vala.

A extração da água deverá fazer-se com o mínimo arrastamento de solos do fundo para o exterior da vala, a fim de não desfalcar a base dos taludes da vala, que nestas circunstâncias deverá ser sempre entivada. A condução da água aos chupadores deverá fazer-se ao longo da vala, por meio de um canal estreito cavado junto ao pé do talude, colocando-se na entrada do poço de aspiração uma malha que retenha os elementos com granulometria de maior dimensão, sem dificultar a passagem da água para o chupador.

Nos casos mais gravosos deverão ser utilizados sistemas sofisticados de drenagem, recorrendo nomeadamente à cravação de agulhas de sucção acopladas a sistemas motrizes adequados, para rebaixamento do nível freático dos solos circundantes.

A água retirada das valas deverá ser afastada definitivamente do local de trabalho, lançando-a em reservatórios amovíveis ou em linhas de água a jusante, garantindo que não torne a introduzir-se na vala por escorrência ou por infiltração, nem vá estagnar-se ou causar prejuízos a terceiros.

### **2.10 Processo de escavação**

O método e os equipamentos empregues na escavação do terreno para abertura de valas não devem colocar em risco eventuais infraestruturas existentes no subsolo, cujo conhecimento se considera obrigação do empreiteiro, e cujo funcionamento será por este assegurado durante a sua realização dos trabalhos.



As escavações para abertura de valas serão em regra feitas mecanicamente, recorrendo-se ao emprego de escavadoras ou valadeiras, equipadas com lanças e baldes dos tipos e dimensões mais adequadas às circunstâncias.

O recurso à escavação manual deve ser feito com o acordo prévio da Fiscalização e este processo deverá ser utilizado sempre que a escavação se aproximar ou visar a pesquisa de tubagens, cabos e outros obstáculos subterrâneos, já aparentes ou ainda ocultos, que corram o risco de ser atingidos e danificados pelo balde da escavadora.

O desmonte de rocha nas escavações, utilizando martelos pneumáticos ou empregando explosivos, deverá sempre ter o prévio acordo da Fiscalização.

Quaisquer dificuldades que sobrevenham no decurso das escavações e que se prendam com a natureza dos solos ou com as condições de trabalho a enfrentar não darão ao empreiteiro o direito a indemnização ou compensação, pois considera-se que ele se inteirou devidamente daquelas circunstâncias, elaborando todos os estudos que tivesse por necessários antes de apresentar a sua Proposta.

#### **2.11 Profundidade das valas**

As valas serão escavadas até às profundidades definidas no Projeto, acrescentadas das espessuras das tubagens e da almofada de assentamento e eventualmente aprofundadas para comportarem a fundação que a natureza do terreno no fundo da vala vier a requerer.

Se no decorrer dos trabalhos de escavação para abertura das valas o empreiteiro exceder a profundidade fixada no Projeto ou exigida pela Fiscalização, será da sua conta o aterro necessário para repor o fundo da vala à cota desejada, devidamente compactado e em condições de garantir o bom assentamento da canalização.

#### **2.12 Regularização dos fundos**

O empreiteiro obriga-se a fornecer a vala com os fundos regularizados e desempenados e os lados sem blocos salientes que prejudiquem a montagem de tubagens.

#### **2.13 Largura das valas**

Para efeitos de medição dos trabalhos referentes aos movimentos de terras, considerar-se-ão as larguras das valas constantes dos mapas de medições das Quantidades de Trabalhos, sejam quais forem as larguras reais da vala.



Quando nos mapas de medições das Quantidades de Trabalhos não constar a indicação clara da largura das valas, deve tomar-se uma largura igual ao diâmetro exterior da tubagem, acrescida de 0.50 m como espaço de trabalho necessário ao seu assentamento.

Sempre que o equipamento utilizado na escavação para abertura de valas tenha tido o acordo da Fiscalização e quando resulte uma largura de vala superior à largura considerada nas medições do Projeto devido às características específicas do terreno ou a obstáculos subterrâneos imprevistos, pode a Fiscalização considerar a medição das dimensões reais da vala, se assim o entender.

#### **2.14 *Uso de explosivos***

Quando o empreiteiro tiver que recorrer ao emprego de explosivos no desmorte de rocha dura ou na demolição de obstáculos imprevistos, deverá obter previamente as necessárias autorizações legais à sua custa e proceder em conformidade com os preceitos que regulamentam o manuseamento de detonadores e explosivos.

O desmorte de rocha a fogo só pode ser efetuado fora das povoações e será sempre executado por um especialista devidamente credenciado, devendo ser previamente tomadas todas as medidas de segurança adequadas, que são da responsabilidade e do encargo do empreiteiro.

O empreiteiro é o único responsável pelo uso imprudente de explosivos, particularmente no que respeita ao despolamento e rebentamento de cargas, sendo também da sua responsabilidade todas as consequências de eventuais acidentes pessoais e danos, nas obras ou em propriedade alheia.

#### **2.15 *Serventias provisórias***

À medida que a escavação for progredindo, o empreiteiro providenciará pela manutenção das serventias de peões e viaturas, colocando pontões ou passadiços nos locais mais adequados à transposição das valas durante os trabalhos.

#### **2.16 *Vedação e sinalização dos trabalhos***

Nos locais onde a abertura de valas, os amontoados dos produtos das escavações ou a movimentação de máquinas possam constituir perigo para a segurança das pessoas e veículos, o empreiteiro deverá montar vedações, corrimões, dísticos e sinais avisadores, que sejam bem claros e visíveis, tanto de dia como de noite.



### **2.17 Aterro em proteção das tubagens**

Quando nos mapas de Quantidades de Trabalho for admitido o emprego de terra cirandada na proteção das canalizações, esta poderá ser obtida a partir dos produtos da escavação, convenientemente cirandada com malha inferior a 15 mm.

A proteção da tubagem com areia, saibro ou terra cirandada, inclui a execução de uma almofada de assentamento com 0,10 m de espessura mínima, para além da proteção até 0,20 m acima do extradorso das tubagens.

Quando nos mapas de Quantidades de Trabalhos for indicado a aterro das valas com areia ou areia suja, seja na proteção das tubagens ou na totalidade das valas, exige-se que estas areias sejam de grão médio e grosso, isentas de pedras raízes ou tábuas, sendo interdito o emprego de areias finas das dunas ou de siltes mais ou menos argilosos.

### **2.18 Aterro das valas**

O aterro da vala com produtos provenientes da escavação, por estar previsto nas Quantidades de Trabalho ou por assim ser mandado executar pela Fiscalização, deve ser feito por sucessivas camadas de 0,20 m de espessura, devidamente compactadas.

Nos aterros das valas devem ser utilizadas terras de boa qualidade, isentas de pedras com dimensões superiores a 0.08 m, não podendo em caso algum ser empregues solos argilosos.

O aterro das valas só poderá iniciar-se na presença da Fiscalização ou com a sua expressa autorização.

### **2.19 Compactação das valas**

A compactação das valas é indispensável e será sempre exigida pela Fiscalização, podendo ser feita manualmente ou por meios mecânicos, mas sempre precedida de rega, quando as condições de humidade natural do material do aterro assim o exigirem.

A compactação da camada de base para assentamento das tubagens e da camada de proteção será sempre feita manualmente, recorrendo ao uso do maço em forma de cunha quando se procede ao aperto lateral de terras nas proximidades da conduta e em especial na sua semi-secção inferior.

Na consolidação do aterro nas camadas superiores, onde a compactação puder fazer-se com pratos ou cilindros vibradores de dimensões apropriadas, serão permitidas camadas com espessuras até 0.40 m, antes de batidas.



Quando não for suficiente a humidade própria do terreno, nem a água existente no subsolo, deverá recorrer-se à rega para se obter a melhor compactação. O número de pancadas dos maços ou o número de passagens dos pratos vibradores, cilindros ou outros aparelhos de compressão será o recomendado pela experiência como necessário para obtenção de uma densidade relativa nunca inferior aos 90% do ensaio Proctor Normal.

A Fiscalização poderá fixar para cada zona de aterro, em função da natureza dos solos e do grau de consolidação a atingir, o peso do aparelho de compressão e o número, a ordem e o sentido das passagens necessárias à boa compactação do aterro.

### **2.20 Terras de empréstimo**

A menos que tal esteja previsto nas Quantidades de Trabalho como tarefa diferenciada e sempre que a má qualidade dos produtos retirados da escavação não permita a sua utilização no aterro das valas, será encargo do empreiteiro o fornecimento, transporte e aplicação das terras de empréstimo necessárias.

### **2.21 Vazadouro de sobrantes**

A menos que tal esteja previsto nas Quantidades de Trabalho como tarefa diferenciada, será da conta do empreiteiro a remoção para vazadouro das terras sobrantes da escavação, bem como de todos os entulhos e lixos resultantes dos trabalhos executados, quaisquer que sejam as distâncias de transporte, deixando os arruamentos no estado em que se encontravam antes do início da intervenção. Esta remoção será feita diariamente, se tal for entendido como necessário pela Fiscalização, devendo neste caso os arruamentos ficar sempre em condições aceitáveis para a circulação viária e pedonal.

A menos que estejam previstas nas Quantidades de Trabalho como tarefas diferenciadas, considera-se que a operação do transporte a vazadouro compreende a carga dos produtos sobrantes, o seu transporte ao local de depósito com meios apropriados, a sua descarga final, o seu espalhamento ou amontoamento no local do despejo e ainda a limpeza e lavagem dos locais de trabalho.

O empreiteiro deve proceder à lavagem dos pneus das suas máquinas e equipamentos antes da sua saída da zona dos trabalhos e ao correto acondicionamento das cargas transportadas, nomeadamente no que respeita ao transporte de terras e agregados, sendo da sua responsabilidade a limpeza e lavagem dos arruamentos que comprovadamente foram afetados pelos derrames provenientes dos seus meios de transporte ou das suas máquinas.

A escolha dos locais de depósito dos produtos sobrantes da escavação ou de lixos e entulhos retirados da obra é da responsabilidade do empreiteiro, sendo também da sua conta os eventuais pagamentos e indemnizações relacionados com a utilização dos vazadouros.



Pode ser considerada a possibilidade de fazer a descarga e o espalhamento dos produtos resultantes da escavação em locais próximos, desde que devidamente autorizado pelos respetivos proprietários e sem prejuízo para terceiros.

As operações de depósito de terras e entulhos retirados da obra não devem pôr em causa o normal funcionamento das eventuais linhas de água existentes ou comprometer o uso de solos agrícolas, ainda que os respetivos proprietários para tal dessem a sua autorização.

### **2.22 Natureza dos solos**

Quando o mapa de Quantidades de Trabalhos admitir a escavação como tarefa diferenciada em função da natureza dos solos, fica assente a seguinte definição:

Terra – Complexo formado por diferentes materiais terrosos, nos quais se inclui a terra vegetal, os solos arenosos soltos e medianamente compactos (SPT 30), os materiais argilosos muito moles, de consistência média e duros (SPT 15). Estes materiais são facilmente escavados à pá, com picareta ou por meios mecânicos e pertencem às classes C e D propostas pelo LNEC no seu curso de promoção profissional CPP 504.

Neste item incluem-se também os materiais arenosos compactos e muito compactos (SPT 30), os materiais argilosos muito duros e rijos (SPT 15) e as rochas muito alteradas. Estes materiais oferecem uma grande resistência à escavação manual com picareta, sendo no entanto ainda facilmente escaváveis com retroescavadora. Estão incluídos na classe B do CPP 504 do LNEC.

Rocha – Rochas sãs, pouco alteradas ou apenas medianamente alteradas, só desmontáveis com martelo pneumático ou com recurso a explosivos. Estão incluídas na classe A do CPP 504 do LNEC.

### **2.23 Infraestruturas existentes**

Em toda a movimentação de terras, desde a abertura até ao fecho e compactação das valas, bem como durante a montagem das tubagens, o empreiteiro tomará as devidas precauções para não inutilizar nem danificar as instalações pré-existentes no subsolo, competindo-lhe realizar de sua conta todos os trabalhos de pesquisa, suspensão, suporte e proteção de tais instalações, cumprindo-lhe também a sua recolocação nas posições e condições iniciais de funcionamento, ficando responsável por eventuais prejuízos que, por sua negligência, nelas venha a causar.

As técnicas de pesquisa, descobrimento, suspensão, escoramento, proteção, desvio, manutenção, substituição ou recobrimento, que houver que adotar em relação a essas instalações, serão indicadas ao empreiteiro pelos Serviços que superintendem em cada uma



das instalações, que deverão ser oportunamente solicitados pelo empreiteiro. Sempre que tais técnicas implicarem especialização fora do alcance do empreiteiro, aquelas operações serão por ele requisitadas e pagas, através da Fiscalização ou diretamente, aos Serviços que superintendem nas respectivas instalações.

#### **2.24 Camada de base em repavimentações**

Os aterros de valas que venham a ficar sujeitos à passagem de tráfego rodoviário deverão receber imediatamente uma camada de regularização, com emprego de um agregado de granulometria extensa, vulgarmente designado como tout-venant de primeira qualidade, com cerca de 0.30 m de espessura média após compactação mecânica, podendo então ser submetidos ao trânsito antes de pavimentados definitivamente, reduzindo assim a probabilidade de futuras cedências, ressaltos ou ondulações nos revestimentos definitivos das faixas de rodagem.

#### **2.25 Depósito de terras em obra**

As terras ou quaisquer outros produtos das escavações a depositar, serão dispostas no local dos trabalhos de modo a que não prejudiquem o trânsito ou possam causar danos a terceiros, nem venham a obstruir valetas ou a embaraçar o escoamento das águas superficiais.

#### **2.26 Travessias de linhas de água**

A menos que tal esteja contemplado nas Quantidades de Trabalhos como tarefa diferenciada, consideram-se como incluídos nos preços unitários da escavação apresentados pelo empreiteiro na sua Proposta, todos os encargos relativos à execução de enscadeiras ou outros trabalhos complementares e auxiliares necessários para instalação de condutas na travessia de linhas de água.

#### **2.27 Trabalhos em estradas**

A menos que tal esteja contemplado nas Quantidades de Trabalhos como tarefa diferenciada, consideram-se como incluídos nos preços unitários das escavações e aterros apresentados pelo empreiteiro na sua Proposta, todos os encargos relativos a trabalhos auxiliares de desvios de trânsito para execução dos movimentos de terras, bem como todos os trabalhos e procedimentos que eventualmente possam vir a ser exigidos pelas entidades oficiais responsáveis pela conservação das vias.

#### **2.28 Preparação para o assentamento de tubagens**



Antes de dar início aos trabalhos de montagem das tubagens, o empreiteiro deverá ter a vala aberta e drenada, com largura e profundidade adequadas ao diâmetro do coletor e à natureza do terreno, o seu leito regularizado e os taludes estabilizados, numa extensão igual ao comprimento do troço entre duas câmaras de visita.

Antes de dar início aos trabalhos de montagem das tubagens, o empreiteiro deverá ter as tubagens e acessórios de ligação, provenientes de lotes aprovados, empilhados ou alinhados paralelamente à vala, em quantidade pelo menos bastante para a montagem do troço entre duas câmaras de visita

Antes de dar início aos trabalhos de montagem das tubagens, o empreiteiro deverá apresentar a equipa de mão-de-obra especializada neste tipo de trabalho, bem como todo o equipamento e ferramentas adequadas, em quantidade suficiente para que o assentamento, o nivelamento e os ensaios dos colectores se possam realizar com eficiência e perfeição, sem interrupção e em bom ritmo.

O empreiteiro deverá manter sempre na obra, quando executar tarefas de assentamento de tubagens, um aparelho de nivelamento de funcionamento eletrónico, de modo a obter instantaneamente as inclinações de cada tubo instalado.

A frente da escavação da vala não deverá ir avançada em relação à de assentamento das tubagens, de uma extensão superior à média de progressão dos trabalhos, salvo em casos especiais, como tal reconhecidos pela Fiscalização.

### **2.29 Fundação das tubagens**

O assentamento das tubagens exige a prévia autorização da Fiscalização, que só será dada depois de se constatar que as cotas da respetiva trincheira ou das obras de arte são as estabelecidas.

Todas as reparações que venham posteriormente a tornar-se necessárias, por virtude de assentamentos nos aterros efetuados ou de erros de cotas na preparação dos leitos de assentamento, serão de conta do empreiteiro.

O fundo da vala deverá ser sempre compactado a 95% do Proctor Normal, podendo a Fiscalização mandar executar os ensaios de confirmação que julgar convenientes.

As tubagens deverão ficar uniformemente apoiadas no leito do assentamento, ao longo de toda a sua geratriz inferior, exceto nas secções transversais correspondentes às juntas de ligação, as quais ficarão a descoberto em todo o seu perímetro até aprovação do ensaio de pressão interna, quando tal for exigido pela Fiscalização.



### 2.30 *Movimentação dos tubos*

Os tubos devem ser transportados do estaleiro ou do armazém para os locais de aplicação em plataformas de reboque por trator, em camiões ou noutros veículos providos de boa suspensão, que devem estar equipados com dormentes, coxins ou dispositivos de fixação apropriados ao seu perfeito acondicionamento durante a viagem.

Tanto no armazém do estaleiro de obras como nos locais de aplicação, os tubos devem ser arrumados por empilhamento em coxins ou dispositivos de acomodação apropriados.

A carga e a descarga dos tubos nos veículos de transporte e a sua descida para o fundo das valas deverão fazer-se manual ou mecanicamente, consoante for menor ou maior o peso dos tubos e a profundidade das valas. Em qualquer dos casos serão sempre manuseados cuidadosamente, com o auxílio de cordas, cintas ou correias de couro ou ainda de garras suficientemente largas e protegidas com revestimento macio, de forma a evitarem-se danos nos tubos ou no seu revestimento, quando exista.

Os tubos devem ser inspecionados pela Fiscalização antes de serem colocados nas valas. Se apresentarem fendas, mossas, falhas e chochos ou outros defeitos, a Fiscalização poderá rejeitá-los e recusar a sua reparação para futura aplicação.

Serão tomadas as precauções para evitarem que entrem nos tubos terras, pedras, madeiras e quaisquer outros corpos ou substâncias estranhas, procurando-se que o seu interior se mantenha limpo durante o transporte, manuseamento, colocação e montagem nas valas.

### 2.31 *Instalação de tubagens*

As tubagens devem ser preferencialmente instaladas em vala, de acordo com os pressupostos do DR 23/95 de 23 de Agosto. Em caso de atravessamentos de estruturas de betão armado, a tubagem a utilizar deverá ser obrigatoriamente em ferro fundido com passa muros e ligações flangeadas.

No caso de atravessamentos por perfuração dirigida, as tubagens deverão ser instaladas dentro de uma tubagem de “casing”, com dimensões que permitam uma fácil instalação da tubagem de água sem que ocorram danos.

Em atravessamentos por perfuração dirigida as tubagens deverão ser em ferro fundido dúctil com ligações flangeadas ou em alternativa com embocaduras com junta travada.

Toda a tubagem enterrada deverá ser identificada por fita sinalizadora adequada, colocada entre 10 a 30cm acima do extradorso superior da mesma.



As tubagens destinadas a condutas de água serão assentes de modo a que o encaixe se faça sem esforçar os tubos, devendo ficar devidamente apoiadas em todo o seu comprimento e completamente assentes no quadrante inferior da sua periferia.

O assentamento das tubagens será sempre feito sobre uma almofada de areia ou saibro, conforme for indicado nos mapas de Quantidades de Trabalhos, com uma espessura mínima de 0,10 m.

Quando o terreno onde deverão ser assentes as tubagens não oferecer resistência conveniente, a Fiscalização poderá exigir que o mesmo seja adequadamente compactado, ou que seja simplesmente substituído por outro de melhor qualidade, sem que tal venha a originar o pagamento de um trabalho imprevisto, pois que se considera que o empreiteiro terá tido oportunidade de aferir das condições de assentamento dos terrenos antes de apresentar a sua Proposta.

Na suspensão diária dos trabalhos e sempre que se verifique uma interrupção no processo de assentamento da conduta, os topos livres dos tubos e dos acessórios já montados deverão ser tamponados e vedados por dispositivos a aprovar pela Fiscalização, a fim de impedir a entrada de sujidade, detritos, corpos estranhos e água da vala.

Não obstante todos os cuidados, a Fiscalização determinará ao empreiteiro que proceda à lavagem ou mesmo à desinfeção dos tubos que se apresentem insuficientemente limpos no seu interior, podendo mesmo recusar a sua futura aplicação sempre que tal se justifique.

Para os efeitos de pagamentos dos trabalhos, as tubagens serão medidas pelo comprimento da canalização assente, considerando-se incluídas no respetivo preço unitário as juntas e parafusos ou pinturas em proteção anticorrosiva.

### **2.32 Maciços de amarração**

Os maciços de encosto e amarração das tubagens serão moldados e betonados “in situ”, de encontro à superfície do terreno e nos locais indicados no Projeto.

A moldagem dos maciços de encosto e amarração deverá ter uma configuração tal que deixe livres os parafusos e as juntas de ligação dos tubos e acessórios, quando os houver, possibilitando uma eventual desmontagem sem necessidade de demolição desses maciços.

Deverá haver o máximo cuidado em garantir que a betonagem dos maciços seja feita diretamente contra os taludes envolventes do terreno, de modo a garantir-se a maior capacidade resistente do solo. Não será assim permitida a utilização de cofragens que venham a originar zonas intersticiais de aterro entre o betão e o terreno de origem.



Em casos de dúvida sobre a capacidade resistente do terreno, o cálculo dos maciços deve ser confirmado pela Fiscalização, com base em valores efetivamente encontrados durante a execução da obra.

Sempre que a escavação para implantação do maciço de encosto e amarração das tubagens encontre rocha antes de se atingirem as dimensões previstas no Projeto, pode a Fiscalização ordenar, se assim o entender, uma reavaliação da dimensão do maciço, cabendo ao empreiteiro a apresentação dos cálculos e desenhos respetivos.

### **2.33 Válvulas de seccionamento**

As válvulas de seccionamento a utilizar devem ser em ferro fundido com corpo revestido a resina epoxy, com elastómero, próprias para redes de água potável.

As ligações das válvulas de seccionamento devem ser flangeadas ou com pontas em PE.

No caso de condutas em ferro fundido podem ser utilizadas válvulas de seccionamento com embocaduras.

Para diâmetros até aos 400mm deverão ser utilizadas válvulas de cunha elástica.

As válvulas de cunha elástica deverão ser enterradas exceto em casos específicos definidos pelos serviços técnicos, que poderão solicitar a sua implantação em caixas de betão.

As válvulas de seccionamento da rede devem ser implantadas preferencialmente em zona de passeio.

Todas as válvulas enterradas devem ser providas de caixa cilíndrica, tipo cabeça móvel, com tampa em Ferro Fundido de forma quadrada. Só são admitidas tampas em material plástico quando as válvulas se localizam em zonas verdes.

### **2.34 Acessórios**

Os acessórios da rede de abastecimento de água devem ser em ferro fundido, próprios para água potável, revestidos a resina epoxy, PN16.

Os sistemas de ligação à tubagem de PEAD devem ser anti-tracção. Os sistemas de ligação a tubagens em ferro fundido devem ser do tipo flange/ligador ou acessórios com embocaduras próprias para tubagens de ferro fundido.

Deverá ser considerada obrigatoriamente junta de desmontagem em todos os nós da rede que sejam colocados dentro de caixas ou outras estruturas fixas.



Em tubagens em PEAD são igualmente admitidos acessórios em PEAD que poderão ser electrossoldados ou soldados topo a topo, consoante o diâmetro.

### **2.35 Marcos de incêndio**

Os marcos de incêndio deverão ter corpo em ferro fundido dúctil, com tomadas em cupro-alumínio tipo STORZ com DN 52, 75 e 110.

Todos os acessórios de ligação do marco de incêndio deverão ser flangeados. A ligação à rede de abastecimento deve ser provida de válvula de seccionamento de cunha elástica.

Não são permitidas ligações de marcos de incêndio a condutas com DN inferior a 90mm.

Os marcos de incêndio deverão ser localizados em zona de passeio e de modo a não impedir o tráfego pedonal.

Devem ser localizados nos cruzamentos e entroncamentos, de acordo com o Art. 55.º do DR 23/93 de 23 de Agosto.

Os marcos de incêndio deverão ser protegidos contra ações mecânicas, devendo para isso ser utilizada uma baia de proteção em tubagem de ferro galvanizado com diâmetro de 1"1/2, pintada às riscas brancas e vermelhas.

### **2.36 Bocas de rega/lavagens de pavimento**

As bocas de rega/lavagens de pavimento deverão ter caixa, tampa e chave em ferro fundido e válvula de cunha incorporada. A tomada de água deverá ser do tipo STORZ com 1"1/2.

A picagem à conduta principal deverá ser com abraçadeira de ramal com tomada em carga, com saída de 1"1/2. A tubagem de ramal deverá ser em PEAD.

As bocas de rega/lavagem deverão ser localizadas de acordo com o Art. 55.º do DR 23/93 de 23 de Agosto, entre marcos de incêndio, e preferencialmente em pontos altos e/ou baixos da rede.

### **2.37 Descargas de fundo**

As descargas de fundo devem ser localizadas nos pontos baixos da rede para permitir o completo esvaziamento da rede em caso de operações de limpeza, reparação ou manutenção.

Todos os acessórios da descarga de fundo deverão ser ligados entre si através de flanges.



A descarga deverá ser efetuada para uma caixa de betão, a partir da qual se efetuará a ligação à rede de drenagem pluvial. Não são admitidas ligações de descargas de fundo à rede de drenagem doméstica.

A caixa de betão da descarga de fundo deverá ter tampa à superfície, com abertura suficiente para entrada de homem para operações de manobra, manutenção e limpeza. Deverá igualmente ser provida de degraus para permitir o acesso ao seu interior.

A válvula de descarga de fundo deverá ter uma guia de haste até à tampa da caixa, com campânula, para permitir a abertura a partir da superfície.

As descargas de fundo deverão ser dimensionadas, de acordo com o artigo 49.º do DR 23/95 de 23 de Agosto, não sendo no entanto admitidas descargas com diâmetro inferior a 50 mm.

### **2.38 Ventosas**

As ventosas devem ser colocadas nos pontos altos da rede, instaladas em casetas em betão armado com portinhola. A portinhola deve ser em chapa e deve ser provida de fechadura.

Devem ser consideradas ventosas de duplo efeito e três funções (enchimento, desgasificação e enchimento), com ligações flangeadas. Todos os acessórios constituintes da ventosa deverão ser em ferro fundido com ligações flangeadas. As ventosas devem ser dimensionadas de acordo com o n.º 3 do artigo 46.º do DR 23/95 de 23/8.

### **2.39 Válvulas redutoras de pressão**

As válvulas redutoras de pressão devem ser instaladas sempre que exigido pelos serviços técnicos para garantir a boa gestão do valor da pressão na rede.

Devem ser instaladas em caixas de betão e devem ser providas de válvula de seccionamento a montante e a jusante. Devem ser estanques.

As tampas devem ser em ferro fundido, com classe de resistência adequada às solicitações mecânicas a que estará sujeita e deve igualmente ter dispositivo de fecho com chave.

### **2.40 Ramais**

Os ramais de ligação aos lotes deverão ser em tubagem de PEAD PE 100, no mínimo com classe PN10.



No caso (preferencial) de condutas implantadas em zona de passeio, a picagem do ramal à conduta principal deverá ser efetuada através de abraçadeira de ramal com tomada em carga com válvula incorporada.

No caso de condutas implantadas em arruamento, a picagem do ramal à conduta principal deverá ser efetuada através de abraçadeira de ramal com tomada em carga, devendo a válvula de ramal ser colocada em zona de passeio.

As válvulas de ramal deverão ser em ferro fundido dúctil revestidas a resina epoxy, ou em poliacetal, próprias para água potável.

No caso de ramais com diâmetro acima de 2"1/2, a picagem à conduta principal deverá ser efetuada através de acessórios e válvula de ramal em ferro fundido dúctil flangeados.

Todas as válvulas enterradas devem ser providas de caixa cilíndrica, tipo cabeça móvel, com tampa em Ferro Fundido de forma quadrada.

#### **2.41 Nichos de contador**

Os nichos para contador deverão estar localizados no limite de propriedade e em zonas acessíveis dos espaços públicos.

Deverão ter dimensões suficientes para albergarem todos os acessórios necessários para a instalação do contador e ter uma abertura para o exterior da propriedade para garantir uma fácil leitura e/ou operações de substituição dos contadores. As portinholas deverão ser providas de óculo em material translúcido inquebrável, com dimensões suficientes para proporcionar a leitura. O nicho deve ser instalado numa estrutura/murete em betão armado.

#### **2.42 Condições de execução da ligação de novas redes de distribuição à rede existente**

As ligações à rede existente deverão ser executadas pelo empreiteiro e acompanhadas por elementos dos serviços técnicos municipais.

O empreiteiro deverá comunicar aos serviços técnicos municipais responsáveis pela fiscalização da obra a pretensão de ligação, após aprovisionamento de todos os acessórios necessários para a perfeita execução das ligações e com uma antecedência mínima de 72 horas. A data da ligação será ajustada/definida pelos serviços técnicos municipais.

#### **2.43 Receção provisória de infraestruturas**

### **ENSAIOS DE ESTANQUIDADE E DESINFECÇÃO DAS TUBAGENS**



Os ensaios de estanquidade das novas condutas de abastecimento de água devem ser realizados após o assentamento das condutas e com as juntas a descoberto, com recurso a água potável, sem que haja nenhuma ligação entre a nova rede e a rede existente.

O empreiteiro deve entregar previamente à fiscalização, para aprovação, o plano de ensaios a realizar.

No plano de ensaios devem estar definidas as características dos equipamentos a utilizar, os pressupostos de realização dos ensaios, a data de início e a duração dos ensaios.

Durante o enchimento das tubagens para ensaio, o empreiteiro deve injetar desinfetante para que seja efetuada a lavagem das tubagens antes da entrada ao serviço.

A água utilizada durante o ensaio de pressão deverá ser vazada para a rede de drenagem pluvial, não sendo autorizadas as ligações à rede de abastecimento existente sem que a totalidade da rede ensaiada esteja vazia.

A realização dos ensaios deve fazer parte das medições e cláusulas técnicas dos cadernos de encargos.

O ensaio de pressão deve ser realizado de acordo com a seguinte especificação:

#### **A. ÂMBITO**

Esta especificação diz respeito à realização do ensaio de pressão a efetuar nas condutas com comportamento viscoelástico (PEAD) nos sistemas de abastecimento de água.

Tem por objetivo permitir verificar a estanquidade e a estabilidade das condutas antes da sua entrada em serviço.

#### **B. RESPONSABILIDADE DOS ENSAIOS**

A responsabilidade de execução dos ensaios de pressão das condutas é do Empreiteiro.

Será por conta do Empreiteiro tudo o que seja necessário para a realização dos ensaios, incluindo o equipamento de bombagem e o fornecimento da água nos diferentes locais dos ensaios (devendo para o efeito existir ramal e contador de obras). Todos os ensaios carecem de aprovação da C.M.M.G. e têm de ser realizados na presença da Fiscalização, a qual tem de ser prevenida atempadamente (48 horas de antecedência) da data e local da realização dos ensaios.

Os resultados dos ensaios constarão de relatório escrito a elaborar pelo Empreiteiro e a aprovar pela Fiscalização



## **C. SEGURANÇA**

Antecipadamente ao início dos ensaios, deve verificar-se a existência de equipamento de segurança apropriado.

Depois da instalação das condutas e até à conclusão dos trabalhos, todas as escavações devem ser devidamente protegidas e sinalizadas.

Durante os trabalhos relacionados com os ensaios de pressão, é proibida a permanência nas valas.

As condutas devem encher-se de água lentamente, com os dispositivos de purga de ar abertos.

Antes de realizar o ensaio, deve garantir-se que o equipamento de ensaio está em bom estado de funcionamento, calibrado e ligado corretamente com a conduta.

Os ensaios deverão ser efetuados com todos os dispositivos de purga fechados.

Todos os intervenientes no processo devem estar informados, sem qualquer ambiguidade, da intensidade das pressões e das consequências em caso de acidente.

As condutas devem despressurizar-se lentamente, estando todos os dispositivos de purga de ar abertos.

## **D. EQUIPAMENTO**

A pressão hidráulica no troço a ensaiar será fornecida por uma bomba manual ou mecânica, de acordo com a dimensão da canalização a ensaiar, munida de um manómetro com documento de calibração atualizado, que permita leituras corretas de frações de 0,01 MPa (0,1 kg/cm<sup>2</sup>). A bomba deve possuir um reservatório de água dotado de um contador que permita medir o volume de água necessário para restabelecer a pressão de ensaio, com uma precisão de  $\pm 1,0$  litro. O contador deverá ser previamente calibrados no estaleiro antes do início dos ensaios.

Como em geral os manómetros têm o seu máximo de sensibilidade aproximadamente ao meio da escala de graduação, recomenda-se a escolha de um manómetro que permita realizar o ensaio nessa zona, evitando leituras na extremidade da escala.

## **E. ENSAIO DE PRESSÃO**

### **Operações Preliminares**

#### **Enchimento e ancoragem**



Antes da realização dos ensaios de pressão, as tubagens devem, onde se considerar adequado, cobrir-se de modo a evitar deslocamentos.

O tapamento das uniões é opcional. Os maciços de amarração em betão devem atingir as características de resistência pretendidas antes dos ensaios.

Deve ser dada especial atenção aos tampões e outros acessórios provisórios para que sejam fixados de forma adequada e que os esforços transmitidos ao terreno sejam repartidos de acordo com a sua capacidade. Os suportes temporários para efeitos de ensaio não devem ser retirados sem que a conduta tenha sido despressurizada.

### **Seleção e enchimento do troço a ensaiar**

As condutas devem ser ensaiadas na sua totalidade ou, quando se achar necessário, dividida em troços. Os troços devem ser selecionados para que:

- A pressão de ensaio possa ser aplicada no ponto mais baixo de cada troço;
- Possa aplicar-se uma pressão pelo menos igual à pressão máxima de serviço no ponto mais alto de cada troço, salvo especificação diferente do projetista e/ou fabricante;
- Exista disponibilidade de fornecimento de água necessária ao ensaio.

Deve ser verificada a rede para que no seu interior não permaneça qualquer corpo estranho. Deverá para o efeito ser efetuada uma pré-lavagem da rede.

Para condutas de água de consumo humano, deve utilizar-se água potável no ensaio. As condutas devem ser purgadas, até estarem isentas de ar. O enchimento deve realizar-se lentamente, se possível a partir do ponto mais baixo da conduta.

### **Pressão de ensaio**

Para todas as condutas, a pressão de ensaio principal deve calcular-se a partir da pressão máxima de serviço do seguinte modo:

- Golpe de aríete calculado

Pressão de ensaio = Pressão de cálculo + 100 kPa

- Golpe de aríete não calculado

Pressão de ensaio = Pressão de serviço x 1,5

Ou

mínimo de 800kpa=8 bar



Pressão de ensaio = Pressão de serviço + 500 kPa

Sendo que, a margem fixada para o golpe de aríete incluído na pressão de serviço não deve ser inferior a 200 kPa.

O cálculo do golpe de aríete deve efetuar-se por métodos apropriados e utilizando equações gerais aplicáveis, de acordo com as condições fixadas pelo projetista e tendo em conta as condições mais desfavoráveis.

Em circunstâncias normais, o equipamento de ensaio deve estar situado no ponto mais baixo do troço a ensaiar. Se tal não for possível, a pressão de ensaio deve ser a pressão de ensaio da rede calculada para o ponto mais baixo do troço considerado, minorado com a diferença de cota.

### **Procedimento de ensaio**

O procedimento de ensaio deverá ser feito em três fases:

- Ensaio preliminar com fase de relaxamento;
- Ensaio de purga;
- Ensaio principal de pressão;

### **Fase preliminar**

Esta fase preliminar é condicionante de todo o ensaio, ou seja, sem esta fase não será possível a realização do ensaio principal. O objetivo deste ensaio é criar condições iniciais para as variações de volume dependentes da pressão, do tempo e da temperatura. Deve ser rigorosamente executada para evitar resultados erróneos no ensaio principal.

### **Procedimento:**

- Depois de lavada e purgada a conduta, despressurizar até à pressão atmosférica e permitir um período de relaxamento de, pelo menos 60 minutos, para eliminar toda a tensão da pressão. Evitar a todo o custo entradas de ar;

- Depois de passado este período de relaxamento, aumentar a pressão de forma regular e rápida (em menos de 10 minutos) até 1,25 vezes a pressão de ensaio (mínimo de 10 bar).

Manter durante 30 minutos bombeando de forma contínua ou frequentemente. Durante este tempo, inspecionar as condutas para detetar eventuais fugas;

- Esperar sem bombear um período de 60 minutos, durante a qual as condutas poderão expandir-se de forma viscoelástica;



- Medir a pressão no final do período.

No caso do ensaio preliminar ser superado com êxito, prosseguir com o procedimento de ensaio. Se a pressão caiu mais de 30% da pressão de ensaio, interromper de imediato o ensaio preliminar e despressurizar a conduta até à pressão atmosférica. Examinar e rever as condições de ensaio (por ex. influencia da temperatura, fugas). Não retomar o ensaio sem que tenha decorrido um período de relaxamento de, pelo menos 60 minutos.

### **Ensaio de purga**

Os resultados do ensaio principal não podem ser tidos em conta sem que o volume de ar no troço a ensaiar seja suficientemente baixo. As etapas seguintes são por isso, também de grande importância e indispensáveis.

#### **Procedimento:**

- Reduzir rapidamente a pressão absoluta restante, medida no final da fase preliminar, extraindo água do sistema para produzir uma queda compreendida entre os 10% e 15% da pressão de ensaio;
- Medir com precisão o volume de água extraída  $\Delta v$ ;
- Calcular a perda de água admissível  $\Delta v_{max}$ , com a ajuda da seguinte fórmula e verificar que o volume extraído não ultrapassa  $\Delta v_{max}$ :

$$\Delta v_{max} = 1,2 V \cdot \Delta p \cdot (1/E_w + D/e \cdot ER)$$

onde:

- $\Delta v_{max}$  é a perda de água admissível, em litros;
- V é o volume do troço a ensaiar, em litros;
- $\Delta p$  é a queda de pressão, em kilopascals;
- $E_w$  é o módulo de elasticidade da água, em kilopascals;
- D é o diâmetro interior do tubo, em metros;
- e é a espessura da parede do tubo, em metros;
- ER é o módulo de elasticidade da flexão transversal da parede do tubo, em kilopascals;
- 1,2 é o fator de correção que considera a quantidade de ar restante admissível durante o ensaio principal.

Para a interpretação do resultado, é importante utilizar o valor exato de ER correspondente à temperatura e duração do ensaio. É conveniente medir  $\Delta p$  e  $\Delta v$  com a maior precisão possível, especialmente para pequenos diâmetros e troços pequenos de ensaio.

Interromper de imediato o ensaio se  $\Delta v$  for superior ao  $\Delta v_{max}$ , e purgar de novo depois de despressurizar a conduta até à pressão atmosférica.



## Ensaio Principal

O fluxo viscoelástico devido à tensão produzida pela pressão de ensaio interrompe-se para o ensaio de purga. A queda rápida de pressão conduz a uma contração da tubagem.

### Procedimento

- Observar e anotar durante 30 minutos (ensaio principal) o aumento da pressão devido à contração.
- O ensaio principal é considerado satisfatório se a curva de pressões mostrar uma tendência crescente e não, em caso algum decrescente, durante esse intervalo de tempo de 30 minutos, o qual é suficiente para dar uma boa leitura. Uma curva de pressões com tendência decrescente durante esse intervalo de tempo indicia uma fuga na rede.

Em caso de dúvida, prolongar o ensaio principal até uma duração total de 90 minutos. Neste caso a queda de pressão limita-se a 25 kPa a partir do valor alcançado na fase de contração.

Se a pressão cair mais do que 25 kPa, o ensaio não é satisfatório.

Aconselha-se a verificação de todos os acessórios mecânicos e realizar o controlo visual das uniões soldadas, bem como, a correção de todos os defeitos de instalação detetados durante o ensaio e repeti-lo sempre que as condições observadas não cumpram com o descrito nesta especificação.

A realização do ensaio principal só poderá ser realizada seguindo o procedimento completo, incluindo os 60 minutos de relaxamento que antecede o ensaio preliminar.

## 3 Características dos Materiais

### 3.1 Tubagem em P.V.C.

No caso de utilização de tubagem de PVC rígido, os tubos e respetivos acessórios obedecerão às NP-253 e NP-1487, devendo encontrar-se homologado pelo LNEC.

No escoamento gravítico, os tubos e acessórios de PVC rígido serão de boa qualidade, homogéneos, de bom acabamento, sem fendas ou bolhas, e deverão satisfazer o prescrito na especificação E-293 do LNEC, no que respeita às características e condições de receção.

Os diâmetros exteriores máximos e mínimos admissíveis e as espessuras das paredes dos tubos são os indicados na especificação E-293 do LNEC.



A resistência ao choque dos tubos a 0° C efetuada de acordo com a especificação E-286 do LNEC não deve conduzir à fissuração de mais de 5% dos provetes ensaiados.

A resistência dos tubos à acetona, ácido sulfúrico e pressão interior de longa duração e curta duração, determinada de acordo com os ensaios referidos na especificação E-293 do LNEC, deve conduzir às características aí referidas.

As uniões, quando ensaiadas segundo a especificação E-277 do L.N.E.C, devem suportar sem perca de estanquidade a pressão de 2 Kg/cm<sup>2</sup>, durante 30 minutos.

No caso de tubagens de P.V.C. para abastecimento de água, estas deverão ser de comprovada resistência química, e sempre devidamente homologadas pelo L.N.E.C.

A receção dos materiais será efetuada de acordo com o disposto no documento de homologação do material respetivo ou normas oficiais aplicáveis, sendo os ensaios obrigatórios os indicados naqueles documentos. Poderá no entanto ser dispensada a realização destes ensaios caso a fiscalização assim o entenda.

Os tubos deverão ser armazenados até ao momento da sua montagem em local abrigado, devendo ser protegidos da entrada de materiais estranhos. É proibida a aplicação em obra de tubos que não se encontrem devidamente limpos ou que já tenham sido utilizados.

Todas as ligações de tubos deverão ser executadas por sistema elástico de boca e anel de Neoprene, em junta autoblocante KM ou equivalente.

### **3.2 Tubagem de PP de parede corrugada**

O fornecimento, montagem e assentamento de tubagem de policloreto de vinilo (PVC) de parede corrugada SN8 ou polipropileno (PP) de parede corrugada SN8, deve incluir todos os acessórios e todos os trabalhos complementares.

O fornecimento e montagem de passa muros (com revestimento exterior de areia projetada) de PVC de parede corrugada SN8 ou PP de parede corrugada SN8, nas ligações da tubagem às câmaras de visita, deve incluir todos os trabalhos complementares necessários à sua montagem.

Os tubos serão próprios para redes de drenagem de águas residuais domésticas, sendo de atender às especificações seguintes:

Tubo corrugado de parede dupla em Polipropileno (PP).

Classe de rigidez SN 8 kN/m<sup>2</sup> (SN8), de acordo com a norma de referência EN 13476.



Os tubos devem apresentar uma camada externa corrugada de cor preta ou castanha alaranjada e uma camada interna de cor branca.

As superfícies do tubo devem ser lisas, limpas e isentas de cavidades, bolhas, impurezas, poros ou quaisquer outras imperfeições de superfície.

As extremidades dos tubos são cortadas adequada e perpendicularmente ao seu eixo e encontram-se isentas de rebarbas.

### **3.3 Tubagem de polietileno de alta densidade (PEAD)**

Os tubos em polietileno de alta densidade deverão obedecer às prescrições constantes na Especificação EH-04.04, anexa a este Caderno de Encargos do qual faz parte integrante, e deverão possuir “Documento de Homologação” emitido pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil ou outro laboratório oficial da União Europeia. Em substituição do “Documento de Homologação” o fabricante dos tubos deverá possuir o Certificado de Qualidade ISO 9001 ou ISO 9002.

As tubagens de polietileno de alta densidade a instalar deverão satisfazer as pressões de serviço e apresentar uma resistência à compressão diametral que satisfaça as alturas de aterro indicadas no perfil longitudinal do projeto e as cargas rolantes esperadas. As tubagens a instalar deverão ainda verificar as condições de segurança relativamente à impulsão associada a níveis freáticos elevados.

As juntas entre os tubos serão realizadas por soldadura topo a topo, com equipamento adequado.

### **3.4 Tubagem de betão**

As manilhas ou tubos de betão devem ser de fabrico industrializado, por centrifugação ou processo equivalente, e a sua superfície interior deverá ser perfeitamente lisa.

A tolerância na variação da espessura em relação às espessuras mínimas exigidas no mapa de quantidades de trabalho é de 8%.

O número de manilhas ou tubos a ensaiar deverá ser de 1% por cada diâmetro de cada lote, com o mínimo de 3.

Quando os ensaios de mais de 50% das amostras não derem resultados satisfatórios, o lote respetivo será rejeitado. No caso de ser inferior a 5% poderão repetir-se os ensaios sobre novas amostras, retiradas do mesmo lote, e na proporção de 3 por cada amostra que se não



tenha comportado satisfatoriamente. O lote só poderá considerar-se em condições de ser aceite se os ensaios efetuados sobre 2/3 das novas amostras conduzirem a um resultado favorável.

As manilhas e tubos de betão a utilizar poderão, se a fiscalização assim o entender, ser sujeitas a ensaios de permeabilidade, devendo nesse caso poder suportar a pressão hidráulica de 0.2 MPa sem sinais de rotura ou permeabilidade. A pressão deve ser elevada num ritmo que não exceda 0,07 MPa em cinco segundos e manter-se no valor de 0.2 MPa durante cinco minutos.

As manilhas e tubos de betão a utilizar poderão, se a Fiscalização assim o entender, ser sujeitas a ensaios de absorção, não devendo nesse caso o aumento de peso do material componente das canalizações, previamente seco e depois mergulhado em água durante 24 horas, ser superior a 5%.

As manilhas e tubos de betão a utilizar poderão, se a fiscalização assim o entender, ser sujeitas a ensaios de esmagamento, devendo nesse caso suportar sem rotura a carga de 6.0 KN por metro, aplicada uniformemente em todo o comprimento do tubo, ao longo de duas geratrizes diametralmente opostas. Este ensaio será feito aplicando a carga por intermédio de um perfil I de aço, segundo as normas seguidas no Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Não se admitem nos ensaios de esmagamento, quaisquer retificações por falta de retilinearidade das geratrizes.

Sempre que tal seja previsto no Projeto de Execução, e especificado na Memória Descritiva ou Justificativa ou no mapa de medições das Quantidades de Trabalho, as manilhas e tubos de betão sujeitas aos ensaios de esmagamento referidos, deverão suportar as cargas de rotura superiores exigidas.

### **3.5 Aço em varão**

O aço em varão para o betão armado será macio, de textura homogénea e de grão fino, não quebradiço e isento de zincagem, pintura, alcatroamento, óleos ou ferrugem solta.

O aço em varão para o betão armado deverá apresentar todas as características prescritas no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado em vigor, aprovado pelo Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho.

### **3.6 Cimento**

O ligante hidráulico a utilizar será o cimento Portland composto tipo II, certificado de acordo com o Decreto-Lei nº 139/96 de 16 de Agosto.



O cimento será fornecido em sacos bem fechados com a marca da Fábrica indicada e guardado em armazém não sujeito a humidade.

No ato da sua aplicação o cimento deverá apresentar-se seco, sem vestígios de humidade e isento de grânulos. Todos os sacos em que tal não se verifique serão imediatamente retirados da obra.

A fiscalização tem o direito de visitar e inspecionar o armazém em que se guarda o cimento, e de recolher amostras para experiências e ensaios sempre que o julgar necessário.

As adições e adjuvantes a misturar no cimento devem satisfazer as exigências das normas nacionais, especificações do LNEC e regulamentação em vigor. Estes produtos não devem conter constituintes em quantidades tais que possam afetar a durabilidade do betão ou provocar a corrosão das armaduras.

Quaisquer tipos de adjuvantes, destinados a alterar as propriedades do betão, só poderão ser aplicados com a aprovação da Fiscalização.

Caso exista mais que um tipo e classe de cimento ou adjuvante devem estar claramente identificados e armazenados de modo a excluir qualquer possibilidade de engano.

Os adjuvantes devem ser transportados e armazenados de modo que a sua qualidade não seja afetada por ações físicas ou químicas.

### 3.7 **Água**

A água a empregar na amassadura de argamassas e betões deverá ser doce, limpa, isenta de substâncias orgânicas, ácidos, sais deliquescentes, óleos ou quaisquer outras impurezas, podendo para o efeito ser utilizada água da rede de abastecimento público.

A água a empregar na amassadura não deverá conter substâncias orgânicas em proporção superior a 2 e 5 gramas por litro, respetivamente para argamassas e betões.

A água a empregar na amassadura de argamassas e betões não deverá apresentar cloretos ou sulfatos em percentagens julgadas prejudiciais, ficando estabelecido que não poderá apresentar para cloreto de sódio ou cloreto de magnésio uma percentagem superior a 1,0% e para anidrido sulfúrico uma percentagem superior a 0,3%.

### 3.8 **Areias**

A areia a empregar nas argamassas e betões será siliciosa ou quartzosa, de grãos secos e angulosos, pura e áspera ao tato e isenta de matérias orgânicas, argilosas ou calcárias, devendo ser lavada e peneirada se tal for necessário, ou se assim for entendido pela Fiscalização.



As areias a empregar na confeção das argamassas não deverão exceder a dimensão máxima de 4 mm, devendo a sua granulometria ser estabelecida de acordo com a Fiscalização e consoante a natureza dos trabalhos a efetuar.

Se a natureza e a importância do trabalho tal o justificar, ou se a Fiscalização o julgar conveniente, o empreiteiro obriga-se a submeter a areia a aplicar no betão armado a ensaios granulométricos. Estes ensaios serão do encargo do empreiteiro.

Nos trabalhos de construção civil não poderão ser usadas areias que tenham sido retiradas de dunas marinhas, devendo o empreiteiro obter sempre a concordância da fiscalização quanto à proveniência

### 3.9 Britas

Os inertes a empregar no betão deverão ser britados, de calcário rijo, de textura não margosa nem geladiça, bem lavados, isentos de substâncias que alterem o cimento, e não devem conter elementos cuja dimensão maior exceda cinco vezes a dimensão mínima.

Os inertes naturais, pedras britadas ou godos, deverão apresentar as seguintes propriedades:

- Quimicamente inertes;
- Resistentes à compressão;
- Resistentes ao desgaste;
- Resistentes ao corte;
- Resistentes às ações gelo-degelo;
- Superfície limpa e aderente;
- Fraca porosidade;
- De boa forma, favorecendo a colocação em obra e a compacidade;
- De cor em acordo com os efeitos estéticos pretendidos.

As percentagens em peso das substâncias prejudiciais existentes nestes inertes não devem exceder os seguintes valores:

- Elementos alterados \_\_\_\_\_ 2%
- Aglomerados argilosos \_\_\_\_\_ 0,25%
- Removíveis por decantação \_\_\_\_\_ 1%

A granulometria do inerte terá de ser escolhida de modo a que o betão possa ser colocado e compactado à volta das armaduras sem que haja segregação, pelo que a máxima dimensão não deve exceder:

- Um quarto da menor dimensão do elemento estrutural;
- A distância livre entre as barras da armadura diminuída de 5 mm;
- 1,3 Vezes a espessura do recobrimento das armaduras

A máxima dimensão pode ainda estar condicionada ao recobrimento mínimo necessário à obtenção de uma boa aderência.



Caso o inerte se destine ao fabrico de betão simples, as dimensões máximas admissíveis serão as seguintes:

- 2 cm em peças de betão com espessura inferior a 0,12 m
- 3 cm em peças de betão com espessura entre 0,12 e 0,18 m
- 4 cm em peças de betão com espessura entre 0,18 e 0,25 m
- 5 cm em peças de betão com espessura superior a 0,25 m

### **3.10 Pedra para alvenaria**

A pedra a utilizar nas alvenarias será de calcário rijo e não deverá ter sofrido alterações sob a ação dos agentes atmosféricos.

A pedra a utilizar nas alvenarias deverá ser resistente à rotura e esmagamento, devendo a tensão de rotura à compressão ser no mínimo 20 MPa. A pedra a utilizar nas alvenarias deverá ser de bom leito, sem fendas e limpa de terra ou quaisquer corpos estranhos e fazer boa presa com as argamassas.

A pedra a utilizar nas alvenarias deverá ter as dimensões adaptadas ao tipo de obra a que se destina, nomeadamente às espessuras das paredes, de modo a que possam travar-se com as outras no sentido longitudinal e transversal.

### **3.11 Tijolo**

Os tijolos a empregar nas alvenarias deverão obedecer às Normas para a receção de produtos cerâmicos, aprovados pela Portaria de 3/09/1947, publicada no D.G. n.º 225 – II Série, de 26/09/1947.

Os tijolos a empregar nas alvenarias deverão apresentar textura homogénea e cor uniforme, deverão ser isentos de manchas ou fendas e apresentar fratura de grão fino e compacto, deverão apresentar boa cozedura, dureza, sonoridade e consistência e não deverão ser vitrificados.

Os tijolos a empregar nas alvenarias deverão ter forma e dimensões regulares e uniformes, admitindo-se uma tolerância de 2% para o comprimento e de 3% para a espessura.

Os tijolos a empregar nas alvenarias, depois de imersos em água durante 24 horas, deverão ter sofrido uma absorção não tenha excedido 1/5 do seu volume, nem 12% do seu peso.

### **3.12 Azulejo cerâmico**

Os azulejos de pasta cerâmica branca, serão sempre de 1ª escolha cumprindo ou superando os valores prescritos EN 159 B III GL, das normas EN98, EN99, EN100, EN101, EN103, EN104, EN105 e EN122.



### **3.13 Madeira**

A madeira a empregar na execução dos trabalhos que compõem a empreitada, nomeadamente em andaimes, moldes, cavaletes, escoramentos ou entivações, deverá ter fibras unidas, não devendo ser empenada nem ardida ou apresentar nós viciosos e será isenta de caruncho e fendas que comprometam a sua resistência.

A madeira a empregar na obra como elemento integrante da construção será de primeira escolha, devendo ser selecionada para que mesmo pequenos defeitos como sejam os nós e fendas não ocorram com grande frequência, nem com grandes dimensões.

Os tabiques de madeira a empregar nos andaimes e as tábuas para moldes não poderão ter uma espessura inferior a 2,5 cm.

Não será permitido o emprego no cimbreiro, nos cavaletes de montagem e nos escoramentos dos pilares durante a construção, de peças de madeira cujo peso específico seja inferior a 600 kgf/m<sup>3</sup>.

### **3.14 Anéis de betão**

Os anéis e cones pré-fabricados deverão obedecer às características gerais e às formas e dimensões indicadas na Norma NP-882.

Estes elementos pré-fabricados ficam sujeitos à verificação das suas características de qualidade pelo ensaio de compressão diametral, o qual será realizado como se indica na Norma NP-879.

### **3.15 Materiais não especificados**

Todos os materiais não especificados e que tenham emprego na obra deverão satisfazer as condições técnicas de resistência e segurança impostas por Regulamentos que lhes digam respeito, ou ter características que satisfaçam as boas normas construtivas.

A Fiscalização poderá exigir que sejam submetidos a ensaios para a sua verificação, reservando-se o direito de indicar para cada caso as condições a que devem satisfazer, tendo em conta o fim a que se destinam e as condições de trabalho a que vão ficar sujeitos.

A aplicação de materiais de construção, elementos construtivos, peças de equipamento e técnicas de execução, para as quais não existe suficiente prática de utilização e experiência de comportamento, só pode ser autorizada mediante prévio parecer de homologação emitido pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

### **3.16 Amostras dos materiais**

Quando lhe for exigido, o empreiteiro obriga-se a apresentar previamente à Fiscalização amostras dos materiais a utilizar, acompanhados dos certificados de origem e de análise ou



ensaios realizados em laboratórios oficiais, os quais, depois de aprovados servirão de padrão.

A Fiscalização reserva-se o direito de, durante a execução dos trabalhos e sempre que o entender, tomar novas amostras e mandar proceder, por conta do empreiteiro, às análises, ensaios e provas em laboratórios oficiais à sua escolha ou promover quaisquer diligências necessárias à verificação das características estabelecidas.

#### **4 Trabalhos de construção civil**

##### **4.1 Composição dos betões**

Quando nada se especificar no mapa de Quantidades de Trabalhos ou nas peças do Projeto, entende-se que o betão a empregar na obra terá as seguintes composições, expressas em quilogramas de cimento por metro cúbico de betão:

- Betão em fundações	300 Kg/m <sup>3</sup>
- Betão em pavimentos e caleiras	300 Kg/m <sup>3</sup>
- Elementos de betão armado	400 Kg/m <sup>3</sup>

##### **4.2 Ensaaios do betão**

Os ensaios de receção do betão, previstos no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado, aprovado pelo Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, constituem encargo do adjudicatário.

O empreiteiro é obrigado a fabricar, fornecer e mandar ensaiar os provetes que a Fiscalização julgar necessários, sendo em casos gerais exigível por cada família de betão, no mínimo um ensaio por cada 150 m<sup>3</sup> de betão colocado em obra.

##### **4.3 Aplicação do betão**

O betão será utilizado imediatamente após a sua confeção e antes que tenha começado a endurecer, devendo ser removido para fora do recinto das obras todo o que tiver começado a presa antes de ser aplicado.

Durante o endurecimento, o betão deverá ser protegido contra a secagem prematura regando-o frequentemente.

##### **4.4 Resistência do betão à compressão**



As classes de resistência à compressão do betão a utilizar em obra serão as seguintes:

Classe C12/15  
Classe C20/25  
Classe C30/37  
Classe C40/50  
Classe C50/60

A resistência à compressão do betão será expressa em termos de resistência característica, definida como o valor da população das resistências do betão especificado que é atingido com a probabilidade de 95%.

A resistência deve ser determinada de acordo com a ISO 4012 em provetes moldados com a idade de 28 dias, de acordo com a ISO 1920, fabricados e curados conforme a ISO 2736.

Antes do início dos trabalhos de construção deve ser especificado ou acordado se a resistência à compressão é determinada com base nos ensaios em cubos de 150 mm (fck, cubo) ou em cilindros de 150/300 mm (fck, cyl).

#### 4.5 **Consistência do betão**

As classes de consistência do betão (NP ENV 206) a utilizar em obra serão as seguintes:

Classe S1  
Classe S2  
Classe S3  
Classe S4

Para a avaliação da consistência do betão, deverá ser utilizado o ensaio de abaixamento pelo trono do Cone de Abrams, cujos valores-limite e equivalências com as denominações habitualmente consideradas são as seguintes:

Classe de consistência	S1
Denominação corrente	Solo plástico seco
Amplitude de variação	10 a 30 mm
Classe de consistência	S2
Denominação corrente	Solo plástico
Amplitude de variação	40 a 70 mm
Classe de consistência	S2
Denominação corrente	Solo muito plástico
Amplitude de variação	70 a 90 mm



Classe de consistência	S3
Denominação corrente	Solo muito plástico ou mole
Amplitude de variação	100 a 150 mm
Classe de consistência	S4
Denominação corrente	Solo fluído
Amplitude de variação	160 a 250 mm

#### 4.6 *Exposição ambiental do betão*

As determinações das classes de exposição ambiental serão determinadas através da maior ou menor influência que determinados agentes agressivos, nomeadamente gases, líquidos e temperaturas têm sobre o betão.

As classes de exposição ambiental do betão indicam resumidamente, para cada composição do betão, a dosagem mínima de ligante, a razão máxima água/cimento, a classe mínima de resistência aplicável (E378) e o recobrimento mínimo das armaduras (E378). Estas classes são as seguintes (ENV 206)

CLASSE 1 – ambiente seco

CLASSE 2 – ambiente húmido

2a – sem gelo

2b – com gelo

CLASSE 3 – ambiente húmido com gelo e produtos descongelantes

CLASSE 4 – ambiente marítimo

4a – sem gelo

4b – com gelo

CLASSE 5 – ambiente quimicamente agressivo

5a – ligeiramente

5b – moderadamente

5c – altamente

As classes 5a, 5b, 5c podem ser consideradas isoladamente ou em conjunto com as anteriores.

#### 4.7 *Armaduras*

O aço em varão para o betão armado será macio, de textura homogénea e de grão fino, não quebradiço e isento de zincagem, pintura, alcatroamento, óleos ou ferrugem solta.



O aço em varão para o betão armado deverá apresentar todas as características prescritas no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado em vigor, aprovado pelo Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho.

As armaduras a empregar nos diferentes elementos de betão terão rigorosamente as secções, comprimento e forma previstas nas correspondentes peças desenhadas do Projeto e serão executadas conforme as disposições construtivas fixadas nos artigos 74º, 75º, 76º, 77º, 78º, 79º, 80º, 155º, e 158º do REBAP.

As armaduras longitudinais serão emendadas o menos possível e de preferência em zonas de esforços reduzidos. Porém, sempre que haja necessidade emendas por sobreposição, deverão seguir-se os preceitos considerados nos artigos 81º, 84º e 157º do REBAP.

As amarrações dos varões de tipo liso devem terminar em gancho. As de tipo nervurado dispensam gancho exceto no caso de armaduras de tirante.

As armaduras que se cruzem e os estribilhos deverão ser sempre ligados com arame de ferro queimado, não zincado e isento de ferrugem. Os acrescentes ou emendas serão, tanto quanto possível, desencontrados efetuando-se nos pontos menos perigosos para a resistência.

Os ganchos ou colchetes devem ser voltados por forma tal que fiquem com um intervalo de cinco vezes o diâmetro e que a parte voltada tenha um comprimento aproximadamente igual a duas vezes e meia o diâmetro.

#### **4.8 Normas e regulamentos do betão armado**

Em tudo o que disser respeito à execução de peças de betão armado aplicar-se-ão as disposições do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré -Esforçado em vigor, aprovado pelo Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho.

Todos os trabalhos de betão armado serão executados com absoluta observância das Normas e Regulamentos Portugueses em vigor, nomeadamente a NP ENV 206, de 1993 e o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré - Esforçado, devendo ser ainda cumpridas as regras e preceitos correntes na técnica de tais trabalhos, ainda que não estejam expressamente especificados na Memória Descritiva do Projeto.

#### **4.9 Moldes e cimbrês**

Os moldes e cimbrês, como os respetivos contraventamentos e escoramentos, bem como a desmoldagem e descimbramento deverão satisfazer ao preceituado nos artigos 152º e 153º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado, aprovado pelo Decreto-Lei nº 349-C/83 de 30 de Julho e NP ENV 206, de 1993.



Os moldes, metálicos ou de madeira, a utilizar nos diferentes elementos da obra deverão ser colocados com solidez e perfeição para que fiquem rígidos durante a betonagem e possam ser desmontados sem deterioração.

Os moldes de madeira deverão ter espessura uniforme, para evitar cunhas ou calços, devendo ser submetidos à aprovação da Fiscalização antes de serem iniciados os trabalhos da montagem de armaduras ou da betonagem das peças.

As madeiras a empregar nos moldes serão de pinho nacional, de quina viva, não empenadas, não ardidadas nem cardidas, sem nós viciosos e isentas de caruncho, fendas ou falhas que comprometam a sua resistência.

As madeiras a empregar nos moldes serão de primeira escolha, isto é, selecionadas para que mesmo pequenos defeitos como nós ou fendas não ocorram com grande frequência, nem com grandes dimensões, nem em zonas das peças em que se encontram instaladas as maiores tensões.

As tábuas a empregar em moldes terão uma espessura não inferior a 2,5 cm.

Não será permitido o emprego no cimbreiro, nos cavaletes de montagem e nos escoramentos dos pilares durante a construção, peças de madeira de peso específico inferior a 600 kgf/m<sup>3</sup>.

Todas as fendas ou juntas, que acidentalmente surjam, serão bem tapadas e as superfícies interiores bem desempenadas.

Antes do início de qualquer betonagem, os moldes deverão ser limpos de todos os detritos e bastante molhados, no caso de se empregar madeira.

#### **4.10 Betonagem**

A betonagem deverá respeitar o estabelecido na NP ENV 206. O transporte do betão deverá ser efetuado por processo que não produza a segregação dos inertes, devendo a sua compactação em obra ser realizada por vibração mecânica, com agulhas ou vibradores adequados às dimensões das peças a betonar.

Esta vibração deverá ser efetuada de modo contínuo durante a colocação de cada amassadura do betão por forma a não provocar a segregação, até que praticamente cesse a expulsão de ar.

As características dos vibradores serão previamente submetidas à apreciação da Fiscalização.



O betão será colocado nos elementos a betonar no mais curto espaço de tempo possível após a fabricação. Este período não deverá exceder 30 minutos, incluindo o tempo de vibração.

Cada elemento da construção deverá ser betonado de forma contínua, ou seja, não deverá haver intervalos superiores aos períodos normais de descanso dos trabalhadores de modo a minorar os esforços de contração entre camadas de betão de idades diferentes.

Havendo juntas de betonagem, só serão realizadas onde a Fiscalização o permitir, de acordo com os planos indicados ou a estabelecer para o efeito. Ao retomar-se a betonagem as superfícies das juntas serão tratadas convenientemente de acordo com as indicações da Fiscalização.

Em todos os trabalhos de betonagem serão tomadas as disposições necessárias de cura e proteção, especialmente superficial, por forma a evitar a secagem prematura do betão, particularmente devida à radiação solar e ao vento.

O modo de cura deverá ser definido antes do início do trabalho no local e será realizado individualmente ou combinado através dos seguintes métodos:

- Manutenção da cofragem no lugar
- Colocação sobre os elementos de coberturas húmidas ou filmes plásticos
- Aspersão de água
- Aplicação de compostos de cura que formem membranas protetoras

A diferença de temperatura entre o centro da massa e a superfície deve ser inferior a 20 ° C.

A duração da cura depende do tempo necessário para se obter uma certa impermeabilidade (resistência à penetração de gases ou líquidos) da zona superficial do betão (zona de recobrimento das armaduras), devendo ser acatadas em cada caso as indicações da Fiscalização.

#### **4.11 Descofragem**

Nenhuma peça de betão armado, em condições normais de temperatura e humidade, poderá ser desmoldada sem terem decorrido os prazos regulamentares, contados a partir da data de betonagem.

A descofragem das peças de betão armado não poderá ser efetuada sem a indicação da Fiscalização, devendo apenas ser efetuada quando for alcançada uma resistência adequada à capacidade de carga e às deformações da estrutura, e quando já não for necessária para a cura do betão.



A seguir à desmoldagem, todas as cavidades existentes deverão ser bem limpas e preenchidas com argamassa ao traço de 600 Kg de cimento por m<sup>3</sup>, salvo se outro não for indicado pela Fiscalização.

Os elementos de betão que após a descofragem apresentem grande número de cavidades superiores a 10 mm, ou que apresentem barrigas ou deformações que comprometam a sua função resistente ou o seu aspeto estético, serão simplesmente demolidas.

#### **4.12 Alvenaria de tijolo**

As alvenarias de tijolo cerâmico devem ser executadas de harmonia com as indicações do Projeto, devendo ser utilizados produtos de primeira escolha e obedecendo às Condições Gerais da Norma Portuguesa NP 80 aprovada pela Portaria nº 16089 de 20 de Dezembro de 1956, bem como às Normas para a receção de produtos cerâmicos, aprovados pela Portaria de 3/09/1947, publicada no D.G. nº 225 – II Série, de 26/09/1947 e demais Legislação em vigor.

Os tijolos serão dispostos em fiadas, devidamente travadas, devendo ser mergulhados em água antes da sua aplicação.

A composição em cimento e areia das argamassas a empregar em alvenarias será ao traço de 1 para 4, em volume, salvo indicação contrária da Fiscalização.

Os paramentos de alvenaria de tijolo deverão apresentar a forma que consta do projeto, não devendo as juntas apresentar saliências relativamente ao tijolo.

Os tijolos a empregar nas alvenarias deverão ter as características estabelecidas neste Caderno de Encargos.

#### **4.13 Argamassas**

O empreiteiro tomará as providências que julgar convenientes para que a Fiscalização possa verificar, com facilidade e em qualquer ocasião, qual a dosagem que está sendo empregada e bem assim, para que haja a garantia de consistência da dosagem fixada enquanto estiver sendo aplicada num determinado trabalho.

As dosagens e composição das argamassas serão as indicadas no Projeto.

As argamassas serão de amassadura mecânica e a quantidade de água a utilizar será fixada em função das aplicações, mas sempre sujeita às indicações da Fiscalização.

Cada amassadura, devidamente homogeneizada, deverá ser feita em quantidade suficiente para a sua aplicação total e imediata.



Quando nada se especificar no mapa de Quantidades de Trabalhos ou nas peças do Projeto, entende-se que as argamassas a empregar em rebocos terão as seguintes composições de cimento, por cada metro cúbico de argamassa.

- Reboco de paredes e tetos 300 Kg
- Reboco de superfícies em contacto com a água 500 Kg

#### **4.14 Rebocos**

Antes de se proceder ao reboco, as superfícies a rebocar serão limpas, tirando-se toda a argamassa que esteja desagregada ou pouco aderente, e serão lavadas com grandes quantidades de água. Depois e ainda com as superfícies bem molhadas, dar-se-á uma ensaíada com argamassa de dosagem rica, que se deixará secar. Só então se procederá ao reboco que será desempenado à colher nas superfícies exteriores, passando-se previamente as necessárias mestras para que as superfícies rebocadas fiquem desempenadas e uniformes, apresentando um aspeto homogéneo, regularem e sem fendas.

Os rebocos com acabamento areado terão a qualidade, dosagem e espessura fixadas no Projeto.

Os rebocos exteriores ou em contacto com a água, serão executados com argamassa de cimento e areia, cuja composição garanta uma perfeita compacidade e impermeabilização.

Os rebocos hidrófugos, quando nada se especificar em contrário, deverão ser executados mediante a adição de impermeabilizante, a aprovar previamente pela Fiscalização.

Toda a tubagem e respetivos acessórios deverão ser submetidos à aprovação da fiscalização antes de serem aplicados.

## **5 Sinalização de carácter temporário**

Os trabalhos deverão ser sinalizados de acordo com o disposto no Decreto-Regulamentar nº22-A/98, de 1 de Outubro, sugerindo-se a colocação da sinalização após auscultar a opinião da fiscalização da obra.

Em trabalhos de grande extensão, de largura de faixa de rodagem reduzida, ou de fraca visibilidade de circulação, deve ser considerada a presença de sinalização semafórica amovível, ou de dois sinaleiros munidos de sistemas de intercomunicação, que comandem a circulação alternada através de raquetas, nos termos do disposto no Decreto-Regulamentar nº 22-A/98, de 1 de Outubro.

Sempre que exista sinalização semafórica amovível, esta deve ser indicada pelos sinais de perigo correspondentes.



As zonas de trabalhos deverão ser protegidas com cones, balizas e outros dispositivos complementares, como fitas reflectorizadas.

Nos Itinerários Principais e nos Itinerários Complementares, os sinais de perigo e balizamento devem ser complementados com equipamento luminoso intermitente durante a noite, e mesmo durante o dia se a luminosidade ou a visibilidade forem reduzidas.

A natureza dos sinais deverá ser de material reflectorizado e as suas dimensões deverão respeitar integralmente o estipulado no Decreto-Regulamentar nº 22-A/98, de 1 de Outubro. Na generalidade dos casos, nenhum sinal de trânsito ficará a menos de 50 metros do antecedente.

Todas as máquinas ou camiões intervenientes na obra devem ser devidamente sinalizados através de baias refletoras direcionais ou de posição pintadas ou coladas na frente e na retaguarda.

O pessoal interveniente na obra deverá usar coletes refletores, para que a sua presença seja facilmente perceptível.

## **6 Critérios de medição**

### **6.1 Disposições aplicáveis**

São genericamente aplicáveis as regras de medição constantes das especificações anexas a este caderno de encargos, prevalecendo no entanto o disposto nestas Cláusulas Técnicas.

### **6.2 Cofragem**

A cofragem será incluída no custo dos betões.

### **6.3 Arranque e reposição de pavimentos**

Para efeitos de medição dos trabalhos referentes ao levantamento e reposição de pavimentos, será considerada apenas a largura da vala medida no projeto, qualquer que seja a largura da vala realmente aberta, exceto para trabalhos em condições imprevistas e desde que devidamente autorizados pela fiscalização.

Quando a reposição de pavimentos betuminosos for efetuada por faixas sobre as valas, a medição da largura da faixa de repavimentação será feita acrescentando 0.20 m para cada lado à largura da vala prevista no projeto, exceto em ramais, onde o acréscimo será de 0.10 m para cada lado. O empreiteiro obriga-se a reparar eventuais danos provocados na parte



restante do pavimento, desde que provocados pelo uso de técnicas inadequadas durante as escavações.

Quando a repavimentação for efetuada em toda a largura das faixas de rodagem, na medição das camadas de base será apenas considerada a superfície efetivamente recoberta pela camada de desgaste.

Quando tal não tenha sido expresso nas Medições das Quantidades de Trabalhos, todos os trabalhos relacionados com a abertura de caixa para a repavimentação serão do encargo do empreiteiro.

#### **6.4 Movimentos de terra para execução das fundações de condutas e dos órgãos respetivos**

##### 6.4.1 Prescrições

- a) Deverão aplicar-se as disposições da Especificação EH-03.07, desde que não contrariem as presentes cláusulas.
- b) Quaisquer dificuldades que sobrevenham no decurso das escavações ou dos aterros, e que se prendam com a natureza dos solos ou com as condições de trabalho a enfrentar, não darão ao Empreiteiro o direito a indemnizações, entendendo-se que o mesmo se inteirou daquelas circunstâncias previamente à elaboração da sua proposta.
- c) As percentagens de terra e rocha indicadas são valores estimados; o facto de se verificarem valores diferentes não conferirá ao Empreiteiro o direito a quaisquer correções de preços unitários, reclamações ou indemnizações.
- d) Os locais de vazadouro serão da conta e escolha do Empreiteiro, estando porém sujeitos à aprovação da C.M.M.G.

##### 6.4.2 Escavações

- a) Os custos das entivações, drenagem e desvio temporário de esgotos estarão incluídos no preço do m<sup>3</sup> de escavação.
- b) Estarão ainda incluídos no preço do m<sup>3</sup> de escavação os custos de eventuais trabalhos de desmatação ou derrube de árvores, incluindo a remoção dos produtos resultantes, para vazadouro ou para local a designar pela C.M.M.G.
- c) As medições das escavações em vala serão efetuadas considerando os taludes verticais e uma largura de vala igual à definida nas peças desenhadas do projeto; a altura da vala será igual à profundidade definida no perfil longitudinal (em relação à



soleira interior do tubo), acrescida da espessura do tubo e da altura da almofada de material granular ou do coxim de betão definida nas peças desenhadas.

- d) As medições das escavações relativas aos maciços, câmaras ou outros órgãos complementares serão efetuadas com base na sua projeção horizontal e supondo os taludes verticais.

#### 6.4.3 Transporte de terras

- a) Caso não seja possível o depósito no local, no todo ou em parte, das terras a reutilizar no aterro das valas ou das obras acessórias, será da conta do Empreiteiro a sua condução a depósito provisório e, posteriormente, aos locais de aplicação.
- b) A medição e pagamento do transporte de terras a vazadouro serão efetuados de acordo com a cubicagem dos transportes utilizados e em função da distância ao vazadouro; o espalhamento de terras no local da obra não dará direito a qualquer pagamento. Quando não for possível espalhar no local nenhuma parcela das terras sobrantes, a medição referente ao transporte de terras a vazadouro corresponderá ao volume geométrico da tubagem, calculado com base no diâmetro exterior do corpo do tubo, acrescido do volume ocupado pela almofada de material granular ou coxim de betão, adicionando-se ainda o volume geométrico dos maciços, câmaras ou outros órgãos complementares; esta medição não será afetada de nenhum fator de empolamento, entendendo-se que este fator foi incluído no preço do m<sup>3</sup> da carga de transporte e descarga dos produtos sobranste.

#### 6.4.4 Aterros

- a) A eventual compactação do fundo da escavação não dará lugar a qualquer pagamento.
- b) As medições da almofada de material granular ou do coxim de betão para apoio dos tubos serão efetuadas considerando o seu volume geométrico, de acordo com as dimensões definidas nas peças desenhadas do projeto.
- c) No caso de, em vez da cirandagem das terras escavadas exigida para as camadas de proteção da tubagem, se recorrer a terras de empréstimo, não haverá lugar para qualquer pagamento adicional.
- d) A medição referente ao aterro de valas será igual à diferença entre o volume de escavação, determinado de acordo com a alínea c) da cláusula 0, e o volume geométrico da tubagem, calculado com base no diâmetro exterior do corpo do tubo, acrescido do volume ocupado pela almofada de material granular ou coxim de betão.



- e) A medição referente ao aterro de obras acessórias será igual à diferença entre o volume de escavação, determinado de acordo com a alínea d) da cláusula 0, e o volume geométrico dos maciços, câmaras ou outros órgãos complementares.

#### 6.4.5 Almofada de fundação dos tubos

A medição e pagamento da almofada de material granular ou terra cirandada, para apoio dos tubos, far-se-á considerando o seu volume geométrico.

#### 6.5 *Tubos*

A medição dos tubos será efetuada por metro linear de tubo montado.

#### 6.6 *Câmaras de visita*

As obras de construção relativas às câmaras serão medidas à unidade e incluirão os trabalhos de betonagem, de revestimentos e de fornecimento e colocação de todos os acessórios, tampas e equipamentos constantes das peças desenhadas

#### 6.7 *Outros trabalhos*

Os critérios de medição para quaisquer outros trabalhos não previstos e que venham eventualmente a realizar-se serão previamente acordados com a Fiscalização.

### 7 *Telas finais*

O Empreiteiro deverá apresentar, após conclusão da obra, desenhos finais atualizados, em suporte informático, elaborados em AutoCad 2004, ou superior.

As telas finais devem ser entregues com uma antecedência de 3 (três) dias úteis antes da receção provisória em suporte papel e em suporte digital, cumprindo os pressupostos definidos nestas normas técnicas para apresentação de elementos de projeto.



**Município da Marinha Grande**

---

**REABILITAÇÃO DO PAVIMENTO E EXECUÇÃO DE  
INFRAESTRUTURAS NA TRAVESSA VIEIRA DE LEIRIA**

MARINHA GRANDE

(PROJECTO DE EXECUÇÃO)

*VOLUME II – CADERNO DE ENCARGOS - CONDIÇÕES TÉCNICAS  
ESPECIAIS – Volume 2 – Pavimentação*



## ÍNDICE

<b>A - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS.....</b>	<b>4</b>
A.1 - Materiais constituintes das misturas não ligadas e misturas betuminosas .....	4
A.2 - Materiais para camadas não ligadas.....	11
A.3 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente.....	16
A.3.1 - Camada de base.....	19
A.3.2 – Camada de regularização .....	22
A.3.3 - Camada de desgaste .....	25
A.4 - Trabalhos especiais de pavimentação .....	29
A.4.1 - Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direccionais, incluindo fundação.....	29
A.4.1.1 - Em lajetas ou blocos de betão .....	29
A.4.1.2 - Em calçada .....	29
A.4.2 - Enchimento e regularização de bermas em solos seleccionados.....	29
A.5 - Prescrições comuns a todos os materiais .....	29
<b>B - MÉTODOS CONSTRUTIVOS.....</b>	<b>31</b>
B.1 - Camadas não ligadas.....	31
B.1.1 - Camadas em solos.....	31
B.1.1.1 - Preparação da superfície subjacente .....	31
B.1.1.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação .....	32
B.1.2 - Camadas em materiais granulares britados (naturais) .....	35
B.1.2.1 - Preparação da superfície subjacente.....	35
B.1.2.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação .....	35
B.1.2.3 - Especificações para unidades terminadas .....	39
B.2 - Camadas de misturas betuminosas a quente .....	40
B.2.1 - Preparação da superfície subjacente.....	40
B.2.2 - Disposições gerais para o estudo, produção, transporte, espalhamento e compactação.....	41
B.2.3 - Camada de base .....	64
B.2.4 - Camada de regularização.....	65
B.2.5 - Camada de desgaste .....	66
B.2.6 - Especificações para unidades terminadas .....	67
B.3 - Regas betuminosas de impregnação e colagem.....	70
B.3.1 - Rega de Impregnação Betuminosa .....	70
B.3.2 - Regas de colagem.....	72
B.4 - Trabalhos não especificados .....	74
<b>C - CONTROLO DE QUALIDADE .....</b>	<b>75</b>



C.1 - Generalidades .....	75
C.1.1 - Disposições aplicáveis aos produtos de construção .....	75
C.1.1.1 - Obrigatoriedade da marcação CE, certificação ou homologação de produtos de construção .	75
C.1.1.2 - Legislação sobre produtos .....	76
C.1.1.3 - Requisitos para aceitação dos materiais.....	79
C.1.2 - Requisitos exigíveis a todos os materiais.....	81
C.1.3 - Referências normativas.....	83
C.1.4 - Controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos .....	83
C.2 - Equipamento laboratorial para realização de ensaios.....	84
C.3 - Propriedades a avaliar, métodos e frequências de ensaio .....	85
C.3.1 - Camadas não ligadas.....	87
C.3.1.1 - Solos .....	87
C.3.1.2. - Materiais Granulares.....	88
C.3.2 - Camadas em misturas betuminosas .....	89
C.3.2.1 - Fíleres para misturas betuminosas a quente .....	89
C.3.2.2 - Ligantes betuminosos .....	89
C.3.2.3 - Misturas betuminosas a quente .....	90
C.4 - Listagem de Normas Europeias.....	92



## **A - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

### **A.1 - Materiais constituintes das misturas não ligadas e misturas betuminosas**

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

#### **1. Solos**

Os solos aqui referidos são materiais a utilizar em camadas não ligadas.

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

Os requisitos exigidos aos solos para as diferentes aplicações são indicados no Quadro A.5.

#### **2. Agregados**

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

##### **2.1. Agregados naturais**

Os agregados naturais a aplicar nos diversos tipos de misturas, devem apresentar-se homogéneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas, tais como madeira, vidro e plástico que afectem as misturas. Devem ser pouco susceptíveis 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 efectuado um exame petrográfico dos agregados para classificação geral, de acordo com a NP EN 932-3 Descrição petrográfica simplificada.

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

- NP EN 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 A.6, A.10, A.13, A.16.

## **2.2. Filer**

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

Os fileres utilizados no fabrico de misturas betuminosas a quente para camadas de desgaste deverão cumprir os requisitos específicos deste caderno de encargos e que são apresentados no Quadro A.1 e no Quadro A.2 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. Nas restantes aplicações em que seja necessária a utilização de filer deverão também ser cumpridas as especificações apresentadas neste item, em tudo o que for aplicável.

O filer pode resultar do processo de fabrico da mistura betuminosa, por recuperação dos finos por meio de sistemas adequados – filer recuperado – ou ser produzido em separado numa



instalação industrial segundo um processo controlado – filer comercial. Os dois tipos de fileres deverão ser de origem mineral.

O filer recuperado pode ser de qualquer natureza petrográfica, pois dependerá da natureza petrográfica do agregado utilizado para o fabrico da mistura betuminosa. O filer comercial deverá ser de natureza calcária, cimento do tipo Portland, cal hidráulica ou cinzas volantes.

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

Nos Quadros A.1 e A.2 apresentam-se as propriedades que as fichas técnicas referentes aos fileres a incluir em misturas betuminosas deverão apresentar, definidas de acordo com a normas de produto NP EN 13043.

Para todas as misturas betuminosas sempre que o filer recuperado não satisfaça os requisitos do Quadro A.2, nomeadamente os vazios do filer seco compactado (Rigden) deverá ser adicionada a quantidade de filer comercial necessária para que a composição filer recuperado/filer comercial satisfaça os requisitos pretendidos.

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



Quadro A.1 - Requisitos granulométricos para o filler

Dimensão dos peneiros (mm)	Norma de Ensaio	Percentagem acumulada do material passado	
		Limites inferiores e superiores para resultados individuais	Amplitude máxima da granulometria declarada pelo produtor <sup>(a)</sup>
2	EN 933-11	100	-
0,125		85 - 100	10
0,063		70 - 100	10

(a) Ver norma NP EN 13043, secção 5.2.1

Quadro A.2 - Requisitos químicos e físicos para o filler

Requisitos/Propriedades	Norma de Ensaio	Unidade	Utilizações
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043
Especialidades da Utilização			Poderá ser filler recuperado ou filler comercial sendo que este último deverá ser constituído por pó de calcário ou cimento Portland
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 <sup>3</sup>	Valor declarado
Teor em água	EN 1097-5	% em massa	≤ 1
Vazios do filler seco compactado (Rigden)	EN 1097-4	%	V <sub>28/38</sub>
Perda ao fogo das cinzas volantes	EN 1744-1 secção 17	% em massa	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 6
Massa volúmica das partículas do filler comercial	NP EN 1097-7	Mg/m <sup>3</sup>	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 0,2
Massa volúmica aparente em querosene	NP EN 1097-3 anexo B	Mg/m <sup>3</sup>	Amplitude valores declarados pelo produtor entre 0,5 e 0,9
Ensaio Blaine	EN 196-6	m <sup>2</sup> /kg	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 140
Qualidade dos finos - valor de azul metileno	NP EN 933-9	g/kg	MBF10



### 3. Ligantes betuminosos

No âmbito do presente volume relativo à pavimentação, “Ligante Betuminoso” é um material adesivo contendo betume que pode estar sob a forma de não modificado, modificado ou emulsionado.

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

Os ligantes betuminosos abrangem os seguintes tipos:

- Betumes de pavimentação
- Emulsões betuminosas

O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, relativa ao lote de fabrico. As propriedades que devem constar na referida ficha técnica são indicadas nos Quadros A.3, A.4, definidos de acordo com as normas aplicáveis.

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

#### 3.1. Betumes de pavimentação

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

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



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

O Quadro A.3 especifica os requisitos dos betumes de pavimentação.

Quadro A.3 - Requisitos/Propriedades dos betumes de pavimentação

Requisitos	Propriedades	Referência normativa	Unidade	35/50	50/70
				Aplicável a todas as misturas betuminosas	Aplicável a todas as misturas betuminosas
Consistência a temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25°	EN 1426	0,1 mm	35 - 50	50 - 70
Consistência a temperatura de serviço elevada	Temperatura de amolecimento	EN 1427	° C	50 - 58	46 - 54
Durabilidade, Resistência ao envelhecimento, (RTFOT) a 163 °C (RTFOT):	Varição de massa máxima	EN 12607-1	%	≤ 0,5	
	ou Penetração retida, 25° C	EN 12607-1 Anexo A	%	≥ 53	
	ou aumento da Temp. de amolecimento	EN 12607-1	° C	≤ 8	≤ 9
Outros Requisitos	Ponto de inflamação	EN ISO 2592	° C	≥ 240	≥ 230
	Ponto de fragilidade de Fraass	EN 12593	° C	≤ -5	≤ -8
	Viscosidade Cinemática (135°)	EN 12595	mm <sup>2</sup> /s	≥ 370	≥ 295
	Teor em parafinas	EN 12591	% (mm)	≤ 2,2	
	Solubilidade	EN 12592	%	≥ 99,0	

### 3.2. Emulsões betuminosas catiónicas

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

A designação das emulsões traduz-se numa expressão alfanumérica, que indica as características mais importantes das emulsões betuminosas catiónicas nomeadamente, a carga



das partículas de betume, o teor nominal de betume residual, o tipo de ligante e o valor de rotura. Refira-se como exemplo uma emulsão do tipo “C 40 B 3”, que corresponde a uma emulsão catiónica clássica com teor nominal de betume residual 40, da classe de rotura 3. Existem dois tipos de emulsões: as clássicas e as modificadas. No presente caso só se consideram as emulsões clássicas.

### 3.2.1. Emulsões betuminosas clássicas (Quadro A.4)

- Para regas de impregnação em bases granulares;
- Para regas de colagem;

Quadro A.4 - Requisitos/Propriedades das emulsões betuminosas clássicas

Requisitos/Propriedades		Referência normativa	Unid.	Regas de impregnação em bases granulares (Rotura lenta)	Regas de colagem e (Rotura rápida)
				C 40 B 4 (ECI)	C 57 B 3 (ECR - 1)
Resíduo de peneiração		EN 1429	%	Classe 2 ( $\leq 0,1$ )	
Viscosidade	2 mm 40°	EN 12846	s	Classe 3 (15s - 45s)	Classe 4 (35s - 80s)
Índice de rotura		EN 13075 - 1	-	Classe 4	Classe 3
Tempo de miscibilidade		EN 13075 - 2	s	( b ) ( c )	( b )
Rotura com cimento		EN 12848	g	Classe 3	

( a ) - A viscosidade não se enquadra na classe de requisitos da EN 13808.  
( b ) - A rotura da emulsão ocorre a um tempo inferior ao da adição da totalidade de filler (75 s)  
( c ) - O tempo de miscibilidade não se enquadra em nenhuma das classes de requisitos da EN 13808.

## 3.3. Ligantes hidráulicos

### 3.3.1. Cimento

De acordo com as Normas Europeias, cimento (designado cimento CEM) é um ligante hidráulico, ou seja, um material inorgânico finamente moído que, quando misturado com água, forma uma pasta que faz presa e endurece devido a reacções 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 respectiva 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 respectivos documentos comprovativos

## **A.2 - Materiais para camadas não ligadas**

Os materiais para camadas não ligadas incluem solos seleccionados, agregados britados naturais de granulometria extensa – ABGE, agregado fino e material drenante com agregado britado. No caso dos ABGE, para além dos requisitos definidos na NP EN 13242 Agregados para materiais ligados ou tratados com ligantes hidráulicos em trabalhos de engenharia civil e na construção



rodoviária, devem ser considerados os requisitos definidos na EN 13285 Unbound mixtures – Specification.

As misturas não ligadas abrangem as seguintes Camadas:

- **Camada de sub-base** - Solos seleccionados ou Agregado britado de granulometria extensa
- **Camada de base** - Agregado britado de granulometria extensa
- **Camada de regularização** - Areia ou outro agregado fino para assentamento de calçada ou blocos de betão
- **Camada de regularização, no enchimento de bermas** - Solos seleccionados ou Agregado britado de granulometria extensa

O Quadro A.5 especifica os requisitos dos solos seleccionados para camadas granulares com características de sub-base, regularização no enchimento de bermas. O Quadro A.6 especifica os requisitos dos agregados, para camadas granulares com características de sub-base, base, regularização, regularização no enchimento de bermas. O Quadro A.7 especifica os requisitos granulométricos dos agregados e das misturas não ligadas a aplicar nas camadas de sub-base, base, regularização, regularização no enchimento de bermas.



Quadro A.5 - Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos solos seleccionados

Requisitos/Propriedades	Referência normativa	Unidade	Camada de sub-base	Camada de regularização, enchimento de bermas
Generalidades	-	-	Solos de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas	
Dimensão máxima	LNEC E 196	mm	75	50 e 2/3 espessura camada
Percentagem do material que passa no peneiro nº200 ASTM, máxima	LNEC E 196	%	15	10 a 20
Limite de liquidez, máximo	NP 143	%	25	35
Limite plasticidade, máximo	NP 143	%	6	6 a 10
Valor de equivalente de areia, mínimo	LNEC E 199	%	30	NR
Valor de azul de metileno (material dimensão inferior a 75 µm), máximo	AFNOR 18-592	-	1,5	
CBR 95 % compactação relativa (Proctor Modificado), mínimo	LNEC E198	%	20	
Expansibilidade (ensaio CBR), máxima	NF P94-078	%	1,5	
NR – Não Requerido.				



Quadro A.6 - Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos agregados naturais (NP EN 13242)

Requisitos / Propriedades	Ref. <sup>a</sup> normativa	Unid.	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização	Camada de regularização, enchimento de bermas
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada	ABGE
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	%	$FI_{35}$	$FI_{30}$	NA	30 <sup>(a)</sup>
Percentagem de partículas esmagadas ou partidas e de partículas totalmente roladas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	$C_{90/3}$		NA	$C_{90/3}$
Qualidade dos finos - Valor de equivalente de areia, mínimo e Valor do ensaio de azul de metileno, máximo	NP EN 933-8, NP EN 933-9	% g/kg	(a)	(b)	(a)	(a)
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2	%	$LA_{45}$	$LA_{40}$	NA	$LA_{40}$
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	$M_{DE35}$	$M_{DE25}$		$M_{DE25}$
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar			
Absorção de água	NP EN 1097-6	%				
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2	%	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição $\leq 1$ e $SB_{LA} \leq 8$		NA	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição $\leq 1$ e $SB_{LA} \leq 8$
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio	NP EN 1097-6 e NP EN 1367-2	%	Se a absorção de água for superior a $WA_{24,2}$ , então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em $MS_{35}$		Se a absorção de água for superior a $WA_{24,0,5}$ , então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em $MS_{35}$	Se a absorção de água for superior a $WA_{24,2}$ , então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em $MS_{35}$
NA - Não Aplicável						
(a) Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 40$ . Caso $SE < 40$ , então $MB \leq 2,5$						
(b) Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 50$ . Caso $SE < 50$ , então $MB \leq 2,0$						



Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria  $WA_{242}$  ou  $W_{cm0,5}$ , o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.

Quadro A.7 - Camadas granulares - Requisitos granulométricos dos agregados naturais (NP EN 13242) e misturas não ligadas (EN 13285)

Requisitos /Propriedades	Referência normativa	Unid.	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização	Camada de regularização, enchimento de bermas		
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada	ABGE		
Designação agregado/mistura	NP EN 13242 EN 13285	-	Mistura 0/31,5		Agregado fino 0/4	Mistura 0/31,5		
Teor de finos	NP EN 13242, NP EN 933-1	%	NA		$f_{10}$	NA		
Conteúdo de finos, máximo	NP EN 13285,		$UF_7$		NA	$UF_7$		
Conteúdo de finos, mínimo	NP EN 933-1		$LF_2$		NA	$LF_2$		
Sobretamanhos			$OC_{80}$		NA	$OC_{80}$		
Curva granulométrica	NP EN 13242 ( $G_F$ )	-	$G_B$		$G_{F85}$	$G_B$		
Dimensão dos peneiros de referência	EN 13285 ( $G_B$ )		Fuso granulométrico - Percentagem acumulada de material passado					
40	NP EN 13242  EN 13285,  NP EN 933-2	mm		100		-	100	
31,5			D	80-99		-	D	80-99
22,4				-		-		-
16			A	63-77		-	A	63-77
8			B	43-60	2D	100	B	43-60
6,3				-		-		-
5,6				-	1,4D	98-100		-
4			C	30-52		85-99	C	30-52
2			E	23-40	Ra	70-98	E	23-40
1			F	14-35	Ra	46-75	F	14-35
0,5			G	10-30	Ra	20-50	G	10-30
0,25				-	Ra	9-27		-
0,125				-	Ra	4-13		-
0,063					2-7			2-7

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



### A.3 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente

#### 1. Materiais

Os Quadros A.9, A.12 e A.15 especificam os requisitos granulométricos dos agregados das misturas betuminosas a quente. Tais requisitos são definidos de acordo com:

- As disposições constantes da NP EN 13043, caso se tratem de agregados a utilizar nas camadas de misturas betuminosas a quente. Nestes casos, os agregados são definidos em termos das suas dimensões, usando as designações d/D. É especificada uma categoria para a granulometria e são cumpridos os requisitos gerais indicados na NP EN 13242 para os peneiros 2D, 1,4D, D, d e d/2, quando aplicável. Com vista ao melhor enquadramento do produto na respectiva utilização prevista, são igualmente especificados requisitos adicionais para a percentagem de passados nos peneiros indicados;
- As disposições constantes da EN 13108-1 *Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete*, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso. Os fusos granulométricos têm em consideração os peneiros da “Série Base mais a Série 2” indicados na NP EN 13043 e são os que melhor se adaptam às misturas produzidas em Portugal. Todos os fusos têm em consideração os seguintes peneiros: 1,4D, D, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional, 2 mm, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional e 0,063 mm;

Os Quadros A.10, A.13 e A.16 especificam os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com características de base, regularização, e desgaste, respectivamente. Tais requisitos são definidos de acordo com as disposições constantes na Norma Portuguesa NP EN 13043, aplicável aos agregados obtidos a partir do processamento de materiais naturais para utilização em misturas betuminosas. Para além das exigências da NP EN 13043, a composição granulométrica das misturas betuminosas tem que ser obtida, no mínimo, a partir de três fracções granulométricas distintas.

- O filer deve cumprir os requisitos especificados no item A.1-2.



- O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item A.1-3.

## 2. Misturas betuminosas

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

As Normas Portuguesas NP EN 13108-20 Misturas betuminosas – Especificações dos materiais - Parte 20: 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 na Norma da série 13108: *EN 13108-1 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete*.

### 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 discriminado no Quadro A.8, o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1 e uma comparação com a designação adoptada no Caderno de Encargos de 1998.



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

Inclui-se o seguinte exemplo para a designação do macadame betuminoso, fuso A, 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 20 mm: “**AC20 base 35/50 (MB)**”, sendo que as siglas MB são as iniciais da designação da mistura em Português (Macadame Betuminoso).

Quadro A.8 - Designação das misturas betuminosas

	Camada			
	Base	Regularização		Desgaste
Designação anterior	Macadame Betuminoso Fuso A	Macadame Betuminoso Fuso A	Mistura Betuminosa Densa	Betão Betuminoso
Designação actual	AC 20 Base ligante (MB)	AC20 reg ligante (MB)	AC 20 reg ligante (MBD)	AC 14 surf ligante (BB)

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

A camada de regularização pode ser de espessura variável ou constante e no caso de a espessura ser constante pode designar-se por camada de ligação (AC 20 bin ligante (MB)) ou (AC 20 bin ligante (MBD)), de acordo com o novo acervo normativo.

### 3. Tipos de aplicação

As misturas betuminosas indicadas em 2.1, são aplicáveis em camadas do pavimento com características de base, regularização e desgaste, consoante o tipo de mistura. Estas camadas abrangem as seguintes rubricas:

- **A.3.1** - Camada de base
- **A.3.2** - Camada de regularização

➤ **A.3.3** - Camada de desgaste**A.3.1** - Camada de base

As misturas betuminosas, a quente, a aplicar em camadas com características de base têm a designação, AC 20 base ligante (MB).

O Quadro A.9 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de base.

Quadro A.9 - Camada de base - Requisitos dos fusos granulométricos

Camada de Base				
Tipo de Mistura		AC20 base (MB)		
Peneiros Série Base + Série 2	Unidade	Percentagem acumulada de material passado		
40	mm	-	-	
31,5		1,4D	100	
20		D	90-100	
16		-	-	
14		-	-	
12,5		(c1)	57-86	
10		-	-	
6,3		-	-	
4		(o1)	34-49	
2		2	26-41	
1		-	-	
0,5		(c2)	12-26	
0,125		(c2)	4-14	
0,063		0,063	2-7	
<b>Referência normativa</b>		<b>EN 13108-1 e NP EN 13043</b>		
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros (c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros (o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros (c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros (o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros				

O Quadro A.10 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de base.



Quadro A.10 - Camada de base -Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)

Camada de base					
Código do Ensaio	Requisitos/Propriedades		Referência normativa	Unid.	Tipo de mistura
					AC 20 base (MB)
MB, MB <sub>F</sub>	Qualidade dos finos	3%-10% <sup>(a)</sup>	NP EN 933-9	g/kg	MB <sub>F</sub> 10
		>10% <sup>(b)</sup>			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro A.2.
FI	Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI <sub>30</sub>
C	Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C <sub>100/0</sub>
LA	Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	LA <sub>40</sub>
MDE	Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	M <sub>DE</sub> 25
ρ <sub>ssd</sub> , WA <sub>24</sub>	Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar
ρ <sub>ssd</sub> , WA <sub>24</sub>	Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2
ρ <sub>b</sub>	Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m <sup>3</sup>	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)] <sup>(c)</sup>		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS <sub>35</sub>
	Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar
Aab	Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-	A declarar <sup>(d)</sup>
SLA	"Sonnenbrand" do basalto <sup>(e)</sup>		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB <sub>LA</sub> ≤ 8

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

(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 A.2.

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

(d) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.

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



O Quadro A.11 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de base.

Quadro A.11- Camada de base - Requisitos/Propriedades

Camada de base						
Código do ensaio	Requisitos/Propriedades		Ref. <sup>a</sup> normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura
						AC 20 base (MB)
M	Características Marshall	Estabilid., má.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	S <sub>max</sub> 15 <sup>(a)</sup>
		Estabilid., mín.			KN	S <sub>min</sub> 7,5
		Deform., máx.			mm	F4
		Deform., mín.			mm	F2
		Quoc. Marshall, mín.			KN/mm	Q <sub>min</sub> 2
VMA	Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica <sup>(b)</sup> - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade <sup>(c)</sup> – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA <sub>min</sub> 14
V <sub>m</sub>	Porosidade, V <sub>m</sub>		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica <sup>(b)</sup> - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade <sup>(c)</sup> – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	V <sub>min</sub> 3,0- V <sub>max</sub> 6
	Relação ponderal de filer /ligante		-	Estudo de formulação (item B.2.2)	%	Item A.1-2
IRC	Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	%	80
B	% de ligante, mín.		-	-	%	B <sub>min</sub> 3,5 <sup>(d)</sup>
ITSR	Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15.°C	%	Categoria a declarar

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

(b) - Calculada para a percentagem óptima de ligante da mistura em estudo.

(c) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst.

(d) - 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.

### A.3.2 – Camada de regularização

O Quadro A.12 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de regularização:

- AC 20 reg ligante (MB)
- C 20 reg ligante (MBD).

Quadro A.12 - Camada de regularização - Requisitos dos fusos granulométricos

Camada de regularização					
Tipo de mistura		AC 20 reg (MB)		AC 20 reg (MBD)	
Peneiros Série Base + Série 2	Unidade	Percentagem acumulada do material passado			
31,5	mm	1,4D	100	1,4D	100
20		D	90 - 100	D	90 - 100
16			-		-
14			-		-
12,5		(c1)	57 - 86		-
10			-	(c1)	67 - 80
8			-		-
6,3			-		-
5,6			-		-
4		(o1)	34 - 49	(o1)	42 - 57
2		2	26 - 41	2	32 - 46
1			-		-
0,5		(c2)	12-26	(c2)	18 - 29
0,25			-		-
0,125		(o2)	4-14	(o2)	7 - 14
0,063		0,063	2-7	0,063	5 - 9
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043			
<p>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.</p>					



O Quadro A.13 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de regularização.

Quadro A.13 - Camada de regularização - Requisitos/Propriedades dos agregados  
(NP EN 13043)

Camada de regularização						
Código do Ensaio	Requisitos/Propriedades		Ref. <sup>a</sup> normativa	Unid.	Tipo de mistura	
					AC 20 base (MB)	AC 20 base (MBD)
MB, MB <sub>F</sub>	Qualidade dos finos	3%-10% <sup>(a)</sup>	NP EN 933-9	g/Kg	<i>MB<sub>F</sub>10</i>	
		>10% <sup>(b)</sup>			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro A.2	
FI	Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	<i>FI<sub>25</sub></i>	
C	Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	<i>C<sub>1000</sub></i>	
LA	Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 secção 5	%	35 <sup>(c)</sup>	
MDE	Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	<i>M<sub>DE</sub>20</i>	
$\rho_{ssd}$ , WA <sub>24</sub>	Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar	
$\rho_{ssd}$ , WA <sub>24</sub>	Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2	
$\rho_b$	Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m <sup>3</sup>	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)] <sup>(d)</sup>		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA > 2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS <sub>35</sub>	
	Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 secção 5	-	A declarar	
Aab	Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-	A declarar <sup>(e)</sup>	
SLA	"Sonnenbrand" do basalto <sup>(f)</sup>		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB <sub>LA</sub> ≤ 8	



## Notas do Quadro A.13: Camada de regularização - Requisitos/Propriedades dos agregados

- (a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MB<sub>F</sub>10.
- (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 A.2.
- (c) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA<sub>35</sub> é indicado o valor requerido.
- (d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA<sub>24</sub>2 ou W<sub>cm</sub>0,5 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA<sub>24</sub>2 ou W<sub>cm</sub>0,5, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS.
- (e) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.
- (f) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".

O Quadro A.14 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de regularização.

Quadro A.14 - Camada de regularização - Requisitos/Propriedades

Camada de regularização							
Código do ensaio	Requisitos/Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura	
						AC 20 base (MB)	AC 20 base (MBD)
M	Características Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	S <sub>max</sub> 15 <sup>(a)</sup>	
		Estabilidade, mín.			KN	S <sub>min</sub> 7,5	
		Deformação, máx.			mm	F4	
		Deformação, mín.			mm	F2	
		Quociente Marshall			KN/mm	Q <sub>min</sub> 2	Q <sub>mn</sub> 2,5
VMA	Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	(b)	%	VM <sub>A</sub> min14	
Vm	Porosidade, Vm		E N 12697-8	(b)	%	V <sub>min</sub> 3,0-V <sub>max</sub> 6	
	Relação ponderal de filer/ligante		-	Estudo de formulação (item B.2.2)	%	Item A.1-2	
	% de ligante, mín.		-	-	%	B <sub>min</sub> 3,5 <sup>(c)</sup>	B <sub>min</sub> 4,0 <sup>(c)</sup>
ITSR	Sensibilidade à água, ITSr		EN 12697-12	(d)	%	Categoria a declarar	



Notas do Quadro A.14: Camada de regularização - Requisitos/Propriedades dos agregados

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

(b) - Calculada com base na baridade máxima teórica (calculada para a percentagem óptima de ligante da mistura em estudo), determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca, utilizando para a moldagem dos provetes o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre  $280 \pm 30$  Cst.

(c) - 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.

(d) Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30. A temperatura do ensaio é de  $15^{\circ}$  C.

### A.3.3 - Camada de desgaste

As misturas betuminosas, a quente, a aplicar em camadas com características de desgaste têm a seguinte designação:

- AC 14 surf ligante (BB)

O Quadro A.15 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de desgaste.



Quadro A.15 - Camada de desgaste - Requisitos dos fusos granulométricos

Camada de desgaste			
Tipo de mistura		AC 14 surf (BB)	
Abertura das malhas dos 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		(c2)	11 - 19
0,25			-
0,125		(o2)	6 - 10
0,063		0,063	5 - 8
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			

O Quadro A.16 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de desgaste de acordo com a NP EN 13043.



Quadro A.16 - Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades dos agregados

Camada de desgaste					
Código do ensaio	Requisitos/Propriedades		Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura
					AC 14 surf (BB)
MB, MB <sub>F</sub>	Qualidade dos finos	3%-10% <sup>(a)</sup>	NP EN 933-9	g/Kg	MB <sub>F</sub> 10
		>10% <sup>(b)</sup>			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro A.2.
FI	Forma do agregado grosso – Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI <sub>20</sub>
C	Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C <sub>100/0</sub>
LA	Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 secção 5	%	LA <sub>20</sub> <sup>(c)</sup>
MDE	Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	M <sub>DE</sub> 15
PSV	Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste		NPEN 1097-8	%	PSV <sub>50</sub>
$\rho_{ssd}$ , WA <sub>24</sub>	Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar
$\rho_{ssd}$ , WA <sub>24</sub>	Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 1
$\rho_b$	Baridade		NP EN1097-3	Mg/m <sup>3</sup>	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)] <sup>(d)</sup>		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA > 2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS <sub>35</sub>
	Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 secção 5	%	A declarar
Aab	Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-	
SLA	“Sonnenbrand” do basalto <sup>(e)</sup>		NP EN1367-3 NP EN1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB <sub>LA</sub> ≤ 8

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

(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 A.2.

(c) - Para rochas granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA<sub>30</sub>

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

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

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



O Quadro A.17 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de desgaste.

Quadro A.17 - Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades

Camada de desgaste						
Código do ensaio	Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	AC 14 Surf (BB)
M	Característ. Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697- 34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	Smax15 <sup>(a)</sup>
		Estabilidade, mín.			KN	Smin7,5
		Deformação, máx.			mm	F4
		Deformação, mín.			mm	F2
		Quociente Marshall			KN/mm	Qmin3
VMA	Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	(b)	%	VMamin14
Vm	Porosidade, Vm		EN 12697- 8	(b)	%	Vmin3,0- Vmax5
	Relação ponderal de filer /ligante		-	Estudo de formulação (item B.2.2)	%	Item A.1-2
	% de ligante, mín.		-	-	%	Bmin4,0 <sup>(c)</sup>
ITSR	Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697- 12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15° C	%	Categoria a declarar

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

(b) - Calculada com base na baridade máxima teórica (calculada para a percentagem óptima de ligante da mistura em estudo), determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca, utilizando para a moldagem dos provetes o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst.

(c) - 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



## **A.4 - Trabalhos especiais de pavimentação**

### **A.4.1 - Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direccionais, incluindo fundação**

#### **A.4.1.1 - Em lajetas ou blocos de betão**

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

- EN 1338 *Concrete paving blocks - Requirements and test methods*

As lajetas deverão cumprir os requisitos constantes da Norma Europeia:

- EN 1339 *Concrete paving flags - Requirements and test methods*

Os requisitos/propriedades aplicáveis aos materiais constituintes do assentamento/fundação são especificados em A.2.

#### **A.4.1.2 - Em calçada**

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

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

### **A.4.2 - Enchimento e regularização de bermas em solos seleccionados**

O Quadro A.5 especifica os requisitos/propriedades aplicáveis aos solos com características de sub-base.

## **A.5 - Prescrições comuns a todos os materiais**

**A.5.1** - Todos os materiais a empregar devem ser de fabrico nacional, e da melhor qualidade, só se aceitando o emprego de materiais estrangeiros quando tal não seja possível.

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 nos pais de origem, caso não haja normas nacionais aplicáveis.

**A.5.2** - Nenhum material pode ser aplicado na obra sem prévia autorização da Fiscalização

**A.5.3** - O empreiteiro, quando autorizado pela Fiscalização, pode aplicar materiais diferentes dos previstos, se a estabilidade, aspecto, duração e conservação da obra não forem prejudicados e se não houver alteração para mais dos preços; esta autorização não isenta o empreiteiro da responsabilidade sobre o seu comportamento.

**A.5.4** - O facto de a Fiscalização permitir o emprego de qualquer material não isenta o Empreiteiro da responsabilidade sobre o seu comportamento.

**A.5.5** - 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.



## **B - MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

#### **Definição de lote**

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

- Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;
- Três mil e quinhentos metros quadrados (3500 m<sup>2</sup>) de faixa;
- A extensão construída numa semana.

Devem ser tidas em consideração as frequências de ensaio indicadas no anexo C.

#### **B.1 - Camadas não ligadas**

Este sub-capítulo abrange as camadas com características de sub-base e base executadas com solos seleccionados ou materiais granulares britados (naturais), cujas características estão definidas no sub-capítulo A.2 deste Caderno de Encargos.

##### **B.1.1 - Camadas em solos**

###### **B.1.1.1 - Preparação da superfície subjacente**

Antes da execução da camada de sub-base do pavimento em solos seleccionados devem ser verificadas as condições em que se encontra a plataforma de apoio do pavimento - camada de leito do pavimento - nomeadamente o seu nivelamento e a sua capacidade de suporte. A superfície da camada deve ser regular, com inclinações transversais de 2,5% (em recta) e a definida no projecto (em curva). Não deve apresentar irregularidades superiores a 2 cm quando verificadas com a régua de 3 m.



Para a execução da camada de sub-base, na camada de leito do pavimento deverão ser cumpridas as seguintes especificações para a superfície subjacente:

- A compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, não deve ser inferior a 95%;
- A cota da camada, depois de compactada, será a definida no projecto.

#### **B.1.1.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação**

##### **1 - Estudo laboratorial**

Deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 30 dias antes do início da aplicação em obra, um estudo de caracterização laboratorial dos solos seleccionados que inclua a seguinte informação:

- Requisitos relativos aos solos seleccionados, conforme especificado na rubrica A.2;
- Curva granulométrica de referência;
- Valores da baridade seca máxima e do teor de água óptimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a especificação LNEC E197.
- O relatório de ensaio elaborado, incluindo a curva baridade seca/teor de água, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.

##### **2 - Exploração**

As zonas de exploração de solos de empréstimo serão submetidas previamente à aprovação da Fiscalização, independentemente das respectivas autorizações passadas pelas entidades competentes com domínio sobre a área em questão.



A exploração de solos para camadas de sub-base recorrendo a solos da linha dependerá da autorização expressa do Dono de Obra, sob proposta do Adjudicatário. A exploração deve ser executada de forma a manter a homogeneidade do material extraído.

A exploração dos solos deverá ser efectuada de modo a garantir a drenagem natural das águas. O planeamento da exploração deve ser compatível com as necessidades de colocação em obra, de modo a evitar o armazenamento intermédio de materiais. Uma vez concluída a exploração do material, deve proceder-se à modelação final do terreno, de acordo com o projecto de integração paisagístico previamente aprovado.

### **3 - Manuseamento e armazenamento**

O material deve ser armazenado de um modo controlado e os locais de armazenamento e os seus conteúdos devem estar devidamente identificados (origem e tipo de solo).

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

### **4 - Transporte**

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

### **5 - Espalhamento**

No espalhamento do material deve ser utilizada motoniveladora ou outro equipamento similar adequado, que permita uma modelação homogénea da superfície, próxima da forma definitiva da camada, e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projecto.



É conveniente que os materiais sejam espalhados de modo que a superfície da camada fique com inclinação transversal, permitindo assim um rápido escoamento da água em tempo de chuva.

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

## **6 – Compactação**

Antes da compactação deve ser verificado o teor de água do material e, caso se justifique, deve proceder-se à sua correcção. O teor de água deve ser tão próximo quanto possível do teor em água óptimo ( $\omega_o$ ) definido pelo Proctor Modificado, podendo variar entre ( $\omega_o - 2\%$ ) e ( $\omega_o + 2\%$ ). Se o teor de água for excessivo a camada deve ser escarificada de modo a facilitar a sua secagem ou, caso contrário, deve proceder-se a uma distribuição uniforme e rápida de água, empregando-se para tal carros tanques de pressão cujo jacto deverá cobrir a largura total da área a tratar.

A compactação da camada deve ser efectuada por cilindro vibrador. Não deve circular qualquer tipo de tráfego sobre a camada de sub-base enquanto não estiver concluída a compactação, excepto em situações excepcionais devidamente justificadas e autorizadas pela Fiscalização. Nesses casos, o tráfego deverá operar em toda a largura da camada. A compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, não deve ser inferior a 95%. O acabamento final da camada deve permitir obter uma superfície lisa e uniforme, isenta de planos superficiais de compactação ou material solto.

## **7 – Regularidade da superfície acabada**

A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 3,0 cm, em relação



aos perfis transversais e longitudinais estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a 2 cm quando medidas com a régua de 3 m

## **8 – Espessura da camada**

A espessura da camada, depois de compactada, será a definida no projecto. No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas, não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a espessura projectada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado. No entanto, se a Fiscalização assim o entender, poderá aceitar que a compensação da espessura desta camada seja feita por aumento equivalente de espessura na seguinte.

### **B.1.2 - Camadas em materiais granulares britados (naturais)**

#### **B.1.2.1 - Preparação da superfície subjacente**

Antes da execução da camada de sub-base do pavimento em materiais granulares britados devem ser verificadas as condições em que se encontra a plataforma de apoio do pavimento - camada de leito do pavimento – de acordo com o especificado em B.1.1.1.

#### **B.1.2.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação**

### **1 - Estudo laboratorial**

Deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 30 dias antes do início da aplicação em obra, um estudo laboratorial da mistura agregados britados naturais e reciclados que inclua a seguinte informação:

- Requisitos relativos à mistura de agregados, conforme especificado na rubrica A.2;
- Designação da mistura, incluindo a sua origem;
- Conteúdo máximo e mínimo de finos e percentagem de material que passa no peneiro superior D (sobretamanhos), enquadrados nos valores especificados no Quadro A.7;



- Curva granulométrica de referência (fórmula da mistura), compreendida no fuso granulométrico definido no Quadro A.7;
- Valores da baridade seca e do teor de água óptimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2;

Considerando os requisitos granulométricos pretendidos para a mistura granular a aplicar nas camadas de sub-base e base, deve ser utilizado o método de compactação Proctor modificado com o martelo de 4,5 kg (tipo B) e o molde de 150 mm (tipo B).

Os requisitos gerais e de amostragem necessários à determinação da baridade e do teor de água estão definidos na EN 13286-1.

Deve ser considerada uma correcção ao valor da baridade seca, tendo em conta as partículas retidas no peneiro de 31,5 mm, de acordo com as indicações dadas na EN 13286-2, Anexo C.

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

## **2 – Produção**

### **2.1 - Identificação e controlo da produção**

Os materiais constituintes da mistura devem estar devidamente identificados e controlados. Devem existir procedimentos para manter e regular o equipamento de produção, inspecção ou de ensaio de materiais amostrados durante a produção ou para quando seja necessário modificar o processo de produção em situações que se justifique, como em caso de mau tempo, etc.

### **2.2 – Instalações de britagem**

As instalações de britagem devem estar devidamente equipadas para que sejam cumpridos os requisitos especificados para os materiais neste Caderno de Encargos.



### 2.3 – Controlo de qualidade e tolerâncias na produção

Para as camadas de sub-base e base e relativamente à mistura 0/31,5, devem ser cumpridos as seguintes tolerâncias indicadas no Quadro B.1, no que respeita à granulometria dos lotes individuais.

Quadro B.1 - Tolerâncias para a granulometria dos lotes individuais para a mistura 0/31,5

Peneiros		Unidade	Amostras individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura
40	1,4 D	%	-2
31,5	D	%	± 3
16	A	%	± 8
8	B	%	± 8
4	C	%	± 8
2	E	%	± 7
1	F	%	± 5
0,5	G	%	± 5
0,063		%	± 1

**Nota:** A diferença entre as percentagens, em massa, de material passado pelos peneiros seleccionados deve estar compreendida:  
Diferença entre A e B (16 e 8 mm) e entre B e C (8 a 4 mm): 10-25;  
Diferença entre C e E (4 e 2 mm): 7-20  
Diferença entre E e F (1 e 0,5 mm): 4-15  
D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros  
A, B, C, E, F G – Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1

### 3 - Manuseamento e armazenamento

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

O material deve ser armazenado de um modo controlado e os locais de armazenamento e os seus conteúdos devem estar devidamente identificados (designação da mistura, origem e tipo de agregado utilizado). Não devem ser armazenados no mesmo depósito de materiais de origens e tipos diferentes.



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

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 3,0 m e formando degraus nos bordos das camadas, de modo a evitar a formação de taludes contínuos. O material deve ser espalhado com tractor de rastos e ser depositado na frente da camada. O carregamento para transporte deve ser feito frontalmente e com equipamento adequado. O material não deve ser armazenado em pilhas.

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

#### **4 - Transporte**

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

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

#### **5 – Espalhamento**

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



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

## 6 - Compactação

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

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

### B.1.2.3 - Especificações para unidades terminadas

Para as camadas de sub-base e base, devem ser cumpridas as seguintes especificações:

- Regularidade da superfície acabada - A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme isenta de fendas, de ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a 1 cm, no sentido longitudinal e 1,5 cm no sentido transversal, quando medidas com a régua de 3 m. A camada deve apresentar-se perfeitamente estável e bem compactada;
- Espessura da camada - A espessura de cada camada será a indicada no projecto. No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no projecto, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projectada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado. No entanto, se a Fiscalização o julgar conveniente, poderá aceitar que a compensação de espessura seja realizada através do aumento de espessura da camada



seguinte, determinado por forma a que sejam estruturalmente equivalentes os pavimentos projectado e executado;

- Compactação relativa - A compactação relativa, referida ao ensaio Proctor, não deve ser inferior a 95% e em pelo menos 95% dos valores medidos;
- Cota da camada - A cota da camada deverá ser igual à cota de projecto.

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

## **B.2 - Camadas de misturas betuminosas a quente**

Este item refere-se à execução de camadas de base, regularização e desgaste com misturas betuminosas a quente, cujas características satisfazem ao estipulado em A.3.1, A.3.2 e A.3.3, deste Caderno de Encargos.

Tendo em vista o cumprimento da legislação constante do Decreto-Lei n.º 4/2007, de 8 de Janeiro de 2007, devem ser entregues para todos os materiais constituintes da mistura betuminosa e para a própria mistura, quando aplicável, as declarações de conformidade CE emitidas pelos fabricantes, os certificados de conformidade CE emitidos pelos organismos notificados, acompanhados das suas fichas de produto.

### **B.2.1 - Preparação da superfície subjacente**

A execução das camadas de misturas betuminosas só deverá ser iniciada após a verificação da conformidade da camada subjacente de acordo com os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camadas. As regas de impregnação e de colagem deverão ser realizadas nas condições expressas neste Caderno de Encargos, no item B.3.



## B.2.2 - 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, um estudo de composição laboratorial, onde conste a fórmula da mistura que, depois de aprovada, servirá para se iniciar o fabrico das misturas betuminosas.

Este estudo incluirá, obrigatoriamente, além do acima mencionado, os boletins relativos aos ensaios a executar para comprovação da sua aptidão para a utilização prevista, a realizar sob sua responsabilidade, nos termos do Anexo A deste Caderno de Encargos. Estes ensaios abrangem o ligante, os agregados, fíleres, e as misturas betuminosas.

#### 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  $170 \pm 20$  cSt (gama de temperatura de fabrico das misturas) e entre  $280 \pm 30$  cSt (gama de temperatura de compactação);
- A determinação da massa volúmica do betume;
- Os ensaios constantes de C.4.3.2 - Ligantes betuminosos;
- A indicação da percentagem de betume admitida em projecto, calculada a partir da percentagem volumétrica de betume adoptada em termos de dimensionamento do pavimento.

#### 1.2 - Agregados

Os ensaios a efectuar em agregados encontram-se indicados no Quadro B.2, devendo ser cumpridas as especificações indicadas nos Quadros A.10, A.13 e A.16, para os agregados a aplicar em camadas de base, regularização e desgaste, respectivamente.



Quadro B.2 - Ensaios em agregados a realizar de acordo com o tipo de camada a integrar

Requisitos/Propriedades	Referência normativa	Tipo de camada		
		Base	Regularização	Desgaste
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	(a)	(a)	(a)
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	X	X	X
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento	NP EN 933-4	X	X	X
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	-	-	X
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2, secção 5	X	X	X
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	-	-	X
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste	NP EN 1097-8	-	-	X
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	X	X	X
Absorção de água	NP EN 1097-6	X	X	X
Baridade	NP EN 1097-3	(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	(b)	(b)	(b)
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	(a)
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	X	X	X
Sonnenbrand do basalto	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	(a)
(a)- Quando requerido pela Fiscalização				
(b)- 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 = relação volumétrica fíler/betume

v = vazios do fíler seco compactado (%)

$\Delta Tab$  = aumento da temperatura de amolecimento anel e bola (°C)

A expressão anterior deverá ser calculada para valores de  $\Delta Tab$  de 12 °C e 16 °C (intervalo de temperaturas demonstrado como o mais adequado para conferir ao mastique um comportamento satisfatório).

O relação volumétrica fíler/betume a adoptar no fabrico da mistura betuminosa corresponderá ao valor médio das relações f/b obtidas para 12 °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  $\Delta Tab = 12$  °C e  $\Delta Tab = 16$  °C, e o respectivo valor médio.

#### 1.4 - Mistura betuminosa



A partir de uma determinada composição dos diversos agregados constituintes, cuja mistura origine uma curva granulométrica que respeite o fuso respectivo (ver Quadros A.9, A.12 e A.15), são fabricadas misturas betuminosas (de acordo com a EN 12697-35) considerando 5 percentagens de betume (com incrementos de 0,5 %), em torno do valor óptimo expectável.

Sobre as amostras dessas misturas betuminosas é determinada a baridade máxima teórica (de acordo com a EN 12697-5) e são compactados 4 provetes por percentagem de betume, utilizando o método de impacto (EN 12697-30) com a energia de compactação definida nos Quadros A.11, A.14 e A.17, para a mistura em causa.

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

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

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

A percentagem “óptima” de betume será a que resulta da média dos valores das percentagens de betume que conduzem ao valor máximo da baridade da mistura betuminosa compactada (EN 12697-6); ao valor médio dos limites da porosidade (EN12697-8), definidos nos quadros A.11, A.14 e A.17, 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 A.11, A.14 e A.17, 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.

A compactação dos provetes deverá ter em atenção a secção 5.2.6 da EN 13108-1, tendo como referência os valores das curvas do estudo inicial para as respectivas percentagens de betume dos provetes a compactar.

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

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  $280\text{ °C} \pm 30\text{ cSt}$  (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do betume), com a energia de compactação estabelecida nos Quadros A.11, A.14 e A.17, para a mistura em causa, determinando-se as respectivas baridades.

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

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/m<sup>3</sup>;

(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 filler;

(d) existir mudança no tipo (modificado, etc) e gama (35/50, 50/70, etc) de penetração do betume.

## **2 - Transposição do estudo de composição para a central de produção de misturas betuminosas**

A aplicação em obra da mistura betuminosa será condicionada, não só à aprovação do estudo de composição, mas também a uma ratificação da Fiscalização quanto às condições de transposição daquele estudo para a central de produção o que implica, nomeadamente, a concordância com o sistema de crivos adoptado, cabendo ao Adjudicatário apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que tal transposição foi realizada.

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

- Granulometria das fracções crivadas, recolhidas nos silos quentes e da correspondente mistura de agregados, recolhida à saída do misturador, quando se trate de uma central de produção descontínua;



- Conjunto de pesagens efectuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos agregados, e a granulometria da mistura, quando se trate de uma central de produção contínua.

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

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

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

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

### **3 - Produção**

#### **3.1 - Identificação e controlo da produção**

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

O produtor deve implementar um sistema de Controlo da Produção em Fábrica que cumpra com os requisitos da Norma Europeia EN 13108-21, de modo a assegurar que os produtos colocados no mercado estão em conformidade com as características declaradas. Este sistema consiste em procedimentos, inspecções e ensaios regulares e/ou avaliações, na utilização dos resultados para



controlar as matérias-primas e outros constituintes ou materiais recebidos, o equipamento, o processo de produção e o produto.

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

O plano da qualidade a implementar deve identificar os dispositivos de medição que requerem calibração. A frequência das calibrações para o equipamento de pesagem, distribuidor de aditivos, caudalímetros, sistema de dosagem e equipamento de monitorização de temperatura, devem cumprir com os requisitos indicados no Quadro 2 da EN 13108-21. O produtor deve identificar a pessoa com a autoridade apropriada, conhecimento e experiência para supervisionar o Controlo da Produção em Fábrica e assegurar que os requisitos do plano da qualidade são devidamente implementados e mantidos.

### **3.2 - Centrais betuminosas**

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

#### Centrais de tipo descontínuo

A central deverá possuir:

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



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

#### Centrais de tipo contínuo

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

Assim, o funcionamento do sistema deverá obedecer ao seguinte:

- O sistema de alimentação de massas deve estar equipado com um contador de rotações possibilitando a leitura de uma centena de voltas.



- A central de produção contínua disporá de um transportador para cada componente e a dosagem deve ser assegurada de forma satisfatória através do débito do componente, por um orifício calibrado e regulável.
- Os silos contendo os componentes aquecidos devem possuir um dispositivo termométrico, junto da tremonha de saída, com quadrante colocado em sítio bem visível.
- Os silos alimentadores do misturador, devem possuir um sistema de alarme indicativo da existência de uma quantidade mínima destes componentes. Este dispositivo de alarme pode ser luminoso ou acústico, mas de preferência será luminoso.
- A introdução do betume no misturador deve fazer-se através de um 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.

### **3.3 - Processo de produção**

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



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

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

### 3.4 - Controlo de qualidade e tolerâncias na produção

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no Anexo C – Controlo de Qualidade.

As tolerâncias admitidas - em percentagem absoluta - em relação à fórmula de composição da mistura aprovada (**composição determinada por estudo laboratorial**), cumprindo o



especificado no capítulo A.3 deste Caderno de Encargos, são as indicadas no Quadro B.3, consoante a máxima dimensão (D) do agregado.

Quadro B.3 - Tolerância na produção

Peneiros	Unidade	Amostras individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura	
		D < 16 mm	D ≥ 6 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
Porcentagem em ligante	%	± 0,3	± 0,3

#### 4 - 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.

##### 4.1 - Armazenamento do agregado e do filer

Diferentes tipos de materiais e granulometrias devem ser transportados e armazenados de forma a evitar a mistura, a contaminação e a deterioração, que poderão afectar a qualidade e a conformidade do produto. Assim, os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a



que não possam misturar-se as fracções granulométricas distintas e espalhados por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de se minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal e, no caso dos agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 15 cm inferiores.

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

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

#### **4.1.1 - Lotes de Materiais**

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

O adjudicatário não está autorizado a manter o fornecimento da central betuminosa se a quantidade de fíler armazenada em estaleiro for inferior a 3 dias de produção, a menos que apenas falem 3 dias para a produção ficar completa, ou caso existam condições especiais em que a Fiscalização dispense este requisito.

#### **4.1.2 - Armazenamento**

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

#### **4.1.3 - 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).

#### **4.2 - Armazenamento do ligante**

As cisternas para o armazenamento do ligante betuminoso serão devidamente isoladas termicamente e terão uma capacidade que permita assegurar de forma contínua um dia de funcionamento.

Disporão um sistema de aquecimento que não provoque a queima do ligante betuminoso.

Quando numa mesma obra forem utilizados mais do que um tipo de ligante betuminoso, cada um disporá de cisterna própria, devidamente identificada para evitar misturas prejudiciais.

Quando o ligante for um betume modificado a cisterna terá de estar equipada com um sistema de agitação adequado que garanta a homogeneidade.

No caso do betume modificado com alta percentagem de borracha, o seu armazenamento não deverá exceder 10 horas, a uma temperatura superior a 160 ° C, e nunca excedendo 195 °C, em permanente agitação, de forma a garantir a homogeneidade do ligante. Em casos excepcionais devidamente justificados, poder-se-á armazená-lo por períodos superiores, devendo neste caso, o ligante ser mantido a uma temperatura nominal de 130 ° C. Uma vez terminado o período de



armazenamento, o ligante a ser utilizado na mistura betuminosa deverá ser homogeneizado e novamente aquecido, lenta e uniformemente, até atingir a temperatura de fornecimento.

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

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

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

#### **4.3 - Armazenamento de misturas betuminosas**

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

O armazenamento será efectuado em silos com isolamento térmico.

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

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

### **5 - Transporte**

#### **5.1 - Equipamento**

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



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

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

## **5.2 - 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.

## **6 - Espalhamento**

### **6.1 - Equipamento**

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

As pavimentadoras serão compostas por:

- Tractor motriz
- Mesa pré-compactadora
- Sistema automático de nivelamento progressive

O motor terá potência suficiente para garantir o bom funcionamento de todos os órgãos da máquina.



O equipamento de espalhamento deve ser capaz de repartir uniformemente as misturas betuminosas, sem produzir segregação e respeitando os alinhamentos, inclinações transversais e espessuras projectadas e corrigir pequenas irregularidades.

A alimentação far-se-á sobre uma tremonha dimensionada de forma a permitir a descarga do camião. Deverá conter um mínimo de material a fim de garantir a presença constante na frente da mesa.

A ligação entre o tractor e a mesa que apoia sobre o material a colocar, é feita por duas longarinas articuladas.

A altura das articulações das longarinas, de comando individual, poder-se-á fazer manualmente ou através de um sistema de nivelamento automático.

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

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

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

A mesa vibradora será do tipo fixo ou extensível e capaz de produzir de forma homogénea a toda a largura de espalhamento, um grau de compactação mínimo de 90% quando referido ao ensaio Marshall. A compactação será garantida por sistemas de apiloamento (“tampers”) e/ou vibração para adaptação às condições de espalhamento mais adequadas ao tipo de mistura.

As mesas deverão estar munidas de cofragens laterais para garantir um bom acabamento e uma adequada compactação dos bordos da camada.



Terão obrigatoriamente um sistema automático de nivelamento progressivo, para perfis longitudinais e/ou transversais, constituído por sensores e por pêndulo.

Ao aplicar-se uma camada betuminosa sobre outra, a largura da mesa será fixada de modo a que as juntas longitudinais das duas camadas não coincidam no mesmo plano vertical, devendo as mesmas estarem desfasadas pelo menos 0,15 metros. Do mesmo modo, as juntas transversais deverão estar desfasadas pelo menos 5,0 metros.

Quando haja necessidade de efectuar remates em zonas não acessíveis à mesa espalhadora, a mistura betuminosa poderá ser espalhada manualmente, utilizando-se para o efeito, pás e rodos previamente aquecidos.

Não serão autorizadas mesas trabalhando em paralelo, sempre que as mesmas apresentem mobilidades diferentes.

## **6.2 - 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 régua com comprimento mínimo de 15 metros na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente - régua com 7 metros no caso de estrada da rede secundária;
- régua com comprimento mínimo de 7 metros na rede na aplicação da segunda camada e seguintes;
- sistema manual de nivelamento com espessura constante na execução da camada de desgaste.

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.

Poderão ser utilizados outros sistemas de nivelamento, tais como ultra sons, lazer, etc. desde que previamente aprovados pela Fiscalização.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.
- O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.
- Na troca de camiões, a tremonha não deverá ficar completamente vazia, excepto quando houver paragens muito prolongadas.
- Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.



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

## 7 - Compactação

### 7.1 - Equipamento

Os cilindros a utilizarem na compactação das misturas serão obrigatoriamente auto-propulsionáveis 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 protecção”, tendo por objectivo a manutenção de um ambiente quente sob o cilindro, evitando ou reduzindo as variações térmicas.



## 7.2 - 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  $280 \pm 30$  cSt) e devem ser efectuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação;
- O cilindramento deve ser efectuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido uma porosidade que se situe dentro dos intervalos indicados para a porosidade.
- Quando os valores da baridade do dia variarem  $\pm 0,05$  t/m<sup>3</sup> em relação à baridade do estudo de composição este terá que ser respeitado, caso contrário deverá ser efectuada uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- O trem de compactação será definido no trecho experimental;
- A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas;
- Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direcção, início e fim do troço;
- Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual;
- Nos troços construídos em 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 direcção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;



- Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser preferencialmente realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro;
- Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas;
- Para espessuras superiores a 0,13 m, será necessário recorrer a pavimentadoras com alto poder de compactação; de qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas neste Caderno de Encargos;
- O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas 2 horas posteriores ao fim do cilindramento, devendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível. Se tal não for viável, a velocidade dos veículos deverá ser limitada a 40 km/h.

As camadas de base, ligação e regularização não poderão permanecer sujeitas ao tráfego de obra durante um tempo significativo de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquelas camadas, que terão de ser cobertas tão cedo quanto for possível

## **8 - 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 A.1-3, 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 desfazer as juntas de trabalho, no caso das juntas transversais deverá ser no mínimo de 5,0 metros e nas longitudinais no mínimo de 0,15 metros.

A execução de juntas longitudinais a frio deverão ser evitadas, pelo menos na camada de desgaste e no caso de terem que ser criadas deverá haver a preocupação destas não coincidirem com a zona de circulação dos veículos, mas sim com as zonas de pintura.

## 9 - Equipamentos

O Adjudicatário deverá dispor e manter em boas condições de serviço o equipamento apropriado para o trabalho, o qual será previamente submetido à apreciação da Fiscalização com entrega de documentos comprovativos da última revisão.

O equipamento deverá, quando for caso disso, ser montado no local previamente aceite pela Fiscalização com a suficiente antecipação sobre o início da obra, de modo a permitir uma cuidadosa inspecção, calibragem dos dispositivos de medição, ajustamento de todas as peças e execução de quaisquer trabalhos de conservação e/ou reparação, que se mostrem necessários para a garantia do trabalho com qualidade satisfatória.

Com aquele objectivo, aquando da apresentação do estudo de composição, o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um "dossier" técnico, que incluirá uma descrição tão detalhada quanto possível de:

- Localização da área de implantação da central e respectivo "lay-out" e planos de armazenamento de agregados e fíleres;
- Tipo e capacidade da central betuminosa, assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;



- Meios de transporte, justificando o número de unidades;
- Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

Em obras em que a medição das quantidades é feita em peso, a Fiscalização poderá impor a instalação de balanças com características apropriadas para a pesagem das viaturas de transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o Adjudicatário direito a qualquer pagamento pela eventual implementação da referida medida, a menos que no projecto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

### **B.2.3 - Camada de base**

O Quadro B.4 especifica as condições de execução da camada de base.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em A.3.1 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em B.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em B.2.6 - Especificações para unidades terminadas.



Quadro B.4 - Execução da camada de base

Camada de base	
Procedimentos	Tipo de mistura
	AC 20 base (MB)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em B.2.2.
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em B.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em A.3.1 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em B.2.2-2.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m.
	O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.	

#### B.2.4 - Camada de regularização

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

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em A.3.2 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em B.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em B.2.6 - Especificações para unidades terminadas.



Quadro B.5 - Execução da camada de regularização

Camada de regularização		
Procedimentos	Tipo de mistura	
	AC 20 reg (MB)	AC 20 reg (MBD)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em B.2.2.	
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados na rubrica B.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas na rubrica A.3.2.	
Transposição para a central	Especificações mencionadas em B.2.2-2.	
Particularidades do processo construtivo	-	

(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.

### B.2.5 - Camada de desgaste

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

As características das misturas devem satisfazer o estipulado em A.3.3 e os processos de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao indicado em B.2.2.



Quadro B.6 - 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 B.2.1
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em B.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em A.3.3 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em B.2.2-2.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.	

Deverão ainda obedecer ao estipulado em B.2.6- Especificações para unidades terminadas.

### B.2.6 - Especificações para unidades terminadas

Todos os ensaios definidos no presente item constituem encargo do Adjudicatário à semelhança dos ensaios especificados em C - CONTROLO DE QUALIDADE.

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

Em cada lote serão extraídos tarolos (carotes) em pontos aleatoriamente seleccionados, em número não inferior a cinco (5) em que serão determinados a porosidade e a espessura, a aderência, entre outros, segundo o especificado nos parágrafos seguintes.



A regularidade superficial de cada lote será controlada 24 horas após a execução da camada e sempre previamente à execução da camada seguinte, de acordo com o especificado em 1.4 do presente item.

## 1 – Verificação da conformidade por lote no decorrer da obra

### 1.1 – Características Gerais da Mistura

Os resultados obtidos com a análise granulométrica dos agregados e para a percentagem de ligante devem obedecer às tolerâncias definidas em B.2.2-3.4. As restantes características devem obedecer ao definido em A.3 e B.2

### 1.2 - Espessura das camadas

Os valores medidos devem ser inferiores às espessuras de projecto em pelo menos 95% das carotes extraídas. As restantes devem satisfazer às seguintes tolerâncias definidas no Quadro B.7.

Quadro B.7 - Tolerâncias para a camada de desgaste

Camada de desgaste	1ª camada subjacente à camada de desgaste	2ª camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste
±0,5 cm	±1,0 cm	±2,0 cm

### 1.3 - Porosidade

Para a aprovação de cada lote terão de ser cumpridos os critérios apresentados no Quadro B.8 relativos à porosidade.



Quadro B.8 - Requisitos para os valores de porosidade

Requisitos / Propriedades	Unid.	Utilização	
		AC20 (MB) AC20reg (MB) AC20reg (MBD)	AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Calculada com base na baridade máxima teórica determinada pelo método do picnómetro de vácuo para a percentagem óptima de betume, ou pelo método geométrico, de acordo com o especificado em A.3	
Porosidade média de um lote	%	3 – 8	3 – 7
Porosidade individual de cada tarolo	%	≤ 10	≤ 9

#### 1.4 - Regularidade longitudinal e transversal

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 B.9.

Quadro B.9 - Critérios de regularidade para camadas em misturas betuminosas

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

#### 1.6 – Macrotextura

A superfície de qualquer camada em mistura betuminosa a quente deverá apresentar uma macrotextura homogénea, uniforme e isenta de segregações.



O espaçamento recomendado entre cada ensaio será de 100 metros, ao longo da rodeira externa de cada lote e recorrendo à realização de ensaios de altura de areia (MTD) – método da mancha volumétrica. Os resultados assim obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no Quadro B.10.

Quadro B.10 - Valores mínimos de macrotextura superficial em camadas de desgaste

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	$\geq 0,7$

### B.3 - Regas betuminosas de impregnação e colagem

#### B.3.1 - Rega de Impregnação Betuminosa

Entende-se por rega de impregnação a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre uma base granular de granulometria extensa sobre a qual será executada uma camada de mistura betuminosa. Será dispensada a sua aplicação caso o projecto explicitamente a dispense.

O equipamento a utilizar no espalhamento deve cumprir os requisitos legais para o transporte destes produtos e os requisitos de segurança e saúde necessários. Deve estar munido de um dispositivo de rega automático ou semi-automático que garanta uma distribuição uniforme do ligante à temperatura especificada. Nos casos de difícil acesso ou em situações muito específicas poder-se-á recorrer à distribuição do ligante com equipamento manual.



## **1. Reparação da camada para posterior impregnação/limpeza**

Previamente à aplicação da rega de impregnação, dever-se-á iniciar o processo de limpeza da camada granular. A superfície a impregnar deve apresentar-se livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras que devem ser retirados do pavimento. A limpeza será basicamente efectuada por acção de escovas mecânicas e/ou jacto de ar comprimido que deverá deixar a descoberto as partículas com maiores dimensões, sem no entanto provocar a desagregação da camada. Deve obter-se o aspecto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente travadas pelos materiais mais finos. Nos locais de difícil acesso a estes equipamentos a limpeza da camada deve ser feita com vassouras manuais.

Após concluída a limpeza, ficará interdito o tráfego de obra sobre a zona tratada até que seja executada a rega de impregnação.

Caso se verifique tendência para desagregação superficial, seja por limpeza excessiva, por distorção granulométrica ou segregação, ou ainda em virtude do tráfego de obra, a Fiscalização deverá determinar a escarificação da camada e o seu posterior tratamento em conformidade com os requisitos acima apresentados.

## **2. Execução da rega de impregnação**

Na execução da rega de impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- Previamente à aplicação do aglutinante a superfície deve ser humidificada de modo a facilitar a penetração do aglutinante na camada;
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projecto e em conformidade com as especificações do Quadro A.4. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente sendo normalmente o correspondente ao que a camada pode absorver ao fim de 24 horas mas nunca inferior a 1,0 Kg/m<sup>2</sup> de betume residual;



- No momento de aplicação do aglutinante, a temperatura 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 semi-automática ou automática;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efectiva, mais do que 15%;
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso;
- O tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada betuminosa seguinte será fixado pela Fiscalização, em face das condições climatéricas.

### **3. Critérios de aceitação**

A tolerância da taxa de aplicação da emulsão betuminosa para impregnação será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efectuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

#### **B.3.2 - Regas de colagem**

Entende-se por rega de colagem a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre: camadas tratadas com ligantes betuminosos, camadas em misturas betuminosas ou camadas/superfícies de betão sobre a qual será aplicada uma mistura betuminosa.

Estas regas poderão ser realizadas com emulsões ou emulsões modificadas, devendo cumprir os requisitos especificados no Quadro A.4. Quando no fabrico da camada sobrejacente for utilizado um betume modificado, a rega de colagem deve com emulsão modificada.



## 1. Preparação da camada

O adjudicatário só poderá dar início aos trabalhos de limpeza da camada sobre a qual será aplicada a rega de colagem, quando esta tiver sido aprovada pela Fiscalização tendo em conta os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camada. Deve ser dada particular atenção à limpeza dos topos das juntas de trabalho. Para a remoção dos detritos, material solto e sujidade da camada deverão ser utilizados os meios mais adequados tendo em conta o estado de limpeza da mesma, nomeadamente jacto de água, vassoura mecânica ou jacto de ar.

Nas situações de difícil acesso aos referidos equipamentos deverá recorrer-se a vassouras manuais. O jacto de ar será contudo sempre considerado como processo de acabamento da limpeza da camada para a remoção dos materiais mais finos e pó. Os materiais resultantes do processo de limpeza deverão ser removidos do local de forma a não constituírem nova ameaça de contaminação.

## 2. Execução da rega de colagem

Na execução da rega de colagem deve ser observado o seguinte:

- A superfície deve estar seca para que o processo de cura seja mais rápido;
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projecto e cumprir os requisitos especificados no Quadro A.4. O valor da taxa de espalhamento de betume residual deverá ser de 0,5Kg/m<sup>2</sup>;
- 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 semi-automática ou automática, no caso dos topos das juntas de trabalho ou outras superfícies verticais que ficarão em contacto com a mistura betuminosa, a aplicação poderá ser manual com recurso a cana;



- Quando tenha decorrido muito tempo ou tenha chovido após a aplicação, a fiscalização poderá exigir a execução de uma nova rega;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efectiva, mais do que 15%;
- Será interdita a circulação dos veículos sobre a rega, podendo a mesma ser excepcionalmente autorizada pela fiscalização, desde que seja devidamente fundamentada e tomadas as devidas precauções para que a rega não seja contaminada.

### **3. Critérios de aceitação**

A tolerância na taxa de emulsão betuminosa para colagem será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efectuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

#### **B.4 - Trabalhos não especificados**

**B.4.1-** Todos os trabalhos não especificados neste caderno de encargos, que forem necessários para o cumprimento da presente empreitada, serão executados com perfeição e solidez, tendo em vista os regulamentos, normas e demais legislação em vigor, as indicações do projecto e as intrusões da fiscalização.

**B.4.2 -** Quando não seja completamente definida a forma da sua inclusão no decreto-lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro, as medições consequentes serão feitas de comum acordo entre a Fiscalização e o Adjudicatário, seguindo-se as normas habituais e consagradas em medições.



## **C - CONTROLO DE QUALIDADE**

### **C.1 - Generalidades**

#### **C.1.1 - Disposições aplicáveis aos produtos de construção**

##### **C.1.1.1 - Obrigatoriedade da marcação CE, certificação ou homologação de produtos de construção**

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

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



### C.1.1.2 - Legislação sobre produtos

#### Marcação CE

A DPC, Directiva Comunitária dos Produtos de Construção, foi criada com o objectivo 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 Directiva 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 Directiva.

Esta Directiva, 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 n.º 113/93, de 10 de Abril, e a Portaria n.º 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 n.º 139/95, que transpôs para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 93/68/CE do Conselho (que modificou alguns dos artigos da DPC), de 22 de Julho, e de novo alterado pelo Decreto-Lei n.º 374/98 de 24 Nov. que procedeu a alguns acertos e melhorias de redacção.

Com a publicação do Decreto-Lei n.º 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 redacção actual (anexo V), e também à integração do conteúdo da Portaria n.º 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 directiva em causa.

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança em caso de incêndio;
- Higiene, saúde e protecção do ambiente;
- Segurança na utilização;
- Protecção contra o ruído;
- Economia de energia e isolamento térmico;

De acordo com o n.º 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 efectuar 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 n.º 3 do artigo 7º do Decreto-lei n.º 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](http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/mandatos_tabela) e a das ETA's; <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:*

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

Também, de acordo com o Decreto-Lei nº 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 efectuados 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](http://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 Decreto-Lei, fica a mesma condicionada à respectiva 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.

#### **C.1.1.3 - Requisitos para aceitação dos materiais**

##### **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 objecto, na norma harmonizada, do sistema de avaliação da conformidade 1 ou 1+;
  - do Controlo da Produção em Fábrica do produto, no caso deste ser objecto, na norma harmonizada, do sistema de avaliação da conformidade 2 ou 2+;
- (c) no caso do produto ser objecto, 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 respectiva norma e ajuizar da sua adequabilidade.

**Para materiais cuja marcação CE não seja obrigatória**



**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.

### **Documento de Homologação**

O Adjudicatário terá de apresentar à Fiscalização:

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

ou

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

### **C.1.2 - Requisitos exigíveis a todos os materiais**

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

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

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



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

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

- não cumpram o especificado neste CE;
- sejam diferentes dos aprovados;
- que se deterioreem.

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

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

O Adjudicatário, quando autorizado pela Fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos da sua proposta, desde que a aptidão para a utilização prevista for mantida ou melhorada e suportada em normas ou documentos normativos em vigor, e se não houver alteração, para mais, no preço.

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



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

Os encargos daí resultantes serão da conta do Adjudicatário.

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

### **C.1.3 - Referências normativas**

O presente Caderno de Encargos inclui referências normativas não datadas, às quais se aplica a última edição da norma. As referências normativas são citadas nos respectivos capítulos A e B e no item C.3.

No que se refere às Normas Europeias constantes do acervo normativo nacional cita-se a versão portuguesa das mesmas, desde que disponível.

O item C4 lista as Normas Europeias harmonizadas mencionadas nos vários capítulos do presente Caderno de Encargos, aplicáveis aos produtos de construção para os quais é obrigatória a marcação CE, identifica o sistema de avaliação de conformidade estabelecido para os mesmos e se devem ser objecto de uma declaração e/ou de um certificado de conformidade CE emitido por um organismo notificado.

### **C.1.4 - Controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos**



O controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos respeitantes às empreitadas é da responsabilidade do Adjudicatário que deverá apresentar para aprovação, juntamente com o programa de trabalhos e o cronograma financeiro, um plano de garantia e controlo de qualidade, bem como o nome do responsável pela sua implementação. Este plano deverá contemplar, no mínimo, o tipo e a frequência de ensaios discriminados no item C.3.

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

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

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

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

## **C.2 - Equipamento laboratorial para realização de ensaios**

Não poderá ser iniciado qualquer tipo de trabalho, exceptuando os de sinalização, sem que esteja assegurada pelo Adjudicatário a disponibilidade, em obra, do equipamento laboratorial e do pessoal devidamente habilitado, necessários para efectuar o "controlo de qualidade" permanente.



O Adjudicatário deve dispor na obra de equipamento suficiente para a realização dos ensaios discriminados no item C.3, com excepção daqueles que, dada a sua especificidade, poderão ser realizados em Laboratórios Centrais ou Laboratórios Acreditados.

### **C.3 - Propriedades a avaliar, métodos e frequências de ensaio**

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

- C.3.1 – Ensaio em camadas não ligadas;
- C.3.2 – Ensaio em misturas betuminosas.

Estes itens actualizam as referências normativas, tendo em conta o acervo normativo europeu, com excepção do item C.3.1.1 – Ensaio em solos .

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

Cada tipo de requisito inclui um conjunto de propriedades a especificar de acordo com a aplicação específica ou a origem do material. Nem todas as propriedades incluídas nestas Normas são requeridas no âmbito da presente versão do Caderno de Encargos, contudo foram consideradas todas as propriedades de determinação obrigatória. Igualmente, e no que respeita em particular às Normas Europeias harmonizadas, são requeridas algumas propriedades não constantes do Anexo ZA, ou seja, propriedades que não são alvo de marcação CE obrigatória, mas cuja avaliação se considerou relevante para a utilização prevista.

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



Para cada uma das propriedades requeridas é especificada uma categoria a cumprir em função da aplicação específica ou, nos casos em que não é especificada uma categoria, é dada a indicação de que o valor deve ser declarado. Existem, igualmente, propriedades específicas para as quais as Normas Europeias definem à partida um valor limite de aceitação/rejeição e, nesses casos, esse valor ou outro mais exigente é considerado nas respectivas rubricas. Quando uma propriedade não é requerida é utilizada a categoria “NR – Não requerido”. Nos casos em que uma dada propriedade não se aplica ao material em causa é utilizada a sigla “NA – Não aplicável”.

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

### **Frequência de ensaios**

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

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

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



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

No início de cada semana serão entregues à fiscalização os boletins dos ensaios realizados na semana anterior.

Os ensaios serão sempre referenciados aos perfis transversais do projecto, normalmente de 25 em 25 metros. Os ensaios devem ser identificados pelo código de referências indicadas nos quadros constantes do presente artigo.

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

### **C.3.1 - Camadas não ligadas**

- Definição de lote

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

- Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;
- Três mil e quinhentos metros quadrados (3500 m<sup>2</sup>) de faixa;
- A extensão construída numa semana.

#### **C.3.1.1 - Solos**



Quadro C.1 - Ensaios e frequências para solos seleccionados

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	Granulometria de solos	LNEC E 196	1	Por lote
LL	Limite de liquidez	NP 143	1	Por lote
LP	Limite de plasticidade	NP 143	1	Por lote
EA	Equivalente de areia	LNEC E 199	1	Por lote
Azmet	Determinação do valor de azul de metileno	NF P 94-068	1	Por lote
CP	Compactação pesada	LNEC E 197	1	Em cada 15.000 m <sup>2</sup>
CBR	Ensaio CBR	LNEC E 198	1	Em cada 15.000 m <sup>2</sup>
TA(*)	Teor em água	NP 84	3	Em cada 25 m
BS(*)	Baridade "in situ":solos	LNEC E 204	3	Em cada 25 m
Reg (3 m)	Régua de 3 m	-	1	Em cada 25 m e alternado em cada faixa de rodagem

(\*) Para cada tipo de solos a aplicar em aterro deve proceder-se à calibração do gamadensímetro com recurso a estufa, ou a outro método fiável, e ao método de garrafa de areia, a fim de se evitar erros grosseiros na determinação "in situ" do teor em água e da baridade. Esta operação deve ser repetida sempre que as condições locais o aconselhem ou com uma periodicidade mínima de 1 vez por mês.

## C.3.1.2. - Materiais Granulares

Quadro C.2 - Ensaios e frequências para camadas em ABGE

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G	Análise granulométrica. Método de peneiração	NP EN 933-1	1	Por lote (*)
FI,	Índice de achatamento	NP EN 933-3	1	Por lote (*)
C	Percentagem partículas esmagadas e partidas	NP EN 933-5	1	Por cada 20.000 m <sup>2</sup>
SE	Ensaio do equivalente de areia	NP EN 933-8	1	Por lote (*)
MB, MBF	Ensaio do azul de metileno	NP EN 933-9	1	Por lote (*)
LA	Método de determinação da resistência à fragmentação pelo método de ensaio de Los Angeles	NP EN 1097-2, secção 5	1	Por cada 30.000 m <sup>2</sup>
M <sub>DE</sub>	Determinação da resistência ao desgaste (micro-Deval)	NP EN 1097-1	1	Por cada 30.000 m <sup>2</sup>
$\rho_{ssd}$ , WA <sub>24</sub>	Determinação da massa volúmica e da absorção de água	NP EN 1097-6	1	Por cada 20.000 m <sup>2</sup>



PROCTOR ( $\rho_d$ , $\rho$ )	Test methods for laboratory reference density and water content – Proctor compaction	EN 13286-2	1	Por cada 20.000 m <sup>2</sup>
$\rho$ , $\rho_d$	Teor em água e baridade “in situ”: gamadensímetro	-	3	Em cada 25 m (**)
Reg (3 m)	Régua de 3 m	-	1	de 25 em 25 metros (longitudinal e transversal)
(*) A executar durante a aplicação em obra, sendo que durante a execução do armazenamento serão realizados ensaios por cada 10.000 m <sup>3</sup> .				
(**) Deve ser efectuada a calibração do gamadensímetro, tendo em conta os valores obtidos para o teor de água (por secagem em estufa ou outro método alternativo) e para a baridade seca (pelo método da garrafa de areia). Esta calibração deve ser efectuada com uma periodicidade mínima de uma vez por mês				

### C.3.2 - Camadas em misturas betuminosas

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

- Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;
- Três mil e quinhentos metros quadrados (3500 m<sup>2</sup>) de faixa;
- A extensão construída numa semana.

#### C.3.2.1 - Fíleres para misturas betuminosas a quente

Quadro C.3 - Fíleres para misturas betuminosas a quente

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G <sub>F</sub>	Granulometria do filer	NP EN 933-10	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por semana
v	Vazios do filer seco compactado	NP EN 1097-4	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por dia
MB <sub>F</sub>	Azul de metileno	NP EN 933-9	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por semana

#### C.3.2.2 - Ligantes betuminosos

- Definição de lote



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

Quadro C.4 - Ligantes betuminosos

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
P	Penetração com agulha	EN 1426	1	por cada lote
t <sub>RAB</sub>	Temperatura de amolecimento	EN 1427	1	por cada lote

Na recepção 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 requeridos.

#### C.3.2.3 - Misturas betuminosas a quente

O tipo de ensaios e frequências a realizar em misturas betuminosas fabricadas a quente a aplicar em camadas de base, regularização e desgaste, descrevem-se nos Quadros C.5 e C.6.

As misturas betuminosas aplicar na camada de base e de regularização são as seguintes:

- Camada de base é realizada - AC 20 base ligante (MB)
- Camada de regularização - AC 20 base ligante (MB) ou AC 20 base ligante (MBD)

Quadro C.5 - Camada de base e camada de regularização

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G	Análise - Granulometria	NP EN 933-1	1	por lote
MB <sub>F</sub>	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	1	por 2 semanas de trabalho
M <sub>DE</sub>	Micro-Deval	NP EN 1097-1		por 4 semanas de trabalho
pssd, WA <sub>24</sub>	Massa volúmica e absorção de água	NP EN 1097-6	1	por 2 semanas de trabalho
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	Determination of particle size distribution	EN 12697-2	1	por lote
M	Ensaio Marshall	EN 12697-34	1	por lote
ITSR	Sensibilidade à água	EN 12697-12	2x4	por lote
S	Percentagem de betume	EN 12697-1	1	por lote
ρ <sub>m</sub>	Baridade máxima teórica	EN 12697-5	1	por lote
ρ <sub>b</sub>	Baridade de misturas compactadas (tarolos)	EN 12697-6	5	por lote
Reg	Reg (3 m) ou IRI (características de superfície)	-	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI

Quadro C.6 - Camada de desgaste - AC 14 surf ligante (BB)

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G	Granulometria	NP EN 933-1	1	por lote
MB <sub>F</sub>	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	1	por 2 semanas de trabalho
M <sub>DE</sub>	Micro-Deval	NP EN 1097-1	1	por 4 semanas de trabalho
PSV	Coefficiente 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 WA <sub>24</sub>	Massa volúmica e absorção de água	NP EN 1097-6	1	por 2 semanas de trabalho
SB <sub>LA</sub>	Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"		1	em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"
Aab	Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	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
ITSR	Sensibilidade à água	EN 12697-12	2x4	provetes por 2 semanas de trabalho
S	Percentagem de betume	EN 12697-1	1	por lote
$\rho_m$	Baridade	EN 12697-5	1	por lote
$\rho_b$	Baridade de misturas compactadas (tarolos)	EN 12697-6	5	por lote
ST	Régua (3 m)	EN 13036-7	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	Coefficiente de atrito	BS 7941-1:2	-	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

#### C.4 - Listagem de Normas Europeias

Quadro C.7 - Listagem de Normas Europeias harmonizadas

Referência normativa	Campo de aplicação	Sistema de avaliação de conformidade	Declaração de conformidade CE	Certificado de conformidade CE <sup>a</sup>
EN 13108-1	Misturas do grupo betão betuminoso	2+	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 14188-1	Produtos para selagem de juntas (a quente)	4	<input checked="" type="checkbox"/>	-
EN 14188-2	Produtos para selagem de juntas (a frio)	4	<input checked="" type="checkbox"/>	-


(a) – Certificado do Controlo da Produção em Fábrica (FPC)



Quadro C.8 - Listagem das Normas Europeias de produto, incluindo Normas Europeias harmonizadas

Referência normativa		Norma Europeia harmonizada
EN 12271	Surface dressing - Requirements	☑
EN 12591	Bitumen and bituminous binders – Specifications for paving grade bitumens	-
NP EN 13043	Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação	☑
EN 13108-1	Bituminous mixtures. Material specifications. Part 1: Asphalt concrete	☑
NP EN 13242	Agregados para materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária	☑
EN 13285	Unbound mixtures. Specification	-
EN 13808	Bitumen and bituminous binders – Framework for specifying cationic bituminous emulsions	-



 01234	
AnyCo Ltd PO Box 21, B-1050 05 01234-CPD-00234	
<b>EN 13108-1</b> <b>Asphalt Concrete for roads and other trafficked areas</b> AC 16 surf 70/100 euro asphalt plant: S24	
<b>General requirements + empirical requirements</b>	
Void content	
– maximum	$V_{max7.0}$ (7,0 %)
– minimum	$V_{min2.0}$ (2,0 %)
Minimum voids filled with bitumen	$VFG_{min}$ (60 %)
Maximum voids filled with bitumen	$VFB_{max}$ (83 %)
Voids in mineral aggregate	$VMA_{min14}$ (14 %)
Voids content after 10 gyrations	$V10G_{max}$ (9,3 %)
Water sensitivity	$ITS_{90}$ ( 90 %)
Resistance to abrasion by studded tyres <sup>1</sup> (40 ml)	$MA_{N40}$
Reaction to fire	Euroclass CR**
Temperature of the mixture	140 °C to 180 °C
Grading (passing)	
22,4 mm sieve	100 %
16 mm sieve	95 %
11,2 mm sieve	88 %
5,6 mm sieve	62 %
2 mm sieve	40 %
0,600 mm sieve	33 %
0,250 mm sieve	22 %
0,075 mm sieve	5,8 %
Dirt content	$B_{max5}$ (5,0 %)
Marshall values	$S_{min1}$ (10,0 kN)
	10 kN
	$P_{max15}$ (15,0 kN)
	$F_4$ (4 mm)
	$U_{max}$ (2,5 kN/mm)
Resistance to permanent deformation	
– large size device: proportional rut depth	$P_2$ (5,0 %)
– small size device: wheel tracking slope	$WTS_{A/R}$ 0,0 (10 mm)
small size device: proportional rut depths	$PRD_{A/R}$ 9,0 (9,0 %)
<sup>1</sup> Stating test conditions selected in accordance with EN 13108-20.	

Marcação de conformidade CE, consistindo no símbolo "CE" de acordo com a Directiva 93/68/CE

Número de identificação do organismo de certificação  
 Nome ou marca de identificação e endereço registado do fabricante

Últimos dois algarismos do ano que a marcação foi afixada  
 Número do certificado

Número da norma europeia

Descrição do produto

Designação europeia do produto

Nome da fábrica

Código de identificação da mistura

Informações sobre as características regulamentadas que devem corresponder ao descrito na tabela ZA. 1a. No entanto o fabricante pode desejar declarar o valor de desempenho actual para além da categoria ou da classe especificada nesta norma.

EXEMPLO DA MARCAÇÃO CE  
 PARA MISTURAS BETUMINOSAS

CONTEÚDO DA FICHA DE PRODUTO

EN 13108-1

Exemplo da marcação CE (adaptado da EN 13108-1)