

		
		
		

## **CADERNO DE ENCARGO – CLAUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS**

---

## **CAP 1 - TERRAPLENAGEM**

## ÍNDICE

01.01 – TERRAPLENAGEM CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS.....	4
01.01.1 - ATERROS.....	4
1 - ESTRUTURA DOS ATERROS.....	4
2 - CRITÉRIOS GERAIS .....	4
3 - TIPOS DE MATERIAIS DE ATERRO .....	5
4 - ATERROS COM SOLOS .....	9
5 - UTILIZAÇÃO DE SOLOS TRATADOS COM CAL E/OU COM LIGANTES HIDRÁULICOS EM ATERROS COM SOLOS COERENTES .....	10
6 - ATERROS EM MATERIAL ROCHOSO (ENROCAMENTO).....	10
7 - ATERROS COM MATERIAIS DO TIPO SOLO-ENROCAMENTO .....	11
8 - ATERROS ZONADOS.....	12
9 - PARTICULARIDADES DOS ATERROS COM MATERIAIS EVOLUTIVOS...	12
10 - ATERROS TÉCNICOS.....	12
01.01.2 - MATERIAIS PARA O LEITO DO PAVIMENTO .....	13
1 - SOLOS .....	13
2 - MATERIAIS GRANULARES NÃO BRITADOS.....	13
3 - MATERIAIS GRANULARES BRITADOS .....	14
4 - EM SOLOS TRATADOS COM CAL E OU CIMENTO.....	15
02.01 – TERRAPLENAGEM - MÉTODOS CONSTRUTIVOS .....	18
02.01.1 - TRABALHOS PREPARATÓRIOS .....	18
1 - DESMATAÇÃO .....	18
2 - DECAPAGEM.....	18
3 - SANEAMENTOS NA FUNDAÇÃO DOS ATERROS OU NO LEITO DO PAVIMENTO EM ESCAVAÇÃO .....	18
4 - PROTECÇÃO DA VEGETAÇÃO EXISTENTE .....	19

---

02.01.2 - ATERROS.....	19
1 - DISPOSIÇÕES GERAIS .....	19
2 - PREPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO DE ATERROS EM SITUAÇÕES PARTICULARES .....	21
3 - ATERROS EM ENROCAMENTO OU MISTURA SOLO-ENROCAMENTO .....	22
4 - ATERROS ZONADOS .....	24
5 - ATERROS COM MATERIAIS EVOLUTIVOS .....	24
6 - UTILIZAÇÃO DE SOLOS TRATADOS NA CONSTRUÇÃO DE ATERROS COM SOLOS.....	24
02.01.3 - ESCAVAÇÕES .....	29
1 - DISPOSIÇÕES GERAIS .....	29
2 - ESCAVAÇÃO COM MEIOS MECÂNICOS (LÂMINA, BALDE OU RIPPER)....	30
3 - ESCAVAÇÃO COM RECURSO A EXPLOSIVOS .....	31
02.01.4 - EMPRÉSTIMOS E DEPÓSITOS .....	32
02.01.5 - EXECUÇÃO DO LEITO DO PAVIMENTO .....	32
1 - DISPOSIÇÕES GERAIS .....	32
2 - DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS PARA CAMADAS DO LEITO DO PAVIMENTO TRATADAS COM CAL E/OU CIMENTO .....	34
02.01.6 - DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS PARTICULARES .....	40
1 - GEOMETRIA DOS “ATERROS TÉCNICOS” .....	40
2 - EXECUÇÃO DOS “ATERROS TÉCNICOS” .....	41
03.01 – TERRAPLENAGEM - DICIONÁRIO DE RÚBRICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO .....	42

---

## 01.01 – TERRAPLENAGEM CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

### 01.01.1 - ATERROS

Para efeitos deste Caderno de Encargos considera-se como Fundação do Aterro o terreno sobre o qual este será construído.

#### 1 - ESTRUTURA DOS ATERROS

Nos aterros distinguem-se as seguintes zonas, cuja geometria será definida no projeto:

Parte Inferior do Aterro (PIA) - É a zona do aterro que assenta sobre a fundação (geralmente considera-se que é constituída pelas duas primeiras camadas do aterro). No caso de se ter procedido previamente aos trabalhos de decapagem, consideram-se também incluídas para além destas, as camadas que se situam abaixo do nível do terreno natural.

Corpo - É a parte do aterro compreendida entre a Parte Inferior e a Parte Superior do Aterro.

Parte Superior do Aterro (PSA) - É a zona do aterro (da ordem dos 40-85 cm) sobre a qual apoia a Camada de Leito do Pavimento, a qual integra a fundação do pavimento e influencia o seu comportamento.

Leito do Pavimento - É a última camada constituinte do aterro, que se destina essencialmente a conferir boas condições de fundação ao pavimento, não só do ponto de vista das condições de serviço, mas também das condições de colocação em obra, permitindo uma fácil e adequada compactação da primeira camada do pavimento, e garantindo as condições de traficabilidade adequadas ao tráfego de obra. Por razões construtivas o Leito do Pavimento pode ser construído por uma ou várias camadas.

Espaldar - É a zona lateral do corpo do aterro que inclui os taludes, e que pode ocasionalmente ter função de maciço estabilizador.

*A Parte Superior do Aterro e o Leito do Pavimento constituem a fundação do pavimento.*

#### 2 - CRITÉRIOS GERAIS

Os materiais a utilizar nos aterros serão os definidos no projeto, provenientes das escavações realizadas na obra ou de empréstimos. Os empréstimos escolhidos pelo adjudicatário deverão ser submetidos à prévia aprovação da Fiscalização.

Os materiais a utilizar na construção da Parte Inferior dos Aterros devem ser preferencialmente insensíveis à água, especialmente quando houver possibilidade de inundação e/ou de encharcamento dos terrenos adjacentes.

Na construção do Corpo dos aterros poderão ser utilizados todos os materiais que permitam a sua colocação em obra em condições adequadas, que garantam e assegurem por um lado a estabilidade da obra, e simultaneamente, que as deformações pós-construtivas que se venham a verificar sejam toleráveis a curto e longo prazo para as condições de serviço.

Para satisfazer às exigências de estabilidade quase imediatas dos aterros, os materiais utilizáveis devem ter características geotécnicas que permitam atingir, logo após a sua colocação em obra, as resistências, em particular mecânicas, que garantam esta exigência. Isto pressupõe, que eles possam ser corretamente espalhados e compactados, o que significa que:

- É necessário que a dimensão máxima ( $D_{máx}$ ) dos seus elementos permita o nivelamento das camadas e que a sua espessura seja compatível com a potência dos cilindros utilizados;
- O respetivo teor em água natural ( $W_{nat}$ ) seja adequado às condições de colocação em obra.

Os materiais que poderão ser utilizados na construção do Corpo dos aterros devem ainda obedecer ao seguinte:

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

Na Parte Superior dos Aterros devem ser utilizados os materiais de melhor qualidade, de entre os provenientes das escavações e/ou dos empréstimos utilizados.

Na zona dos Espaldares devem ser utilizados materiais compatíveis com a geometria de taludes projetada, de modo a evitar riscos de instabilidade e/ou de erosão.

Quando for imprescindível, por razões económicas e/ou ambientais, reutilizar na construção de aterros solos coerentes (finos e sensíveis à água) com elevados teores em água no seu estado natural, poder-se-á recorrer a técnicas de tratamento (*in situ* ou em central) com cal ou com ligantes hidráulicos, por forma a garantir condições de traficabilidade aos equipamentos e a atingir as condições exigíveis para a sua colocação em obra.

### 3 - TIPOS DE MATERIAIS DE ATERRO

Os materiais a utilizar na construção dos aterros são do ponto de vista granulométrico, os seguintes: solos, materiais rochosos (enrocamento), e materiais do tipo solo-enrocamentos.

#### 3.1 - SOLOS

Segundo o presente Caderno de Encargos, denominam-se solos os materiais que cumpram as seguintes condições granulométricas:

- Material retido no peneiro 19 mm ( 3/4 ) ASTM..... 30%

A sua utilização na construção de aterros, no seu estado natural, exige que sejam observadas as seguintes condições relativas ao teor em água:

Solos incoerentes:..... 0,8 Wopm What 1,2 Wopm

Solos coerentes: ..... 0,7 Wopn What 1,4 Wopn

Wopm - teor em água ótimo referido ao ensaio de Proctor Modificado

Wopn - teor em água ótimo referido ao ensaio de Proctor Normal

Quando não se verifique este requisito para o caso de solos coerentes, poder-se-á recorrer a técnicas de tratamento com cal ou desta combinada com cimento.

A possível utilização dos diversos tipos de solos em função da zona do aterro em que irão ser aplicados deverá obedecer às seguintes regras gerais (Quadro 1), baseadas na classificação unificada de solos, contida na especificação ASTM D 2487.

**Quadro 1**

Classe	CBR (%)	Tipo de solo	Descrição	Reutilização		
				PIA	Corpo	PSA
S0	<3	OL	siltos orgânicos e siltes argilosos orgânicos de baixa plasticidade (1)	N	N	N
		OH	argilas orgânicas de plasticidade média a elevada; siltes orgânicos. (2)	N	P	N
		CH	argilas inorgânicas de plasticidade elevada; argilas gordas. (3)	N	P	N
		MH	siltes inorgânicos; areias finas micáceas; siltes micáceos. (4)	N	P	N
S1	≥ 3 a < 5	OL	idem (1)	N	S	N
		OH	idem (2)	N	S	N
		CH	idem (3)	N	S	N
		MH	idem (4)	N	S	N
S2	≥ 5 a < 10	CH	idem (3)	N	S	N
		MH	idem (4)	N	S	N
		CL	argilas inorgânicas de plasticidade baixa a média argilas com seixo, argilas arenosas, argilas siltosas e argilas magras.	S	S	P
		ML	siltes inorgânicos e areias muito finas; areias finas, siltosas ou argilosas; siltes argilosos de baixa plasticidade.	S	S	P
		SC	areia argilosa; areia argilosa com cascalho. (5)	S	S	P
		SC	idem (5)	S	S	S
S3	≥ 10 a < 20	SM-d	areia siltosa;	S	S	S
		SM-u	areia siltosa.	P	S	N
		SP	areias mal graduadas; areias mal graduadas com cascalho.	S	S	S
		SW	areias bem graduadas; areias bem graduadas com cascalho.	S	S	S
S4	≥ 20 a < 40	GC	cascalho argiloso; cascalho argiloso com areia.	S	S	S
		GM-u	cascalho siltoso; cascalho siltoso com areia. (6)	P	S	P
		GP	cascalho mal graduado; cascalho mal graduado com areia. (7)	S	S	S
		GP	idem (7)	S	S	S
S5	≥ 40	GM-d	idem (6)	S	S	S
		GP	idem (7)	S	S	S
		GW	cascalho bem graduado; cascalho bem graduado com areia.	S	S	S

S - admissível; N - não admissível; P-possível.

PIA - parte inferior do aterro

PSA - parte superior do aterro

### 3.2 - SOLOS TRATADOS COM CAL E/OU CIMENTO

#### 3.2.1 - CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS A TRATAR E DA MISTURA

A utilização de solos coerentes tratados com cal e/ou com ligantes hidráulicos na construção de aterros pressupõe a satisfação das seguintes características do solos naturais (iniciais) e das misturas (finais), com o objetivo de proporcionar adequadas condições de trafegabilidade e de colocação em obra da mistura obtida:

**Quadro 2**

Classe de solo	CBRim (inicial)	CBRim (final)
<b>S0</b>	<3	5
<b>S1</b>	3 a 5	5 a 15
<b>S2</b>	5 a 8	7 a 20

CBR imediato - 95% Proctor Normal e para o  $W_{natural}$

#### 3.2.2 - A CAL

A cal a utilizar no tratamento de solos será a cal viva (em situações particulares cal apagada), podendo ser utilizada em pó ou sob a forma de leitada, no caso de teores em água naturais dos solos abaixo do ótimo, determinado pelo ensaio de compactação pesada.

O teor mínimo em óxidos de cálcio e magnésio será de 80% em peso quando determinado de acordo com as especificações LNEC E 340-81 e E341-81.

O teor em anidrido carbônico será inferior a 5%.

A análise granulométrica, por via húmida, deverá fornecer as seguintes percentagens acumuladas mínimas, relativamente ao peso seco:

- Passada no peneiro ASTM nº 20 (0,840 mm) .....100
- Passada no peneiro ASTM nº 100 (0,150 mm) .....95
- Passada no peneiro ASTM nº 200 (0,074 mm) .....85

A superfície específica deverá ser determinada de acordo com a especificação LNEC E 65-80.

#### 3.2.3 - O CIMENTO

O cimento a utilizar no tratamento de solos será o tipo II classe 32,5, satisfazendo às Definições, Classes de Resistência e Características da NP 2064 e às prescrições do Caderno de Encargos para o Fornecimento e Receção dos Cimentos (NP 2065) ou às prescrições em vigor.



### 3.3 - MATERIAIS ROCHOSOS (ENROCAMENTOS)

Do ponto de vista da sua reutilização na construção de aterros e da definição das condições de aplicação, os materiais rochosos podem ser caracterizados com vista à determinação das suas características de resistência, fragmentabilidade e alterabilidade podendo-se considerar em princípio, divididos nos seguintes grupos:

#### A - ROCHAS SEDIMENTARES

##### A.1 - Rochas Carbonatadas (Calcários)

- a)  $LA < 45$  ..... Calcários duros
- b)  $LA > 45$  e  $> 18 \text{ kN} / \text{m}^3$  ..... Calcários de densidade média
- c)  $< 18 \text{ kN} / \text{m}^3$  ..... Calcário fragmentável

##### A.2 - Rochas Argilosas (Margas, Xistos Sedimentares, Argilitos)

- a)  $FR < 7$  e  $ALT < 20$  ..... Rochas argilosas pouco fragmentáveis e de degradabilidade média
- b)  $FR > 7$  ..... Rochas argilosas fragmentáveis
- c)  $FR < 7$  e  $ALT > 20$  ..... Rochas argilosas pouco fragmentáveis e muito degradáveis

##### A.3 - Rochas Siliciosas (Grés, "Pudins" e Brechas)

- a)  $LA < 45$  ..... Rochas Siliciosas Duras
- b)  $LA > 45$  e  $FR < 7$  ..... Rochas Siliciosas de Dureza Média
- c)  $FR > 7$  ..... Rochas Siliciosas Fragmentáveis

#### B - ROCHAS MAGMÁTICAS E METAMÓRFICAS

- a)  $LA < 45$  ..... Rochas Duras
- b)  $LA > 45$  e  $FR < 7$  ..... Rochas de Dureza Média
- c)  $FR > 7$  ..... Rochas Fragmentáveis ou alteráveis

NOTA: - peso volúmico;

LA - percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles (Gran. E);

FR - índice de fragmentabilidade (NF P 94-066);

ALT - índice de alterabilidade (NF P 94-067).

O material para utilizar em pedraplenos será proveniente das escavações, e deverá ser homogéneo, de boa qualidade, isento de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

- Granulometria:

O material terá uma granulometria contínua, e cumprirá as seguintes condições granulométricas:

- Percentagem passada no peneiro de 25 mm (1 ) ASTM, máxima ..... 30%
- Percentagem passada no peneiro de 0,074 mm (nº 200) ASTM ,máxima.. 12%

- A dimensão máxima dos blocos ( $D_{m\acute{a}x}$ ) não deverá ser superior a  $2/3$  da espessura da camada depois de compactada, nem a 0,80 m.

- Forma das partículas:

A percentagem, em peso, das partículas lamelares ou alongadas será inferior a 30%.

Para este efeito consideram-se partículas lamelares ou alongadas as que apresentem uma máxima dimensão superior a 3 vezes a mínima.

### 3.4 - MATERIAIS DO TIPO SOLO-ENROCAMENTO

Do ponto de vista granulométrico serão considerados materiais com características de solo enrocamento os materiais de granulometria contínua e que ainda obedeçam às seguintes condições granulométricas:

- Material retido no peneiro de 19 mm ( $3/4"$ ) ASTM compreendido entre 30% e 70%
- Material passado no peneiro 0,075 mm ( $n^{\circ}$  200) ASTM compreendido entre 12% e 40%
- A dimensão máxima dos blocos ( $D_{m\acute{a}x}$ ) não deverá ser superior a  $2/3$  da espessura da camada depois de compactada, nem a 0,40 m.

Estes materiais, constituídos por mistura de solos com rocha e normalmente resultantes do desmonte, de rochas brandas deverão obedecer na perspetiva da sua reutilização às especificações exigidas para cada fração, rocha ou solo, referidas nos pontos anteriores.

### 3.5 - MATERIAIS NÃO REUTILIZÁVEIS

Os materiais resultantes de escavações na linha ou de empréstimo e não reutilizáveis, são os indicados no projeto de terraplenagem, ou os que obedecem às seguintes condições:

- lixo ou detritos orgânicos;
- argilas com  $IP > 50\%$ ;
- materiais com propriedades físicas ou químicas indesejáveis, que requeiram medidas especiais para escavação, manuseamento, armazenamento, transporte e colocação;
- turfa e materiais orgânicos provenientes de locais pantanosos.

## 4 - ATERROS COM SOLOS

Para efeitos deste Caderno de Encargos, terrapleno é todo o aterro construído com solos.

A utilização dos diversos tipos de solos no seu estado natural, em função da zona do aterro em que irão ser aplicados, deverá obedecer às seguintes regras gerais:

- Na Parte Inferior dos Aterros (PIA), devem, de preferência ser utilizados solos pouco sensíveis à água, pertencentes às classes S2, S3, S4 e S5 previstas no Quadro 1. Sempre que os aterros se localizem em zonas muito húmidas ou inundáveis, ou integrem camadas drenantes, estas e/ou a PIA, devem ser construídas com materiais com menos de 5% passados no peneiro 0,074 mm ( $n^{\circ}$  200) ASTM;

- No Corpo dos aterros podem ser utilizados os solos de pior qualidade.
- Não é permitida a utilização de materiais rochosos (enrocamento) para conclusão da construção de terraplenos, e é proibido o recurso a técnicas do tipo sandwich (utilização de materiais diferentes alternadamente e de forma contínua) de modo a poder garantir-se um comportamento uniforme e contínuo do aterro;
- Na Parte Superior dos Aterros, numa espessura entre 40 a 85 cm, devem utilizar-se os solos com melhores características geotécnicas. De preferência, aqueles materiais devem satisfazer simultaneamente as classes S2, S3, S4 e S5, do Quadro 1 anteriormente apresentado e aos grupos A-1, A-2 e A-3 da Classificação Rodoviária.

#### 5 - UTILIZAÇÃO DE SOLOS TRATADOS COM CAL E/OU COM LIGANTES HIDRAÚLICOS EM ATERROS COM SOLOS COERENTES

Em alternativa às regras gerais acima referidas, e quando as condições económicas e/ou ambientais do projeto o exijam ou aconselhem, poder-se-ão reutilizar solos coerentes húmidos, recorrendo para o efeito a técnicas de tratamento *in situ* ou em central, satisfazendo às condições previstas no Quadro 2.

A utilização desta técnica pode ser aplicada a parte do aterro ou à sua totalidade, função das características geotécnicas dos materiais disponíveis e das condições gerais e particulares da obra, desde que os materiais satisfaçam à condição de  $D_{máx} \leq 250$  mm.

Quando a sua utilização for restrita a zonas ou fases da obra a aplicação desta técnica poderá decorrer da observação da ocorrência de rodeiras com 10 a 20 cm de profundidade à passagem do tráfego de obra. É o caso em que os materiais para aterro se apresentem em condições impossíveis de prever no projeto, por exemplo com teores em água particularmente desfavoráveis.

Esta técnica é particularmente adequada, quando em presença destes solos, para melhoramento das características geotécnicas da parte superior dos aterros (PSA), na construção aterros de acesso difícil - aqueles cuja geometria não permite que os equipamentos de espalhamento e compactação operem em condições normais, e normalmente designados por "aterros técnicos"-, na construção da parte inferior de aterros (PIA) em zonas potencialmente inundáveis, nos espaldares de aterros zonados construídos com solos coerentes e com taludes de forte inclinação.

#### 6 - ATERROS EM MATERIAL ROCHOSO (ENROCAMENTO)

Para efeitos deste Caderno de Encargos, pedrapleno é todo o aterro com materiais rochosos (enrocamento) de boa qualidade, o que exclui os materiais das classes A.1 c); A.2; A.3 c); e B c) que normalmente apresentam valores de resistência à compressão simples inferior a 30 MPa.

No caso dos aterros de grande porte (H 20 m, sendo H a maior das alturas do aterro sob a plataforma) terão que ser verificada em obra, as características admitidas em projeto para as propriedades - índice - nomeadamente: compressão simples; compressão por carga pontual ( Point Load Test ); porosidade; massa volúmica e expansibilidade. Deve ainda ser dada particular importância à resistência ao esmagamento, ao desgaste em meio húmido (Slake Durability Test ), ao desgaste de Los Angeles e à deformação unidimensional dos materiais a utilizar de modo a serem confirmados os pressupostos de projeto. Esta verificação será feita após a execução do aterro experimental e antes do início da construção.

No caso dos pressupostos de projeto não se verificarem, devem ser introduzidos os ajustamentos e/ou correções necessários.

Na Parte Inferior dos Aterros (PIA) de enrocamento e nos respetivos Espaldares devem ser utilizados materiais pouco sensíveis à água (não colapsáveis - A.1 a) e b); A.3 a) e b) e B a) e b) de dureza alta ou média e não fragmentáveis, compatíveis com as condições de utilização.

Nestas zonas dos pedraplenos não é permitida, em princípio, a utilização de materiais de enrocamento provenientes de rochas argilosas fragmentáveis e alteráveis (evolutivas - A.2 do Quando tal não for possível de evitar, os blocos devem ser demolidos até à menor dimensão possível e a Parte Inferior do Aterro deve ser defendida dos efeitos da molhagem por obras de drenagens adequadas e os Espaldares revestidos com terra vegetal à medida que a construção vai avançando de modo a minimizar o tempo de exposição dos materiais à ação dos agentes atmosféricos.

No caso de aterros de enrocamento zonados devem ser utilizados, nos espaldares, os materiais de enrocamento de melhor qualidade.

Na Parte Superior dos Aterros (PSA) de enrocamento, devem ser utilizados materiais que permitam fazer a transição entre os materiais utilizados no Corpo do aterro e os materiais do leito do pavimento. Este objetivo pode ser conseguido à custa da utilização dos materiais de menor granulometria provenientes do próprio desmonte dos materiais rochosos.

A não ser que a altura do aterro a construir sobre o pedrapleno seja superior a 1,50 m, não é permitida a utilização de solos na Parte Superior do Aterro (PSA).

## 7 - ATERROS COM MATERIAIS DO TIPO SOLO-ENROCAMENTO

No caso dos aterros de grande porte (H 15 m, sendo H a maior das alturas do aterro sob a plataforma) terão que ser verificada em obra, as características admitidas em projeto para as propriedades - índice - nomeadamente: compressão simples; compressão por carga pontual (Point Load Test); porosidade; massa volúmica e expansibilidade. Deve ainda ser dada particular importância à resistência ao esmagamento, ao desgaste em meio húmido (Slake Durability Test ), ao desgaste de Los Angeles e à deformação unidimensional dos materiais a

utilizar de modo a serem confirmados os pressupostos de projeto. Esta verificação será feita após a execução do aterro experimental e antes do início da construção.

No caso dos pressupostos de projeto não se verificarem, devem ser introduzidos os ajustamentos e/ou correções necessários.

## 8 - ATERROS ZONADOS

Designam-se por aterros zonados os aterros que utilizam na sua construção vários materiais com as características e a localização definidas no respetivo projeto. Como exemplos podem referir-se os aterros em que o corpo é constituído por materiais do tipo solo-enrocamento e os espaldares por materiais de enrocamento, ou os aterros em que o corpo é constituído por solos e os espaldares por solos tratados.

No caso dos aterros de grande porte ( $H \geq 15$  m, sendo  $H$  a maior das alturas do aterro sob a plataforma) terão que ser verificada em obra, as características admitidas em projeto para as propriedades - índice - nomeadamente: compressão simples; compressão por carga pontual (Point Load Test); porosidade; massa volúmica e expansibilidade. Deve ainda ser dada particular importância à resistência ao esmagamento, ao desgaste em meio húmido (Slake Durability Test), ao desgaste de Los Angeles e à deformação unidimensional dos materiais a utilizar de modo a serem confirmados os pressupostos de projeto. Esta verificação será feita após a execução do aterro experimental e antes do início da construção.

No caso dos pressupostos de projeto não se verificarem, devem ser introduzidos os ajustamentos e/ou correções necessários.

## 9 - PARTICULARIDADES DOS ATERROS COM MATERIAIS EVOLUTIVOS

Para além dos materiais acima referidos existem outros resultantes do desmonte de rochas evolutivas, nomeadamente de rochas argilosas como as margas e alguns xistos (classe A-2 - 10.01.01-3.2), os quais têm a particularidade de sofrerem alterações das suas características físico-químicas e mecânicas durante a colocação em obra e posteriormente durante o período de serviço.

Um dos aspetos mais relevantes é a alteração da sua granulometria e das suas características mecânicas quando sujeitos às ações dos agentes climáticos em condições de serviço, que após a construção poderá originar assentamentos significativos nos aterros e a consequente deformação dos pavimentos.

## 10 - ATERROS TÉCNICOS

Designam-se por aterros técnicos os aterros a realizar em zonas de difícil acesso, e onde não é possível que o equipamento correntemente utilizado no espalhamento e compactação dos materiais de aterro opere normalmente. Entre outros consideram-se aterros técnicos os aterros junto a encontros de obras de arte ou a outro tipo de estruturas enterradas, e os aterros junto a

muros de suporte, passagens hidráulicas de pequeno ou grande diâmetro, passagens agrícolas, etc..

Excetuam-se os casos de estruturas enterradas de pequeno diâmetro, desde que a altura do aterro sobre a estrutura não seja inferior a três vezes  $d$  (diâmetro ou lado), em que poderão ser utilizados em alternativa os materiais das classes S2, S3, S4 e S5 .

### 01.01.2 - MATERIAIS PARA O LEITO DO PAVIMENTO

Os materiais naturais a utilizar na construção do Leito do Pavimento são os referidos no Quadro 1, e obedecem ainda às características discriminadas nos pontos 1 a 3 do presente subcapítulo.

Na regularização de escavações em rocha e em pedraplenos e aterros em soloenrocamento o Leito do Pavimento será construído obrigatoriamente por materiais com as características referidas nos pontos 2 e 3 (Materiais Granulares).

Quando as condições técnico-económicas e ambientais o justifiquem, podem ainda ser utilizados solos tratados com cimento ou com cal e/ou cimento.

O reperfilamento da superfície do leito do pavimento no extradorso das curvas com sobre-elevação será construído com materiais granulares com características de sub-base.

#### 1 - SOLOS

Os materiais para camadas de leito do pavimento em solos, deverão ser constituídos por solos de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, devendo obedecer às seguintes características:

- Dimensão máxima ..... 75 mm
- Percentagem de material que passa no peneiro nº 200 ASTM, máxima ..... 20%
- Limite de liquidez, máximo ..... 25%
- Índice de plasticidade, máximo..... 6%
- Equivalente de areia, mínimo ..... 30%
- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 m), máximo ..... 2,0
- CBR a 95% de compact relativa, e teor ótimo em água (Proctor Modificado), mínimo10%
- Expansibilidade (ensaio CBR), máxima. ....1,5%
- Percentagem de matéria orgânica ..... 0%

#### 2 - MATERIAIS GRANULARES NÃO BRITADOS

No caso de ser utilizado material granular não britado, aluvionar ou outros resultantes das escavações em rocha, o material, deverá obedecer às seguintes características:

- A granulometria deve integrar-se no seguinte fuso:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
75,0 mm (3 )	100
63,0 mm (2 1/2 )	90 - 100
4,75 mm (nº 4)	35 - 70
0,075 mm (nº 200)	0 - 12

- Limite de liquidez, máximo ..... 25%
- Índice de plasticidade, máximo..... 6%
- Equivalente de areia, mínimo ..... 30%
- Valor de azul-de-metileno (material de dimensão inferior a 75 m), máximo ..... 2,0
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Gran. A), máxima ..... 45%

a) Se o equivalente de areia for inferior a 30%, o valor de azul-de-metileno corrigido (VAc), deverá ser inferior a 35, sendo calculado pela seguinte expressão:

VA - Valor de azul-de-metileno obtido pelo método da mancha no material de dimensão inferior a 75 m (NF P 18-592)

Nota: Se a percentagem de material passado no peneiro de 0,075 mm (nº200 ASTM) for inferior ou igual a 5, a aceitação do material passa unicamente pelo respeito do especificado para o valor de L.A., desde que  $FR < 7$  e  $ALT > 20$ .

### 3 - MATERIAIS GRANULARES BRITADOS

Estes materiais devem ser constituídos pelo produto de britagem de material explorado em formações homogêneas e ser isento de argilas, de matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas. Deverão obedecer ainda às seguintes prescrições:

A granulometria, de tipo contínuo, 0/31,5mm da categoria GB e deve integrar-se, em princípio, no seguinte fuso:

Dimensão dos peneiros de referência	Referência Normativa	Unid.	Fuso granulométrico	
40	EN 13285 NP EN 933-2	mm		100
31,5			D	80-99
22,4				-
16			A	63-77
8			B	43-60
6,3				-
5,6				-
4			C	30-52
2			E	23-40
1			F	14-35

0,5			G	10-30
0,25				-
0.125				-
0,063				2-7

Resistência à fragmentação/esmagamento LA40 a)

a) **LA50 em granitos**

Resistência ao atrito..... MDE 50

Forma das partículas ..... FI35

Percentagem de partículas esmagadas. ....C90/3

Teor de finos ..... f7

Qualidade de finos (se % de material passado no peneiro 0,063mm >3%)

Equivalente de areia ..... SE 35\*

\*Se SE 35 o valor de Azul de metileno ..MB 2,5

#### 4 - EM SOLOS TRATADOS COM CAL E OU CIMENTO

##### 4.1 - CAL

A cal a utilizar no tratamento de solos será a cal viva (em situações particulares poder-se-á utilizar cal apagada), podendo ser utilizada em pó ou sob a forma de leitada, no caso de teores em água naturais dos solos abaixo do ótimo, determinado pelo ensaio de compactação pesada.

O teor mínimo em óxidos de cálcio e magnésio será de 80% em peso quando determinado de acordo com as especificações LNEC E 340-81 e E341-81.

O teor em anidrido carbónico será inferior a 5%.

A análise granulométrica, por via húmida, deverá fornecer as seguintes percentagens acumuladas mínimas, relativamente ao peso seco:

- Passada no peneiro ASTM nº 20 (0,840 mm)..... 100

- Passada no peneiro ASTM nº 100 (0,150 mm)..... 95

- Passada no peneiro ASTM nº 200 (0,074 mm)..... 85

A superfície específica deverá ser determinada de acordo com a especificação LNEC E 65-80.

##### 4.2 - CIMENTO

O cimento a utilizar no tratamento de solos será do tipo I ou II, classe 32,5, satisfazendo às Definições, Classes de Resistência e Características da NP 2064 e às prescrições do Caderno de Encargos para o Fornecimento e Receção dos Cimentos (NP 2065) ou às prescrições em vigor.

##### 4.3 - SOLO A TRATAR COM CAL



O solo a ser tratado com cal, deverá estar isento de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos.

A dimensão máxima dos elementos não será superior a 70 mm.

Os solos a utilizar no tratamento com cal deverão ainda obedecer às seguintes características mínimas:

- Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM, máximo ..... 85%
- Índice de plasticidade, mínimo ..... 20%
- Percentagem de sulfatos expressa em SO<sub>3</sub> (NP2106), máximo ..... 0,2%
- Percentagem em matéria orgânica, máximo ..... 2%
- CBR imediato ( 95% Proctor Normal e Wnat), mínimo ..... 5%

#### 4.4 - SOLO TRATADO COM CAL

O solo-cal resultará de um estudo laboratorial específico, devendo ser obtidas as seguintes características mínimas da mistura:

- Percentagem de cal, mínima ..... 4%
- Limite de liquidez, máximo ..... 25%
- Índice de plasticidade, máximo ..... 6%
- Expansão relativa, máxima ..... 0,3%
- CBR ..... > 20
- CBR/CBRi ..... 1

Os ensaios CBR e CBRi serão realizados em provetes de solo tratado (4 a 6 horas depois da mistura com cal) com a energia do ensaio Proctor Normal, para um teor em água correspondente a 0,9W<sub>opn</sub> da mistura.

#### 4.5 - SOLO A TRATAR COM CIMENTO OU CAL E CIMENTO

O solo a ser tratado com cimento, deverá estar isento de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos.

Os solos a utilizar no tratamento com cimento deverão satisfazer às seguintes características:

##### **Quando misturado em central:**

- D<sub>máx</sub> ..... 50 mm
- Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM, máxima ..... 35%
- Índice de plasticidade, máximo ..... 12%

##### **Quando misturado in situ :**

- D<sub>máx</sub> ..... 100 mm
- Índice de plasticidade, máximo ..... 12%

Poder-se-ão utilizar solos com características diferentes das indicadas desde que o Adjudicatário demonstre que o equipamento tem uma capacidade de desagregação suficiente

de modo a conseguir uma mistura íntima e homogênea do solo com o cimento, e sempre após aprovação da fiscalização.

Eventualmente, poderá ser necessária a adição prévia de cal, caso os teores em água naturais sejam iguais ou superiores ao teor ótimo de referência mais 2%.

#### 4.6 - SOLO TRATADO COM CIMENTO OU CAL E CIMENTO

O solo-cimento e o solo-cal e cimento a utilizar em camadas de Leito do Pavimento, resultará de um estudo laboratorial específico. A composição final da mistura será determinada da forma seguinte:

**Características de curto prazo:**

- Condições de autorização de traficabilidade:

$$R_c > 1,0 \text{ MPa};$$

- Resistência à imersão em idades jovens:

$$\text{se } V_A \leq 0,5 \quad R_{ci}/R_{c60} \geq 0,80$$

$$\text{se } V_A > 0,5 \quad R_{ci}/R_{c60} \geq 0,60$$

$R_{ci}$  - Resistência à compressão aos 60 dias (28 dias de cura normal mais 32 dias de imersão em água)

$R_{c60}$  - Resistência à compressão aos 60 dias (cura normal)

**Características de longo prazo (aos 28 ou 90 dias respetivamente para os cimentos do tipo I ou II):**

- Resistência à compressão diâmetral, mínima ..... 0,25 MPa
- Resistência à compressão simples, mínima ..... 2,0 MPa

## 02.01 – TERRAPLENAGEM - MÉTODOS CONSTRUTIVOS

### 02.01.1 - TRABALHOS PREPARATÓRIOS

#### 1 - DESMATAÇÃO

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

A limpeza ou desmatação deve ser feita em toda a área abrangida pelo projeto, e inclui a remoção das raízes e do remanescente do corte de árvores.

Quando a fundação do aterro é caracterizada como compressível, a desmatação não deverá incluir, em princípio, as espécies arbustivas.

Nas situações em que esteja prevista a utilização de geotêxteis, a desmatação abrangerá todas as espécies cujo porte possa causar danos ao geotêxtil. Nestes casos não se procederá ao seu desenraizamento.

#### 2 - DECAPAGEM

As áreas dos terrenos a escavar devem ser previamente decapadas da terra arável e da terra vegetal ou com elevado teor em matéria orgânica qualquer que seja a sua espessura. Esta operação deve ser sempre estendida às áreas a ocupar pelos caminhos paralelos ou outros equipamentos (restabelecimentos, áreas de serviço, etc), e ser executada de uma forma bastante cuidada para evitar posteriores contaminações dos materiais a utilizar nos aterros.

A terra vegetal proveniente da decapagem será aplicada imediatamente ou armazenada em locais aprovados pela Fiscalização para aplicação posterior, ou conduzidas a depósito definitivo, ficando a cargo do Adjudicatário quaisquer indemnizações que porventura tenham lugar. Não é permitida a colocação provisória em cordão ao longo do traçado.

Desde que, por razões ambientais, não haja a conveniência de salvaguardar todas as terras vegetais disponíveis, e no caso do solo de fundação não ser compressível, a decapagem só deve ser realizada quando os aterros tiverem uma altura não superior a 3 m.

Acresce precisar que a operação de decapagem, definida em projeto, nada tem a ver com saneamentos.

#### 3 - SANEAMENTOS NA FUNDAÇÃO DOS ATERROS OU NO LEITO DO PAVIMENTO EM ESCAVAÇÃO

Entende-se por saneamento a remoção de solos de má qualidade.

Estes trabalhos, normalmente realizados na preparação das fundações dos aterros ou à cota onde assenta o do leito do pavimento em escavação, incluem ainda, o seu transporte a vazadouro, o espalhamento de acordo com as boas normas de execução de modo a evitar

futuros escorregamentos e alterações no sistema de drenagem natural, e as indemnizações a pagar por depósito.

Para efeitos de medição só será considerado como saneamento quando esta remoção for realizada em zonas pontuais e quando haja necessidade de se recorrer a equipamento específico para este fim como seja o caso junto às linhas de água de difícil acesso. Caso contrário, estes trabalhos serão incluídos na rubrica “1.2.5 - escavação de solos a rejeitar por falta de características para aplicação em aterros, incluindo carga, transporte, espalhamento em vazadouro e eventual indemnização por depósito”, e considerada como uma sobrecavação em relação ao perfil teórico.

Qualquer saneamento exige a confirmação pela Fiscalização, e a aprovação prévia da espessura e da extensão a sanear, sem o que não serão considerados para efeitos de medição.

Todos os trabalhos de substituição de solos que o Adjudicatário possa executar sem a respetiva aprovação prévia, não serão considerados.

#### 4 - PROTECÇÃO DA VEGETAÇÃO EXISTENTE

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

Da vegetação existente nas áreas a escavar ou a aterrar, e que, de acordo com o previsto no projeto, for recuperável, será transplantada, em oportunidade e para locais indicados no projeto ou pela Fiscalização.

#### 02.01.2 - ATERROS

##### 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspecionado os trabalhos preparatórios e aprovado a área respetiva, e verificado se o equipamento de compactação proposto é o mais adequado e se estão instalados em obra os meios de controlo laboratorial necessários.

Na preparação da base onde assentam os aterros (fundação), deverá ter-se em atenção que, sempre que existam declives, deverá dispor-se a superfície em degraus de forma a assegurar a ligação adequada entre o material de aterro e o terreno natural. A altura dos degraus não deve em geral ser inferior à espessura de duas camadas. Esta operação é particularmente importante em traçados de meia encosta, onde só devem ser executados após terem sido

removidos todos os materiais de cobertura, em particular depósitos de vertente ou solos com aptidão agrícola.

Não é aconselhável a colocação, em camadas de aterros, de materiais com várias proveniências ou com características geotécnicas diferentes, tendo em vista garantir por um lado a representatividade do controlo de qualidade, e por outro garantir que o aterro tenha um comportamento homogéneo. Tal facto obrigará o Adjudicatário a efetuar uma adequada gestão dos materiais. Quando tal não for possível ao longo de toda a camada, há que garantir a utilização do mesmo material em toda a largura da plataforma, dando portanto primazia ao sentido transversal em detrimento do sentido longitudinal.

O teor em água natural dos solos antes de se iniciarem as operações de compactação deve ser tão próximo quanto possível do teor ótimo do ensaio de compactação utilizado como referência, não podendo diferir dele mais de 20% do seu valor. Quando tal se verificar devem ser alvo de humidificação ou arejamento após o espalhamento e antes da compactação. A utilização de outros procedimentos, nomeadamente o tratamento com cal no caso de solos coerentes, exigirá a aprovação prévia da Fiscalização.

No caso de solos coerentes (equivalente de areia inferior a 30 %), a compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio de compactação pesada (Proctor Modificado), deve ser, neste caso de pelo menos 90% no corpo do aterro e 95% na PSA.

Quando os solos coerentes se apresentarem muito húmidos (wnat. 1,4 wopn), reagindo à passagem do tráfego da obra com o designado “efeito de colchão”, os valores da compactação relativa acima referidos devem ser reportados ao ensaio Proctor Normal, quer se tratem de solos no seu estado natural ou tratados com cal, exigindo-se para a sua obtenção uma redução da energia de compactação. Neste tipo de materiais devem ser utilizados de preferência cilindros pés-de- carneiro.

No caso de solos incoerentes, (equivalente de areia superior a 30%), os valores de referência reportados ao ensaio Proctor Modificado devem ser aumentados para 95% no corpo do aterro, garantindo-se 100% na PSA.

Quando os materiais utilizados forem do tipo enrocamento ou solo-enrocamento, os parâmetros de referência para avaliar as condições de execução, devem ser obtidos a partir das conclusões dos aterros experimentais e dos correspondentes ensaios de laboratório.

Os aterros com solos ou com materiais do tipo solo-enrocamento têm sempre que ser construídos por forma a darem perfeito escoamento às águas. O declive transversal a adotar não deve ser inferior a 6%.

No fim de cada dia de trabalho não devem ficar materiais por compactar, mesmo no caso em que uma camada tenha sido escarificada para perda de humidade e não se tenha alcançado o objetivo pretendido. Nestes casos a camada deve ser compactada e reescarificada no dia seguinte, se as condições climáticas o permitirem.

Na transição longitudinal de aterro para escavação, a última camada do aterro antes do Leito do Pavimento, deve ser prolongada 10 m dentro de escavação de forma a ser garantida uniformidade na capacidade de suporte à fundação do pavimento (é nesta zona que deve ser executado o dreno transversal).

Deverá ser cumprida, rigorosamente, a geometria dos aterros prevista nos perfis transversais do projeto. Não será permitido que os aterros construídos tenham uma largura superior à prevista.

Quando por razões construtivas forem executadas sobrelarguras, estas devem ser removidas na operação de regularização de taludes. Se a Fiscalização concordar com a adoção deste procedimento para absorver parte dos materiais sobrantes, aplicar-se-ão à execução destas sobrelarguras todas as exigências definidas neste Caderno de Encargos. Este procedimento só será admitido desde que as referidas sobrelarguras sejam construídas simultaneamente com a construção de cada camada. Não será permitida a sua construção após a construção do aterro, nem a utilização dos taludes como zona de depósito de materiais sobrantes.

## 2 - PREPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO DE ATERROS EM SITUAÇÕES PARTICULARES

Na construção de aterros de pequeno porte (altura = 2 m) e após execução da decapagem, executar-se-á uma sobre-escavação, até uma cota que permita a execução de pelo menos duas camadas de aterro subjacentes ao Leito do Pavimento. Esta sobre-escavação será considerada para efeitos de medição nas rúbricas 01.2.

Em zonas com afloramentos rochosos, designadamente quando ocorrem à superfície blocos de dimensões consideráveis - disjunções esféricas - que condicionam o espalhamento e a compactação das camadas, há que promover a sua remoção ou a sua demolição se se pretender reutilizar o respetivo material na construção do aterro.

Nestas zonas ou quando os afloramentos rochosos ocorrentes sejam do “tipo laje” estes devem ser demolidos ou fraturados, de preferência criando degraus, de modo a garantir adequadas condições de fundação às primeiras camadas do aterro.

Na construção de aterros sobre terrenos que não suportem o peso do equipamento, a camada inferior, com a espessura mínima de 0,50 m, será construída, de preferência, com materiais granulares não plásticos, e assente sobre geotêxteis. O geotêxtil será aplicado, em princípio, segundo a direção longitudinal, com uma sobreposição mínima de 0,30 m ou 0,50 m em zonas com baixa capacidade de suporte ou preferenciais de tráfego de obra.

Em zonas localizadas, devido a uma muito baixa capacidade de suporte do solo de fundação, e caso o projeto não defina nada em contrário, poderá haver a necessidade de aumentar a sobreposição do geotêxtil para 1,0 m e/ou aplicá-lo transversalmente ao avanço dos trabalhos.

Sempre que as condições locais o aconselhem, designadamente quando o geotêxtil tiver de ser aplicado debaixo de água, poderá recorrer-se a outros processos de ligação, nomeadamente a cosedura ou soldadura, desde que autorizado previamente pela Fiscalização. Quando a área onde irão ser utilizados geotêxteis, independentemente da função que se pretende que desempenhem - reforço, filtro e/ou separação - seja superior a 10.000 m<sup>2</sup>, o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um plano de execução dos trabalhos envolvidos, contendo as seguintes informações mínimas:

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

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

O transporte do material de recobrimento será efetuado por camiões basculantes, que se aproximarão sempre em "marcha atrás", por forma a não pisar o geotêxtil, e que devem evitar fazer manobras direcionais que possam originar eventuais deslocamentos do geotêxtil.

Nestes casos e durante a execução do aterro, e até que este atinja a altura de 1,0 m, o tráfego de obra deverá efetuar-se a uma distância mínima de 2,0 m do limite da plataforma e/ou do bordo do geotêxtil.

A construção do aterro a partir da primeira camada aplicada sobre o geotêxtil, far-se-á por camadas devidamente compactadas, conforme o especificado.

A circulação direta do equipamento será limitada em função da sua natureza e características, bem como do tipo e peso do equipamento.

Quando não se trate do caso de baixas aluvionares muito compressíveis e em alternativa ao recurso a geotêxteis com a finalidade de proporcionar condições de traficabilidade ao equipamento, poder-se-ão utilizar, materiais rochosos do tipo enrocamento, devendo, contudo, para o efeito, obter-se a concordância da Fiscalização.

Na construção de aterros sobre baixas aluvionares compressíveis pouco importantes e não previstas no projeto, adotar-se-ão as recomendações estipuladas para o caso dos terrenos que não suportem o peso do equipamento.

### 3 - ATERROS EM ENROCAMENTO OU MISTURA SOLO-ENROCAMENTO

Nos aterros com enrocamento ou mistura solo-enrocamento deverá seguir-se, para a colocação do material, o processo conhecido por execução de camadas com deposição "em cordão", em que o material é descarregado 5 m antes da frente de aplicação e depois empurrado para a frente de trabalhos por meio de bulldozer com potência suficiente para

espalhar o material em camada. Esta distância deve ser aumentada para 10 m quando os meios de transporte utilizados forem de grandes dimensões (superior a 20 m<sup>3</sup>) ou as granulometrias se mostrem provisoriamente descontínuas.

Na compactação destes aterros é obrigatória a aplicação de cilindros vibradores com carga estática por unidade de geratriz vibrante superior a 4,5 kN/m (45 kgf/cm).

A espessura das camadas, o número de passagens do cilindro (normalmente 6 a 10), a energia de compactação, a quantidade de água e a velocidade de circulação, serão determinadas e definidas após a realização de ensaios de laboratório e de um Aterro Experimental. Contudo, na construção de aterros com estes materiais devem respeitar-se as seguintes recomendações gerais:

- materiais provenientes do desmonte de rochas de dureza alta e média (pedraplenos - 01.01.1.3.2)
  - . altura da camada não superior a 1,0 m;
  - . execução da camada com rega excetuando-se os materiais comprovadamente não sensíveis à água.

Em presença do resultado dos ensaios de propriedades-índice poderá a Fiscalização decidir sobre a eventual não colocação de água durante a execução das camadas.

- materiais provenientes do desmonte de rochas brandas ou do tipo solo-enrocamento (01.01.1-3.2 - A.1 c); A.2; A.3 c) e B c))
  - . altura da camada não superior a 0,60 m;
  - . execução da camada com rega.

No controlo de qualidade da execução das camadas de aterros com materiais deste tipo deverão realizar-se macro ensaios com vista à determinação da granulometria e do índice de vazios. A granulometria deverá satisfazer ao especificado em 01.01.1-3.3 e o índice de vazios não deverá ser superior ao definido no trecho experimental desde que não haja alterações significativas em relação à granulometria dos materiais usados no trecho experimental. Caso esta situação se verifique compete à Fiscalização definir quais as condições de receção.

### 3.1 - ATERRO EXPERIMENTAL E ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Para determinar a espessura das camadas, o número de passagens dos cilindros, a energia de compactação, a quantidade de água a utilizar no processo de compactação e o índice de vazios de referência, deverá ser realizado um aterro experimental, de acordo com a seguinte metodologia:

- seleciona-se uma área no local com 30 m de comprimento por 15 m de largura, removendo-se o solo orgânico superficial;
- espalha-se o material a usar no aterro em três faixas com 5 m de largura e com três espessuras diferentes;



- em cada faixa do aterro experimental colocam-se 16 “placas” de nivelamento;
- com apoio topográfico medem-se os assentamentos por cada duas passagens do cilindro até que os assentamentos estabilizem;
- realizam-se macro-ensaios para determinação do índice de vazios de referência e confirmação da granulometria do material utilizado.

A seleção da espessura da camada deverá ser feita com base nas conclusões do aterro experimental e dos ensaios de laboratório subsequentes de modo a que se garanta a sua eficaz compactação com o número de passagens do cilindro adequado ao rendimento da obra. Sobre os materiais utilizados no trecho experimental realizar-se-ão os ensaios.

#### 4 - ATERROS ZONADOS

Nas construções de aterros zonados, respeitar-se-ão as especificações estipuladas neste Caderno de Encargos para cada um dos materiais utilizados, tendo em conta as suas localizações e função que desempenham.

#### 5 - ATERROS COM MATERIAIS EVOLUTIVOS

No caso dos materiais a utilizar serem provenientes do desmonte de rochas fortemente evolutivas, (grupo A.2-01.01.1-3.2) e deverá seguir-se, para a colocação do material, o processo conhecido por execução de camadas com deposição “em cordão”, em que o material é descarregado 5 m antes da frente de aplicação e deverá proceder-se a uma fragmentação complementar. O seu espalhamento deverá ser feito por camadas de espessura não superior a 0,40 m, com compactação intensa, de preferência com cilindros vibradores “pés-de-carneiro” ou “pés-de-cunha” e com rega.

No caso particular das condições hidrológicas locais fazerem prever que os aterros se situam em áreas potencialmente inundáveis, os materiais a utilizar na construção da sua parte inferior (PIA) deverão ser tratados com cal ou com outro ligante hidráulico, por forma a que a sua resistência mecânica satisfaça à seguinte condição:

$R_c(28\text{dias}) > 0,5 \text{ a } 1,0 \text{ MPa}$  após 14 dias de cura e 14 dias de embebição.

No que se refere às condições de colocação em obra deve ainda ser respeitado o especificado em 02.01.2-1e 6 para os aterros com solos e para a utilização de solos tratados.

#### 6 - UTILIZAÇÃO DE SOLOS TRATADOS NA CONSTRUÇÃO DE ATERROS COM SOLOS

Caso as condicionantes técnicas e económicas da obra o exijam ou justifiquem, poder-se-á recorrer na construção dos aterros à técnica de tratamento de solos “in situ” com cal e/ou com ligantes hidráulicos, com vista a permitir reutilizar os materiais ocorrentes, em particular no caso de solos que não satisfaçam o especificado e no caso de solos coerentes húmidos.

### 6.1 - ESTUDO LABORATORIAL

O solo a estabilizar com cal e/ou cimento, a utilizar na construção de aterros ou de partes de aterros, e a mistura final resultar de um estudo laboratorial específico, por forma a obterem-se as características mínimas.

O tratamento só poderá iniciar-se quando a Fiscalização aprovar o respetivo estudo, o qual deverá ser apresentado com uma antecedência mínima de 30 dias, e do qual deverão constar nomeadamente:

- certificado do fornecedor que comprove as características exigidas
- a variação das diferentes características da mistura especificadas (  $w_{opn}$ ;  $w_{opn}$ ;  $CBR_i$ ) com o teor em ligante (cal e/ou cimento), para variações máximas de 1%, de 0% a 3% quando se destine a resolver problemas de traficabilidade e de colocação em obra, ou de 0% a 5% quando se exija melhoria das características mecânicas, inclusive, e para os teores em água  $w_{nat}$ ;  $w_{nat}+2$  e  $w_{nat}+4$ .

A mistura a adotar deverá ser a resultante do estudo laboratorial .

### 6.2 - ARMAZENAMENTO DO LIGANTE

O ligante deve ser armazenado em silos com capacidade para uma produção de pelo menos 2 a 3 dias, consoante a importância da obra e as dificuldades de aprovisionamento do estaleiro, de modo a precaver roturas de fornecimento e a permitir um repouso e arrefecimento mínimos. Se se utilizarem mais que um tipo de ligante o número de silos será o necessário para garantir aquela produção.

### 6.3 - TRECHO EXPERIMENTAL

Antes do trabalho se iniciar deverá realizar-se um trecho experimental, nele serão comprovados particularmente os seguintes aspetos:

- Profundidade e eficácia da desagregação do solo e homogeneidade da sua mistura com cal e/ou cimento;
- Composição dos meios de compactação;
- O teor em água de compactação mais adequado;
- O grau de compactação e teor em cal e/ou cimento efetivo em toda a espessura da camada;
- Os métodos de verificação do teor em água, do grau de compactação e do teor em ligante;
- A espessura da camada e a sua regularidade superficial estão dentro dos limites especificados;
- O processo de cura de proteção superficial.

#### 6.4 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

Quando o tratamento vise o melhoramento das características mecânicas da parte superior dos aterros (PSA), a respetiva superfície deverá apresentar-se desempenada.

Após aprovação da superfície pela Fiscalização, o solo será escarificado até à profundidade mínima necessária, de modo a obter-se uma camada de solo estabilizado com a rasante e as espessuras definidas. Deve evitar-se que a escarificação ultrapasse a espessura a tratar.

A regularização final deverá ser feita com motoniveladoras.

#### 6.5 - HUMIDIFICAÇÃO

No caso acima referido ou na construção, de pés de aterros altos ou da parte inferior de aterros (PIA) no caso de serem utilizados materiais evolutivos, teor em água do solo desagregado no momento da sua mistura com o cimento, será tal que permita a subsequente mistura uniforme e íntima de ambos, com o equipamento disponível, não podendo ser inferior ao fixado na fórmula de trabalho. Caso seja necessário poderá regar-se previamente o solo para facilitar aquela mistura, não podendo, no entanto, realizar-se a distribuição de cimento enquanto existirem concentrações de água à superfície.

Caso seja necessário, a rega será efetuada simultaneamente com a operação de mistura no caso de serem utilizados “Pulvi-mixers” ou anteriormente ao espalhamento do ligante nos restantes casos, de modo a obter-se o teor em água fixado na fórmula de trabalho, tendo em atenção eventual evaporação durante a execução dos trabalhos.

A humedificação será feita com recurso a equipamento apropriado de modo a ser uniforme sem escorrência nas rodeiras deixadas pelo equipamento.

Assim, no que se refere aos solos coerentes secos, estes serão regados no dia anterior ao da mistura com a cal e/ou cimento, de modo a que os torrões estejam humedecidos no seu interior.

#### 6.6 - ESPALHAMENTO

A cal e/ou cimento deverão ser distribuídos uniformemente com a dosagem pré-estabelecida e pode ser feito manualmente ou por meios mecânicos. Neste último caso devem estar munidos de doseadores volumétricos controlados pela velocidade de espalhamento e de dispositivos adequados ao controlo e à redução da emissão de poeiras.

Quando a distribuição do ligante for feita manualmente, os sacos de cal e/ou cimento serão colocados sobre o solo a tratar, formando uma quadrícula de lados aproximadamente iguais, correspondentes à dosificação aprovada; uma vez abertos os sacos, o seu conteúdo será distribuído rápida e uniformemente por meio de arrastadeiras manuais ou vassouras rebocadas.

A operação de distribuição será suspensa em caso de vento forte ou chuva.

A cal e/ou cimento só serão espalhados nas superfícies que possam vir a ser tratadas nesse dia de trabalho.

#### 6.7 - MISTURA E HOMOGENEIZAÇÃO

A mistura da cal e/ou cimento com o solo a tratar será realizada logo após o espalhamento, num intervalo de tempo não superior a 1 hora, de modo a obter-se uma mistura homogênea sem formação de grumos de cal e/ou cimento. O equipamento de mistura deverá realizar o número de passagens suficientes de modo a garantir que 90% das partículas e torrões argilosos tenha uma dimensão inferior a 25 mm.

A mistura será realizada por meios mecânicos, com grades de discos ou charruas rebocados por tratores de rastos, ou por equipamentos do tipo misturador rotativo de eixo horizontal ("Pulvimixers") com uma potência mínima de 300 CV.

Desde que o material satisfaça à condição 70 mm  $D_{máx}$  250 mm a mistura poderá ser efetuada com grades de discos em camadas com 0,20 m de espessura com discos com 1,0 m de diâmetro e 5 ton. de peso, rebocados por tratores de rastos com potência superior a 250 CV.

O equipamento deverá ser previamente sujeito à aprovação da Fiscalização.

A velocidade do equipamento deverá ser regulada convenientemente e as operações de mistura e nivelamento deverão ser coordenadas de modo a obter-se um material homogêneo.

Quando não se disponha de um meio rápido que assegure a uniformidade da mistura, esta continuará até apresentar uma cor uniforme.

A mistura não pode permanecer mais de meia hora sem que se proceda à sua compactação e acabamento ou em alternativa nova desagregação e mistura.

#### 6.8 - COMPACTAÇÃO

No momento do início da compactação, a mistura deverá apresentar-se solta na espessura especificada, e o teor em água não deverá diferir em mais de 1% do valor fixado na fórmula de trabalho.

A compactação será longitudinal a partir do bordo mais baixo das diferentes faixas, com sobreposição mínima de 0,5 metros das sucessivas passagens do equipamento, as quais igualmente deverão ter comprimentos diferentes.

A compactação será realizada com equipamento normalmente utilizado em trabalhos de terraplenagem e, inicialmente, por cilindros de rolo vibradores, com carga estática mínima de 25 kg/cm de geratriz, e seguidamente por meio de cilindros de pneus, com carga por roda mínima de 3 toneladas, devendo o grau de compactação final ser superior a 98%, relativamente ao ensaio de compactação leve.

Os meios de compactação serão os necessários para que todas as operações estejam terminadas dentro das 4 horas seguintes à incorporação da cal e/ou cimento, prazo este que será de 3 horas no caso de temperaturas do ar superiores a 30°C.

#### 6.9 - ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE

A superfície do solo estabilizado “in situ” com cal e/ou cimento, quando se trate de um melhoramento da parte superior dos aterros (PSA), deverá respeitar os perfis transversais e longitudinais do projeto, não podendo diferir deles em mais de 5,0 cm e a superfície acabada não deverá apresentar uma irregularidade superior a 2 cm quando comprovada com a régua de 3 metros, aplicada tanto longitudinal como transversalmente.

As zonas em que não se cumpram as tolerâncias anteriores ou que retenham água à superfície, serão corrigidas de acordo com as instruções da Fiscalização. No caso em que seja necessário remover a camada superficial do solo estabilizado, esta será escarificada em metade da espessura, à qual deverá juntar-se um teor mínimo de 0,5% de ligante, e água na quantidade necessária, antes da recompactação.

As juntas de trabalho serão dispostas para que o seu bordo se apresente vertical, sendo retirada cerca de 0,20 metros de material já executado.

Dispor-se-ão de juntas transversais de construção quando o processo construtivo se interromper por mais de 3 horas.

#### 6.10 - REGA DE CURA

À superfície da camada deve ser aplicado um tratamento betuminoso de cura. A superfície deve ser mantida húmida até ao momento da aplicação do tratamento, que deve ser feito tão cedo quanto possível, logo após a compactação e num prazo não superior a 4 horas.

Para o tratamento betuminoso de cura será aplicada uma emulsão catiónica rápida a uma taxa de betume residual de cerca de 500 g/m<sup>2</sup>. Caso se preveja a circulação de tráfego de obra diretamente sobre a camada, deve ainda ser espalhada uma gravilha 4/6 à taxa de 6 litros/m<sup>2</sup>.

O tratamento de cura deve ser mantido e, se necessário, aplicado novamente até à execução da camada seguinte.

A circulação de veículos de obra sobre a camada será interdita durante 3 dias após construção.

Caso, posteriormente, a camada seja frequentemente circulada pelo tráfego da obra, a Fiscalização poderá mandar executar um revestimento superficial de proteção.

#### 6.11 - EXECUÇÃO DE CAMADA SOBREJACENTES

Quando por razões de espessura total for necessário executar mais que uma camada de solo tratado, usar-se-ão os procedimentos acima referidos.

## 6.12 - LIMITAÇÕES À EXECUÇÃO

A estabilização de solos “in situ” com cal e/ou cimento, só poderá realizar-se quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5° C.

### 02.01.3 - ESCAVAÇÕES

Para efeitos deste Caderno de Encargos apenas se considera a distinção dos materiais escavados em materiais que exigem a utilização de meios mecânicos ou explosivos relativas às escavações na linha, em valas de grande secção ou para aberturas de fundações de obras de arte. Em todos os restantes trabalhos de escavação se considera o princípio do “terreno de qualquer natureza”, a que correspondem as características de ripabilidade média decorrente do estudo geológico-geotécnico.

### 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Antes de iniciadas as escavações e logo após a conclusão da decapagem, devem ser executadas as valas de crista.

As técnicas e os meios de equipamentos a utilizar na escavação dos materiais a reutilizar na construção dos aterros, deverão ser os mais adequados para o tipo dos materiais em presença e para as condições atmosféricas previsíveis.

As escavações não deverão ser levadas abaixo das cotas previstas. Nos casos em que tal suceda, o material removido abaixo da cota de projeto deve ser substituído por materiais com as características especificadas neste Caderno de Encargos para Leitões do Pavimento não sendo contudo, permitida a utilização de solos quando a escavação ocorrer em materiais rochosos, quer o desmonte tenha ou não sido efetuado com explosivos.

A escavação deverá desenvolver-se por forma a que seja assegurado um perfeito escoamento superficial das águas por gravidade.

Se, no decorrer das escavações, for encontrada água nascente, tal facto deve ser imediatamente considerado, procedendo-se à respetiva captação e drenagem. O fundo da escavação deve ser, entretanto, mantida livre de água por intermédio de bombagem ou outro meio.

Na execução da escavação dever-se-á ter em atenção a regularidade final dos taludes por forma a que obedeça à geometria prevista nos perfis transversais do projeto.

A regularização dos taludes deve, além de não afetar a estabilidade da rocha alterada, proporcionar condições de arborização e ainda harmonizar a estrada com a paisagem.

A variação da inclinação dos taludes deve fazer-se ao longo de 50 m, no caso das vias com dupla faixa de rodagem, e em 25 m no caso de vias com faixa única.

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

As intersecções das superfícies dos taludes com o terreno natural têm de ser arredondadas, conforme se indica nos desenhos. Este trabalho deve ser executado cuidadosamente para se evitar danos na vegetação exterior à área escavada e logo que a escavação chegue à cota da primeira banquetta.

As banquetas em talude de escavação devem ter 3 m de largura e uma inclinação transversal (para o interior) de 10%.

As valetas de plataforma têm de ser abertas de acordo com a inclinação e forma dos perfis transversais, de modo a evitar enchimentos.

As valetas de banquetta e crista, quando revestidas, devem ser betonadas contra o terreno.

A qualidade dos materiais resultantes de escavações na obra e a aplicar em aterro, deve ser verificada de maneira contínua durante o trabalho, de modo a permitir um controlo de execução eficaz. Assim, far-se-á pelo menos uma caracterização de materiais em cada escavação.

A compactação relativa dos solos subjacentes ao do leito do pavimento, quando referida ao ensaio Proctor Modificado, deve ser, pelo menos, de 95%. Quando, após conclusão da escavação, se verificar que, àquela cota, as condições "in situ" não satisfazem o acima estipulado, dever-se-á proceder à escarificação da plataforma até uma profundidade de 0,30 m, procedendo-se depois à sua humedificação, se necessário, e compactação, conforme especificado anteriormente. Quando houver que promover a sua substituição, serão substituídos por materiais com características especificadas neste Caderno de Encargos para Leitões do Pavimento.

Quando houver necessidade de se proceder a "desmonte a fogo" em áreas urbanisticamente ocupadas, deverá o Adjudicatário tomar as precauções necessárias, que deverão incluir avisos sonoros para não colocar em risco pessoas e bens, assumindo inteira responsabilidade pelos prejuízos que, eventualmente, venham a ser causados a terceiros. Não será permitida a realização de rebentamentos depois do pôr-do-sol.

## **2 - ESCAVAÇÃO COM MEIOS MECÂNICOS (LÂMINA, BALDE OU RIPPER)**

Este trabalho refere-se à execução das escavações dos materiais na linha ou em valas de grande secção, que apenas exigem meios mecânicos de desmonte.

Para efeitos de medição, considerar-se-ão como desmontados com meios mecânicos todos os materiais que não exijam o recurso à utilização de explosivos.

A quantificação dos respetivos volumes será efetuada de acordo com o procedimento referido nas escavações com recurso a explosivos.

No que se refere ao processo construtivo em escavação de grande a médio porte (com duas banquetas), o desmonte deverá ser iniciado a cerca de 5 metros da crista do talude, até se atingir a cota da banquetta, de modo a permitir a observação direta dos materiais ocorrentes e a

permitir introduzir eventuais correções na geometria do talude ou nas obras de construção projetadas.

Nestes casos o processo construtivo será pois, faseado.

Este procedimento só não será seguido quando for incompatível com as soluções de contenção projetadas, ou quando o conhecimento do maciço o dispense, exigindo-se contudo a aprovação prévia da Fiscalização.

### 3 - ESCAVAÇÃO COM RECURSO A EXPLOSIVOS

Este trabalho refere-se à execução das escavações dos materiais na linha ou em valas de grande secção, que exigem o recurso a explosivos no seu desmonte.

No desmonte dos maciços rochosos recorrendo a explosivos, terá de ser utilizada a técnica do pré-corte, indispensável para garantir o corte do talude de forma correta e de acordo com a geometria indicada. Este procedimento permite minimizar a propagação de vibrações ao maciço, e assim reduzir os efeitos da descompressão e os consequentes fenómenos de instabilidade. Para este fim deverá proceder-se à execução da furação segundo o plano teórico dos taludes, devendo neste caso o afastamento dos furos não ultrapassar 1,0 m.

Os métodos de desmonte, que devem ser submetidos à aprovação prévia da Fiscalização, e os planos de fogo devem ser concebidos em função das características geológicas do maciço, devendo ter em conta os seguintes aspetos:

- a escavação será preferencialmente feita mediante furos verticais e/ou paralelos ao talude a formar;
- os furos paralelos ao talude para realização do pré-corte não devem apresentar desvios em relação à inclinação e direção teóricas;
- a detonação será feita utilizando detonadores de microretardamento;
- o equipamento a adotar terá que garantir um desvio inferior a 15 cm no pé do talude;
- o plano de fogo deve também ser ajustado de modo a obter-se um material de granulometria contínua e extensa com vista à sua reutilização em aterros.

A quantificação dos volumes escavados e desmontados com recurso a explosivos será efetuada ao metro cúbico (m<sup>3</sup>) a partir dos perfis transversais do projeto, de acordo com a metodologia definida, sob pena de todos os materiais serem considerados como tendo sido desmontados com meios mecânicos.

Sempre que do processo de desmonte e remoção com meios mecânicos resultem, numa parte muito significativa dos volumes escavados, blocos com diâmetro superior a 0,80 m ou com volume superior a 0,50 m<sup>3</sup>, de modo a que a reutilização destes materiais na construção dos aterros exija um trabalho complementar de demolição por taqueamento ou por recurso a martelos pesados, considerar-se-á que 30% deste material escavado (delimitado previamente com o acordo da Fiscalização e recorrendo à implantação de marcas no terreno que permitam



a sua fácil aferição) foi desmontado com recurso a explosivos e os restantes 70% mecanicamente.

Estas situações ocorrem frequentemente no País, designadamente, entre outras, nas zonas graníticas com níveis de meteorização significativos, em zonas calcárias com intercalações importantes de margas ou terra rossa e em zonas de transição xisto-grauvâquicas e estes materiais costumam produzir, depois do desmonte, granulometrias muito extensas e descontínuas - correntemente designadas por materiais do tipo solo-enrocamento - que exigem, normalmente durante o processo de desmonte e simultaneamente com os meios mecânicos de escavação, a utilização de outro tipo de equipamentos, nomeadamente martelos hidráulicos pesados, e eventualmente de explosivos. A sua utilização na construção de aterros obriga ainda a um trabalho complementar de preparação por demolição de blocos, correntemente designado por taqueamento.

Pretende-se assim ter em conta este trabalho suplementar de taqueamento, que em alguns materiais tem um peso considerável no processo posterior ao desmonte, mas que é indispensável à sua preparação para sua posterior reutilização na construção de aterros.

Este conceito aplica-se apenas aos materiais escavados que serão reutilizados na construção de aterros, ou seja, o mesmo não é aplicável a materiais que venham a ser conduzidos a vazadouro.

#### 02.01.4 - EMPRÉSTIMOS E DEPÓSITOS

As zonas de empréstimo e depósito serão submetidas à apreciação e aprovação prévia da Fiscalização.

A escavação nos empréstimos será feita de modo a garantir a drenagem natural das águas.

As zonas de empréstimo e depósito deverão ser modeladas no fim da sua utilização.

#### 02.01.5 - EXECUÇÃO DO LEITO DO PAVIMENTO

##### 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Entende-se por Leito do Pavimento a última “camada (s)” da terraplenagem que se destina essencialmente a conferir e uniformizar, as condições de suporte do pavimento e que faz parte integrante da sua fundação.

Por razões construtivas o Leito do Pavimento pode ser constituído por uma ou várias camadas, ou ainda resultar, no caso de escavações, apenas de trabalhos ao nível da plataforma onde assenta o pavimento.

A execução desta camada, que é obrigatória, visa ainda atingir objetivos de curto e longo prazo que se referem em seguida:

*Objetivos a curto prazo:*

- nivelar a plataforma de modo a permitir a execução do pavimento;

- garantir uma capacidade de suporte suficiente, para, independentemente das condições meteorológicas, permitir uma correta execução do pavimento, designadamente no que se refere à compactação e à regularidade das camadas;
- proteger os solos da plataforma face às intempéries;
- garantir boas condições de trafegabilidade aos veículos de aprovisionamento dos materiais utilizados na construção da primeira camada do pavimento.

*Objetivos a longo prazo:*

- homogeneização e manutenção da capacidade de suporte da fundação, independentemente das flutuações do estado hídrico dos solos ocorrentes ao nível da plataforma.

A superfície da camada onde assenta o Leito do Pavimento deve ser lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo em qualquer ponto apresentar diferenças superiores a 2,5 cm em relação aos perfis transversais e longitudinal.

É na camada subjacente ao Leito do Pavimento (nos aterros PSA) que se efetua a transição da inclinação transversal da plataforma da terraplenagem (6%) para a inclinação transversal de 2,5% do pavimento em reta, por forma a que a camada de leito do pavimento tenha espessura constante e igual à definida no projeto.

A compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, não deve ser inferior a 95% em toda a área e espessura da camada, e o teor em água não poderá diferir mais de 15% do teor ótimo obtido no ensaio de referência.

Em zonas de escavação, quando os materiais ocorrentes satisfizerem às especificações definidas em 01.01.2 há que proceder da seguinte forma:

- se, após conclusão da escavação, se verificar que, àquela cota as condições “in situ” não satisfazem às exigências de compactação e teor em água, dever-se-á proceder à escarificação da plataforma até uma profundidade de 0,30 m, procedendo-se depois à sua humedificação ou arejamento, se necessário, e compactação, de modo a obter 95% em relação ao Proctor Modificado. Outros procedimentos para redução do teor em água deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização. Esta plataforma deverá também ser regularizada de forma a obter-se uma inclinação transversal de 2,5%;

Sempre que antes de ser executado o Leito do Pavimento se observe, nas escavações, que a plataforma onde irá ser construído não se apresenta convenientemente estabilizada devido à existência de manchas de maus solos suscetíveis de comprometer a prestação do pavimento, deverão os mesmos ser saneados (02.01.1-3) na extensão e profundidade necessárias, (não superior a 0,60 m) e substituídos por materiais satisfazendo o especificado em 01.01.2. Os materiais de enchimento deverão ser compactados por camadas de espessura não superior a 0,20 m, com recurso a meios adequados às dimensões da zona saneada e por forma a obter-se uma compactação relativa superior a 95%, quando referida ao ensaio Proctor Modificado.

Se os materiais ocorrentes àquelas cotas forem materiais rochosos, há que promover a limpeza adequada da plataforma e a execução de uma camada com espessura média de 0,15 m, para regularização da plataforma.

O reperfilamento da superfície do leito do pavimento no extradorso das curvas com sobre-elevação será construído com materiais granulares com características de sub-base de forma faseada de modo a que a espessura a compactar não exceda os 0,20 m, e deve ser efetuado previamente à construção da primeira camada do pavimento.

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

## 2 - DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS PARA CAMADAS DO LEITO DO PAVIMENTO TRATADAS COM CAL E/OU CIMENTO

### 2.1 - ESTUDO LABORATORIAL

O solo a estabilizar com cal e/ou cimento, a utilizar na construção do Leito do Pavimento, deverá obedecer a um estudo laboratorial específico, por forma a obterem-se as características mínimas.

O tratamento só poderá iniciar-se quando a Fiscalização aprovar o respetivo estudo, o qual deverá ser apresentado com uma antecedência mínima de 30 dias, e do qual deverão constar nomeadamente:

- o certificado do fornecedor que comprove as características exigidas
- a variação das diferentes características da mistura com o teor em cal e/ou cimento, para variações máximas de 1%, de 0 a 5%, inclusive, e para 5 teores em água ( $W_i = W_{opn-2}; W_{opn}; W_{opn+2}; W_{opn+4}$  e  $W_{opn+6}$ ), de modo a incluir os teores em água que o solo poderá apresentar durante os trabalhos; os resultados serão obtidos a partir do traçado conjunto das curvas Proctor Normal (PN) do solo natural e da mistura e as correspondentes curvas CBR imediato (CBR<sub>i</sub>); as curvas PN e CBR<sub>i</sub> para a mistura serão traçadas para os valores de teor em água final ( $W_f$ ), ou seja, os teores em água que a mistura apresenta depois do solo ser misturado, para cada um dos valores do teor em água ( $W_i$ ) acima referidos com as percentagens de ligantes estabelecidas;

Sendo  $W_i$  o teor em água do solo a utilizar numa mistura e  $W_f$  o teor em água da mistura depois de ser adicionada uma percentagem de cal e/ou cimento e após um período de cura de 4 a 6 horas.

- Determinação da curva de resistência da mistura.

A composição final será determinada de forma a cumprir as características especificadas.

A mistura a adotar inicialmente deverá ser a resultante do estudo laboratorial com uma dosagem de ligante 1% superior.

Esta sobredosagem visa atender à dispersão das condições de fabrico e colocação em obra. A sua eliminação pode e deve ser autorizada pela Fiscalização logo que se verifique, pelo controlo de qualidade em obra, a estabilização das condições de produção e de colocação.

## 2.2 - ARMAZENAMENTO DO LIGANTE

O ligante deve ser armazenado em silos com capacidade para uma produção de pelo menos 2 a 3 dias de modo a precaver roturas de fornecimento e a permitir um repouso e arrefecimento mínimos.

Se se utilizarem mais que um tipo de ligante o número de silos será o necessário para garantir aquela produção.

## 2.3 - TRECHO EXPERIMENTAL

Uma semana antes de qualquer trabalho na linha, deverá realizar-se um trecho experimental, o qual poderá ser realizado em restabelecimentos ou na plena via a uma cota inferior à cota do leito do pavimento, com uma extensão mínima de 100 metros.

Nele serão comprovados particularmente os seguintes aspetos:

- Profundidade e eficácia da desagregação do solo e homogeneidade da sua mistura com cal e/ou cimento;
- Composição dos meios de compactação;
- O teor em água de compactação mais adequado;
- O grau de compactação e teor em cal e/ou cimento efetivo em toda a espessura da camada;
- Os métodos de verificação do teor em água, do grau de compactação e do teor em ligante;
- A espessura da camada e a sua regularidade superficial estão dentro dos limites especificados;
- O processo de cura de proteção superficial.

## 2.4 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

A superfície do solo a estabilizar “in situ” com cal e/ou cimento deverá apresentar-se perfeitamente desempenada, sem defeitos ou irregularidades e respeitar uma cota tal que permita, após a regularização final e a conclusão da compactação, evitar a ocorrência de sub espessuras e respeitar as cotas finais de acordo com as tolerâncias admitidas. Recomenda-se que estas cotas sejam 2 a 3 cm superiores às cotas de projeto, podendo o material extraído durante a regularização final ser utilizado nas partes superiores dos aterros ou em aterros

técnicos. Quando se trata de uma camada a construir com materiais de empréstimo recomenda-se também que as cotas sejam 2 a 3 cm superiores às de projeto.

Quando em zonas de escavação, o tratamento se efetuar “in situ” sobre os materiais locais ocorrentes e estes se apresentarem com elevada compacidade, deve promover-se a sua escarificação antes do espalhamento do ligante, de modo a facilitar e aumentar o rendimento das misturadoras. A escarificação será efetuada até à profundidade mínima necessária, de modo a obter-se uma camada de solo estabilizado com a espessura e a cota da rasante definida no projeto. Deve evitar-se que a escarificação ultrapasse a espessura a tratar.

Se for caso disso, promover-se-á a eliminação da fração grosseira de modo a respeitar a especificação imposta para  $D_{máx}$ . Esta operação poderá ser feita manual ou mecanicamente após remeximento do material, ou por crivagem para o caso dos materiais provenientes de empréstimo.

A escarificação do material pode também ser recomendada quando houver que promover a humedificação do material para melhor penetração da água, antes do espalhamento do ligante, ou para fazer subir à superfície os elementos de maior dimensão para posterior eliminação.

A pulverização do solo será realizada com equipamento do tipo misturadores-pulverizadores rotativos (“Pulvi-mixers”), cuja marcha deve ser ajustada de forma a reduzir ao mínimo o arraste longitudinal do material.

Sempre que a camada seja constituída com materiais de empréstimo, após o seu espalhamento e regularização, deverá proceder-se a uma compactação ligeira (cerca de 20% do número de passagens necessárias à compactação) do material (antes do espalhamento do ligante) de modo a fechar a camada, densificando-a uniformemente, limitando as variações do teor em água, facilitando a sua homogeneização durante as operações de mistura.

A regularização final deverá ser feita com motoniveladoras.

## 2.5 - HUMIDIFICAÇÃO

O teor em água do solo desagregado no momento da sua mistura com cal e/ou cimento será tal que permita a subsequente mistura uniforme e íntima de ambos, com o equipamento disponível, não podendo ser inferior ao fixado na fórmula de trabalho. Caso seja necessário, poderá regar-se previamente o solo para facilitar aquela mistura, não podendo a adição total de água ser superior a 5%, nem o incremento em cada uma das passagens ser superior a 2%. A distribuição do ligante não poderá ser efetuada enquanto existirem concentrações de água à superfície.

No que se refere aos solos coesivos secos, estes serão regados no dia anterior ao da mistura com a cal e/ou cimento, de modo a que os torrões estejam humedecidos no seu interior.

## 2.6 - ESPALHAMENTO DO LIGANTE

Antes do espalhamento do ligante e após o fecho da camada, esta deve ser pré-regularizada, de modo a dotá-la de cotas com erro inferior a 25% das tolerâncias admitidas.

A cal e/ou cimento deverão, posteriormente, ser distribuídos uniformemente com a dosagem preestabelecida por meios mecânicos, munidos de doseadores volumétricos controlados pela velocidade de espalhamento, e de dispositivos adequados ao controlo e à redução da emissão de poeiras.

O espalhamento deverá ser feito sobre toda a superfície a tratar, por faixas paralelas adjacentes sem recobrimento e com um afastamento de 5 a 10 cm.

Os doseadores deverão dispor de capacidade suficiente que permita o espalhamento do ligante necessário, numa só passagem.

Em zonas de reduzida extensão, não acessíveis ao equipamento, poderá a Fiscalização autorizar a distribuição manual. Neste caso os sacos de cal e/ou cimento serão colocados sobre o solo a tratar, formando uma quadrícula de lados aproximadamente iguais, correspondentes à dosificação aprovada; uma vez abertos os sacos, o seu conteúdo será distribuído rápida e uniformemente por meio de arrastadeiras manuais ou vassouras rebocadas.

A operação de distribuição será suspensa em caso de vento forte ou chuva.

A cal e/ou cimento só serão espalhados nas superfícies que possam vir a ser tratadas nesse dia de trabalho.

## 2.7 - MISTURA E HOMOGENEIZAÇÃO

A mistura da cal e/ou cimento com o solo a tratar será realizada logo após o espalhamento, num intervalo de tempo não superior a 1 hora, de modo a obter-se uma mistura homogénea sem formação de grumos de cal e/ou cimento. O equipamento de mistura deverá realizar o número de passagens suficientes de modo a garantir que 90% das partículas e torrões argilosos tenha uma dimensão inferior a 25 mm.

A mistura, quando efetuada “in situ”, será realizada por meios mecânicos e por faixas paralelas, com equipamento do tipo misturador rotativo de eixo horizontal com uma potência mínima de 300 CV, adjacentes, com uma sobreposição de pelo menos 5 a 10 cm. O equipamento deverá ser sujeito à aprovação da Fiscalização.

Simultaneamente à operação de mistura, realizar-se-á a rega de modo a obter-se o teor em água fixado na fórmula de trabalho, tendo em atenção eventual evaporação durante a execução dos trabalhos.

A humedificação será feita com recurso a equipamento apropriado de modo a ser uniforme sem escorrência nas rodeiras deixadas pelo equipamento.

A velocidade do equipamento deverá ser regulada convenientemente e as operações de mistura e nivelamento deverão ser coordenadas de modo a obter-se um material homogéneo.

Quando não se disponha de um meio rápido que assegure a uniformidade da mistura, esta continuará até apresentar uma cor uniforme.

Desde que os solos satisfaçam às características especificadas a mistura pode, em alternativa, ser efetuada em central. Neste caso podem ser utilizadas centrais de betão ou centrais de misturas de solos ou agregados, de utilização corrente na produção de materiais britados tratados com ligantes hidráulicos utilizados em pavimentos semi-rígidos.

Após conclusão da operação da mistura “in situ” ou do seu espalhamento, quando produzida em central, a superfície deve ser novamente regularizada antes de se dar início à compactação.

A mistura não pode permanecer mais de meia hora sem que se proceda ao início da sua compactação, e acabamento ou em alternativa nova desagregação e mistura.

## 2.8 - COMPACTAÇÃO

No momento do início da compactação, a mistura deverá apresentar-se solta na espessura especificada, e o teor em água não deverá diferir em mais de 1% do valor fixado na fórmula de trabalho.

A compactação será longitudinal a partir do bordo mais baixo das diferentes faixas, com sobreposição mínima de 0,5 metros das sucessivas passagens do equipamento.

A compactação será sempre efetuada em duas fases, uma compactação parcial e uma compactação final. A primeira, a efetuar logo após a conclusão da regularização da superfície, visa conferir à camada uma compacidade da ordem dos 93% em relação ao Proctor Normal em toda a espessura e a facilitar a regularização final, que deverá ser efetuada imediatamente à conclusão desta operação, e que tem por objetivo o acerto final das cotas e da geometria, que pode ser feita por fresagem ou por corte utilizando motoniveladoras.

Logo após a conclusão desta última operação, proceder-se-á à compactação final, com o objetivo de atingir um grau de compactação superior a 98% em relação ao ensaio Proctor Normal e a redensificar a parte superior da camada, danificada durante as operações de regularização final.

A compactação será realizada com equipamento tradicionalmente utilizado em trabalhos de terraplenagem. Na primeira fase deverão utilizar-se cilindros de rasto liso vibradores, com carga estática mínima de 45 kg/cm de geratriz do rolo (V3) e na compactação final deverão também ser usados cilindros de pneus, com carga por roda mínima de 3 toneladas.

A utilização de cilindro de pneus na última fase da compactação é obrigatória sempre que os solos a tratar apresentem uma percentagem de material passado no peneiro ASTM 0,075 mm (nº 200) superior a 50%, de modo a evitar o fenómeno da “foliação” (estratificação superficial e fissuração aleatória sem ligação).

Só serão admitidos equipamentos mais leves se as espessuras das camadas não ultrapassarem os 0,20 m.

Os meios de compactação serão os necessários para que todas as operações estejam terminadas dentro das 4 horas seguintes à incorporação da cal e/ou cimento, prazo este que será de 3 horas no caso de temperaturas do ar superiores a 30°C.

## 2.9 - ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE

A superfície do solo estabilizado com cal e/ou cimento deverá respeitar os perfis transversais e longitudinais do projeto, não podendo diferir deles em mais de 2,5 cm e a superfície acabada não deverá apresentar uma irregularidade superior a 1 cm quando comprovada com a régua de 3 metros, aplicada tanto longitudinal como transversalmente.

Não são, em caso algum, admitidas regularizações com enchimentos. Nestes casos as zonas em que não se cumpram por defeito, as tolerâncias anteriores, ou que retenham água à superfície, a camada será escarificada e recompactada após regularização em metade da espessura, à qual deverá juntar-se um teor mínimo de 0,5% de ligante, e água na quantidade necessária, antes da recompactação.

As juntas de trabalho serão dispostas de forma a que o seu bordo se apresente vertical, sendo retirada cerca de 0,20 metros de material já executado.

Dispor-se-ão de juntas transversais de construção quando o processo construtivo se interromper por mais de 3 horas.

## 2.10 - REGA DE CURA

À superfície da camada deve ser aplicado um tratamento betuminoso de cura. A superfície deve ser mantida húmida até ao momento da aplicação do tratamento, que deve ser feito tão cedo quanto possível, logo após a compactação e num prazo não superior a 4 horas.

Para o tratamento betuminoso de cura será aplicada uma emulsão catiónica rápida do tipo da especificada em 01.03.0-5.4.1.6, a uma taxa de betume residual de cerca de 500 g/m<sup>2</sup>. Caso se preveja a circulação de tráfego de obra diretamente sobre a camada, deve ainda ser espalhada uma gravilha 4/6 à taxa de 6 litros/m<sup>2</sup>.

O tratamento de cura deve ser mantido e, se necessário, aplicado novamente até à execução da camada seguinte.

A circulação de veículos de obra sobre a camada será interdita até Rc 1,0 MPa ou durante 7 dias após construção. Caso posteriormente a camada seja frequentemente circulada pelo tráfego da obra, a Fiscalização poderá mandar executar um revestimento superficial de proteção.



## 2.11 - EXECUÇÃO DE UMA SEGUNDA CAMADA

Quando por razões de espessura total for necessário executar uma segunda camada de solo, cal e/ou cimento sobre a primeira já construída, usar-se-ão os procedimentos acima referidos.

O solo a utilizar na construção desta camada, e será proveniente de empréstimos previamente aprovados pela Fiscalização ou resultará de escavação na linha. Neste caso deverá ser previamente colocado em depósito provisório.

## 2.12 - LIMITAÇÕES À EXECUÇÃO

A estabilização de solos "*in situ*" com cal e/ou cimento, só poderá realizar-se quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5° C.

## 02.01.6 - DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS PARTICULARES

Este capítulo refere-se à execução dos designados "aterros técnicos". Entre outros consideram-se "aterros técnicos" os aterros junto a encontros de obras de arte ou a outro tipo de estruturas enterradas, e os aterros junto a muros de suporte, passagens hidráulicas de pequeno ou grande diâmetro, passagens agrícolas, etc..

### 1 - GEOMETRIA DOS "ATERROS TÉCNICOS"

#### 1.1 - ESTRUTURAS ENTERRADAS DE PEQUENA DIMENSÃO (DIÂMETRO OU LADO "D" 2,50M)

O aterro técnico será constituído por um prisma de secção trapezoidal que envolverá a estrutura e cuja secção terá a seguinte geometria:

- base maior 5 d
- base menor 2 d
- altura 1,5 d

#### 1.2 - ESTRUTURAS ENTERRADAS DE MÉDIA E GRANDE DIMENSÃO (ALTURA "H" 2,50 M)

No caso em que estas estruturas tiverem curvaturas junto à fundação proceder-se-á ao seu enchimento prévio.

Seguidamente será construída uma cunha de cada lado da estrutura que terá a seguinte geometria:

- base 3 m
- altura h+1 m
- lado superior 2xh+3 m

#### 1.3 - ENCONTROS, MONTANTES DE OBRAS DE ARTE E MUROS DE SUPORTE

Será construído um prisma de secção trapezoidal com a seguinte geometria:

- base maior h + 10 m

- base menor 10 m
- altura (h) igual à altura da estrutura

## 2 - EXECUÇÃO DOS “ATERROS TÉCNICOS”

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

Estes aterros devem ser cuidadosamente construídos. As camadas devem ser executadas simetricamente em relação à estrutura, e a sua espessura deve ser ajustada às características do aterro, da estrutura a envolver, das condições de execução e do material do aterro utilizado. A espessura das camadas não deve ser superior a 0,20 m, valor que deverá descer para 0,15 m quando se trata de aterros entre gigantes de encontros ou muros.

Excetuam-se os casos em que os materiais utilizados sejam solos tratados, ou os previstos em 02.01.6-2.3 em que a espessura poderá ser de 0,30 m, sempre que o material de aterro utilizado sejam solos.

Cada camada deve ser compactada de tal forma que a compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, seja de 100% e o teor em água não deve variar mais que 10% em relação ao valor ótimo. Quando construídos com solos tratados a compactação relativa não deverá ser inferior a 95%.

Se o material de aterro tiver excesso de humidade, não deve ser compactado até que tenha o teor em água adequado para que se possa obter a compactação requerida. Em alternativa e no caso do material de construção serem solos tratados poder-se-á recorrer à utilização prévia de cal viva para reduzir o teor em água natural.

No caso das estruturas de pequena dimensão (02.01.6-2.1) os aterros técnicos devem ser construídos antes dos aterros confinantes. Nos restantes casos deve ser usada a sequência inversa.

A ligação entre os aterros técnicos e os aterros confinantes deve ser feita através de endentamentos das camadas que constituem o segundo aterro, no primeiro através de degraus recortados no primeiro aterro com espessura igual à espessura das camadas.

### **03.01 – TERRAPLENAGEM - DICIONÁRIO DE RÚBRICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

Este capítulo refere-se à listagem e definição das rúbricas dos trabalhos de terraplenagem e aos respetivos critérios de medição.

Definem-se quais as tarefas incluídas em cada uma das rúbricas, fixam-se os respetivos critérios de medição e estabelecem-se os códigos de referência associados.

Entende-se por terraplenagem o conjunto das operações de escavação, transporte, espalhamento ou depósito, e compactação do terreno, necessárias para a realização de uma obra.

Neste capítulo incluem-se todos os trabalhos de movimentação de terras necessários para a construção do traçado, das ligações, dos restabelecimentos da rede viária intersectada, dos equipamentos de apoio e de todos os trabalhos complementares que se considerem indispensáveis para garantir as necessárias condições de funcionamento e de estabilidade, designadamente as obras de drenagem (provisória) indispensáveis à estabilidade da construção e dos terrenos adjacentes.

Inclui portanto, não só os trabalhos a executar na zona da estrada, mas também todos os trabalhos exteriores necessários para a sua concretização, como seja a obtenção de materiais em empréstimos.

Cada rúbrica inclui ainda todos os ensaios para a caracterização de materiais e para avaliação das condições de colocação em obra, conforme previsto no C.E., designadamente trechos experimentais, assim como todos os trabalhos de topografia necessários à sua implantação e ao controlo de execução. Consideram-se portanto incluídos nestes trabalhos a colocação e manutenção do sistema de referência, normalmente constituído por estacas colocadas nos perfis/pontos quilométricos ou submúltiplos destes. Por serem imprescindíveis para o controlo da execução dos trabalhos só podem ser removidas após a Fiscalização os considerar terminados. Também se incluem todos os trabalhos preparatórios não previstos em 03.01.1 e imprescindíveis para a execução da obra, como sejam, entre outros, os caminhos de acesso.

#### **03.01.1 - Trabalhos preparatórios:**

##### ***Descrição:***

Neste grupo incluem-se todos os trabalhos preliminares necessários à preparação da zona que será ocupada pela obra e discriminados nas rúbricas 03.01.1.1 a 03.01.1.5.1, e que serão executados antes de se iniciar a "terraplenagem" propriamente dita.

##### **03.01.1.1 - Desmatção, incluindo derrube de árvores, desenraizamento, limpeza do terreno, carga, transporte e colocação dos produtos em vazadouro e eventual indemnização por depósito - (m2)**

##### ***Descrição:***

Refere-se aos trabalhos de limpeza do revestimento vegetal - dos tipos arbóreo, arbustivo e subarbustivo - existente na área interessada pela terraplenagem, designadamente, na linha, nos restabelecimentos, nos caminhos paralelos, nas áreas de serviço e de repouso, nos parques e ainda nos terrenos que serão ocupados pelas obras de drenagem longitudinal e transversal, fora da faixa ocupada pela estrada e pelos taludes. Estes trabalhos serão ainda executados nas faixas laterais suplementares de expropriação, nos locais onde se preveja a instalação de vedações ou outros equipamentos de apoio, designadamente condutas para qualquer tipo de serviço, nomeadamente águas, esgotos, energia, gás, telecomunicações, etc. Compreende o corte de árvores e arbustos, o desenraizamento dos terrenos, o transporte dos materiais retirados e sua colocação em vazadouro. Inclui as eventuais indemnizações por depósito e/ou todas as operações de destruição daqueles materiais.

***Critério de Medição:***

A determinação da área (m<sup>2</sup>) a desmatar é feita a partir dos perfis transversais com a sobrelargura definida no projeto, que, excecionalmente, incluirá toda a zona expropriada, mas, normalmente, só a zona ocupada pelos trabalhos (zona ocupada pela plataforma da via, pelos restabelecimentos, pelos caminhos paralelos e pelos órgãos de drenagem longitudinal exteriores aos taludes e pelas vedações, ou qualquer dos serviços acima referidos, etc.).

**03.01.1.2 – Demolição de construções (excluindo muros), incluindo carga, transporte e colocação dos produtos em vazadouro e eventual indemnização por depósito - (m<sup>3</sup>)*****Descrição:***

Refere-se aos trabalhos de demolição de construções existente na área interessada pela terraplenagem.

***Critério de Medição:***

A determinação do volume a demolir é feita a partir da determinação do volume da construção em causa a quando da execução do trabalho, devendo ser verificada pela fiscalização.

**03.01.1.3 – Demolição de muros, incluindo carga, transporte e colocação dos produtos em vazadouro, e eventual indemnização por depósito - (m<sup>2</sup>)*****Descrição:***

Refere-se aos trabalhos de demolição de muro de alvenaria de tijolo cerâmico furado, com meios manuais, e carga manual para camião ou contentor.

***Critério de Medição:***

A determinação da área a demolir é feita a partir da determinação da área da construção em causa a quando da execução do trabalho, devendo ser verificada pela fiscalização.

***Condições prévias que devem ser cumpridas antes da execução das unidades de obra***

As zonas a demolir terão sido identificadas e marcadas.

O elemento objeto da demolição não estará submetido à ação de cargas ou impulsos de terras, e será verificada a estabilidade da restante estrutura e elementos da sua envolvente, que se deverão encontrar devidamente escorados.

Deverão ter-se concluído todas as atividades prévias previstas no Projeto de Demolição correspondente: medidas de segurança, anulação e neutralização por parte das empresas fornecedoras dos ramais de ligação das instalações, trabalhos de campo e ensaios e escoramentos necessários.

Terão sido tomadas as medidas de proteção indicadas no correspondente Estudo de Segurança e Saúde, tanto em relação aos operários encarregados da demolição como com terceiras pessoas, vias, elementos públicos ou edifícios contíguos.

Deverá dispor-se em obra dos meios necessários para evitar a formação de pó durante os trabalhos de demolição e dos sistemas de extinção de incêndios adequados.

**Processo de execução**

- ✓ Demolição do elemento.
- ✓ Fragmentação do entulho em peças manejáveis.
- ✓ Remoção e acumulação de entulho.
- ✓ Limpeza dos restos da obra.
- ✓ Carga manual de entulho para camião ou contentor.
- ✓ Não serão deixadas partes instáveis do elemento demolido parcialmente, e a zona de trabalho estará limpa de entulho.

**03.01.2 - Escavação na linha e colocação em aterro ou vazadouro:**

**Nota Prévia:**

A qualquer trabalho de terraplenagem corresponde sempre uma escavação, por exemplo, escavação para aterro, escavação para depósito ou escavação em empréstimos, etc.

Com o objetivo de evitar terem de ser considerados os empolamentos que ocorrem durante os desmontes - função do tipo de materiais e das baridades "in situ", estas variáveis com inúmeros fatores, entre eles as suas condições de estado -, ou os recalques/adensamentos que ocorrem durante os processos de compactação - também estes função do tipo de material, de todos os parâmetros já referidos e ainda dos equipamentos utilizados -, portanto de difícil avaliação, **as medições da terraplenagem resultam sempre da medição geométrica das áreas dos perfis transversais do projeto, ou dos obtidos para as condições ocorrentes "in situ" quando são efetuados os levantamentos topográficos.**

A avaliação da situação "in situ" é sempre feita a partir da implantação dos perfis transversais do projeto, das cotas do terreno natural e da superfície de separação entre os materiais desmontados com recurso a meios mecânicos ou explosivos.

**Descrição:**

Neste grupo incluem-se todos os trabalhos de terraplenagem executados na linha, independentemente de se tratar de plena via, de restabelecimentos, de caminhos paralelos, de nós ou de intersecções de nível, recorrendo às técnicas e meios mais adequados, não

inviabilizando os procedimentos necessários destinados a garantir uma adequada regularização dos taludes, particularmente dos taludes de escavação.

Neles se incluem: i) a escavação e o desmonte ii) a colocação em aterro ou vazadouro; iii) a regularização dos taludes de escavação e aterro iiiii) e a modelação das zonas envolventes, designadamente nos nós e nas intersecções, e em outras zonas confinantes com a estrada e definidas no projeto.

Para todos os efeitos decorrentes deste documento, os materiais provenientes das escavações serão divididos em dois grupos distintos que se distinguem pelo tipo de desmonte que exigem: mecânico (lâmina, balde ou ripper) ou com recurso a explosivos.

Para efeitos de medição, e como se refere em 03.01.2.1, admite-se ainda a existência de um material que, pela granulometria que normalmente apresenta, é correntemente designado por soloenrocamento e de ocorrência muito frequente no País, e que exige na sua preparação, para posterior colocação em aterro, a utilização combinada das duas técnicas de desmonte, ou em alternativa ao recurso aos explosivos a utilização de meios de taqueamento, que se pode considerar uma técnica de dificuldade equivalente.

**Critério de medição:**

A quantificação dos volumes de escavação na linha e a colocar em aterro ou vazadouro é feita ao m<sup>3</sup>, e o respetivo volume é determinado a partir dos perfis transversais do projeto tendo em conta o referido em 03.01.2.1 e 03.01.2.2.

**03.01.2.1 - Escavação com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper).**

**03.01.2.3 - Carga transporte e colocação em aterro.**

**Descrição:**

Neste trabalho, incluem-se todas as operações para colocação em aterro dos materiais provenientes das escavações, independentemente do tipo de desmonte que tenham exigido, designadamente a carga, o transporte, o espalhamento e a compactação, recorrendo aos equipamentos mais adequados face às características dos materiais escavados. Para além destas operações serão ainda considerados todos os eventuais trabalhos de "preparação dos materiais" antes da sua colocação em aterro, tais como mistura ou separação dos solos, eliminação de blocos, secagem ao ar ou humedificação de solos, etc. (o eventual taqueamento é considerado incluído em 03.01.2.1 e 03.01.2.2).

Nesta rubrica incluem-se ainda todos os procedimentos necessários a uma adequada gestão dos materiais disponíveis, - em princípio definida no estudo de terraplenagem - e identificados nos estudos geológico-geotécnicos, de modo a garantir a sua adequada reutilização na construção dos aterros de acordo com as melhores técnicas.

Inclui-se ainda neste trabalho a execução dos endentamentos necessários para permitir uma boa ligação das várias camadas do aterro ao terreno natural, que não estejam explicitamente definidos nos perfis transversais e portanto quantificados nos volumes desmontados.

Esta rubrica inclui ainda todos os ensaios previstos no C.E., para caracterização dos materiais a reutilizar nos aterros e para avaliação e controlo das condições de colocação em obra. Sempre que o C.E. ou as características granulométricas dos materiais o exijam, inclui ainda a execução de aterros experimentais, com o objetivo múltiplo de definir as condições de colocação em aterro, designadamente, espessura de camadas, quantidade de água, tipo, velocidade e número de passagens de cilindro.

#### **03.01.2.5 – Trabalhos em condições particulares - (m2)**

##### ***Descrição:***

Neste grupo incluem-se todos os trabalhos de escavação nas bermas tratamento de pavimento existente (abertura de caixa), incluindo transporte dos produtos escavados e sua colocação em vazadouro, e eventual indemnização por depósito, na espessura definida no projeto, independentemente de se tratar de plena via, de restabelecimentos, de caminhos paralelos, de nós ou de intersecções de nível, recorrendo às técnicas e meios mais adequados, não inviabilizando os procedimentos necessários destinados a garantir uma adequada regularização dos taludes, particularmente dos taludes de escavação.

##### ***Critério de Medição:***

A quantificação dos volumes de escavação na linha e a colocar em aterro ou vazadouro é feita ao m3, e o respetivo volume é determinado a partir dos perfis transversais do projeto tendo em conta o referido em 03.01.2.1 e 03.01.2.2.

## **CAP 2 – DRENAGEM GERAL**



## ÍNDICE

04.2.1 - MATERIAIS CONSTITUINTES DAS ARGAMASSAS E DOS BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS PARA OS ORGÃOS DE DRENAGEM .....	4
1 - LIGANTES HIDRÁULICOS .....	4
2 - AGREGADOS .....	6
3 - ÁGUA.....	6
4 - ADJUVANTES.....	7
5 - PEDRA, EM GERAL .....	7
6 - AÇO PARA ARMADURAS ORDINÁRIAS.....	8
04.2.2 - MATERIAIS “PREFABRICADOS” PARA ORGÃOS DE DRENAGEM .....	10
04.2.3 - ELEMENTOS TUBULARES DE BETÃO PARA EXECUÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS, COLECTORES E DRENOS.....	11
04.02.3.1 - Tubos de polietileno de alta densidade (PEAD) para drenos .....	11
04.02.4 - ESTRUTURAS EM AÇO PARA PASSAGENS HIDRÁULICAS .....	11
04.02.5 - ESTRUTURAS EM BETÃO PARA PASSAGENS HIDRÁULICAS.....	12
04.02.6 - ESTRUTURAS PREABRICADAS EM BETÃO.....	12
04.02.7 - ORGÃOS DE DRENAGEM LONGITUDINAL .....	12
1 - REVESTIMENTO DAS VALETAS E VALAS .....	12
2 - DRENOS DE PLATAFORMA (Longitudinais e Transversais).....	13
04.02.8 - CAMADA DRENANTE SOB O PAVIMENTO .....	14
05.02 – DRENAGEM - MÉTODOS CONSTRUTIVOS.....	16
05.02.1 - ESCAVAÇÃO EM TRABALHOS REALIZADOS PARA GARANTIA DA CONTINUIDADE DO SISTEMA DE ÁGUAS SUPERFICIAIS .....	16
05.02.2 - EXECUÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS DE SECÇÃO CIRCULAR EM BETÃO .....	16
1 - ABERTURA DE VALAS.....	16
2 - REGRAS GERAIS PARA ASSENTAMENTO DOS TUBOS .....	17

---

3 - INSTALAÇÃO DE ELEMENTOS EM BETÃO.....	17
4 - ATERRO ADJACENTE AOS TUBOS E ENCHIMENTO DE VALAS .....	19
05.02.3 - EXECUÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS DE SECÇÃO CIRCULAR OU OUTRA, METÁLICAS.....	19
1 - ASSENTAMENTO DOS TUBOS .....	19
2 - RECOBRIMENTO DOS TUBOS.....	20
05.02.4 - EXECUÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS DE SECÇÃO RECTANGULAR OU OUTRA, EM BETÃO ARMADO .....	20
05.02.5 - EXECUÇÃO DE BOCAS EM PASSAGENS HIDRÁULICAS DE SECÇÃO CIRCULAR OU OUTRA .....	20
05.02.6 - EXECUÇÃO DE ORGÃOS DE DRENAGEM LONGITUDINAL.....	21
1 - VALETAS E VALAS .....	21
2 - DRENOS DE PLATAFORMA (LONGITUDINAIS E TRANSVERSAIS).....	22
3 - COLECTORES (LONGITUDINAIS E DE EVACUAÇÃO LATERAL) .....	26
05.02.7- EXECUÇÃO DE ORGÃOS COMPLEMENTARES DE DRENAGEM .....	26
05.02.8 - EXECUÇÃO DE ORGÃOS OU TRABALHOS ACESSÓRIOS NO SISTEMA DE DRENAGEM.....	27
1 - CONTINUIDADE DE VALETAS SOB SERVENTIAS .....	27
2 - REVESTIMENTO DE VALAS DE GRANDE SECÇÃO .....	27
3 - LIMPEZA DE AQUEDUTOS.....	27
4 - DEMOLIÇÃO DE ELEMENTOS DO SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE	28
06.02 – DRENAGEM - DICIONÁRIO DE RÚBRICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO...	29

---

---

## 04.02 – DRENAGEM - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

### 04.2.1 - MATERIAIS CONSTITUINTES DAS ARGAMASSAS E DOS BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS PARA OS ORGÃOS DE DRENAGEM

No presente capítulo incluem-se os materiais utilizados no fabrico do betão a utilizar em peças de betão simples ou armado. Para efeitos deste Caderno de Encargos considera-se betão ciclópico o betão de cimento com 70% de pedra de enrocamento.

#### 1 - LIGANTES HIDRÁULICOS

Como determinado no Decreto-Lei n.º 301/2007, de 23 de Agosto, o qual estabelece as condições para a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos e para a execução de estruturas de betão, tornando obrigatório o especificado na NP EN 206-1 e na NP ENV 13670-1, e nas condições nele determinadas, os betões de ligantes hidráulicos e os aços para armaduras do betão armado ou pré-esforçado, terão ainda de ser objeto de inspeções e ensaios de receção cujos procedimentos estão descritos no Documento Nacional de Aplicação da NP ENV 13670-1.

Os ligantes a utilizar na formulação de argamassas e betões estruturais, serão de natureza hidráulica satisfazendo as disposições insertas na NP EN 197-1 - Cimento. Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes, e suas emendas.

Nestas condições os cimentos a utilizar terão de subordinar-se aos tipos, composições, exigências mecânicas, físicas e químicas, estabelecidas naquela norma, e terem a Marcação CE.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**NP EN 15167-1** - Escória granulada de alto-forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade.

**NP EN 13263-1** - Sílica de fumo para betão. Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade.

**NP EN 12620** – Agregados para betão.

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

**NP EN 12620 e Especificação LNEC E 466** - Fíleres calcários para ligantes hidráulicos.

## **2 - AGREGADOS**

Os agregados para betões de ligantes hidráulicos terão de possuir Marcação CE e ter a sua aptidão estabelecida em conformidade com a NP EN 12620 – Agregados para betão e com a especificação LNEC E467- Guia para a utilização de agregados em betões de ligantes hidráulicos, para além de terem de obedecer à NP EN 206-1, no que se refere às condições de fornecimento e armazenamento.

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

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

Os agregados terão de apresentar-se isentos de impurezas que afetem a presa e a resistência do betão, bem como o seu acabamento final e a sua durabilidade.

Sempre que a Fiscalização o exigir serão realizados os ensaios necessários para comprovar que as características dos agregados respeitam o estabelecido na norma NP EN 12620 – Agregados para betão e na especificação LNEC E 467.

Caso se pretenda usar agregados reciclados grossos, deve seguir-se o estabelecido na especificação LNEC E 471, no que se refere às características destes materiais e às condições da sua utilização.

## **3 - ÁGUA**

A água a utilizar na obra, tanto na confeção dos betões e argamassas como para a cura do betão, ou ainda na limpeza e preparação das superfícies de betão, deverá, na generalidade, ser doce, limpa e isenta de matérias estranhas em solução ou suspensão, aceitando-se como utilizável a água que, empregue noutras obras, não tenha produzido eflorescências nem perturbações no processo de presa e endurecimento dos betões e argamassas com ela fabricados, nem prejudicado a aderência entre os vários elementos.

De qualquer forma, a água a utilizar, se não for de abastecimento público, será obrigatoriamente analisada sendo que os resultados obtidos terão de satisfazer os limites indicados na NP EN 1008 - Água de amassadura para betão. Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico de betão.

No caso de a água não respeitar a NP EN 1008 no que se refere ao teor de cloretos, a sua utilização ficará dependente de parecer da fiscalização, que verificará o cumprimento do estabelecido na secção 5.2.7 da NP EN 206-1.

A água de amassadura dos betões terá ainda de cumprir o estabelecido na especificação LNEC E372 – água de amassadura para betões, características e verificações de conformidade.

#### 4 - ADJUVANTES

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

Os adjuvantes a incorporar nos betões de ligantes hidráulicos terão de satisfazer as exigências da NP EN 934-2 Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem.

Assim os adjuvantes a incorporar ficam sujeitos a critérios de conformidade quanto às suas características de identificação, características de compatibilidade e características de comportamento enunciadas naquela norma, e terão de Marcação CE.

Na sua aplicação terá de seguir-se o estipulado na secção 5.2.6 da NP EN 206-1.

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

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

O Adjudicatário terá de indicar à Fiscalização os adjuvantes e as percentagens que pretende adotar na formulação dos diferentes betões, fazendo acompanhar essa indicação das respetivas fichas técnicas produzidas pelo fabricante.

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

Os adjuvantes a utilizar nas caldas de injeção do pré-esforço devem ser isentos de cloretos e alumínio, terão de satisfazer as exigências da NP EN 934-4 e ter a marcação CE.

#### 5 - PEDRA, EM GERAL

A pedra a empregar, tanto para brita como para outros fins, deve satisfazer, além das condições particulares para cada caso, as seguintes condições gerais:

- Não ser atacável pela água ou pelos agentes atmosféricos;

- Não apresentar fendas ou lesins;
- Ser isenta de terra ou de quaisquer outras matérias estranhas;
- Não apresentar cavidades, ter grão homogéneo e não ser geladiça.

## 6 - AÇO PARA ARMADURAS ORDINÁRIAS

Os aços do tipo corrente para armaduras ordinárias a utilizar nas obras, seja sob a forma de varões ou redes eletrossoldadas, devem ser obrigatoriamente classificados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em cumprimento do artigo 23º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho (a lista dos aços para armaduras ordinárias classificados pode ser consultada em [http://www-ext.lnec.pt/LNEC/news\\_imagens/PC\\_last\\_version.pdf](http://www-ext.lnec.pt/LNEC/news_imagens/PC_last_version.pdf)).

As características dos aços classificados são as que constam nas seguintes Especificações do LNEC:

E 455: Varões de Aço A400 NR de Ductilidade Especial para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.

E 456: Varões de Aço A500 ER para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.

E 458: Redes Eletrossoldadas para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.

E 460: Varões de Aço A500 NR de Ductilidade Especial para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.

E 478 Fios lisos de aço A500 EL. Campo de aplicação, características e ensaios.

E 479 Redes eletrossoldadas de pequeno diâmetro. Campo de aplicação, características e ensaios.

E 480 Trelças eletrossoldadas para armaduras de betão armado. Campo de aplicação, características e ensaios.

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

Adicionalmente, de acordo com o Decreto-Lei nº 390/2007 de 10 de Dezembro, todos os aços para armaduras ordinárias, sob a forma de varões, barras, rolos ou bobinas, redes eletrossoldadas, trelças e fitas ou bandas denteadas, independentemente do processo tecnológico utilizado na sua obtenção, só podem ser colocados no mercado ou importados, e consequentemente aplicados nas obras, após terem sido certificados por um organismo

acreditado por uma entidade competente no domínio da acreditação em conformidade com as metodologias do Sistema Português da Qualidade.

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

Dando cumprimento ao nº 3 do Artigo 6º do Decreto-Lei nº 301/2007 de 23 de Agosto, a aceitação em obra das armaduras ordinárias, pelo utilizador, deve obrigatoriamente ser feita através da inspeção e dos ensaios de receção previstos na NP ENV 13670-1, feitos em laboratórios acreditados.

A Classe de Inspeção, para efeito do estabelecido na NP ENV 13670-1, está definida no peças escritas e desenhadas do projeto. Em caso da sua omissão considera-se classe de inspeção 2. O Adjudicatário terá sempre de apresentar à Fiscalização, com a guia de remessa de cada fornecimento entregue em obra, o certificado do produtor ou o relatório dos ensaios feitos pelo produtor correspondente ao aço fornecido bem como a respetiva licença para o uso da marca produto certificado da Certif e o documento de classificação.

Os ensaios de receção obrigatórios devem ser efetuados da seguinte forma. De cada fornecimento de aço são constituídos lotes. O lote é a divisão do fornecimento constituída por, simultaneamente, provir do mesmo produtor e ser do mesmo tipo de aço. De cada lote é colhida uma amostra por cada 50 toneladas. De cada amostra são preparados provetes para a realização dos ensaios indicados no quadro seguinte. A amostragem pode ser efetuada, no local de entrega dos produtos na obra, pelo produtor sobre o controlo do utilizador.

Ensaio	Número de provetes a ensaiar de cada amostra	
	varões	redes eletrossoldadas
Tração	2	1 em cada direção
Medição das nervuras	1	1 em cada direção

Estes ensaios terão de ser realizados de acordo com os métodos indicados nas Especificações LNEC aplicáveis.

Nos ensaios de tracção devem ser determinadas as seguintes características mecânicas:

- tensão de rotura,  $R_m$ ;
- tensão de cedência (tensão de cedência superior ou tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,2%),  $R_e$  ;
- relação entre os valores da tensão de rotura e da tensão de cedência ( $R_m/R_e$ ), obtida em cada ensaio;
- relação entre os valores da tensão de cedência obtidos em cada ensaio (em MPa) e o valor especificado para o valor característico da tensão de cedência ( $R_e/400$  ou 500), no caso dos varões de ductilidade especial;



e) extensão total na força máxima, Agt.

As medições de nervuras devem incluir as seguintes determinações:

- a) altura das nervuras transversais;
- b) afastamento das nervuras transversais;
- c) perímetro sem nervuras transversais;
- d) área relativa das nervuras transversais.

Os resultados individuais obtidos nos ensaios terão de satisfazer os valores especificados nas mesmas Especificações LNEC para cada propriedade. Para efeito destes ensaios de receção, os valores especificados devem ser entendidos como valores limite.

Se para determinada propriedade se obtiver um valor não conforme, a amostragem terá de ser repetida com o dobro das amostras. Caso se repita algum resultado não conforme, o lote terá de ser rejeitado.

Adicionalmente, conforme estabelecido na alínea d) do nº 1 do Artigo 7º do Decreto-Lei nº 301/2007 de 23 de Agosto, quando as especificações de projeto o determinarem, terão de ser realizados ensaios de receção de outras propriedades (por exemplo, carbono equivalente ou fadiga), de acordo com o estabelecido nessas especificações relativamente ao método de ensaio, plano de amostragem e critérios de aceitação. O Adjudicatário terá de apresentar os resultados da inspeção e dos ensaios de receção à Fiscalização para efeitos da aceitação, por esta, do fornecimento dos aços para armaduras para posterior aplicação em obra. Em caso de não aceitação, o Adjudicatário tem direito a receber da Fiscalização um relatório justificativo da decisão de considerar não conformes com os documentos normativos aplicáveis os resultados da inspeção e dos ensaios.

Só poderão ser aplicados em obra, lotes de aço já aceites pela Fiscalização.

O Adjudicatário pode ainda ser solicitado pela Fiscalização, quando esta o entender, a realizar outros ensaios com vista a verificar, por exemplo, a eficácia de emendas realizadas por soldadura ou através de dispositivos mecânicos.

Os ensaios de soldadura de varões, ensaios de tração e ensaios de dobragem serão realizados em conformidade com a EN ISO 17660

O transporte e armazenamento de armaduras terá de ser efetuado dando satisfação ao disposto no Artigo 154.º do REBAP.

#### **04.2.2 - MATERIAIS “PREFABRICADOS” PARA ÓRGÃOS DE DRENAGEM**

Os materiais “prefabricados” de betão, metálicos, PVC, PP, PEAD ou outros, utilizados em órgãos de drenagem, devem ser acompanhados, aquando da sua entrada em estaleiro, de certificados de origem e qualidade de fabrico, passados pelo fabricante, comprovativos das especificações constantes deste Caderno de Encargos. Devem ainda obedecer a:

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

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

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

#### 04.2.3 - ELEMENTOS TUBULARES DE BETÃO PARA EXECUÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS, COLECTORES E DRENOS

##### 04.02.3.1 - Tubos de polietileno de alta densidade (PEAD) para drenos

Os tubos de dreno devem cumprir os requisitos da norma UNE 53994. Os tubos deverão ser de parede dupla, corrugada no exterior e lisa no interior, com Diâmetro Nominal de 125mm, semi-perfurado com furos distribuídos em arco com um desenvolvimento de 240.º.

A superfície da tubagem deve apresentar-se lisa e sem defeitos, de forma a garantir o bom escoamento hidráulico.

##### 04.02.4 - ESTRUTURAS EM AÇO PARA PASSAGENS HIDRÁULICAS

Todas as estruturas em aço a colocar em obra serão previamente submetidas à aprovação da Fiscalização. Para este efeito o Adjudicatário entregará, com 30 dias de antecedência um estudo que compare a adequabilidade das soluções propostas, que terá em conta as condições de serviço, incluindo a agressividade (ph) das águas afluentes.

O estudo referirá o seguinte:

- Tipo de aço;
- Galvanização;
- Elementos fixação;
- Proteções;
- Especificações para a colocação em obra.

Todas as peças constituintes de cada estrutura deverão possuir uma gravação que identifique o fabricante.

A entrega das peças em obra será acompanhada de um certificado de garantia a fornecer à Fiscalização, e passado pelo fabricante, que incluirá:

- Data de fabrico;
- Fornecedor e proveniência;
- Designação da empreitada;
- Empreiteiro;
- Localização e designação da estrutura.

#### 04.02.5 - ESTRUTURAS EM BETÃO PARA PASSAGENS HIDRÁULICAS

Para as passagens hidráulicas em betão executadas “in situ”, adotar-se-á em tudo o que lhe for aplicável, o especificado em 04.02.1 relativo aos materiais para betão armado.

#### 04.02.6 - ESTRUTURAS PREABRICADAS EM BETÃO

Os materiais a utilizar no fabrico das peças constituintes destas estruturas satisfarão ao especificado em 04.02.1.

Todas as estruturas serão alvo de projeto específico que tenha em conta as condições de serviço.

Só será admissível a utilização destas estruturas nos casos em que o terreno de fundação, à cota prevista, admita fundações diretas.

A entrega das peças será acompanhada de certificado de garantia que incluirá:

- Data;
- Fornecedor e proveniência;
- Designação da empreitada;
- Empreiteiro;
- Localização e designação da estrutura;
- Perfil e dimensões;
- Tipo de betão
- Controlo de qualidade dos betões sobre amostras colhidas durante a construção;
- Tipo de aço
- Outros dados que se considerem importantes para o bom funcionamento da obra.

#### 04.02.7 - ORGÃOS DE DRENAGEM LONGITUDINAL

##### 1 - REVESTIMENTO DAS VALETAS E VALAS

O revestimento será executado segundo os desenhos de pormenor com betão tipo C 16/20 de acordo com o especificado em 04.02.1- Materiais constituintes dos betões para os órgãos de drenagem.

Quando forem utilizados com elementos “prefabricados” os enchimentos necessários para a selagem das valas ou roços abertos para a sua instalação serão feitos com betão tipo C 12/15. Quando as valas forem revestidas com enrocamento, este deverá ser constituído por pedra de boa qualidade e com dimensões entre 200 e 400 mm.

## 2 - DRENOS DE PLATAFORMA (Longitudinais e Transversais)

### 2.1 - AGREGADOS

A granulometria dos materiais a utilizar na construção de drenos deve respeitar o seguinte fuso:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
125 mm	100
90 mm	100
63 mm	98 - 100
45 mm	85- 99
31,5 mm	0 - 15
22,40 mm	5 - 10
16 mm	0 - 5

### 2.2 - GEOTÊXTEIS

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

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

O material deverá apresentar textura e espessura homogêneas, sem defeitos, devendo ser protegido, quando do armazenamento, dos raios solares, de sais minerais e de poeiras, chuva

ou gelo. No caso de ter havido deficiência no transporte, armazenamento ou manuseamento, ter-se-ão de eliminar as primeiras espiras do rolo com defeito.

As características do geotêxtil deverão ser fixadas no projeto, fazendo-se o seu dimensionamento em função das condições específicas locais.

Independentemente do dimensionamento referido, que tem de ser realizado para cada caso particular, preconiza-se os seguintes valores limite a adotar para as características dos geotêxteis a utilizar em drenos longitudinais e transversais:

- Resistência à tração (EN ISO 10319), mínima..... 7 kN/m
- Extensão na rotura (EN ISO 10319), mínima..... 40%
- Resistência ao punçoamento (EN ISO 12236), mínima..... 1,0 kN
- Permissividade (prEN 12040), mínima..... 1,0 s-1
- Porometria (prEN ISO 12956), máxima..... 100 m

### 2.3 - TUBOS DE ESCOAMENTO EM BETÃO OU PVC

Os tubos de escoamento em betão devem obedecer às especificações em 04.02.3.2 - Tubos de betão para drenos. Para os tubos de escoamento em PVC aplica-se o especificado em 14.02.2 - Materiais “prefabricados” para órgãos de drenagem.

### 2.4 - BETÃO E MEMBRANAS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DA SOLEIRA

O betão para impermeabilizar o fundo dos drenos deverá cumprir o especificado em 04.02.1 - Materiais constituintes dos betões para os órgãos de drenagem. Quando forem usadas membranas, estas devem cumprir o especificado em 04.02.2 - Materiais “prefabricados” para órgãos de drenagem.

## 04.02.8 - CAMADA DRENANTE SOB O PAVIMENTO

### 04.02.8.1 - Material drenante

O material a utilizar na camada drenante sob o pavimento, de preferência britado, deverá obedecer às seguintes prescrições:

A granulometria deverá integra-se no seguinte fuso:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
37,5 mm (1 1/2")	100

31,5 mm (1 1/4")	75 - 100
19,0 mm (3/4")	55 - 85
9,5 mm (3/8")	40 - 70
4,75 mm (nº 4)	0 - 10
2,00 mm (nº 10)	0 - 8
0,075 mm (nº 200)	0 - 2

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria F) 40%

#### 04.02.8.2 - Geotêxteis

As características do geotêxtil deverão ser fixadas no projeto, fazendo-se o seu dimensionamento em função das condições específicas locais.

Independentemente do dimensionamento referido, que tem de ser realizado para cada caso particular, preconiza-se os seguintes valores limite adotar para as características dos geotêxteis a utilizar em camadas drenantes sob o pavimento:

- Resistência à tração (EN ISO 10319), mínima..... 15 kN/m
- Extensão na rotura (EN ISO 10319), mínima ..... 50%
- Resistência ao punçoamento (EN ISO 12236) ..... 2,0 kN
- Permissividade (prEN 12040), mínima ..... 1,0 s-1
- Porometria (prEN ISO 12956), máxima..... 150 m

## **05.02 – DRENAGEM - MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

### **05.02.1 - ESCAVAÇÃO EM TRABALHOS REALIZADOS PARA GARANTIA DA CONTINUIDADE DO SISTEMA DE ÁGUAS SUPERFICIAIS**

A terraplenagem necessária para concretização da continuidade do sistema de drenagem das águas superficiais, que normalmente corresponde à execução de valas para regularização, retificação ou desvio de linhas de água, ou de valas de montante ou jusante na ligação às passagens hidráulicas, normalmente de grande secção, deverá ser executada de acordo com os princípios e métodos estabelecidos em 01 - Terraplenagem deste Caderno de Encargos, dado tratar-se de trabalho do mesmo tipo.

São portanto aplicáveis a estes trabalhos o ali especificado, nomeadamente no que se refere aos processos construtivos e aos critérios de medição.

No reperfilamento de valetas ou valas existentes adotar-se-ão as mesmas especificações.

Após a execução do reperfilamento de valetas e de valas existentes não serão permitidos quaisquer enchimentos.

### **05.02.2 - EXECUÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS DE SECÇÃO CIRCULAR EM BETÃO**

Os tubos que constituem as passagens hidráulicas podem ser instalados em valas ou sobre fundação executada sobre o terreno natural. Neste segundo caso, o aterro técnico será executado como especificado em 02.01.6, posteriormente à instalação da passagem hidráulica. A primeira técnica utiliza-se em zonas de escavação ou de aterro quando não se prevejam problemas de drenagem natural durante a fase de obra. A segunda é utilizada na generalidade dos casos em aterro e em particular, quando os diâmetros das passagens hidráulicas obriguem à abertura de valas de grande largura.

#### **1 - ABERTURA DE VALAS**

A abertura de valas para implantação destas passagens hidráulicas, a executar em terrenos de qualquer natureza, deverá ser efetuada com largura que permita um espaço livre mínimo, de cada lado do tubo, com 0,30 m para tubos de diâmetro menor ou igual a 1,00 m, e com 0,70 m para tubos de diâmetro maior que 1,00 m. No caso de se tratar de valas em rocha, não se considerará qualquer acréscimo nas medições, devendo o Adjudicatário tomar as necessárias providências de modo a evitar que o uso de explosivos provoque danos desnecessários nos maciços envolventes.

A profundidade das valas deve, em princípio, ser tal que o recobrimento total dos tubos seja, para condições correntes de fundação, pelo menos, igual a vez e meia o seu diâmetro, não podendo em caso algum as camadas do pavimento ou do seu leito, assentar diretamente sobre eles.

Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos de forma a assegurar o livre escoamento das águas, terá que proceder-se ao seu esgoto por bombagem, devendo o Adjudicatário dispor do equipamento para tal necessário.

O Adjudicatário executará por sua conta todos os trabalhos de entivação das paredes das valas que tiver que abrir, sempre que estes se manifestem necessários.

Se se verificar que o terreno do fundo da vala não tem firmeza suficiente para assentamento dos tubos, será a vala aprofundada como referido no ponto 3.3 – Condições Especiais de Fundação.

## 2 - REGRAS GERAIS PARA ASSENTAMENTO DOS TUBOS

Sempre que os tubos sejam instalados em valas, a execução destas e a verificação da regularidade do seu fundo, terão que ser aprovadas pela Fiscalização antes de se proceder ao assentamento das tubagens.

Após a referida perfeita regularização do fundo da vala, executar-se-á um leito para instalação da tubagem, com os materiais e dimensões estipulados no projeto, função do tipo de assentamento preconizado.

Todos os tubos de betão serão analisados e aprovados pela Fiscalização antes do seu assentamento, tendo em vista impedir a utilização de quaisquer elementos defeituosos.

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

Não é permitido o enchimento das valas, sem a prévia aprovação pela Fiscalização dos trabalhos executados.

## 3 - INSTALAÇÃO DE ELEMENTOS EM BETÃO

### 3.1 - GENERALIDADES

Na instalação dos tubos (ou outras secções) em betão, deve ter-se em conta o especificado nos pontos 1 e 2 anteriores.

O leito para assentamento da tubagem será executado de forma a cumprir os tipos de assentamento preconizados no projeto e especificados no artigo seguinte.

No assentamento, os tubos de betão serão justapostos nos topos, sendo estes ligados com argamassa de cimento ao traço de 150 kg de cimento/m<sup>3</sup> de argamassa, com as juntas assim constituídas vedadas com corda embebida na argamassa ou por qualquer outro sistema que garanta a estanqueidade necessária.

Enquanto o tubo não estiver recoberto por uma altura de aterro suficiente, nunca inferior a meio diâmetro, nenhum veículo poderá circular sobre ele.

Quando se torne impraticável o recobrimento preconizado no ponto 1, o que é corrente em traçados planos – situação em que os tubos são instalados em vala – ou em trabalhos de



grande reparação que incluam a remodelação de aquedutos existentes, deverá proteger-se as tubagens procedendo-se ao seu envolvimento superior com um betão tipo C 12/15, com uma espessura mínima de 0,10 m e máxima de 0,30 m sobre a geratriz superior. Após a execução do referido envolvimento de proteção será executado o leito do pavimento, eventualmente antecedido do enchimento da vala com uma espessura mínima de 0,20 m. Nestes casos as valas deverão ser abertas com a menor largura possível.

### 3.2 - TIPOS DE ASSENTAMENTO

Para efeitos deste Caderno de Encargos consideram-se dois tipos de assentamento para as tubagens utilizadas em passagens hidráulicas e coletores:

No tipo A as tubagens são assentes sobre um leito de areia ou outro material granular insensível à água com características de sub-base com  $D_{\text{máx.}} < 31,5 \text{ mm}$  (07.03.1.1.1 e 3), de modo a permitir um apoio perfeito da geratriz e da superfície inferior, garantindo-se deste modo um adequado confinamento, e evitando o contacto com elementos rígidos da fundação.

No tipo B as tubagens são assentes sobre um coxim de betão tipo C12/15 que deverá ter as dimensões indicadas no projeto não podendo, no entanto, a sua espessura, ser inferior a 0,10 m e devendo acompanhar a curvatura da tubagem até uma altura igual a pelo menos um 1/4 do seu diâmetro.

### 3.3 - CONDIÇÕES PARTICULARES DE FUNDAÇÃO

Se se verificar que o terreno do fundo da vala onde os tubos serão instalados não tem suficiente capacidade de suporte para o seu assentamento, aquela será aprofundada até se encontrar terreno firme, preenchendo-se este aprofundamento com material satisfazendo ao especificado em 07.03.1.1.3 (materiais para camadas granulares com características de sub-base). Este processo é limitado a um aprofundamento máximo de 0,50 m, fazendo-se a compactação do material de enchimento em camadas com a espessura máxima de 0,20 m.

Em casos especiais indicados no projeto, ou naqueles em que seja necessário proceder a um aprofundamento superior a 0,50 m, o enchimento correspondente será efetuado com betão ciclópico (tipo C 12/15 com 70% de pedra).

Procedimento idêntico será adotado na fundação de passagens hidráulicas a instalar em zonas de aterro em que os terrenos de fundação não mostrem possuir à superfície suficiente capacidade de suporte.

No caso particular de fundação em rocha, esta deverá ser sobre escavada e regularizada de modo a ser possível garantir condições de assentamento do tipo A.

Em baixas aluvionares muito compressíveis devem ser utilizados preferencialmente tubos metálicos flexíveis. Quando tal não for possível, a fundação de passagens hidráulicas será realizada com estacas de madeira (eucalipto ou pinho) cravadas com afastamento de 0,50 m

em pelo menos duas fiadas para tubos com diâmetro de 1,00 m e três fiadas para diâmetros até 2,50 m. Poderá ser autorizado pela Fiscalização outro procedimento equivalente.

#### **4 - ATERRO ADJACENTE AOS TUBOS E ENCHIMENTO DE VALAS**

Quando os tubos forem instalados em zonas de aterro deverá proceder-se como especificado em 02.01.6 (aterros técnicos) 01 - Terraplenagem deste Caderno de Encargos. Em alternativa, e sempre que as condições de drenagem durante a fase de obra o permitam, admite-se que poderá ser executado previamente o aterro até uma cota que garanta no mínimo uma altura de 0,80 m sobre a geratriz superior da tubagem, sendo posteriormente aberta a vala para a sua instalação. Nestes casos aplicar-se-á tudo o especificado em 05.02.2 – 1.

O terrapleno deve ser executado por camadas horizontais, alternadamente de um e de outro lado do tubo para que as cotas atingidas sejam sensivelmente iguais de ambos os lados, em camadas cuja espessura não poderá exceder os 0,20 m.

Na zona contígua ao tubo, quando instalado em valas, a compactação deverá efetuar-se com placas vibrantes, ou cilindros vibradores de pequeno formato e com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo 10 kg/cm. Nos outros casos utilizar-se-ão os equipamentos correntes e preconizados para a execução dos aterros técnicos, impondo-se contudo a necessidade de ter cuidados acrescidos na fase de compactação das camadas nas zonas junto aos tubos de modo a não os danificar.

Em ambos os casos deverá ser atingido um grau de compactação mínimo de 95%, relativo ao ensaio Proctor Modificado e o teor em água não será superior a W<sub>opm</sub>+1. Dadas as limitações impostas ao equipamento na zona contígua aos tubos, a espessura da camada a compactar deve ser ajustada de forma a viabilizar a obtenção da compactação especificada.

Deverá ser dada uma particular atenção às zonas inferiores dos tubos de modo a garantir o seu devido confinamento. Sempre que possível deverá ser utilizado no aterro dessas zonas areia, e em casos de acesso particularmente difícil deverá ser usado um betão fluido.

No caso de tubagens instaladas em valas cuja geometria não permita este procedimento construtivo, o respetivo enchimento deverá ser efetuado com areia que será compactada por molhagem.

#### **05.02.3 - EXECUÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS DE SECÇÃO CIRCULAR OU OUTRA, METÁLICAS**

##### **1 - ASSENTAMENTO DOS TUBOS**

Em situações correntes, os tubos assentarão sobre um leito resistente e isento de pedras ou de pontas duras, que possam provocar uma deterioração do material por punção. Para tal, deverá ser executada uma camada em material granular satisfazendo ao especificado em 07.03.1.1.3 (materiais para camadas granulares com características de sub-base).

A espessura mínima desta camada será de 0,30 m e terá uma largura igual a 2D no caso de secções circulares (sendo D o diâmetro da tubagem), ou igual L+2,0 m no caso de secções abobadadas (sendo L a largura máxima da secção). A camada referida estender-se-á a todo o comprimento do tubo.

Quando as condições de fundação forem desfavoráveis, nomeadamente quando se trate de materiais aluvionares compressíveis, será colocada sob esta camada, e imediatamente sobre o solo de fundação, uma manta de geotêxtil que satisfaça ao especificado em 01.01.3-2b) do 01 - Terraplenagem deste Caderno de Encargos. Nos casos em que aquelas condições forem muito desfavoráveis, (quando se verificar que esta camada não suporta o peso do equipamento de espalhamento), será ainda colocada sobre a camada uma outra manta do mesmo geotêxtil, e sobre ela executada uma nova camada de material granular com a mesma espessura da precedente, preparando-se assim o leito para o assentamento da tubagem.

## **2 - RECOBRIMENTO DOS TUBOS**

A altura mínima de aterro a executar sobre o tubo (incluindo pavimento) deverá ser a definida no projeto e estar conforme com as especificações do fabricante.

### **05.02.4 - EXECUÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS DE SECÇÃO RECTANGULAR OU OUTRA, EM BETÃO ARMADO**

Quando se trate de passagens hidráulicas executadas “in situ” adotar-se-á em tudo o que lhe for aplicável, o especificado em 15.06 e 15.07 relativo à execução de peças em betão armado.

No que se refere à execução da fundação e preparação das condições de implementação destas passagens hidráulicas ser-lhe-á aplicável o especificado em 15.02.3-1 para as condições correntes da fundação.

Quando as passagens hidráulicas forem constituídas por elementos prefabricados adotar-se-ão, os métodos e técnicas construtivas especificados em 05.02.1 e 2, relativos à preparação da zona para a sua implantação e à instalação dos elementos.

### **05.02.5 - EXECUÇÃO DE BOCAS EM PASSAGENS HIDRÁULICAS DE SECÇÃO CIRCULAR OU OUTRA**

Em tudo o que lhe for aplicável, adotar-se-á no que se refere à preparação da zona para implantação das bocas das passagens hidráulicas os métodos e técnicas construtivas especificadas em 05.02.2 – 1.

Em relação à sua execução adotar-se-á, em tudo o que lhe for aplicável, o especificado em 15.06 e 15.07 relativo à execução de peças em betão armado.

## 05.02.6 - EXECUÇÃO DE ÓRGÃOS DE DRENAGEM LONGITUDINAL

### 1 - VALETAS E VALAS

#### 1.1 - ABERTURA E/OU REPERFILAMENTO

Os trabalhos de terraplenagem necessários à sua abertura e/ou reperfilamento serão executados com os meios apropriados de acordo com as regras da “arte”.

Após esta operação não serão permitidos enchimentos de modo a repor o seu reperfilamento, pelo que os trabalhos devem ser executados com o máximo cuidado.

#### 1.2 - REVESTIMENTO

Quando forem revestidas, serão executadas segundo desenho de pormenor, e preferencialmente betonadas “in situ” com betão tipo C 16/20 e na espessura de 0,10 m, recorrendo-se a equipamento de extrusão ou a betonagens alternadas com aplicação de cofragens fixas.

O betão para revestimento das valetas deve ser aplicado sobre a fundação, constituída por um material granular com características idênticas às preconizadas para os drenos longitudinais, com e espessura mínima de 0,10 m. A fundação considera-se incluída no preço contratual para execução de valeta revestida.

O revestimento pode ainda ser materializado recorrendo à utilização de peças prefabricadas.

Nestes casos, e independentemente da sua secção, as peças serão assentes sobre uma fundação de betão com a espessura mínima de 0,10 m, executada em contínuo sob todas as peças e não só sob as juntas.

As valetas de plataforma revestidas, as valetas de bordadura de aterros e as caleiras para drenagem do separador que confinem com as misturas betuminosas do pavimento, serão construídas antes da execução da camada de desgaste das bermas. Nestes casos as misturas betuminosas usadas na camada de desgaste rematarão contra os órgãos de drenagem, evitando-se assim a execução de enchimentos posteriores com argamassas hidráulicas entre os dois materiais, que normalmente fissuram, comprometendo o funcionamento do sistema de drenagem.

A compactação das misturas betuminosas nestas zonas deve ser feita com especial cuidado de modo a evitar a danificação destas valetas, recomendando-se nestes casos uma redução nos parâmetros de controlo exigidos para as condições normais de execução.

Quando os revestimentos forem executados com elementos prefabricados, os enchimentos necessários para selagem das valas ou roços abertos para a sua instalação serão feitos com betão tipo C 16/20.

## 2 - DRENOS DE PLATAFORMA (LONGITUDINAIS E TRANSVERSAIS)

Os drenos de plataforma, longitudinais e transversais, serão executados de acordo com os respetivos desenhos tipo, e podem ser do tipo tradicional – constituídos por materiais granulares e tubo de escoamento, envolvidos por geotêxteis – ou écrans drenantes em elementos prefabricados.

Os primeiros são executados sob valetas revestidas e destinam-se à interceção ou rebaixamento de níveis freáticos. Os écrans drenantes, que podem ser constituídos por elementos prefabricados ou por material granular envolvido em geotêxtil, visam a captação das águas de infiltração provenientes da estrutura do pavimento, da sua fundação ou da berma, não dispensando, portanto, a utilização daqueles quando as condições “in situ” o exijam.

Os écrans drenantes são normalmente colocados no limite do pavimento (nunca sob a valeta), independentemente da sua constituição. Quando compostos por elementos prefabricados, são constituídos por dois panos de geotêxtil que constituem o filtro e envolvem uma armadura de plástico rígido, formando este conjunto a chamada alma drenante. Podem estar ou não associados a um coletor na zona inferior da alma.

Quando aplicados sob valetas revestidas e quando se destinam apenas a manter o estado hídrico da fundação do pavimento, é corrente designar os drenos de plataforma longitudinais com altura inferior ou igual a 1,20 m por drenos de respiração.

Os drenos transversais são normalmente drenos do tipo tradicional, conforme anteriormente foi definido, mas não dispõem de tubo de escoamento.

### 2.1 - LOCALIZAÇÃO

Serão construídos drenos longitudinais sempre que o nível freático ou o aparecimento de nascentes assim o determinem. A sua execução será sempre precedida da aprovação da sua localização pela Fiscalização, independentemente dos troços já indicados no projeto; a extensão deverá ser ajustada em obra, decorrentes das condições específicas locais, e segundo o parecer da Fiscalização.

No que se refere aos écrans drenantes, eles dispõem de uma alma drenante com uma altura mínima de 0,50 m e serão instalados no limite do pavimento – a 0,50 m do limite interior da guia – a uma profundidade tal que garanta a localização do limite superior da alma drenante, 0,10 a 0,20 m no interior das camadas do leito do pavimento ou granulares, de acordo com o definido no projeto.

Serão sempre previstos drenos transversais na transição entre as escavações e os aterros e no limite das lajes de transição junto das obras de arte.

Os drenos transversais a executar na transição entre as escavações e os aterros serão implantados cerca de 10 m dentro da escavação, no limite da última camada de aterro anterior à execução do leito do pavimento. Nestes casos os drenos transversais devem ser implantados

com viés em relação ao eixo e com uma inclinação mínima de 1% de modo a facilitar as condições de escoamento.

## 2.2 - ABERTURA DE VALAS

A abertura de valas para execução de drenos tradicionais deverá ser executada com a largura especificada e adequada para cada tipo de dreno, conforme definido nas peças desenhadas, e de jusante para montante em relação aos caudais a drenar/escoar.

Deve ser dada particular atenção à escolha equipamentos a utilizar e às condições de execução da abertura das valas de modo a não danificar ou instabilizar os taludes de escavação. Quando tal não for conseguido o Adjudicatário promoverá, sem aumento de encargos, a sua regularização à custa de enchimentos com enrocamento (200/400 mm) argamassado. Sempre que as formações ocorrentes façam prever a possibilidade de se vir a verificar instabilidade dos taludes, resultante da abertura das valas, este trabalho deverá ser feito por troços de comprimento não superior a 25m.

O Adjudicatário executará, por sua conta, todos os trabalhos de entivação das paredes das valas que tiver que abrir, sempre que estes se manifestem necessários.

No caso de valas em rocha, não se considerará qualquer acréscimo nas medições, quer nos volumes escavados quer na quantidade de materiais de enchimento, resultante das diferenças havidas relativamente à geometria de projeto, associadas estas ao processo construtivo utilizado, nomeadamente no recurso a explosivos.

No caso específico de abertura de valas em que seja necessário o recurso a explosivos ou a meios mecânicos de grande potência, o Adjudicatário deve tomar todas as precauções para não instabilizar e/ou afetar a plataforma onde apoiará o pavimento. Este problema assume particular importância em obras de beneficiação em que esta operação poderá causar danos graves nos pavimentos existentes. Nestes casos o Adjudicatário será responsável pelas eventuais reparações do pavimento, comprovadamente resultantes dos trabalhos de instalação do dreno longitudinal.

No caso dos écrans drenantes a vala pode ser aberta recorrendo a técnicas e equipamentos tradicionais ou pode ser executada por equipamento específico que também instala o écran e aterra o espaço excedente em operações sequenciais.

## 2.3 - ENCHIMENTO DE VALAS

O enchimento da vala que constituirá o dreno, será feito com os materiais para cada caso especificados neste Caderno de Encargos ou com materiais naturais de características equivalentes, desde que fique garantida as suas condições de funcionamento.

Superiormente será feito um recobrimento com o material granular para tal especificado, numa espessura mínima de 0,30 m e aplicado por sub-camadas com 0,15 m de espessura; na sua

compactação recorrer-se-á a placas vibrantes ou a cilindros vibradores de pequeno formato com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo 15 kg/cm.

#### 2.4 - TUBOS DE ESCOAMENTO

Serão utilizados tubos perfurados de betão simples, PEAD ou de PVC, rígido ou nervurado, assentes sobre betão tipo C 12/15 quando se trate de drenos de interceção, ou sobre areia ou material permeável quando se trate de drenos para rebaixamento do nível freático.

A espessura mínima da fundação ou da almofada de assentamento, independentemente da sua natureza, será de 10 centímetros.

Em princípio, e sempre que possível, a inclinação longitudinal dos drenos não deve ser inferior a 0,5%.

Quando se utilizem tubos de PEAD ou PVC rígido ou reforçado, e sempre que não exista experiência suficiente na sua utilização, as condições de utilização e de colocação em obra devem satisfazer às especificações do fabricante.

#### 2.5 - ENVOLVIMENTO DE DRENOS COM GEOTÊXTIL

As valas a revestir com um geotêxtil filtrante deverão estar bem alisadas, quer no fundo quer lateralmente, de modo a que o geotêxtil encoste às paredes e ao fundo da vala, evitando-se sempre o estabelecimento de “pontes” sobre cavidades do solo, ou situações em que o geotêxtil venha a ser ferido por rochas salientes. O geotêxtil deve ser colocado de maneira a ficar liso mas sem ficar sob tensão e deverá ser seguro com grampos; as eventuais sobreposições deverão ser de 0,30 m e também fixadas por grampos.

Os grampos poderão ser constituídos por ferros de aço com Ø6 mm e 30 cm de comprimento, dobrados em três segmentos iguais.

Quando se trate de envolver um dreno para rebaixamento do nível freático, o geotêxtil deverá proteger a almofada de assentamento em areia ou noutro material permeável, que será, portanto, executada sobre ele; no caso de assentamento em betão, o geotêxtil será aplicado sobre o tubo.

O material drenante de enchimento deverá ser vertido com precaução suficiente para não deslocar o geotêxtil da sua posição, nem danificar o tubo.

Para facilitar aquela operação e também para minimizar o consumo de grampos, poderá fixar-se o geotêxtil ao longo dos bordos da vala introduzindo barras de aço de contraventamento transversal, apoiadas em pequenas placas de madeira para não ferir o geotêxtil.

As barras terão a secção mínima compatível com o desempenho das suas funções, com vista a não perturbar o processo de enchimento da vala, sendo retiradas quando este estiver quase concluído.



Superiormente, a sobreposição das abas do geotêxtil deve ser igual ou superior a 0,30 m e fixada por grampos.

## 2.6 - BOCAS

A saída dos drenos deve ser garantida na interceção com as valetas ou com as valas de pé de talude, através de uma boca simples, argamassando o tubo de escoamento ao revestimento da valeta ou da vala de modo a evitar a sua erosão.

Quando for necessário, face às condições locais, executar uma saída diferente, construir-se-á uma boca simples que garanta a fixação do tubo e evite a erosão da soleira. Em tudo o que lhe for aplicável, adotar-se-á no que se refere à preparação da zona para a sua implantação os métodos e técnicas construtivas especificadas em 05.02.2-1. Em relação à sua execução adotar-se-á, em tudo o que lhe for aplicável, o especificado em 15.06 e 15.07 relativo à execução de peças em betão armado.

## 2.7 - CAMADAS DRENANTES (SOB O PAVIMENTO)

Em casos muito particulares (áreas “artesianas”; presença de horizontes impermeáveis a relativamente curta distância da rasante, etc.), quando os sistemas de drenagem tradicionais se mostrem insuficientes para resolver os problemas emergentes da presença abundante de água ao nível do leito do pavimento, poderá a Fiscalização implementar a execução de uma camada drenante, em material granular associado a geotêxteis.

O geotêxtil inferior será assente sobre o terraplino, depois de modelado e reperfilado de modo a possibilitar uma inclinação transversal mínima de 4% para os drenos longitudinais, previamente executados, que captarão a água recolhida pela camada drenante. Na aplicação do geotêxtil serão sempre respeitadas as sobreposições de 30 cm, quando necessárias.

Dadas as condições em que normalmente se encontram os solos sobre os quais são executadas estas camadas, deve procurar aguardar-se condições climáticas favoráveis de modo a ser possível a utilização de equipamentos correntes. Quando tal não for possível, deve garantir-se que as escavações são terminadas 0,30 m acima da cota final, de modo a permitir que a execução dessa escavação será feita imediatamente antes da construção da camada drenante. Esta operação deverá assim, ser essencialmente efetuada à custa de escavações com retroescavadora de rotação total de modo a remexer o mínimo possível a plataforma onde irá assentar a camada drenante. Quando se torne necessário aterrar para correção de cotas, deverá recorrer-se, se possível ao aumento da espessura da camada drenante, ou a materiais idênticos aos especificados para executar saneamentos ao nível do leito do pavimento.

O espalhamento do material drenante deverá ser feito por intermédio de um trator de lâmina e por forma a depositar uma espessura de material não inferior a 30 cm, recorrendo para o efeito à técnica de deposição em cordão utilizada na construção de aterros de enrocamento. O trator



deverá começar por espalhar o material em espessura forte, reduzindo-a em cada passagem e de modo a que nunca circule a menos de 30 cm da superfície do geotêxtil, cuja integridade deverá ser preservada.

Deverá proceder-se à compactação da camada com cilindros vibradores, com vista a promover o arranjo das partículas do agregado, mas nunca de molde a causar perfurações no geotêxtil. A estabilidade final deverá ser suficiente para permitir a marcha de uma viatura pesada carregada sem que os pneus se enterrem na superfície da camada.

O geotêxtil de recobrimento da camada drenante deverá ser colocado imediatamente antes da realização da camada sobrejacente, com sobreposições de 30 cm quando necessárias. Sobre ele não poderá circular o tráfego de obra.

O espalhamento dos materiais de recobrimento, que integrarão o leito ou a primeira camada do pavimento, será feito tendo em atenção o já referido anteriormente para o material drenante.

### 3 - COLECTORES (LONGITUDINAIS E DE EVACUAÇÃO LATERAL)

Em tudo o que lhe for aplicável o especificado em 05.02.2.

Por questões de segurança e estabilidade, os coletores de evacuação lateral devem ser sempre envolvidos em betão tipo C 12/15 sendo a betonagem feita contra o terreno e paredes da vala aberta para a sua instalação.

Deve ser dada uma particular atenção aos coletores de evacuação lateral instalados imediatamente junto aos encontros das obras de arte, cuja secção não deve ser inferior a 0,60 m.

### 05.02.7- EXECUÇÃO DE ÓRGÃOS COMPLEMENTARES DE DRENAGEM

Os órgãos complementares de drenagem incluem equipamentos que estabelecem a ligação entre todo o sistema de drenagem longitudinal, indispensáveis para o seu integrado e adequado funcionamento.

Os trabalhos de execução de caixas de visita ou de queda; sumidouros e sarjetas; caixas de limpeza e/ou de evacuação lateral em caleiras longitudinais; caixas de receção, de ligação ou de derivação; bacias de dissipação e dissipadores de energia em descidas de talude – serão em betão, prefabricadas ou moldadas "in situ", de acordo com os desenhos de pormenor tipo que fazem parte integrante deste Caderno de Encargos.

Quando se utilizem peças pré-fabricadas, as juntas serão executadas de forma a garantir-se a estanqueidade total da caixa. As peças serão justapostas, sendo os topos ligados com argamassa de cimento ao traço de 150 kg de cimento/m<sup>3</sup> de argamassa e as juntas, assim constituídas, vedadas com corda embebida na argamassa ou por qualquer outro sistema que garanta a estanqueidade necessária.

As caixas de visita terão degraus de ferro Ø25 mm afastados de 0,30 m e com largura mínima de 0,30 m. Os degraus deverão ser protegidos contra a corrosão por metalização.

Em tudo o que lhe for aplicável, adotar-se-ão no que se refere à preparação da zona para a sua implantação os métodos e técnicas construtivas especificadas em 05.02.2 – 1.

Em relação à sua execução adotar-se-á, em tudo o que lhe for aplicável, o especificado em 15.06 e 15.07 relativo à execução de peças em betão armado.

Em todos os casos de caixas executadas a cotas próximas da cota do pavimento – caixas de visita de coletores em separadores; caixas de limpeza e/ou de evacuação lateral; sumidouros e sarjetas – quando forem construídas com elementos prefabricados de betão, os enchimentos dos espaços entre estes elementos e o terreno envolvente serão obrigatoriamente efetuados com betão tipo C 12/15. No caso de serem executadas “in situ”, a respetiva betonagem será realizada contra o terreno envolvente.

Nos restantes casos, em que os órgãos de drenagem previstos, neste capítulo, não estejam implantados na faixa de rodagem ou nas bermas, os enchimentos deverão ser efetuados com areia, sempre que não seja possível utilizar na sua compactação equipamentos correntes.

No que se refere às descidas de talude em aterro ou escavação (02.7.8), revestidas em betão, aplica-se tudo o especificado em 05.02.6 – 1. A opção pela sua execução com secção trapezoidal (02.7.8.1 ou 02.7.8.2), em peças prefabricadas com encaixe dispondo de sobreposição e estabelecendo um degrau, vem sendo uma solução cada vez mais utilizada e considerada preferível; por um lado o sistema de encaixe e sobreposição permite uma boa adaptação às eventuais deformações do talude, e por outro os degraus constituem uma macro rugosidade que garante desde logo uma dissipação de energia ao longo do escoamento. A opção por este processo construtivo dispensa a fundação de betão em contínuo para fazer o assentamento das peças prefabricadas.

## **05.02.8 - EXECUÇÃO DE ORGÃOS OU TRABALHOS ACESSÓRIOS NO SISTEMA DE DRENAGEM**

### **1 - CONTINUIDADE DE VALETAS SOB SERVIENTIAS**

### **2 - REVESTIMENTO DE VALAS DE GRANDE SECÇÃO**

Quando o revestimento for de enrocamento, este terá uma granulometria D 250/400 mm e será assente sobre geotêxtil.

Quando o revestimento for em colchões de gabiões aplicar-se-á o especificado em 11.04.

### **3 - LIMPEZA DE AQUEDUTOS**

A limpeza de passagens hidráulicas existentes será feita por métodos manuais ou com meios mecânicos conforme a sua dimensão, de modo a repor integralmente a sua secção de vazão.

Os produtos resultantes da limpeza serão colocados em vazadouro afastado da linha de água, de modo a evitar o seu futuro assoreamento.

#### **4 - DEMOLIÇÃO DE ELEMENTOS DO SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE**

As operações de demolição de órgãos de drenagem existentes recorrerão às técnicas mais adequadas de modo a garantir as necessárias condições de segurança, não só para pessoas e equipamentos envolvidos mas também para a estrada e para o tráfego circulante.

Os produtos da demolição serão colocados em vazadouro adequado.

## **06.02 – DRENAGEM - DICIONÁRIO DE RÚBRICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

Este capítulo inclui todos os trabalhos relativos à criação de um sistema de drenagem de águas pluviais e internas na zona afetada pela obra, garantindo a continuidade do sistema natural existente e protegendo a estabilidade da infraestrutura criada, nomeadamente ao evitar a interferência nas condições de serviço e de capacidade estrutural dos pavimentos.

Incluem-se ainda todos os trabalhos necessários à correção dos impactes negativos causados pelas construções rodoviárias no sistema de drenagem das águas superficiais, fazendo designadamente a reposição, restabelecimento e proteção de linhas de água.

### **06.02.6 - Execução de órgãos de drenagem longitudinal, incluindo todos os trabalhos necessários, e ainda, para a sua implantação, a escavação em terreno de qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, condução a vazadouro dos produtos sobrantes, e eventuais indemnizações por depósito:**

#### **Descrição:**

Refere-se à execução dos órgãos de drenagem longitudinal, ou seja de todos os equipamentos de drenagem instalados paralelamente ao eixo da via, e destinados a garantir a drenagem de águas superficiais e subterrâneas.

Este trabalho inclui, para além do fornecimento e colocação de todos os materiais e acessórios necessários, em conformidade com o especificado no C.E., sendo a sua colocação em obra feita de acordo com os desenhos de construção e pormenor, e/ou com a metodologia indicada pelos fabricantes quando se tratem de materiais não tradicionais, de modo a que possam proporcionar uma adequada prestação quando em serviço.

Consideram-se assim incluídas todas as operações necessárias a uma adequada colocação em obra, nomeadamente a escavação para moldagem "in situ" ou para assentamento de peças quando se trate de elementos prefabricados, as condições de assentamento e fundação, - que deve ser em contínuo sob toda a peça e não só sob as juntas -, o alinhamento das peças e/ou componentes constituintes, aterro envolvente, a remoção e o transporte a vazadouro dos produtos sobrantes e eventuais indemnizações por depósito, a selagem das juntas, etc.

#### **Critério de Medição:**

Estes trabalhos medem-se ao metro linear, e o respetivo comprimento corresponde a um comprimento teórico, não obrigatoriamente coincidente com o comprimento efetivamente executado. O comprimento a considerar para efeito de medição é o comprimento da projeção em planta do órgão executado, determinado a partir da diferença entre o PK inicial e o PK final lidos "in situ" a partir do sistema de referenciação da obra.

A única exceção a este critério de medição, nos trabalhos incluídos neste grupo de rubricas, refere-se à camada drenante, medida ao m2, e a executar com a espessura e características definidas no projeto.

**06.02.6.1 – Valetas e valas**

Este trabalho refere-se à execução de valetas, geralmente longitudinais lateral, e normalmente utilizados como órgãos de drenagem complementares de outros órgãos, como é o caso dos drenos, em que são colocados inferiormente para recolha das águas intercetadas e assim aumentarem a secção total de vazão.

Este trabalho inclui não só, a escavação em terreno de qualquer natureza para implantação dos coletores, e portanto, recorrendo aos meios mais adequados face aos materiais atravessados para abertura da vala, mas também o fornecimento e a colocação do tubo satisfazendo ao especificado no C.E. e ao definido no projeto.

Inclui ainda o enchimento da vala, com os materiais provenientes da escavação ou outros disponíveis e adequados para o efeito, e a respetiva compactação.

Nas rúbricas a seguir indicadas, são individualizados os diversos diâmetros a considerar:

**06.02.6.1.1 – Valetas de plataforma (laterais):****06.02.6.1.1.3 – De fundo revestido com betão, de secção triangular:****06.02.6.1.1.9 – Revestidas com betão, de secção semi-circular de diâmetro igual a 0,30 m:****06.02.6.1.6 – Valas de pé de talude****06.02.6.1.6.6 Revestidas com betão, de secção semi-circular de diâmetro igual a 0,50 m****06.02.6.4 - Coletores, longitudinais e de evacuação lateral:****Descrição:**

Este trabalho refere-se à construção de coletores, geralmente longitudinais, e normalmente utilizados como órgãos de drenagem complementares de outros órgãos, como é o caso dos drenos, em que são colocados inferiormente para recolha das águas intercetadas e assim aumentarem a secção total de vazão.

Os coletores podem ainda ser de ligação ou evacuação lateral. Nestes casos, são geralmente de implantação transversal quando associados a sumidouros ou outras caixas de ligação.

Este trabalho inclui não só, a escavação em terreno de qualquer natureza para implantação dos coletores, e portanto, recorrendo aos meios mais adequados face aos materiais atravessados para abertura da vala, mas também o fornecimento e a colocação do tubo satisfazendo ao especificado no C.E. e ao definido no projeto.

Inclui ainda o enchimento da vala, com os materiais provenientes da escavação ou outros disponíveis e adequados para o efeito, e a respetiva compactação.

Nas rúbricas a seguir indicadas, são individualizados os diversos diâmetros a considerar:

**06.02.6.4.1 - Com diâmetro igual a 0,200 m - (m) (ramal de ligação)****06.02.6.4.2 - Com diâmetro igual a 0,315 m - (m)**

**06.02.7 - Execução de órgãos complementares de drenagem, incluindo todos os trabalhos necessários, e ainda, para a sua implantação, a escavação em terreno de qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, condução a vazadouro dos produtos sobrados, e eventuais indenizações por depósito:**

**Descrição:**

Estes trabalhos referem-se à execução de todos os órgãos de drenagem normalmente indispensáveis para o adequado funcionamento do sistema de drenagem longitudinal, essenciais na ligação de todo o sistema e na garantia do seu funcionamento integrado.

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

**Critério de Medição:**

Os trabalhos incluídos neste grupo de rubricas medem-se à unidade, e a respetiva quantidade corresponde ao número de unidades efetivamente construídas. Excetua-se a este critério a medição das bacias de dissipação, que é feita ao m<sup>2</sup>, tendo por base as dimensões em planta definidas no projeto.

**06.02.7.1 - Caixas de visita / sumidouros em coletores:**

**Descrição:**

Refere-se à execução de caixas de visita em coletores e/ou em drenos. Tratam-se de caixas implantadas, normalmente com afastamentos de 50 m, e destinadas a permitir o acesso àqueles órgãos de drenagem para inspeção e/ou limpeza.

Usualmente são construídas com anéis prefabricados justapostos podendo, contudo, ser moldados "in situ", técnica que tem sido menos utilizada.

De acordo com o diâmetro interior inscrito e a altura da caixa, são individualizadas as seguintes rubricas:

**06.02.7.1.1 - Com diâmetro inscrito igual a 1,00 m:**

**06.02.7.1.1.1 - Com altura inferior ou igual a 2,50 m - (un)**

**06.02.7.2 - Caixas de passagem em valetas e passeios:**

**Descrição:**

Refere-se à execução de caixas receção e passagem para recolha das águas que afluem ao pavimento. Tratam-se de caixas implantadas, junto aos pontos de recolhas estrategicamente

localizadas, para encaminhar as águas pluviais às passagens hidráulicas ou linhas de água existentes.

São caixas quadradas de betão prefabricado, com grelha metálica da classe C250.

De acordo com a dimensão em planta, são individualizadas as seguintes rubricas:

**06.02.7.2.1 - Com diâmetro inscrito igual a 1,00 m:**

**06.02.7.2.1.1 – 60x60 - (un)**

**06.02.7.2.1.2 – 80x80 - (un)**

**06.02.7.2.1.3 – 100x100 - (un)**

**06.02.7.3 - Sumidouros e Sarjetas:**

**Descrição:**

Refere-se à execução de sumidouros ou sarjetas, órgãos de captação de águas superficiais normalmente utilizados junto a lancis, separadores elevados, ou outros pontos de afluência de águas.

Este trabalho inclui, para além da execução do corpo, o fornecimento e colocação da grelha, normalmente em ferro fundido ou em betão armado, indispensável ao seu bom funcionamento.

Consideram-se os seguintes tipos para estes órgãos de drenagem:

**06.02.7.3.1 - Sumidouro junto a lancil, com grelha - (un)**

**06.02.7.3.2 - Sarjeta junto a lancil, 70x70cm e abertura no lancil com largura 70.**

**06.02.8 - Execução de órgãos ou trabalhos acessórios no sistema de drenagem, incluindo todos os trabalhos necessários, e ainda, para a sua implantação, a escavação em terreno de qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, condução a vazadouro dos produtos sobantes, e eventuais indemnizações por depósito:**

**Descrição:**

Estes trabalhos referem-se à demolição de órgãos de drenagem existentes cuja localização condicionam o novo traçado e consequente funcionamento do sistema de drenagem longitudinal, essenciais na ligação de todo o sistema e na garantia do seu funcionamento integrado.

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

**06.02.8.1 - Passagens hidráulicas em caminhos paralelos e para continuidade de valetas sob serventias:**

**06.02.8.1.3.2 - Com manilhas de diâmetro igual a 0,30 m e revestimento superior com betão.**

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

**06.02.8.4.- Reparação de elementos do sistema de drenagem existente.**

**06.02.8.4.7 – Caixas de receção derivação e ligação**



## **CAP 3 – PAVIMENTAÇÃO**

## ÍNDICE

07.03 - Pavimentação - Características dos materiais .....	4
07.03.0 - Materiais constituintes das misturas não ligadas, misturas betuminosas, misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico .....	4
1. Solos .....	4
2. Agregados .....	4
3. Fíler .....	5
4. Ligantes betuminosos.....	8
5. Água.....	12
07.03.0.1 - Materiais para camadas não ligadas.....	12
07.03.02 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente .....	14
1. Materiais .....	14
2. Misturas betuminosas.....	15
3. Tipos de aplicação .....	17
1 - Rega de impregnação betuminosa .....	27
2- Rega de colagem.....	27
07.03.1 - Trabalhos especiais de pavimentação .....	27
08.03 – PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS .....	28
08.03.1 - Camadas não ligadas .....	28
08.03.1.2 - Camadas em materiais granulares britados (naturais e reciclados) ....	28
08.03.2 - Camadas de misturas betuminosas a quente.....	33
08.03.2.1 - Preparação da superfície subjacente.....	33
08.03.2.2 - Disposições gerais para o estudo, produção, transporte, espalhamento e compactação.....	33
08.03.03. - Camada de base .....	53
08.03.04 - Camada de regularização .....	55

08.03.05 - Camada de desgaste.....	56
08.03.6 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas .....	59
08.03.7 – Regas betuminosas de impregnação, colagem ou cura .....	72
08.03.7.1 – Rega de Impregnação Betuminosa .....	72
08.03.7.2 – Regas de colagem .....	74
08.03.8 - Trabalhos especiais de pavimentação .....	76
09.03– PAVIMENTAÇÃO - DICIONÁRIO DE RÚBRICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO .....	80

### **07.03 - Pavimentação - Características dos materiais**

#### **07.03.0 - Materiais constituintes das misturas não ligadas, misturas betuminosas, misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico**

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

##### **1. Solos**

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

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

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

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

Os requisitos exigidos aos solos para as diferentes aplicações são indicados nos Quadros 14.03.1a e 14.03.5b.

##### **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 homogêneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas, tais como madeira, vidro e plástico que afetem as misturas. Devem ser pouco suscetíveis à

meteorização e apresentarem-se são ou pouco alterados (de acordo com os critérios propostos pela Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas - ISRM).

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

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

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

Os requisitos exigidos aos agregados para as diferentes aplicações são indicados nos Quadros 14.03.1b, 14.03.2c, 14.03.2f, 14.03.2i, 14.03.2m, 14.03.3a, 14.03.4a, 14.03.5d, 14.03.5e, 14.03.6b.

### 3. Fíler

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

Os fíleres utilizados no fabrico de misturas betuminosas a quente e de betão hidráulico para camadas de desgaste deverão cumprir os requisitos específicos deste caderno de encargos e que são apresentados no Quadro 07.03.0-3a e no Quadro 07.03.0-3b e de igual modo estar em conformidade com os requisitos gerais das normas NP EN 13043 - Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação e NP EN 12620 - Agregados para betão. Nas restantes aplicações em que seja necessária a utilização de fíler deverão também ser cumpridas as especificações apresentadas neste item, em tudo o que for aplicável.

O fíler pode resultar do processo de fabrico da mistura betuminosa, por recuperação dos finos por meio de sistemas adequados – fíler recuperado – ou ser produzido em separado numa instalação industrial segundo um processo controlado – fíler comercial.

Os dois tipos de fíleres deverão ser de origem mineral.

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

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

Nos Quadros 07.03.0-3a e 07.03.0-3b apresentam-se as propriedades que as fichas técnicas referentes aos fíleres a incluir em misturas betuminosas e em betão hidráulico deverão apresentar, definidas de acordo com as normas de produto NP EN 13043 e NP EN 12620.

Para todas as misturas betuminosas sempre que o fíler recuperado não satisfaça os requisitos do Quadro 07.03.0-3b, nomeadamente os vazios do fíler seco compactado (Rigden) deverá ser adicionada a quantidade de fíler comercial necessária para que a composição fíler recuperado/fíler comercial satisfaça os requisitos pretendidos.

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

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

Quadro 07.03.0-3a - Requisitos granulométricos para o fíler			
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 07.03.0-3b - Requisitos químicos e físicos para o filer				
Requisitos/Propriedades	Norma de ensaio	Unidade	Utilizações	
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	Fíleres para betão NP EN 12620
Especificidades da utilização			Poderá ser filer recuperado ou filer comercial sendo que este último deverá ser constituído por pó de calcário ou cimento Portland	Fíler comercial constituído por pó de calcário
Generalidades			Deve apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação de partículas e de substâncias prejudiciais	
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-7	Mg/m3	Valor declarado	
Teor em água	EN 1097-5	% em massa	≤ 1	NR
Vazios do filer seco compactado (Rigden)	EN 1097-4	%	u28/38	NA
Perda ao fogo das cinzas volantes	EN1744-1 secção 17	% em massa	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 6	NR
Massa volúmica	NP EN 1097-7	Mg/m3	Amplitude valores	

das partículas do filer comercial			declarados pelo produtor $\leq 0,2$	
Massa volúmica aparente em querosene	NP EN 1097-3 anexo B	Mg/m3	Amplitude valores declarados pelo produtor entre 0,5 e 0,9	
Ensaio Blaine	EN 196-6	m2/kg	Amplitude valores declarados pelo produtor $\leq 140$	
Qualidade dos finos - valor de azul metileno	NP EN 933-9	g/kg	MBF10	MB $\leq 2$
Teor de cloretos	NP EN 1744-1 secção 7	%	NR	$\leq 0,03$ % (1)
Sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1 secção 12	% em massa	NR	AS0,2 (determinado apenas se S> 0,08 %)
Enxofre total	NP EN 1744-1 secção 11	% em massa	NR	S $\leq 1\%$ em massa; na presença de pirrotite: $\leq 0,1\%$ S
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência do betão - presença de matéria orgânica	NP EN 1744-1 secção 15.1	—	NR	Cor da solução mais clara que a de referência (2)
Constituintes que afetam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para filer de escória de alto-forno - desintegração do silicato bicálcio	EN 1744-1 secção 19.1	—	Sem desintegração	
Constituintes que afetam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para filer de escória de alto-forno - desintegração do ferro	EN 1744-1 seção 19.2	—		

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

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

#### 4. Ligantes betuminosos

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

Betume é um material praticamente não volátil, adesivo e impermeável à água, derivado do petróleo bruto que é completamente ou quase todo solúvel em tolueno, muito viscoso e quase sólido à temperatura ambiente.

Os ligantes betuminosos abrangem os seguintes tipos:

- Betumes de pavimentação
- Betumes modificados
- Betumes duros
- Betumes borracha (BB)
- Emulsões betuminosas

O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado do Certificado de Qualidade do produto, relativa ao lote de fabrico fornecido. As propriedades que devem constar no referido Certificado de Qualidade são indicadas nos Quadros 14.03.0-4a, 14.03.0-4b, 14.03.0-4c, 14.03.0-4d, 14.03.0-4e, 14.03.0-4g, 14.03.0-4h, 14.03.0-4i, definidos de acordo com as respetivas normas aplicáveis.

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

##### 4.1 Betumes de pavimentação

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

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

No presente caso é considerado o betume de pavimentação 50/70.

O Quadro 14.03.0-4a especifica os requisitos do betume de pavimentação.



<b>Quadro 14.03.0-4a - Requisitos/Propriedades dos betumes de pavimentação</b>				
<b>Requisitos</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Referência normativa</b>	<b>Unidade</b>	<b>50/70</b>
Consistência a temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25 °C	EN 1426	0,1 mm	50 - 70
Consistência à temperatura de serviço elevada	Temperatura de amolecimento	EN 1427	°C	46 - 54
Durabilidade (Resistência ao envelhecimento - RTFOT a 163 °C, NP EN 12607-1)	Penetração retida	EN 1426	%	≥ 50
	Aumento da temperatura de amolecimento - severidade 2	EN 1427	°C	≤ 11
	Variação em massa(a) (valor absoluto)	EN 12607-1	%	≤ 0,5
	Índice de penetração (b)	EN12591 Anexo A	-	-1,5 - +0,7
	Temperatura de fragilidade de Fraass(b)	EN 12593	°C	≤ -8
Outros Requisitos	Temperatura de inflamação	EN ISO 2592	°C	≥ 230
	Viscosidade Cinemática a 135°	EN 12595	mm <sup>2</sup> /s	≥ 295
	Teor em parafinas	EN 12606-2	% (m/m)	≤ 4,5
	Solubilidade	EN 12592	%	≥ 99,0
(a) A variação de massa tanto pode ser positiva como negativa. (b) Esta propriedade está associada ao nível de severidade 2 da propriedade "Aumento da temperatura de amolecimento", após envelhecimento com RTFOT				

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

Refira-se como exemplos, uma emulsão do tipo "C60B3", que corresponde a uma emulsão catiónica, com 60 % de teor nominal em ligante, produzida a partir de betume de pavimentação, com índice de rotura da classe 3; e uma emulsão do tipo C67BPF3, que equivale a uma emulsão catiónica, com 67 % de teor nominal em ligante, produzida a partir de betume com polímeros, com mais de 2 % de fluidificante e com um índice de rotura da classe 3.

Nos Quadros 14.03.0-4h e 14.03.0-4i apresenta-se entre parêntesis as anteriores designações da emulsão.

Nota: dadas as propriedades utilizadas na atual classificação de emulsões, à anterior designação ECL-2 correspondem vários tipos de emulsões, de acordo com o novo acervo normativo.

O sistema de armazenamento deve estar provido dos meios necessários para garantir a sua estabilidade e para que não sedimentem as partículas de betume.

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

#### 4.5.1 Emulsões betuminosas clássicas (Quadro 14.03.0-4h)

- Para regas de colagem;
- Para regas de impregnação;
- Em revestimentos superficiais betuminosos;
- Em misturas betuminosas abertas a frio.

<b>Quadro 14.03.0-4h - Requisitos/Propriedades das emulsões betuminosas clássicas</b>					
Requisitos/Propriedades	Referência normativa	Unid.	Regas de colagem e cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes	Regas de impregnação	
			C60B3 (C60B4/ ECR-1)	C50BF4 (C50BF5/ ECI)	C60BF4 (C60BF5/ ECL-1)
Índice de rotura	EN13075-1	-	Classe 3 70-155	Classe 4 110-195	Classe 4 110-195
Teor em ligante	EN1428 ou	% massa	Classe 6 58 - 62	Classe 4 48 - 52	Classe 6 58 - 62
	EN1431	% massa	Classe 6 $\geq 58$	Classe 4 $\geq 48$	Classe 6 $\geq 58$
Teor em óleo destilado	EN1431	% massa	Classe 3 $\leq 3,0$	Classe 7 5 - 15	Classe 5 $\leq 8,0$
Tempo de escoamento, 2 mm a 40 °C	EN12846-1	s	Classe 3 15 - 70	Classe 3 15 - 70	Classe 3 15 - 70
Tempo de escoamento, 4 mm a 40 °C	EN12846	s	-	-	-
Resíduo de peneiração - peneiro de 0,5 mm	EN 1429	% massa	Classe 2 $\leq 0,1$	Classe 2 $\leq 0,1$	Classe 2 $\leq 0,1$
Tendência à sedimentação (7 dias de armazenagem)	EN12847	% massa	Classe 3 $\leq 10$	Classe 3 $\leq 10$	Classe 3 $\leq 10$
Ligante recuperado (EN13074-1)	P e n e t r a ç ã o  EN1426	0,1mm	Classe 7 $\leq 330$	Classe 7 $\leq 330$	Classe 7 $\leq 330$

	a 2 5 ° C					
	T e m p e r a t u r a  d e  a m o l e c i m e n t o	EN1427	°C	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35
Ligante estabilizado (EN13074-1 e 2)	P e n e t r a ç ã o  a 2 5 ° C	EN1426	0,1mm	Classe 5 ≤ 220	Classe 5 ≤ 220	Classe 5 ≤ 220
	T e m p e r a	EN1427	°C	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35

	t u r a  d e  a m o l e c i m e n t o					
--	--	--	--	--	--	--

## 5. Água

### 5.1 Água para camadas não ligadas e misturas betuminosas

A água a empregar na execução de camadas não ligadas e de misturas betuminosas para as aplicações previstas neste Caderno de Encargos deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou quaisquer outros produtos prejudiciais.

#### 07.03.0.1 - Materiais para camadas não ligadas

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

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

As misturas não ligadas abrangem as seguintes rubricas:

#### 3.1.1 - Camada de sub-base

##### 3.1.1.1 - Solos selecionados

##### 3.1.1.2 - Agregado britado de granulometria extensa

##### 3.1.1.3 - Agregado reciclado

#### 3.1.2 - Camada de base

##### 3.1.2.1 - Agregado britado de granulometria extensa

##### 3.1.2.2 - Agregado reciclado

#### 3.1.3 - Camada de regularização

3.1.3.1 - Areia ou outro agregado fino para assentamento de calçada ou blocos de betão

3.1.4 - Camada de regularização, no enchimento de bermas

3.1.4.1 - Solos selecionados

3.1.4.2 - Agregado britado de granulometria extensa

3.1.4.3 - Material drenante com agregado britado

3.1.5 - Camada de desgaste em camadas traficadas não revestidas

3.1.5.1 - Solos selecionados

3.1.5.2 - Agregado britado de granulometria extensa

O Quadro 14.03.1d especifica os requisitos granulométricos dos agregados e das misturas não ligadas a aplicar nas camadas de sub-base, base, regularização, regularização no enchimento de bermas e desgaste em camadas traficadas não revestidas.

Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unidade	Camada de sub- base	Camada de base	Camada de regularização	Camada de regularização, enchimento bermas				Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas		
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada	ABGE	Material drenante, agregado britado		ABGE			
			Rubricas 03.1.1.2 03.1.1.3	Rubricas 03.1.2.1 03.1.2.2	Rubrica 03.1.3.1	Rubrica 03.1.4.2	Rubrica 03.1.4.3		Rubrica 03.1.5.2			
Designação agregado / mistura	NP EN 13242 EN 13285	-	Mistura 0/31,5		Agregado fino 0/4	Mistura 0/31,5	Agregado granulometria extensa, 0/22,4		Mistura 0/31,5			
Teor de finos	NP EN 13242, NP EN 933-1	%	NA		$f_{10}$	NA	$f_3$		NA			
Conteúdo de finos, máximo	NP EN 13285, NP EN 933-1		$UF_7$		NA	$UF_7$	NA		$UF_7$			
Conteúdo de finos, mínimo			$LF_2$		NA	$LF_2$	NA		$LF_2$			
Sobre tamanhos			$OC_{80}$		NA	$OC_{80}$	NA		$OC_{80}$			
Curva granulométrica	NP EN 13242 (G <sub>F</sub> ) EN 13285 (G <sub>B</sub> )	-	$G_B$		$G_{F85}$	$G_B$	$G_{F80}$		$G_B$			
Dimensão dos peneiros de referência			Fuso granulométrico - Percentagem acumulada de material passado									
40	NP EN 13242 (rubricas 14.03.1.3.1 e 14.03.1.4.3) EN 13285 (restantes Rubricas), NP EN 933- 2	mm		100		-		100	2D	100		100
31,5			D	80-99		-	D	80- 99	1,4D	98- 100	D	80-99
22,4				-		-		-	D	80- 99		-
16			A	63-77		-	A	63- 77	Ra	42- 89	A	63-77
8			B	43-60	2D	100	B	43- 60	Ra	11- 47	B	43-60
6,3				-		-		-		-		-
5,6				-	1,4D	98- 100		-		-		-

4			C	30-52		85-99	C	30-52	Ra	0-20	C	30-52
2			E	23-40	Ra	70-98	E	23-40	Ra	0-5	E	23-40
1			F	14-35	Ra	46-75	F	14-35		-	F	14-35
0,5			G	10-30	Ra	20-50	G	10-30		-	G	10-30
0,25				-	Ra	9-27		-		-		-
0,125				-	Ra	4-13		-		-		-
0,063				2-7		1-10		2-7		0-3		2-7

D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros  
A, B, C, E, F G - Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1  
Ra - Requisito adicional  
**Nota:** Os valores apresentados para os agregados reciclados podem ser obtidos com a adição de agregados naturais, tendo em vista a sua correção granulométrica.

## 07.03.02 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente

### 1. Materiais

Os Quadros 14.03.2b, 14.03.2e, 14.03.2h e 14.03.2l 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 respetiva utilização prevista, são igualmente especificados requisitos adicionais para a percentagem de passados nos peneiros indicados;
- as disposições constantes da EN 13108-1 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso. Os fusos granulométricos têm em consideração os peneiros da “Série Base mais a Série 2” indicados na NP EN 13043 e são os que melhor se adaptam às misturas produzidas em Portugal. Todos os fusos têm em consideração os seguintes peneiros: 1,4D, D, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional, 2 mm, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional e 0,063 mm;
- as disposições constantes da EN 13108-7 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 7: Porous asphalt, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso drenante;
- a percentagem de material passado numa série de peneiros de acordo com a NP EN 933-2, quando os requisitos granulométricos aplicáveis à mistura não se enquadram em nenhuma das

três Normas acima referidas (por exemplo, as misturas betuminosas com betume modificado com alta percentagem de borracha).

Os Quadros 14.03.2c, 14.03.2f, 14.03.2i e 14.03.2m especificam os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com características de base, ligação, regularização, e desgaste, respetivamente. Tais requisitos são definidos de acordo com as disposições constantes na Norma Portuguesa NP EN 13043, aplicável aos agregados obtidos a partir do processamento de materiais naturais para utilização em misturas betuminosas. Para além das exigências da NP EN 13043, a composição granulométrica das misturas betuminosas tem que ser obtida, no mínimo, a partir de três frações granulométricas distintas.

O fíler deve cumprir os requisitos especificados no item 14.03.0-3.

O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item 14.03.0-4.

Os aditivos devem cumprir os requisitos especificados no item 14.03.0-5.

## 2. Misturas betuminosas

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

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

O presente Caderno de Encargos abrange as misturas betuminosas fabricadas a quente especificadas nas Normas da série 13108: EN 13108-1 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete e EN 13108-7 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 7: Porous asphalt.

Incluem-se ainda as misturas betuminosas com betume modificado com alta percentagem de borracha, que não se enquadram em nenhuma Norma Europeia da série EN 13108, aplicando-se-lhes no entanto, as metodologias de ensaio descritas nas Normas Europeias da série EN 12697.

### 2.1 Misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso<sup>1</sup>

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

Estão abrangidas pelo presente Caderno de Encargos um conjunto de misturas betuminosas incluídas no “grupo do betão betuminoso”, cujos requisitos se baseiam na abordagem empírica

definida na EN 13108-1, em termos de receitas de composição e de requisitos para os materiais constituintes em associação com requisitos adicionais baseados em ensaios relacionados com o desempenho.

O conjunto de misturas betuminosas acima referido está descriminado no Quadro 14.03.2a, o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1 e uma comparação com a designação adotada no Caderno de Encargos de 1998.

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

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

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

<b>Quadro 14.03.2a – Designação das misturas betuminosas</b>		
<b>Camada</b>	<b>Designação anterior</b>	<b>Designação actual</b>
Base	Macadame Betuminoso Fuso B	AC 32 base ligante (MB)
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 base ligante (MB)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 20 base ligante (MBAM)
Ligação	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 bin ligante (MB)
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 bin ligante (MBD)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 16 bin ligante (MBAM)
	Betão Betuminoso	AC 14 bin ligante (BB)
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 bin ligante (AB)
Regularização	Macadame Betuminoso Fuso A	AC20 reg ligante (MB)
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 reg ligante (MBD)
	Betão Betuminoso	AC 14 reg ligante (BB)
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 reg ligante (AB)
Desgaste	Betão Betuminoso	AC 14 surf ligante (BB)
	Betão Betuminoso Rugoso	AC 14 surf ligante (BBR)
	(micro) Betão Betuminoso Rugoso	AC 10 surf ligante (mBBR)
AC – designação do produto, cujo termo em inglês é “Asphalt Concrete”; ligante – classe a definir ; base – referente à camada de base, cujo termo em inglês é similar “base course”; bin – referente à camada de ligação, cujo termo em inglês é “binder course”, de espessura constante; reg – referente à camada de regularização, cujo termo em inglês é “regulating course”, de espessura variável; surf – referente à camada de desgaste, cujo termo em inglês é “surface course”.		



### 3. Tipos de aplicação

As misturas betuminosas indicadas em 2.1, 2.2 e 2.3, são aplicáveis em camadas do pavimento com características de base, ligação, regularização e desgaste, consoante o tipo de mistura. Estas camadas abrangem as seguintes rubricas:

- 3.2.1 - Camada de base
- 3.2.2 - Camada de ligação
- 3.2.3 - Camada de regularização
- 3.2.4 - Camada de desgaste

#### 3.2.1 - Camada de base

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

3.2.1.1 - AC 32 base ligante (MB)

3.2.1.2 - AC 20 base ligante (MB)

3.2.1.3 - AC 20 base ligante (MBAM)

O Quadro 14.03.2b especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de base.

O Quadro 14.03.2c especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de base.

O Quadro 14.03.2d especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de base.

Quadro 14.03.2b: Camadas de misturas betuminosas a quente							
Camada de base - Requisitos dos fusos granulométricos							
Camada de base							
Tipo de mistura		AC 32 base (MB)		AC 20 base (MB)		AC20 base (MBAM)	
		rubrica 14.03.2.1.1		rubrica 14.03.2.1.2		rubrica 14.03.2.1.3	
Peneiros Série Base+ Série 2	Unidade	Percentagem acumulada do material passado					
40	mm	1,4D	100	-	-	-	-
31,5		D	90 - 100	1,4D	100	1,4D	100
20		(c1)	68 - 93	D	90 - 100	D	90 - 100
16		-	-	-	-	-	-
14		-	-	-	-	-	-
12,5		-	-	(c1)	57 - 86	-	-
10		-	-	-	-	(c1)	63 - 81
6,3		(o1)	40 - 60	-	-	-	-
4		-	-	(o1)	34 - 49	(o1)	42 - 57
2		2	26 - 41	2	26 - 41	2	27 - 41
1		-	-	-	-	-	-
0,5		(c2)	12 - 26	(c2)	12 - 26	(c2)	11 - 23
0,125		(o2)	4 - 14	(o2)	4 - 14	(o2)	7 - 13
0,063		0,063	2 - 7	0,063	2 - 7	0,063	5 - 9
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043					
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros (c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros (o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros (c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros (o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros							

Quadro 14.03.2c: Camadas de misturas betuminosas a quente						
Camada de base - Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)						
Camada de base						
Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura		
				AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	AC20 base (MBAM)
				rubrica 14.03.2.1.1	rubrica 14.03.2.1.2	rubrica 14.03.2.1.3
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 14.3.0-3b.		
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	F <sub>130</sub>		
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C <sub>1000</sub>		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	LA <sub>40</sub>		
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	M <sub>DE</sub> 25		
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m³	A declarar		
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2		
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m³	A declarar		
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] <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		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	—	A declarar <sup>(d)</sup>		
"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		
NA - Não Aplicável						
(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MB <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 14.03.0-3b.						
(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>342</sub> o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA <sub>342</sub> , 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".						

Camada de base - Requisitos/Propriedades							
Camada de base							
Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura		
					AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	AC20 base (MBAM)
					rubrica 14.03.2.1.1	rubrica 14.03.2.1.2	rubrica 14.03.2.1.3
Características Marshall	Estabilid.,máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	NA	$S_{max15}^{(a)}$	$S_{maxNR}$
	Estabilid.,mín.			$S_{min7,5}$		16 <sup>(b)</sup>	
	Deform., máx.			F4		F4	
	Deform., mín.			F2		F2	
	Quoc. Marshall, mín.			Qmin2		QminNR	
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica <sup>(c)</sup> - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade <sup>(d)</sup> - determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VM <sub>Amin14</sub>		
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica <sup>(c)</sup> - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade <sup>(d)</sup> - determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	4-8 <sup>(e)</sup>	Vmin3,0- Vmax6	Vmin2,0- Vmax6
Relação ponderal de filler /ligante		—	Estudo de formulação (item 15.03.2)	%	Item 14.03.0-3		
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	%	NA	80	
Resistência à Deformação Permanente ("wheel-tracking")	Taxa de deformação, WTS <sub>AI</sub> R	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 ° C	mm/10 <sup>3</sup> ciclos de carga	Categoria a declarar		
	%						
% de ligante, mín.		—	—	%	Bmin4,2 <sup>(f)</sup>	Bmin3,5 <sup>(g)</sup>	Bmin4,0 <sup>(g)</sup>
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15.°C	%	NA	Categoria a declarar	
NA – Não Aplicável NR – Não Requerido (a) – Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN. (b) - Como a norma EN 13108-1 não possui categoria aplicável à estabilidade mín. exigida para esta mistura, que é de 16 KN, foi especificado esse valor. (c) - Calculada para a percentagem ótima de ligante da mistura em estudo. (d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. (e) - Porosidade de tarolos recolhidos após a execução da camada. (f) - Este valor corresponde à percentagem mínima de betume a utilizar no trecho experimental que servirá para formular a mistura (ver item 15.03.2 na mistura correspondente). (g) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume.							

### 03.2.3 – Camada de regularização

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

3.2.3.1 - AC 20 reg ligante (MB)

3.2.3.2 - AC 20 reg ligante (MBD)

3.2.3.3 - AC 14 reg ligante (BB)

3.2.3.4 - AC 4 reg ligante (AB)

O Quadro 14.03.2h especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de regularização.

O Quadro 14.03.2i especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de regularização.

O Quadro 14.03.2j especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de regularização.

Quadro 14.03.2h: Camadas de misturas betuminosas a quente										
Camada de regularização - Requisitos dos fusos granulométricos										
Camada de regularização										
Tipo de mistura		AC 20 reg (MB)		AC 20 reg (MBD)		AC14 reg (BB)		AC4 bin (AB)		
		rubrica 14.03.2.3.1		rubrica 14.03.2.3.2		rubrica 14.03.2.3.3		rubrica 14.03.2.3.4		
Peneiros Série Base+ Série 2	Unidade	Percentagem acumulada do material passado								
31,5	mm	1,4D	100	1,4D	100		-		-	
20		D	90 - 100	D	90 - 100	1,4D	100		-	
16			-		-		-		-	
14			-		-	D	90 - 100		-	
12,5		(c1)	57 - 86		-		-		-	
10			-	(c1)	67 - 80	(c1)	67 - 77		-	
8			-		-		-		-	
6,3			-		-		-	1,4D	100	
5,6			-		-		-		-	
4			(o1)	34 - 49	(o1)	42 - 57	(o1)	40 - 52	D	90 - 100
2			2	26 - 41	2	32 - 46	2	25 - 40	2	70 - 85
1				-		-		-		-
0,5			(c2)	12 - 26	(c2)	18 - 29	(c2)	11 - 19	(c2)	30 - 45
0,25				-		-		-		
0,125			(o2)	4 - 14	(o2)	7 - 14	(o2)	6 - 10	(o2)	9 - 16
0,063			0,063	2 - 7	0,063	5 - 9	0,063	5 - 8	0,063	6 - 10
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043								
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros. (c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros. (o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros. (c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros. (o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros.										

Quadro 14.03.2j: Camadas de misturas betuminosas a quente								
Camada de regularização - Requisitos/Propriedades								
Camada de regularização								
Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unidade	Tipo de mistura			
					AC 20 reg (MB)	AC 20 reg (MBD)	AC 14 reg (BB)	AC 4 reg (AB)
					rubrica 14.03.2.3.1	rubrica 14.03.2.3.2	rubrica 14.03.2.3.3	rubrica 14.03.2.3.4
Características Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas <sup>(a)</sup>	KN	S <sub>max15</sub> <sup>(b)</sup>			
	Estabilidade, mín.			KN	S <sub>min7,5</sub>			
	Deformação, máx.			mm	F <sub>4</sub>		F <sub>5</sub>	
	Deformação, mín.			mm	F <sub>2</sub>		F <sub>3</sub>	
	Quociente Marshall			KN/mm	Q <sub>min2</sub>	Q <sub>mn2,5</sub>	Q <sub>min2</sub>	
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica <sup>(c)</sup> determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade <sup>(d)</sup> determinada segundo a EN 12697-8, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA <sub>min14</sub>		VMA <sub>min16</sub>	
Porosidade, V <sub>m</sub>		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica <sup>(c)</sup> determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade <sup>(d)</sup> determinada segundo a EN 12697-8, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	V <sub>min3,0</sub> -V <sub>max6</sub>		V <sub>min3,0</sub> -V <sub>max5</sub>	
Relação ponderal de filler /ligante		—	Estudo de formulação (item 15.03.2)	%	Item 14.03.0-3			
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD 620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas <sup>(d)</sup>	%	80		NA	
Resistência à Deformação Permanente ("wheel-tracking")	Taxa de deformação, WTS <sub>AR</sub> Profundidade de rodagem máx., PRD <sub>AR</sub>	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 ° C	mm/10 <sup>3</sup> ciclos de carga %	Categoria a declarar		NR	
% de ligante, mín.		—	—	%	B <sub>min3,5</sub> <sup>(e)</sup>	B <sub>min4,0</sub> <sup>(e)</sup>	B <sub>min5,0</sub> <sup>(e)</sup>	
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas <sup>(f)</sup> , temperatura do ensaio: 15 ° C	%	Categoria a declarar			
NA - Não Aplicável NR – Não Requerido (a) - No caso do AC4, para a determinação das propriedades Marshall, os provetes serão moldados com recurso ao compactador de impacto e à aplicação de 50 pancadas. (b) - Para granitoides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN. (c) - Calculada para a percentagem ótima de ligante da mistura em estudo. (d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A única excepção refere-se à moldagem dos provetes do AC 4, onde se aplicam apenas 50 pancadas. (e) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume. (f) - No caso do AC 4, para efectuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.								

#### *03.2.4 - Camada de desgaste*

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

##### 3.2.4.1 - AC 14 surf ligante (BB)

O Quadro 14.03.2l especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de desgaste.

O Quadro 14.03.2m especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de desgaste.

O Quadro 14.03.2n especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de desgaste.



Quadro 14.03.21: Camadas de misturas betuminosas a quente										
Camada de desgaste - Requisitos dos fusos granulométricos										
Camada de desgaste										
Tipo de mistura		AC 14 surf (BB)		PA 12,5 (BBd)		AC10 surf (mBBr)		AC14 surf (BBr)		AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros <sup>(1)</sup>
Peneiros Série Base+ Série 2	Uni	rubrica 14.03.2.4.1		rubrica 14.03.2.4.2		rubrica 14.03.2.4.3		rubrica 14.03.2.4.4		rubrica 14.03.2.4.5
		Percentagem acumulada do material passado								
31,5	mm		-		-		-		-	-
25			-		-		-		-	2D 100
20		1,4D	100	1,4D	100		-	1,4D	100	-
16			-		-		-		-	1,4D 98 - 100
14		D	90 - 100		-	1,4D	100	D	90 - 100	-
12,5			-	D	90 - 100		-		-	D 85 - 99
10		(c1)	67 - 77	(o1)	55 - 75	D	90 - 100	(c1)	62 - 78	(o) 0 - 20
8			-		-		-		-	-
6,3			-		-	(c1)	47 - 64		-	-
4		(o1)	40 - 52	(o1)	12 - 30	(o1)	27 - 39	(o1)	30 - 44	(o) 0 - 5
2		2	25 - 40	2	11 - 18	2	22 - 32	2	22 - 30	(o) 0 - 2
1			-	(o2)	6 - 14		15 - 28	(c2)	-	(o) 0 - 0,5
0,5		(c2)	11 - 19		-	(c2)	15 - 25	(o2)	12 - 21	-
0,25			-		-		-		-	-
0,125		(o2)	6 - 10		-	(o2)	-		7 - 13	-
0,063		0,063	5 - 8	0,063	2 - 5	0,063	7 - 11	0,063	4 - 9	-
Curva granulométrica		-						GA <sub>85</sub>		
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043						NP EN 13043		
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros										
(c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros										
(o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros										
(c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros										
(o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros										
(o) peneiro opcional										
(1) Fuso granulométrico do agregado duro a incrustar										
O fuso granulométrico do AC 14 surf (BB) é idêntico ao da rubrica 14.03.2.4.1										



Camada de desgaste												
Requisitos/ Propriedades		Ref normat.	Uni	Tipo de mistura								
				AC 14 surf (BB)	PA 12,5 (BBd)	AC10 surf (mBBr)	AC14 surf (BBr)	AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros	MBA- BBA	MBR- BBA	MBA- BBM	MBR- BBM
Qualidade dos finos	3%- 10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MB <sub>F</sub> 10								
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro 14.3.0-3b.								
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	$F_{120}$	$F_{115}$		$F_{120}$	$F_{115}$				
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$								
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 secção 5	%	$LA_{20}^{(c)}$								
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	$M_{De}15$								
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste		NP EN 1097-8	%	$PSV_{50}$								
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar								
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 1								
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)] (d)		NP EN 1097-6 NP EN 1387-2	%	Se WA > 2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS <sub>35</sub>								
Resistência ao choque térmico		NP EN 1387-5 NP EN 1097-2 secção 5	%	A declarar								
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-									
"Sonnenbrand" do basalto (e)		NP EN 1387-3 NP EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB <sub>LA</sub> ≤ 8								

**Notas do Quadro 14.03.2m: Camadas de misturas betuminosas a quente**  
**Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)**

- (a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fração 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MB=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 14.03.0-3b.
- (c) - Para rochas granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA<sub>30</sub>
- (d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela ação do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA<sub>342</sub> o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA<sub>342</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.

**Quadro 14.03.2n: Camadas de misturas betuminosas a quente**  
**Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades**

Camada de desgaste								
Requisitos /Propriedades		Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura			
					AC 14 surf (BB)	PA 12,5 (BBd)	AC10 surf (mBBr)	AC14 surf (BBr)
					rubrica 14.03.2.4.1	rubrica 14.03.2.4.2	rubrica 14.03.2.4.3	rubrica 14.03.2.4.4
Característ. Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	S <sub>max</sub> 15 <sup>(a)</sup>	NA		S <sub>max</sub> 15 <sup>(a)</sup>
	Estabilidade, mín.			KN	S <sub>min</sub> 7,5			S <sub>min</sub> 12,5
	Deformação, máx.			mm	F4			F4
	Deformação, mín.			mm	F2			F2
	Quociente Marshall			KN/mm	Q <sub>min</sub> 3			Q <sub>min</sub> 3
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	%	VM <sub>Amin</sub> 14	VM <sub>Amin</sub> NR	VM <sub>Amin</sub> 14	
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> 5	V <sub>min</sub> 22-V <sub>max</sub> 30	V <sub>min</sub> 3,0-V <sub>max</sub> 6	
Relação ponderal de filer /ligante		—	Estudo de formulação (item 15.03.2)	%	Item 14.03.0-3			
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas <sup>(d)</sup>	%	80			
Resistência à Deformação Permanente ("Wheel-tracking")	Taxa de deformação WTS <sub>MR</sub>	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 °C	mm/10 <sup>3</sup> ciclos de carga	Categoria a declarar	NA	Categoria a declarar	
	Profundidade de rodagem máxima, PRD <sub>MR</sub>			%				
% de ligante, mín.		-	-	%	B <sub>min</sub> 4,0 <sup>(e)</sup>	B <sub>min</sub> 4,0 <sup>(f)</sup>	B <sub>min</sub> 5,0 <sup>(f)</sup>	B <sub>min</sub> 4,0 <sup>(e)</sup>
Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15° C <sup>(g)</sup>	%	Categoria a declarar			
Permeabilidade <i>insitu</i>		EN 12697-40	-	s	NA	Categoria a declarar	NA	
Permeabilidade <i>in situ</i> (permeâmetro LCS)		NLT 327	-	s		10-30		
Perda de massa, PL		EN 12697-17	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 25	%		Categoria a declarar		
Ensaio Cântabro húmido <sup>(h)</sup> , máx		NLT36 2 <sup>(i)</sup>	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 perda por desgaste: NP EN 1097-2, temperatura do ensaio: 25° C	%		≤ 25		

*07.03.0.3 - Regas betuminosas de impregnação, colagem ou cura*

1 - Rega de impregnação betuminosa

1.1- Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro 14.03.0-4h.

2- Rega de colagem

.2.1- Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro 14.03.0-4h.

**07.03.1 - Trabalhos especiais de pavimentação**

O material fornecido, dando cumprimento às disposições regulamentares, Decreto – Lei 4/2007 de 8 de Janeiro, quando aplicável, deve exibir a marcação CE, ser acompanhado de documentação comprovativa de conformidade da mesma designadamente declaração de conformidade CE emitida pelo fabricante e certificado de conformidade CE emitido por organismo notificado, atestando a observância do sistema de conformidade estabelecido e dos requisitos técnicos aplicáveis. Deve ainda ser apresentada ficha técnica de produto e boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico.

Na execução dos trabalhos a seguir discriminados, envolvendo a remoção, o transporte a vazadouro e eventual depósito de produtos, designadamente rubricas 14.03.9.1, 14.03.9.2 e 14.03.9.8, quando aplicável, deve ser cumprido o disposto nos Decreto – Lei 46/2008 de 12 de Março, (aprova o regime de gestão de resíduos de construção e demolição) e Decreto – Lei 152/2002 de 23 de Maio, (aplicado a aterros destinados à deposição de resíduos) e demais legislação vigente aplicável.

## **08.03 – PAVIMENTAÇÃO - MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

### **08.03.1 - Camadas não ligadas**

Este sub-capítulo abrange as camadas com características de sub-base e base executadas com solos selecionados ou materiais granulares britados (naturais ou reciclados).

#### **08.03.1.2 - Camadas em materiais granulares britados (naturais e reciclados)**

##### **08.03.1.2.1 – 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.

##### **08.03.1.2.2 – 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;
- Designação da mistura, incluindo a sua origem;
- Conteúdo máximo e mínimo de finos e percentagem de material que passa no peneiro superior D (sobre tamanhos), enquadrados nos valores especificados no Quadro 14.03.1d;
- Curva granulométrica de referência (fórmula da mistura), compreendida no fuso granulométrico definido no Quadro 14.03.1d;
- Valores da baridade seca e do teor de água ótimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2;
- No caso de agregado reciclado devem ser determinadas as propriedades químicas nomeadamente a determinação do teor de sulfatos solúveis em água de acordo com a EN 1744-1 e a determinação de substâncias perigosas de acordo com a EN 12457-4.

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

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

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

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

## 2 - Execução de trechos experimentais

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

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

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

## 3 - Produção

### 3.1 - Identificação e controlo da produção

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

#### 3.1.1- Para agregados reciclados

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

O processamento dos agregados reciclados pode ter lugar em centrais fixas ou móveis e inclui habitualmente quatro operações principais: triagem, redução primária, britagem e peneiração. A operação de triagem destina-se a eliminar os componentes indesejáveis, que prejudicam as características técnicas e ambientais do produto reciclado. Na operação de redução primária os escombros sofrem uma redução das suas dimensões e procede-se à remoção dos materiais

metálicos ainda existentes. A britagem pode desenvolver-se em duas fases com redução progressiva das dimensões dos resíduos.

Finalmente com a peneiração obtém-se um material classificado em diferentes granulometrias, de modo a contemplar as diferentes necessidades de aplicação. Poderão efetuar-se combinações de resíduos de diferentes origens, desde que a mistura se efetue adequadamente e em condições controladas que assegurem a homogeneidade do material a reciclar.

### 3.2 – Instalações de britagem

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

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

Para as camadas de sub-base e base e relativamente à mistura 0/31,5, devem ser cumpridos as seguintes tolerâncias indicadas no Quadro 15.03.1c, no que respeita à granulometria dos lotes

Quadro 15.03.1c- 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	
<b>Nota:</b> A diferença entre as percentagens, em massa, de material passado pelos peneiros seleccionados deve estar compreendida: Diferença entre A e B (16 e 8 mm) e entre B e C (8 a 4 mm): 10-25; Diferença entre C e E (4 e 2 mm): 7-20 Diferença entre E e F(1 e 0,5 mm): 4-15				
D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros A B C E F G – Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1				

#### 4 - Manuseamento e armazenamento

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

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

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

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

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

#### 5 - Transporte

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

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

#### 6 - Espalhamento

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

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

#### 7 - Compactação



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

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

#### 08.03.1.2.3 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Para as camadas de sub-base e base, devem ser cumpridos os critérios de aceitação/rejeição indicados nos Quadros 15.03.1b e 15.03.1d, respetivamente.

Quadro 15.03.1d – Especificações e os critérios de aceitação/rejeição para camada de base			
Especificações		CrITÉRIOS de aceitação/rejeição	Ação correctiva
Compactação relativa	Média resultados > 98 %	90 % de resultados individuais > 98 %	Não aplicável
		Mais de 10 % de resultados individuais < 97 %	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de projecto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projecto	Média ≥ 95 % espessura de projecto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projecto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	Igual à cota de projecto	Até -15 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre -16 mm e -20 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a -21 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada



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

### **08.03.2 - Camadas de misturas betuminosas a quente**

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

Tendo em vista o cumprimento da legislação constante do Decreto-Lei n.º 4/2007, de 8 de janeiro, 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.

#### **08.03.2.1 - Preparação da superfície subjacente**

A execução das camadas de misturas betuminosas só deverá ser iniciada após a verificação da conformidade da camada subjacente de acordo com os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camadas.

As regas de impregnação, de colagem e de cura deverão ser realizadas nas condições expressas neste Caderno de Encargos.

#### **08.03.2.2 - 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 antes da previsão da execução do trecho experimental, um estudo de composição laboratorial, onde conste a fórmula da mistura que, depois de aprovada, servirá para se iniciar o fabrico das misturas betuminosas.

Este estudo incluirá, obrigatoriamente, além do acima mencionado, os boletins relativos aos ensaios a executar para comprovação da sua aptidão para a utilização prevista, a realizar sob sua responsabilidade, nos termos deste Caderno de Encargos.

Estes ensaios abrangem o ligante, os agregados, fíleres, e as misturas betuminosas.

Deverá ainda ser incluída a proposta de metodologia a seguir no trecho experimental e na transposição para a central bem como a entrega dos documentos técnicos indicados no ponto 10 (Equipamentos).

### 1.1 - Ligante

No âmbito do estudo de composição, deverá constar:

- A ficha do produto com a apresentação da caracterização do betume a empregar na mistura, incluindo a determinação do valor da viscosidade e as temperaturas para as quais aquele valor varia entre 170 ° 20 cSt (gama de temperatura de fabrico das misturas) e entre 280 ° 30 cSt (gama de temperatura de compactação);
- A determinação da massa volúmica do betume;
- Os ensaios constantes de 14.00.4.03.0-2- Ligantes betuminosos;
- A indicação da percentagem de betume admitida em projeto, calculada a partir da percentagem volumétrica de betume adotada em termos de dimensionamento do pavimento.

### 1.2 - Agregados

Quadro 15.03.2a: Agregados_Ensaio a realizar de acordo com o tipo de camada a integrar					
Requisitos/ Propriedades	Referência normativa	Tipo de camada			
		Base	Ligação	Regularização	Desgaste
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	(a)	(a)	(a)	(a)
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	X	X	X	X
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento (b)	NP EN 933-4	X	X	X	X
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos(b)	NP EN 933-5	-	-	-	X
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles(b)	NP EN 1097-2, secção 5	X	X	X	X
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval(b)	NP EN 1097-1	-	-	-	X
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste	NP EN 1097-8	-	-	-	X
Massa volumica das particulas	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Absorção de água	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Baridade	NP EN 1097-3	(a)	(a)	(a)	(a)
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio	NP EN 1097-6 e NP EN 1367-2	(c)	(c)	(c)	(c)
Resistência ao choque térmico(b)	NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	(a)
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos(b)	EN 12697-11	X	X	X	X
"Sonnenbrand" do basalto(b)	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	(a)
(a)- Quando requerido pela Fiscalização					
(b)- Não aplicável ao AC4 (Argamassas betuminosas com betumes modificados)					
(c)- Ensaio a efectuar em agregados a utilizar em ambientes sujeitos ao gelo degelo					

Os ensaios a efetuar em agregados encontram-se indicados no quadro abaixo, devendo ser cumpridas as especificações indicadas nos Quadros 14.03.2c, 14.03.2f, 14.03.2i e 14.03.2m, para os agregados a aplicar em camadas de base, ligação, regularização e desgaste, respetivamente.

### 1.3 - Fíler

A relação volumétrica fíler/betume deverá ser determinada através de um estudo específico a elaborar pelo adjudicatário no âmbito do estudo de composição da mistura betuminosa.

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

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

em que:

f/b ▪ relação volumétrica fíler/betume

v Vazios do fíler seco compactado (%)

ΔTab ▪ aumento da temperatura de amolecimento anel e bola (°C)

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

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

No relatório do estudo de formulação da mistura betuminosa relativamente ao estudo da relação volumétrica fíler/betume deverá constar:

- Natureza do fíler;
- A quantidade de fíler comercial, se aplicável;
- A percentagem de vazios do fíler seco compactado;
- O valor da relação volumétrica f/b para ▪ Tab = 12 °C e ▪ Tab = 16 °C, e o respetivo valor médio.

#### 1.4 - Mistura betuminosa

A partir de uma determinada composição dos diversos agregados constituintes, cuja mistura origine uma curva granulométrica que respeite o fuso respetivo (ver Quadros 14.03.2b, 14.03.2e, 14.03.2h e 14.03.2l), são fabricadas misturas betuminosas (de acordo com a EN 12697-35) considerando 5 percentagens de betume (com incrementos de 0,5 %), em torno do valor ótimo expectável.

Sobre as amostras dessas misturas betuminosas é determinada a baridade máxima teórica (de acordo com a EN 12697-5) e são compactados 4 provetes por percentagem de betume, utilizando o método de impacto (EN 12697-30) com a energia de compactação definida nos Quadros 14.03.2d, 14.03.2g, 14.03.2j e 14.03.2n, para a mistura em causa.

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

acordo com a EN 12697-8). Os provetes serão depois submetidos ao ensaio Marshall (de acordo com a EN 12697-34).

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

A percentagem “ótima” de betume será a que resulta da média dos valores das percentagens de betume que conduzem ao valor máximo da baridade da mistura betuminosa compactada (EN 12697-6); ao valor médio dos limites da porosidade (EN 12697-8), definidos nos quadros 14.03.2d, 14.03.2g, 14.03.2j e 14.03.2n, 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 14.03.2d, 14.03.2g, 14.03.2j e 14.03.2n, para a mistura em causa. Excetuam-se os macadames betuminosos, AC32 base; as misturas betuminosas drenantes, PA12,5; as misturas rugosas para camadas delgadas, AC10 surf e as misturas betuminosas com betumes modificados com borracha, MBR-BBA, MBA-BBA, MBR-BBM e MBR-BBM.

**Nota 1:** Os valores da baridade dos provetes preparados pelo método Marshall a tomar para efeitos de definição das curvas características da mistura referentes à porosidade e ao VMA, não devem ser os determinados experimentalmente mas sim os valores corrigidos, lidos sobre uma curva regular que se ajuste aos resultados laboratoriais.

**Nota 2:** Por uma questão de uniformidade de critérios e facilidade de leitura, é obrigatório exprimir todo o estudo em termos de percentagem de betume (e não de teor); a não satisfação desta condição obrigará à reformulação do estudo apresentado pelo Adjudicatário. Complementarmente, deve-se efetuar um estudo adicional(a) em que, após o estudo inicial anterior, sejam realizados ensaios de pista ( “Wheel-Tracking” - EN 12697-22)(b) e de sensibilidade à água (EN 12697-12)(c) sobre três misturas betuminosas: uma com a percentagem de betume “ótima “(d) determinada pelo método Marshall (mencionado nos parágrafos anteriores), uma com a percentagem de betume igual ao valor ótimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor ótimo + 0,5 %.

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

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

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

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

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

(d) - No caso das misturas betuminosas, em que a % ótima é determinada através da execução de trechos experimentais, tais como o AC32base, este ensaio será executado após a aprovação da percentagem de ligante ótima resultante dos valores determinados no trecho experimental, moldando-se três misturas betuminosas: uma com a percentagem de betume “ótima” determinada no trecho experimental, uma com a percentagem de betume igual ao valor ótimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor ótimo +0,5 %.

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

Deve ainda efetuar-se a determinação do Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall para todas as misturas betuminosas, com exceção das misturas AC 32 base, AC 4 lig e AC 4 reg.

Deste modo, é fabricada uma mistura betuminosa com a composição determinada no estudo laboratorial e são compactados 8 provetes (com 101,6 mm de diâmetro e 63,5 mm de altura), utilizando o compactador de impacto (EN 12697-30), a uma temperatura de compactação para a qual a viscosidade do betume a empregar na mistura, se situe entre  $280\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 30\text{ cSt}$  (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do betume), com a energia de compactação estabelecida nos Quadros 14.03.2d, 14.03.2g, 14.03.2j e 14.03.2n, para a mistura em causa, determinando-se as respetivas baridades.

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

É realizado o ensaio Marshall (EN 12697-34) sobre 4 dos provetes, após imersão durante 35 a 40 minutos num banho de água a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e sobre os restantes 4 provetes, após imersão durante 24 horas num banho de água à mesma temperatura. O quociente, em percentagem, entre o valor médio da estabilidade Marshall dos provetes imersos 24 horas e o valor médio da estabilidade dos provetes imersos 35 a 40 minutos é o Índice de Resistência Conservada.

A Fiscalização poderá ainda exigir outros ensaios de caracterização mecânica das misturas (módulos de deformabilidade, resistência à fadiga, etc.), a realizar em laboratório acreditado.

Deve ser requerido um novo estudo de formulação nas seguintes circunstâncias:

(a) Existir uma mudança no tipo de agregado grosso constituindo:

i. Mudança na categoria do agregado grosso como definido na EN 13043, para uma das seguintes propriedades: forma, percentagem de partículas esmagadas e partidas, resistência à fragmentação, resistência ao desgaste;

ii. Mudança no tipo petrográfico;

iii. Variação da massa volúmica das partículas secas em estufa dos agregados (média ponderada) superiores 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 adotado, cabendo ao Adjudicatário apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que tal transposição foi realizada.

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

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

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

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

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

## 3 - Execução de trechos experimentais

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

- verificar o cumprimento das características da mistura betuminosa aprovada;

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

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

- a quantidade de mistura a aplicar, deverá ser a suficiente para construir um trecho com pelo menos 150 m de comprimento;
- a espessura da camada deverá ser a do projeto, sendo o material colocado sobre uma estrutura de pavimento de comportamento idêntico ao do trecho do pavimento real;
- o equipamento a utilizar no espalhamento e compactação do material do trecho experimental deverá ser o mesmo que se prevê utilizar na construção do pavimento real.

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

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

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

Após efetuadas as devidas correções será realizado novo trecho experimental.

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

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

#### 4 - Produção

##### 4.1 - Identificação e controlo da produção



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

O produtor deve implementar um sistema de Controlo da Produção em Fábrica que cumpra com os requisitos da Norma Europeia EN 13108-21, de modo a assegurar que os produtos colocados no mercado estão em conformidade com as características declaradas. Este sistema consiste em procedimentos, inspeções e ensaios regulares e/ou avaliações, na utilização dos resultados para controlar as matérias-primas e outros constituintes ou materiais recebidos, o equipamento, o processo de produção e o produto.

O produtor deve estabelecer e manter a sua política e procedimentos para o Controlo da Produção em Fábrica num plano da qualidade, de acordo com o especificado na EN13108-21.

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

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

#### 4.2 - Centrais betuminosas

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

##### **Centrais de tipo descontínuo**

##### **A central deverá possuir:**

- Um secador e aquecedor de agregados convenientemente equipado com dispositivo termométrico junto da descarga e mostrador localizado em lugar bem visível e de fácil acesso.
- Um selecionador de agregados com malhas convenientemente escolhidas de forma a separar o material em frações tais que permita manter a granulometria da mistura dentro das tolerâncias especificadas.
- Uma bateria de três ou mais silos que permitam armazenar as frações da mistura ao abrigo da intempérie.
- Um silo para filer, situado em local convenientemente mantido em ambiente seco.
- Um dispositivo de pesagem que garanta a composição da mistura dentro das tolerâncias especificadas. Este dispositivo deve ser sensível a 0,5% do peso considerado.

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

#### **Centrais de tipo contínuo**

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

Assim, o funcionamento do sistema deverá obedecer ao seguinte:

- O sistema de alimentação de massas deve estar equipado com um contador de rotações possibilitando a leitura de uma centena de voltas.
- A central de produção contínua disporá de um transportador para cada componente e a dosagem deve ser assegurada de forma satisfatória através do débito do componente, por um orifício calibrado e regulável.
- Os silos contendo os componentes aquecidos devem possuir um dispositivo termométrico, junto da tremonha de saída, com quadrante colocado em sítio bem visível.
- Os silos alimentadores do misturador, devem possuir um sistema de alarme indicativo da existência de uma quantidade mínima destes componentes. Este dispositivo de alarme pode ser luminoso ou acústico, mas de preferência será luminoso.
- A introdução do betume no misturador deve fazer-se através de um injetor devidamente calibrado à temperatura especificada para o betume e com possibilidade de regulação do débito.
- A dosagem do filer poderá ser ajustada no alimentador, depois de se ter calibrado a velocidade deste em relação aos débitos.

- Uma vez ajustada a central para a composição especificada, o controle de produção far-se-á sobre o peso das massas.

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

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

#### 4.3 - Processo de produção

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

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

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

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

---

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 14.03.02 deste Caderno de Encargos, são as indicadas no Quadro 15.03.2b, consoante a máxima dimensão (D) do agregado.

<b>Quadro 15.03.2b- Tolerância na produção</b>			
<b>Peneiros</b>	<b>Unidade</b>	<b>Amostras individuais</b>	
		<b>Tolerância sobre a fórmula da mistura</b>	
		<b>D &lt; 16 mm</b>	<b>D ≥ 16 mm</b>
1,4 D	%	-2	-2
D	%	-8 +5	-9 +5
Peneiro característico intermédio e extra opcional entre D e 2mm	%	± 7	± 9
2 mm	%	± 6	± 7
Peneiro característico intermédio e extra opcional entre 2 e 0,063 mm	%	± 4	± 5
0,063 mm	%	± 2	± 3
Percentagem em ligante	%	± 0,3	± 0,3

## 5 - Armazenamento

Os locais de armazenamento deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água.

Os silos, zonas de armazenamento e tanques deverão estar devidamente identificados através da sua etiquetagem.

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

### 5.1 - Armazenamento do agregado e do fíler

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

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

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

#### 5.1.1 - Lotes de Materiais

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

O adjudicatário não está autorizado a manter o fornecimento da central betuminosa se a quantidade de fíler armazenada em estaleiro for inferior a 3 dias de produção, a menos que apenas falem 3 dias para a produção ficar completa, ou caso existam condições especiais em que a Fiscalização dispense este requisito.

#### 5.1.2 - Armazenamento

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

#### 5.1.3 - Colocação em obra

O fíler deve ser misturado mecanicamente com o agregado mineral, antes da adição do betume.

Cada tipo de fíler deve ser pesado numa cinta de pesagem ou com outro sistema de pesagem aprovado, com um totalizador de peso, antes de entrar no aparelho de mistura mecânica. Este aparelho deve ser um tipo de misturadora de argamassa ( "*pugmill type* ") com pelo menos dois eixos motorizados com pás misturadoras.

No caso de ser utilizada uma composição de fíler recuperado e de fíler comercial deverá existir um sistema que permita o controlo das proporções de cada tipo de fíler adicionado à mistura.

O adjudicatário deve diariamente apresentar à Fiscalização documentação que comprove que foi incorporada na mistura betuminosa a quantidade prevista de fíler (com a decomposição por tipos, se aplicável).

#### 5.2 - Armazenamento do ligante

As cisternas para o armazenamento do ligante betuminoso serão devidamente isoladas termicamente e terão uma capacidade que permita assegurar de forma contínua um dia de funcionamento.

Disporão um sistema de aquecimento que não provoque a queima do ligante betuminoso.

Quando numa mesma obra forem utilizados mais do que um tipo de ligante betuminoso, cada um disporá de cisterna própria, devidamente identificada para evitar misturas prejudiciais.

Quando o ligante for um betume modificado a cisterna terá de estar equipada com um sistema de agitação adequado que garanta a homogeneidade.

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 excecionais 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 efetuado por tubagens isoladas e válvulas de controle e segurança.

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

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

#### 5.4 - Armazenamento de misturas betuminosas

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

O armazenamento será efetuado em silos com isolamento térmico.

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

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

### 6 - Transporte

#### 6.1 - Equipamento

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

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

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

#### 6.2 - Condicionamentos do transporte

A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo, devendo ser sempre cobertas com uma lona que tape toda a caixa da viatura.

## 7 - Espalhamento

### 7.1 - Equipamento

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

As pavimentadoras serão compostas por :

- Trator motriz
- Mesa pré-compactadora
- Sistema automático de nivelamento progressivo

O motor terá potência suficiente para garantir o bom funcionamento de todos os órgãos da máquina.

O equipamento de espalhamento deve ser capaz de repartir uniformemente as misturas betuminosas, sem produzir segregação e respeitando os alinhamentos, inclinações transversais e espessuras projetadas e corrigir pequenas irregularidades.

A alimentação far-se-á sobre uma tremonha dimensionada de forma a permitir a descarga do camião. Deverá conter um mínimo de material a fim de garantir a presença constante na frente da mesa.

A ligação entre o trator e a mesa que apoia sobre o material a colocar, é feita por duas longarinas articuladas.

A altura das articulações das longarinas, de comando individual, poder-se-á fazer manualmente ou através de um sistema de nivelamento automático.

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

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

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

A mesa vibradora será do tipo fixo ou extensível e capaz de produzir de forma homogênea a toda a largura de espalhamento, um grau de compactação mínimo de 90% quando referido ao ensaio Marshall. A compactação será garantida por sistemas de apiloamento ( “tampers” ) e/ou vibração para adaptação às condições de espalhamento mais adequadas ao tipo de mistura.

As mesas deverão estar munidas de cofragens laterais para garantir um bom acabamento e uma adequada compactação dos bordos da camada.

Terão obrigatoriamente um sistema automático de nivelamento progressivo, para perfis longitudinais e/ou transversais, constituído por sensores e por pêndulo.

Ao aplicar-se uma camada betuminosa sobre outra, a largura da mesa será fixada de modo a que as juntas longitudinais das duas camadas não coincidam no mesmo plano vertical, devendo as mesmas estarem desfasadas pelo menos 0,15 metros. Do mesmo modo, as juntas transversais deverão estar desfasadas pelo menos 5,0 metros.

Quando haja necessidade de efetuar remates em zonas não acessíveis à mesa espalhadora, a mistura betuminosa poderá ser espalhada manualmente, utilizando-se para o efeito, pás e rodos previamente aquecidos.

Não serão autorizadas mesas trabalhando em paralelo, sempre que as mesmas apresentem mobilidades diferentes.

#### 7.2 - Particularidades do processo de espalhamento

O espalhamento não deve ser precedido da aplicação manual de misturas betuminosas, correntemente designado por ensaibramento.

O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.

O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e com a temperatura ambiente nunca inferior a 10 °C.

No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.

Com exceção da camada de desgaste, o espalhamento poderá prosseguir sob chuvisco ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita; porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.

O nivelamento das camadas de misturas betuminosas deverá ser garantido a partir da utilização dos seguintes sistemas:

- fio cotado apoiado em estacas com afastamento máximo de 6,25 metros para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;
- fio cotado satisfazendo ao acima referido ou réguas com comprimento mínimo de 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 15 metros (7 metros na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes, à exceção da camada de desgaste em IP' s e IC' s;



- sistema manual de nivelamento com espessura constante na execução da camada de desgaste em IP' s e IC' s ou na aplicação de camadas finas em todo o tipo de estradas.

O fio a utilizar será unifilar, de 2 mm de diâmetro, comprimento inferior a 200 m e com uma tensão na ordem dos 80 kg. O fio deverá ser compatível com as condições de apoio, de modo a evitar ressaltos dos sensores.

As réguas de nivelamento de comprimento igual ou superior a 15 m são constituídas por três corpos: um corpo apoiado em rodas que desliza no pavimento já executado; um caixilho central de ligação à pavimentadora. Nele está montado o sensor. Um terceiro corpo colocado na frente da máquina, o qual apoia no suporte da camada a colocar. A diferença entre a leitura frontal e a traseira é a espessura a colocar.

Poderão ser utilizados outros sistemas de nivelamento, tais como ultra-sons, lazer, etc. desde que previamente aprovados pela Fiscalização.

Sempre que as características da pavimentadora não permitam a execução da camada em toda a largura da faixa de rodagem deverão ser utilizadas duas pavimentadoras em paralelo. Neste caso recorrer-se-á aos sistemas de nivelamento acima referidos, complementando a segunda pavimentadora com o apoio sobre a camada já executada.

Em AE' s e IP' s é aconselhável o uso de um alimentador a fim de garantir a alimentação em contínuo, evitando juntas e perdas de temperatura.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.
  - O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.
  - Na troca de camiões, a tremonha não deverá ficar completamente vazia, exceto quando houver paragens muito prolongadas.
  - Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.
  - Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.
  - Verificar se os sensores estão montados fora da influência do “tamper” e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.
  - Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente tensionado e com apoios suficientes para impedir a formação de flecha.
  - Verificar a precisão da mira, quando se utiliza o laser.
  - O arranque da máquina far-se-á após execução de junta transversal e o apoio da mesa sobre calços de madeira.
  - No final do trabalho a máquina deverá ficar completamente vazia, retirada do local e convenientemente limpa.
-

- Quando a largura da mesa é aumentada com o acoplamento de extensões mecânicas, deverá ser assegurada a sua rigidez, através da montagem de tirantes.
- Deverá ser assegurado o seu perfeito alinhamento, por forma a não criar vincos.
- Sempre que se montem extensões mecânicas estas deverão ser acompanhadas das respetivas extensões de senfins e deflectores.

## 8 - Compactação

### 8.1 - Equipamento

Os cilindros a utilizar na compactação das misturas serão obrigatoriamente autotopulsionáveis e dos seguintes tipos:

- Rolo de rasto liso
- Pneus
- Combinados

Os cilindros disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com "saías de proteção", tendo por objetivo a manutenção de um ambiente quente sob o cilindro, evitando ou reduzindo as variações térmicas.

### 8.2 - Particularidades do processo de compactação

- As operações de compactação devem ser iniciadas assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura (quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de  $280 \pm 30$  cSt) e devem ser efetuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação;
- O cilindramento deve ser efetuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido uma porosidade que se situe dentro dos intervalos indicados no Quadro 15.03.2g.
- 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 efetuada uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal corretos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- O trem de compactação será definido no trecho experimental;
- A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas;

- Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direção, início e fim do troço;
- Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual;
- Nos troços construídos em sobrelevações, a compactação deve ser iniciada da berma mais baixa, devendo-se reduzir a velocidade e a frequência de vibração do cilindro vibrador, quando utilizado;
- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;
- Nas zonas com declive significativo, o cilindrado 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 cilindrado, devendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível. Se tal não for viável, a velocidade dos veículos deverá ser limitada a 40 km/h.

As camadas de base, ligação e regularização não poderão permanecer sujeitas ao tráfego de obra durante um tempo significativo de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquelas camadas, que terão de ser cobertas tão cedo quanto for possível

#### 9 - Juntas de trabalho

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

As juntas de trabalho (longitudinais e transversais) serão executadas por serragem da camada já terminada, para que o seu bordo fique vertical. O seu corte deve ser realizado

preferencialmente com recurso a meios mecânicos, como por exemplo, uma serra de disco diamantado.

Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser limpos e pintados levemente com emulsão do tipo das indicadas em 14.03.0 -4, iniciando-se depois o espalhamento das misturas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com emulsão todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc..

Quando se execute uma sequência de várias camadas, deverá haver a preocupação de desfazar as juntas de trabalho, no caso das juntas transversais deverá ser no mínimo de 5,0 metros e nas longitudinais no mínimo de 0,15 metros.

A execução de juntas longitudinais a frio deverão ser evitadas, pelo menos na camada de desgaste e no caso de terem que ser criadas deverá haver a preocupação destas não coincidirem com a zona de circulação dos veículos, mas sim com as zonas de pintura.

#### 10 - Equipamentos

O Adjudicatário deverá dispor e manter em boas condições de serviço o equipamento apropriado para o trabalho, o qual será previamente submetido à apreciação da Fiscalização com entrega de documentos comprovativos da última revisão.

O equipamento deverá, quando for caso disso, ser montado no local previamente aceite pela Fiscalização com a suficiente antecipação sobre o início da obra, de modo a permitir uma cuidadosa inspeção, calibragem dos dispositivos de medição, ajustamento de todas as peças e execução de quaisquer trabalhos de conservação e/ou reparação, que se mostrem necessários para a garantia do trabalho com qualidade satisfatória.

Com aquele objetivo, aquando da apresentação do estudo de composição, o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um "dossier" técnico, que incluirá uma descrição tão detalhada quanto possível de:

- Localização da área de implantação da central e respetivo “lay-out” e planos de armazenamento de agregados e fileres;
- Tipo e capacidade da central betuminosa, assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;
- Meios de transporte, justificando o número de unidades;
- Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

Em obras em que a medição das quantidades é feita em peso, a Fiscalização poderá impor a instalação de balanças com características apropriadas para a pesagem das viaturas de

transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o Adjudicatário direito a qualquer pagamento pela eventual implementação da referida medida, a menos que no projeto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

### 08.03.03. - Camada de base

O Quadro 15.03.2c especifica as condições de execução da camada de base.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.2.1 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 15.03.2.2.

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

Quadro 15.03.2c: Execução da camada de base			
Camada de base			
Procedimentos	Tipo de mistura		
	AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	AC20 base (MBAM)
	rubrica 14.03.2.1.1	rubrica 14.03.2.1.2	rubrica 14.03.2.1.3
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.03.2.2.		
Estudo (a)	<p>Determina-se em laboratório a granulometria da mistura de agregados, composta a partir da combinação das fracções que irão ser utilizadas no fabrico da mistura. A curva granulométrica assim obtida deve situar-se dentro do fuso granulométrico definido no Quadro 14.03.2b, para a mistura em causa.</p> <p>O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das fracções dos agregados - denominada fórmula da mistura - e incluirá os boletins relativos aos ensaios, quando aplicáveis, mencionados em 15.03.2.2-1.</p> <p>A percentagem de betume a incorporar na mistura será seleccionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se uma porosidade, situada entre 4 e 8%.</p>	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.1 para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.1 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-2.		

Continuação do Quadro 15.03.2c: Execução da camada de base			
Camada de base			
Procedimentos	Tipo de mistura		
	AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	AC20 base (MBAM)
	rubrica 14.03.2.1.1	rubrica 14.03.2.1.2	rubrica 14.03.2.1.3
Execução do trecho experimental	<p>Para além dos procedimentos referidos em 15.03.2.2-3, dever-se-á ter em conta o seguinte:</p> <p>Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ uma com 4,2 %;</li> <li>■ duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,2%)</li> </ul> <p>A compactação das duas misturas, será feita de modo a subdividir cada subtrecho, em duas zonas bem localizadas, onde se varia o processo de compactação, com o controlo do número de passagens dos cilindros, da temperatura das misturas, da ordem de intervenção dos cilindros, da frequência e amplitude da energia de compactação, etc.</p> <p>Serão colhidas amostras de cada uma das misturas testadas para elaboração dos seguintes ensaios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- determinação da percentagem de betume;</li> <li>- análises granulométricas das misturas dos agregados, projectando-se as curvas no fuso das tolerâncias determinado para a curva obtida na transposição para a central;</li> <li>- determinação da baridade máxima teórica, através do picnómetro de vácuo.</li> </ul> <p>No dia seguinte, após a mistura arrefecida proceder-se-á a uma campanha de carotagem para extracção de provetes tendo por objectivo principal a determinação das baridades e porosidades de cada subtrecho.</p> <p>De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor de porosidade da mistura aplicada, situada entre 4 e 8%.</p>	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.
Particularidades do processo construtivo	<p>A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,10 e 0,15 m.</p> <p>O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)</p>	<p>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.</p> <p>O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)</p>	<p>A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,07 e 0,012 m.</p> <p>O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)</p>
<p>(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.</p> <p>(b) Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de régua de comprimento mínimo de 7,0 m.</p>			

#### 08.03.04 - Camada de regularização

O Quadro 15.03.2e especifica as condições de execução da camada de regularização.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.2.3 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 15.03.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 15.03.2.7- Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

<b>Quadro 15.03.2e: Execução da camada de regularização</b>				
Camada de regularização				
Procedimentos	Tipo de mistura			
	AC 20 reg (MB)	AC 20 reg (MBD)	AC14 reg (BB)	AC4 reg (AB)
	rubrica 14.03.2.3.1	rubrica 14.03.2.3.2	rubrica 14.03.2.3.3	rubrica 14.03.2.3.4
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.03.2.2.			
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados na rubrica 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas na rubrica 14.03.2.3.			
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-2.			
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.			—
Particularidades do processo construtivo	—	—	—	Não deverá permitir-se a circulação de veículos automóveis e em particular de velocípedes, antes que a temperatura baixe dos 50 °C - deverá mesmo evitar-se a circulação de peões enquanto a temperatura se mantiver superior a 80 °C.(b)
<p>(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.</p> <p>(b) No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada, agregados com dimensão superior a 10 mm ou elementos estranhos acidentais, deverão estes ser pronta e manualmente removidos (antes da compactação), procedendo-se de imediato às necessárias correcções com o auxílio de rodos apropriados.</p>				



### 08.03.05 - Camada de desgaste

O Quadro 15.03.2f especifica as condições de execução da camada de desgaste.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 14.03.2.4 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 15.03.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 15.03.2.7- Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

<b>Quadro 15.03.2f: Execução da camada de desgaste</b>			
<b>Camada de desgaste</b>			
Procedimentos	Tipo de mistura		
	AC 14 surf (BB)	PA 12,5 (BBd)	AC10 surf (mBBr)
	rubrica 14.03.2.4.1	rubrica 14.03.2.4.2	rubrica 14.03.2.4.3
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.03.2.1		
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4 para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4, para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4, para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-2.		
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.	Para além dos procedimentos referidos em 15.03.2.2-3, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: ■ uma com 4,0 %; ■ duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,0%) De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos em 14.03.2.4 para a mistura em causa. Os valores da permeabilidade à água, medida com o permeâmetro LCS deverão estar compreendidos entre 10 e 30 segundos. Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em 14.03.2.4 para a mistura em causa, será adoptada a menor.	Para além dos procedimentos referidos em 15.03.2.2-3, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: ■ uma com 5,0 %; ■ duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (5,0%) De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos em 14.03.2.4 para a mistura em causa. Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em 14.03.2.4 para a mistura em causa, será adoptada a menor.



Continuação do Quadro 15.03.2f: Execução da camada de desgaste			
Camada de desgaste			
Procedimentos	Tipo de mistura		
	AC 14 surf (BB)	PA 12,5 (BBd)	AC10 surf (mBBR)
	rubrica 14.03.2.4.1	rubrica 14.03.2.4.2	rubrica 14.03.2.4.3
Particularidades do processo construtivo	<p>A espessura da camada deverá ser definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.</p>	<p>A espessura da camada deverá ser definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,05 m.</p> <p>O nivelamento deve ser efectuado com sistema manual, com espessura constante.</p> <p>Após as operações de limpeza, far-se-á a aplicação de uma rega de colagem que será em emulsão betuminosa mencionada em 14.03.0-4, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m<sup>2</sup>.</p> <p>O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efectuado de preferência numa central de tipo descontínua, ou do tipo contínuo desde que com controlo ponderal da dosagem de finos em balsa individual e com a capacidade necessária de dosificação da fracção mais fina, com um rendimento tal que assegure um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras.</p> <p>A temperatura de fabrico destas misturas deverá ser mais elevada, da ordem de 160 a 180°C (cerca de 20 °C superior à das misturas tradicionais), em virtude da elevada viscosidade do betume modificado. No entanto, a temperatura não deverá exceder os 190°C, de modo a evitar a degradação do próprio polímero e a oxidação do betume, pelo que deverão ser tomadas as precauções necessárias.</p> <p>O tempo de transporte das misturas betuminosas deverá ser o menor possível, de modo a evitar a segregação do material, o escorrimo do betume modificado e o arrefecimento da mistura.</p> <p>O número de camiões deverá ser tal que assegure também um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. Os camiões deverão ser obrigatoriamente cobertos, pois em virtude de a mistura ser de granulometria descontínua a perda de temperatura é superior à das misturas convencionais.</p> <p>O espalhamento das misturas deverá ser efectuado por duas pavimentadoras de grande largura em paralelo, capazes de estender as misturas betuminosas em perfeitas condições e de forma a abranger a largura da faixa de rodagem.</p> <p>A temperatura de compactação deste tipo de material, com betume modificado, será da ordem de 140 °C a 160 °C. Esta operação não poderá ser efectuada para temperaturas do ar inferior a 10 °C, tempo chuvoso ou velocidades do vento excessivas (superiores a 30 km/h).</p> <p>O equipamento de compactação deve ser constituído por cilindros de rasto liso estáticos, de 10 a 12 tf, molhados de modo a evitar a aderência do ligante betuminoso aos rolos. Geralmente, são necessárias poucas passagens de cilindros, não sendo permitida a utilização de cilindros de pneus.</p> <p>Nas zonas onde a inclinação transversal é nula, deverá ser executada anhuragem na camada de regularização, com sulcos espaçados de 2 em 2 metros, com uma espessura de 1 cm e profundidade variável (média de 4 cm). Estes sulcos ficarão localizados em um e outro lado em relação ao ponto zero da inclinação transversal, numa extensão de 25 metros para cada lado.</p> <p>Nas zonas onde a inclinação longitudinal for superior a 4% deverão ser colocados drenos do tipo Asphadrain 60x16 ou equivalente, de 100 em 100 metros, ao longo da descida; e, ainda, junto aos viadutos e às passagens inferiores.</p>	<p>A espessura da camada deverá ser definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,025 e 0,035 m.</p> <p>O nivelamento deve ser efectuado com sistema manual, com espessura constante.</p> <p>Após as operações de limpeza, far-se-á a aplicação de uma rega de colagem que será em emulsão betuminosa mencionada em 14.03.0-4, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m<sup>2</sup>.</p> <p>O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efectuado de preferência numa central de tipo descontínua, ou do tipo contínuo desde que com controlo ponderal da dosagem de finos em balsa individual e com a capacidade necessária de dosificação da fracção mais fina, com um rendimento tal que assegure um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras.</p> <p>A temperatura de fabrico destas misturas deverá ser mais elevada, da ordem de 160 a 180°C (cerca de 20 °C superior à das misturas tradicionais), em virtude da elevada viscosidade do betume modificado. No entanto, a temperatura não deverá exceder os 190°C, de modo a evitar a degradação do próprio polímero e a oxidação do betume, pelo que deverão ser tomadas as precauções necessárias.</p> <p>O tempo de transporte das misturas betuminosas deverá ser o menor possível, de modo a evitar a segregação do material, o escorrimo do betume modificado e o arrefecimento da mistura.</p> <p>O número de camiões deverá ser tal que assegure também um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. Os camiões deverão ser obrigatoriamente cobertos, pois em virtude de a mistura ser de granulometria descontínua a perda de temperatura é superior à das misturas convencionais.</p> <p>O espalhamento das misturas deverá ser efectuado por duas pavimentadoras de grande largura em paralelo, capazes de estender as misturas betuminosas em perfeitas condições e de forma a abranger a largura da faixa de rodagem.</p> <p>A temperatura de compactação deste tipo de material, com betume modificado, será da ordem de 140 °C a 160 °C. Esta operação não poderá ser efectuada para temperaturas do ar inferior a 10 °C, tempo chuvoso ou velocidades do vento excessivas (superiores a 30 km/h).</p> <p>O equipamento de compactação deve ser constituído por cilindros de rasto liso estáticos, de 10 a 12 tf, molhados de modo a evitar a aderência do ligante betuminoso aos rolos. Geralmente, são necessárias poucas passagens de cilindros, não sendo permitida a utilização de cilindros de pneus.</p>

Continuação do Quadro 15.03.2f: Execução da camada de desgaste		
Camada de desgaste		
Procedimentos	Tipo de mistura	
	AC14 surf (BBr)	AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros
	rubrica 14.03.2.4.4	rubrica 14.03.2.4.5
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.03.2.1	
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4 para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-2.	
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,06 m. A incrustação com recurso a agregados de fracção granulométrica 10/14 mm, no betão betuminoso aplicado em camada de desgaste, deverá cumprir as seguintes disposições: Os agregados serão secos a menos de 0,5% de teor em água residual e pré-envolvidos, em central adequada para fabrico de betão betuminoso, de acordo com o definido em 14.03.2.4.5; Os agregados pré-envolvidos serão transportados por viaturas obrigatoriamente cobertas, só podendo ser espalhados e iniciado o processo de compactação desde que a temperatura do betão betuminoso onde vão ser incrustados se mantiver acima dos 135 °C para betumes 50/70 e 140 °C para betumes 35/50; O espalhamento será tão uniforme quanto possível, sem no entanto se recobrir completamente o betão betuminoso, e deverá ser executado imediatamente depois do espalhamento daquela mistura, antes de se iniciar a operação de compactação. O espalhamento poderá ser efectuado por dois tipos de gravilhadora: as que circulam sobre o betão betuminoso e as que circulam apoiadas de um e outro lado da faixa pavimentada. Devem apresentar, ainda, uma fraca altura de queda dos agregados e uma velocidade de avanço suficientemente baixa, compatível com a da pavimentadora; A operação de compactação do conjunto "agregado / betão betuminoso" deve ser realizada tão rapidamente quanto possível, e iniciando-se com recurso a cilindros de rasto liso de 8 a 12 t, seguindo-se o processo de compactação da mistura como habitualmente; Nos pavimentos ladeados com lancis deverá garantir-se uma largura junto aos bordos superior a 0,15 m sem agregados incrustados, de forma a facilitar a drenagem da água superficial para o sistema de drenagem; O mesmo se aconselha para as zonas limítrofes das faixas de rodagem aonde se localizarão as pinturas correspondentes à sinalização horizontal; Deverá garantir-se o espalhamento dos agregados nas zonas das juntas longitudinais e transversais em tempo útil para poderem ser correctamente incrustadas; Antes da entrada em serviço do pavimento, deverá proceder-se a uma operação de limpeza dos agregados soltos com recurso a vassouras mecânicas apropriadas ou a camiões-aspiradores.

### **08.03.6 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas**

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

Em cada lote serão extraídos tarolos (carotes) em pontos aleatoriamente selecionados, em número não inferior a cinco (5) em que serão determinados a porosidade e a espessura, a aderência, entre outros, segundo o especificado nos parágrafos seguintes.

A regularidade superficial de cada lote será controlada 24 horas após a execução da camada e sempre previamente à execução da camada seguinte, de acordo com o especificado em 1.4 do presente item.

As camadas de desgaste terão uma segunda fase de verificação de conformidade após a conclusão dos trabalhos e antes da receção provisória da obra, designada por “Caracterização Final do Pavimento” (ver item 2). Só após a verificação da conformidade no final desta fase se poderá proceder à aceitação da camada de desgaste. Os ensaios a efetuar nesta fase serão:

- Avaliação da irregularidade longitudinal superficial com determinação do IRI em toda a extensão da obra e antes da abertura ao tráfego, segundo o procedimento referido em 1.4.
- Avaliação da macro textura superficial, segundo o procedimento referido em 1.6;
- Avaliação do coeficiente de atrito, segundo o procedimento mencionado em 1.7;
- Avaliação da capacidade estrutural do pavimento construído, segundo o procedimento mencionado em 2.4.

Nos itens seguintes serão apresentados os parâmetros e respetivos valores que deverão ser verificados e cumpridos para a aceitação de um lote de uma determinada camada constituída por uma mistura betuminosa a quente. No caso dos parâmetros IRI, rugosidade e coeficiente de atrito da camada de desgaste, a sua avaliação poderá realizar-se-á apenas após a conclusão da camada de desgaste em toda a extensão da obra, no âmbito da Caracterização Final do Pavimento.

Não obstante o presente caderno de encargos definir critérios de aceitação/rejeição que, para determinadas condições, pressupõe a aceitação de camadas associadas a penalizações financeiras, é sempre prerrogativa do dono de obra rejeitar essa camada desde que a mesma não verifique os requisitos de conformidade definidos.

## **1 – Verificação da conformidade por lote no decorrer da obra**

### **1.1 – Características Gerais da Mistura**

Os resultados obtidos com a análise granulométrica dos agregados e para a percentagem de ligante devem obedecer às tolerâncias definidas em 15.03.2.2-4.4. As restantes características devem obedecer ao definido em 14.03.2 e 15.03.2.

## 1.2 - Espessura das camadas

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

### Requisitos de conformidade

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

### Critérios de aceitação/rejeição

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

#### **Camadas de base**

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 80 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado e executada uma nova camada por conta do Adjudicatário;

Se a espessura média for superior a 80 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a espessura deficitária será compensada na camada seguinte, a custos do adjudicatário.

#### **Camadas de ligação**

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 90 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado cabendo ao Adjudicatário, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de gabarit ou de sobrecarga de estruturas poderá também pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Se a espessura média for superior a 90 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1]:

$$\text{valor da penalização} = \left[ P_{unit} - \left( P_{unit} \times \frac{e_{real}}{e_{proj}} \right) + (P_{unit} \times 0,20) \right] \times A \quad [1]$$

em que:

P<sub>unit</sub> ▪ preço unitário da camada;

e<sub>real</sub> ▪ espessura medida em obra;

e<sub>proj</sub> ▪ espessura preconizada em projecto;

A ▪ área do lote ou da fração do lote não conforme

### **Camadas de desgaste**

Se a espessura média for superior a 92 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1];

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 92 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado cabendo ao Adjudicatário, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de *gabarit* ou de sobrecarga de estruturas poderá também pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Para além do controlo da espessura de cada camada betuminosa deverá ser efetuado o controlo da espessura total de misturas betuminosas.

#### Requisitos de conformidade

A espessura total de misturas betuminosas será igual à preconizada em projeto e não mais de dois provetes em cada lote poderão apresentar valores individuais de espessura inferiores à espessura preconizada em projeto.

#### Critérios de aceitação/rejeição

Se a espessura média total de misturas betuminosas num determinado lote ou fração for inferior ao especificado em projeto poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se a espessura média de um lote for superior ou igual a 95 % da espessura preconizada em projeto, a fração do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização equivalente a 20 % do preço unitário da camada de desgaste;
- Se a espessura média de um lote for inferior a 95 % da espessura preconizada em projeto, fração do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) caberá ao Adjudicatário apresentar para aprovação da Fiscalização uma proposta para resolução da não conformidade.

A espessura total de misturas betuminosas será avaliada aquando da extração de tarolos para avaliação da espessura da camada de desgaste. Por esta razão aqueles tarolos deverão intersectar todas as camadas de misturas betuminosas e não, apenas, a camada de desgaste.

### **1.3 - Porosidade**

#### Requisitos de conformidade

Para a aprovação de cada lote terão de ser cumpridos os critérios apresentados no Quadro 15.03.2g relativos à porosidade.

Quadro 15.03.2g – Requisitos para os valores de porosidade								
Requisitos / Propriedades	Unid.	Utilização						
		AC32 (MB)	AC20 (MB) AC20bin (MB) AC20bin (MBD) AC20reg (MB) AC20reg (MBD) AC10surf (mBBR) AC14surf (BBR) AC4 (AB). MBR-BBA MBR-BBM	AC20 (MBAM)	AC16bin (MBAM)	AC14bin (BB) AC14reg (BB) AC14surf (BB)	PA12,5 (BBd)	MBA – BBA MBA-BBM
Especificidades de utilização		Calculada com base na baridade máxima teórica determinada pelo método do picnómetro de vácuo para a percentagem ótima de betume, ou pelo método geométrico, de acordo com o especificado em 14.03.2.						
Porosidade média de um lote	%	4 - 8	3 - 8	2 - 8	2 - 7	3 - 7	22 - 32	12 - 20
Porosidade individual de cada tarolo	%	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 9	≤ 9	22 - 34	12 - 22

#### Crítérios de aceitação/rejeição

A porosidade média de cada lote terá que enquadrar-se no intervalo de valores especificados no Quadro 15.03.2g.

Acresce que não mais de um provete em cada lote poderá apresentar valor individual de porosidade desenquadrado com os limites estabelecidos para a porosidade média do lote e para a porosidade individual de cada tarolo. Se o valor médio da porosidade obtido para um lote ou fração de lote diferir dos valores especificados poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se a porosidade média diferir em menos de dois pontos percentuais relativamente aos limites superiores especificados (Quadro 15.03.2g), a camada será aceite mediante a aplicação de uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão:

$$\text{valor da penalização} = 0,20 \times P_{unit} \times A \quad [2]$$

em que:

Punit ▪ preço unitário da camada;

A ▪ área do lote ou da fracção do lote não conforme



- Se a porosidade média diferir em mais de dois pontos percentuais relativamente aos limites superiores estabelecidos, ou inferior aos valores mínimos estabelecidos, a camada será removida por fresagem e reposta por conta do Adjudicatário.

#### 1.4 – Regularidade superficial

##### 1.4.1 - Controlo topográfico

###### Requisitos de conformidade

Será efetuado o controlo topográfico face aos perfis transversais e longitudinal de projeto, de cada uma das camadas betuminosas efetuadas, de modo a controlar as cotas e a largura da camada executada.

No eixo e nos bordos dos perfis transversais serão dispostas marcas de referência niveladas ao milímetro em relação ao projeto, cujo afastamento não deve exceder metade da distância entre os perfis de projeto.

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correto e livre de depressões, alteamentos e vincos, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 0,015 m em relação aos perfis longitudinal e transversais estabelecidos.

As tolerâncias altimétricas não poderão em caso algum comprometer a espessura total da estrutura de pavimento.

A largura do pavimento será comprovada a cada 12,5 metros, não podendo em caso algum ser inferior à estabelecida no projeto.

##### 1.4.2 – Regularidade longitudinal e transversal

###### Requisitos de conformidade

A regularidade da camada deverá ser avaliada em pontos distanciados de 25 m por meio da utilização de uma régua fixa (caso da regularidade transversal) ou móvel (para a regularidade longitudinal) com 3 metros de comprimento. Os valores medidos por lote deverão cumprir os critérios de regularidade definidos no Quadro 15.03.2k.

<b>Quadro 15.03.2k– Critérios de regularidade para camadas em misturas betuminosas quando não se proceda à determinação do IRI</b>			
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização	
		Camada de desgaste	1ª camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste
Especificidades de utilização		Avaliação da irregularidade por meio de régua de 3 metros com um espaçamento de 25 m	
Irregularidades máximas	mm	≤ 4	≤ 8

### CrITÉRIOS de aceitação/rejeição

- As incorreções verificadas nas camadas subjacentes à camada de desgaste deverão ser retificadas com a execução das camadas que a antecedem;
- Caso não seja possível compensar nas camadas subsequentes, o Adjudicatário deverá propor uma solução para a retificação da não conformidade, sendo no entanto sempre da sua inteira responsabilidade a verificação dos requisitos de conformidade relativamente à regularidade da camada de desgaste;

Nota: Caso o Adjudicatário assim o entenda poderá proceder à avaliação da irregularidade longitudinal de cada camada por medição em contínuo segundo o especificado em 2.1.

### 1.5 - Aderência entre camadas

Não serão aceites os lotes em que os tarolos venham a revelar a não existência de colagem ou de uma colagem deficiente entre quaisquer duas camadas betuminosas, comprovada *in situ* pelo desprendimento de uma ou mais secções dos tarolos extraídos.

### 1.6 – Microtextura

#### Requisitos de conformidade

A superfície de qualquer camada em mistura betuminosa a quente deverá apresentar uma macrotextura homogênea, uniforme e isenta de segregações.

No decorrer da obra, a macrotextura poderá ser determinada pelo método volumétrico da mancha (anexo A da ISO 10844:1994) caso o adjudicatário entenda adequado proceder à aferição prévia dos valores de macrotextura que a camada de desgaste irá apresentar aquando da Caracterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição da camada. O espaçamento recomendado entre cada ensaio será de 100 metros, ao longo da rodela externa de cada lote e recorrendo à realização de ensaios de altura de areia (MTD) - método da mancha volumétrica. Os resultados assim obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no Quadro 15.03.2I.

<b>Quadro 15.03.2I – Valores mínimos de macrotextura superficial a obter em fase de obra com o método volumétrico da mancha em camadas de desgastes</b>							
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização					
		AC10 surf (mBBR)	AC14surf (BBR)	AC14surf (BB)	PA12,5 (BBd)	MBR-BBA MBR-BBM	MBA-BBA MBA-BBM
Especificidades de utilização		Determinação da profundidade de textura pelo método volumétrico da mancha (MTD)					
MTD - profundidade média de textura	mm	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 0,7	≥ 1,2	≥ 1,0	≥ 1,1



## 1.7 - Coeficiente de atrito

### Requisitos de conformidade

No decorrer da execução da camada o coeficiente de atrito poderá ser avaliado por meio da realização de ensaios a efetuar com o pêndulo britânico (EN 13036-4) caso o adjudicatário entenda adequado proceder à aferição prévia dos valores de coeficiente de atrito que a camada irá apresentar aquando da Caracterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição.

Recomenda-se que estes ensaios sejam realizados de 100 em 100 m, com um deslizador grande munido com borracha CEN e utilizando a Escala C. Os valores assim obtidos terão como única função a previsão do coeficiente de atrito pontual. Nas condições expostas os resultados obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no Quadro 15.03.2m.

<b>Quadro 15.03.2m – Valores de coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value)</b>		
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
Especificidades de utilização		Ensaio com o pêndulo britânico; Deslizador grande com borracha CEN; Escala C
Coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value)	PTV	≥ 60

## **2 – Verificação da camada por lote em toda a extensão da camada de desgaste após a conclusão da obra – Caracterização Final do Pavimento**

Para efeitos de Caracterização Final do Pavimento um lote corresponde a 500 m de extensão em cada uma das vias existentes. No que se refere aos ensaios efetuados em contínuo considerar-se-á como valor individual o valor correspondente à média num trecho de 100 metros.

A Caracterização Final do Pavimento será realizada em toda a extensão da obra após conclusão de todos os trabalhos no pavimento e antes da abertura ao tráfego. O respetivo relatório deverá ser entregue antes da receção provisória da obra e dele deverá constar a identificação dos locais de ensaio, a descrição do equipamento utilizado na realização dos ensaios, a indicação da metodologia adotada e os valores registados, relativamente aos seguintes parâmetros a avaliar:

1. Determinação do Índice de Irregularidade Internacional - IRI;
2. Macrotextura superficial;
3. Coeficiente de atrito;
4. Capacidade estrutural do pavimento construído.

Nota: A avaliação da capacidade estrutural só será efetuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

Para todas as medições em contínuo deverão ser elaborados gráficos que ilustrem a variação do parâmetro em causa ao longo de toda a extensão ensaiada, para além dos cálculos necessários à avaliação por lote.

## 2.1 – Índice de Irregularidade Longitudinal – IRI

A avaliação da irregularidade longitudinal da camada de desgaste deverá proceder-se, no final de todos os trabalhos de pavimentação, por medição em contínuo recorrendo a equipamentos munidos de sensores tipo laser (geralmente do tipo multifunção) que permitam o levantamento do perfil longitudinal da superfície e a obtenção do IRI (Índice de Irregularidade Internacional), ou a equipamentos tipo APL (Analyseur du Profil en Long). A medição da irregularidade longitudinal deverá ser efetuada ao longo da rodeira externa ou, preferencialmente ao longo das duas rodeiras de cada um dos lotes ensaiados.

Os valores de IRI são calculados por troços de 100 m e o valor médio obtido nas duas rodeiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

Nota: não se deverá confundir troço (100 metros) com lote. Por exemplo em cada lote de 500 metros de extensão existirão 5 ou 10 valores de IRI (consoante o ensaio seja efetuado ao longo de uma ou de duas rodeiras) correspondentes à média por troços de 100 metros.

Não deverão ser utilizados equipamentos que efetuem a medição da irregularidade com base na resposta da suspensão de um veículo (designados por equipamentos tipo “resposta”), atendendo às limitações que estes equipamentos apresentam. Considera-se, com efeito, desejável o fornecimento dos resultados em termos de perfil longitudinal da superfície segundo o alinhamento ensaiado, para além dos valores do IRI por troços de 100 m, de modo a poderem visualizar-se quaisquer deficiências pontuais existentes na superfície, facilitando a sua localização e tendo em vista a posterior correção das mesmas quando se justifique.

### Requisitos de conformidade

Na irregularidade longitudinal devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Irregularidade Internacional) definidos nos Quadros 15.03.2h ou 15.03.2i.

Quadro 15.03.2h– Valores admissíveis de IRI (m/km), calculados por troços de 100 metros					
Requisito/Propriedade		Unidade	Utilização		
Especificidades de utilização			Percentagem da extensão do lote		
			50%	80%	100%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 3,0
	1ª camada sob a camada de desgaste		≤ 2,5	≤ 3,5	≤ 4,5
	2ª camada e seguintes sob a camada de desgaste		≤ 3,5	≤ 5,0	≤ 6,5

Quadro 15.03.2i– Valores admissíveis de IRI (m/km) calculados por troços de 100 metros em pavimentos reabilitados com espessura de misturas betuminosas igual ou inferior a 0,10 m					
Requisito/Propriedade		Unidade	Utilização		
Especificidades de utilização			Percentagem da extensão do lote		
			50%	80%	100%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 3,5

Aos valores apresentados nos Quadros 15.03.2h e 15.03.2i aplica-se a classificação apresentada no Quadro 15.03.2j.

Quadro 15.03.2j – Classificação dos valores de IRI	
Muito Bom	Excede largamente os parâmetros exigidos
Bom	Cumprir os parâmetros exigidos exceção feita à percentagem da extensão do traçado com valores inferiores a 3,0 e 3,5, que deverá ser superior ou igual a 95%
Razoável	Cumprir os parâmetros exigidos, exceção feita às percentagens de extensão do traçado com valores inferiores a 1,5 e 2,0 e 3,0 e 3,5, onde se admitem respectivamente as percentagens de 40 e 90
Medíocre	Não cumpre as exigências anteriores (razoável), mas apresenta valores de IRI de 1,5; 2,5 e 3,0 e 2,0, 3,0 e 3,5 em percentagens do traçado superiores a 15, 60 e 85, respectivamente
Mau	Não cumpre os parâmetros exigidos nas classificações anteriores

Do relatório final deverá constar a representação do perfil longitudinal da superfície, bem como os valores individuais de IRI (médias por trechos de 100 m), ao longo dos alinhamentos ensaiados.

#### Crítérios de aceitação/rejeição

Se os resultados da avaliação da irregularidade superficial por cada lote ou fração da camada terminada excederem os valores limites especificados deverá proceder-se do seguinte modo:

- Se os resultados da regularidade superficial da camada acabada excederem os limites estabelecidos nos Quadros 15.03.2h e 15.03.2i num valor igual ou inferior a 10 % da

extensão do lote, esta poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização calculada de acordo com a expressão [2];

- Se os resultados da regularidade superficial da camada acabada excederem os limites estabelecidos nos Quadros 15.03.2h e 15.03.2i em mais de 10 % da extensão do lote controlado, a camada não conforme será removida, o material levado a vazadouro e executada por conta do Adjudicatário uma nova camada de mistura betuminosa.

## 2.2 - Macrotextura

Será efetuada uma campanha para medição em contínuo da profundidade de textura da camada de desgaste, recorrendo a equipamentos tipo laser, quer se trate de equipamentos de operação manual ou de equipamentos multifunções, acoplados a um veículo. Esta avaliação será efetuada ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

A macrotextura superficial deverá ser avaliada pela determinação da profundidade média do perfil - MPD (NP ISO 13473-1).

### Requisitos de conformidade

Os resultados obtidos por lotes deverão cumprir as exigências especificadas no Quadro 15.03.2n.

Quadro 15.03.2n – Valores mínimos de profundidade média de textura superficial a obter por lote em camadas de desgaste por medição em contínuo							
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização					
		AC10 surf (mBBR)	AC14surf (BBR)	AC14surf (BB)	PA12,5 (BBd)	MBR-BBA MBR-BBM	MBA-BBA MBA-BBM
Especificidades de utilização		Valores de MPD por trechos de 100 metros					
MPD - profundidade média do perfil	mm	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 0,63	≥ 1,25	≥ 1,0	≥ 1,13

### CrITÉrios de aceitação/rejeição

O valor médio do ensaio em cada lote não será inferior ao valor preconizado no Quadro 15.03.2n. Apenas um valor individual (valor médio por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 25 % àquele valor.

Se o valor médio por lote ou fração for inferior ao valor especificado no Quadro 15.03.2n poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio for superior ou igual a 90 % do valor preconizado será aplicada uma penalização económica que será calculada de acordo com a expressão [2];
- Se o valor médio for inferior a 90 % do valor preconizado, o lote não conforme será removido por fresagem, levado a vazadouro e será executada nova camada na mistura betuminosa correspondente por conta do Adjudicatário.

### 2.3 - Coeficiente de atrito

A medição do coeficiente de atrito será efetuada em contínuo, com piso molhado, ao longo da rodovia externa de cada uma das vias construídas.

Esta medição deverá ser efetuada a uma velocidade de 50 km/h recorrendo a equipamentos tipo *SCRIM* ou tipo *GRIP TESTER* que deverão ser munidos de sistema de rega automática, de forma a garantir uma película de água com 0,5 mm de espessura sobre a superfície ensaiada.

Admite-se a utilização de equipamentos distintos dos anteriormente referidos desde que o adjudicatário apresente correlações comprovadas entre os resultados obtidos com o equipamento utilizado e os equipamentos *SCRIM* ou *GRIP TESTER*. Nestas circunstâncias as condições de ensaio poderão ser também ajustadas ao respetivo equipamento desde que devidamente justificadas e fundamentadas.

Em alternativa e somente em casos particulares devidamente definidos e aceites pela Fiscalização, o coeficiente de atrito poderá ser avaliado através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efetuar com o pêndulo britânico segundo as condições apresentadas em 1.7.

Requisitos de conformidade

Os valores obtidos deverão cumprir o especificado no Quadro 15.03.2o.

Quadro 15.03.2o – Valores para o coeficiente de atrito em contínuo			
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização	
		Equipamento tipo <i>SCRIM</i> (BS 7941-1)	Equipamento tipo <i>GRIP TESTER</i> (BS 7941-2)
Especificidades de utilização		Valor médio por lote. Medição em contínuo a 50 km/h e com uma película de água com 0,5 mm de espessura	
Coeficiente de atrito à velocidade de 50 km/h	–	$\geq 0,50$	$\geq 0,60$

Os agregados que constituem a camada de desgaste, logo após a sua execução, poderão apresentar-se envolvidos por uma película de betume que poderá contribuir para a diminuição do valor registado para o coeficiente de atrito. Assim, se do ensaio efetuado antes da abertura ao tráfego resultarem valores de coeficiente de atrito não conformes, o ensaio para avaliação do coeficiente de atrito será repetido ao fim de três meses de entrada em serviço da via, após a película de betume que envolve os agregados à superfície ser removida pela passagem do tráfego. Esta nova avaliação será objeto de um relatório, a apresentar ao Dono de Obra até quinze dias após a realização do ensaio, no qual deverão ser apresentados gráficos do registo

em contínuo ao longo de toda a extensão ensaiada e os valores de coeficiente de atrito calculados por lotes.

Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio por lote não poderá ser inferior ao valor mínimo especificado nos Quadros 15.03.2m e 15.03.2o. Apenas um valor individual (média por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 10 % ao valor mínimo estabelecido.

Se o valor médio por lote ou fracção for inferior ao valor mínimo estabelecido nos Quadros 15.03.2m e 15.03.2o deverá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio for superior a 95 % do valor mínimo preconizado será aplicada uma penalização económica correspondente a 20 % do preço unitário da camada;
- Se o valor médio for inferior ou igual a 95 % do valor mínimo preconizado a camada não conforme deverá ser removida, o material levado a vazadouro e será executada uma nova camada no lote não conforme, por conta do Adjudicatário.

**2.4 – Avaliação da capacidade estrutural**

A avaliação da capacidade estrutural só será efetuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

A capacidade estrutural do pavimento construído deverá ser avaliada por meio da realização de ensaios com o Deflectómetro de Impacto (FWD) segundo os requisitos indicados no Quadro 15.03.2p. No decurso da campanha de ensaios deverão ser registadas as temperaturas do ar e das camadas betuminosas em intervalos não superiores a 1 hora.

<b>Quadro 15.03.2p– Requisitos para a execução dos ensaios com o deflectómetro de impacto</b>			
Requisitos/Propriedades		Unidade	Utilização
Especificidades de utilização			Condições de realização do ensaio com o deflectómetro de impacto (FWD)
Nível de carga		kN	65
Número de impactos por ponto de ensaio		–	3
Diâmetro da placa de carga		m	0,3
Posição dos geofones relativamente ao centro da área carregada		m	0 - 0,30 - 0,45 - 0,60 - 0,90 - 1,20 - 1,80 - 2,10 <sup>(1)</sup>
<b>Continuação do Quadro 15.03.2p– Requisitos para a execução dos ensaios com o deflectómetro de impacto</b>			
Requisitos/Propriedades		Unidade	Utilização
Afastamento entre pontos de ensaio		m	100 (vias mais solicitadas) 200 (nas restantes vias)
Temperaturas limite das camadas betuminosas para a execução dos ensaios		° C	0 - 30 <sup>(2)</sup>
Termómetros para medição da temperatura	Resolução	°C	≥ 0,5
	Precisão	°C	± 1 (no intervalo -10 °C a + 60 °C)
Resolução da leitura dos geofones		□m	≥ 1
Resolução da leitura da célula de carga		kN	≥ 0,1
<p>(1) A localização dos geofones poderá variar desde que devidamente fundamentada e na condição de haver geofones às distâncias de 0 – 0,30 – 0,60 e 0,90 metros do centro da área carregada</p> <p>(2) Temperaturas medidas a profundidades ≥ 40 mm</p>			

Do relatório de análise dos resultados dos ensaios de carga constará um estudo de interpretação dos resultados obtidos, tendo em vista a caracterização estrutural do pavimento executado, do qual deverá constar:

1. A normalização das deflexões para o nível de carga utilizado, isto é, para 65 kN;
2. Para cada ponto de ensaio deve ser apresentada a seguinte informação: código da localização (por exemplo o pk), a data e hora de registo, as temperaturas do ar, da superfície e do pavimento e as deflexões normalizadas. Após devidamente justificado deverão eliminar os valores claramente anómalos (por exemplo as medições efetuadas em cima de obras de arte);
3. A apresentação de gráficos que explicitem para todos os geofones a variação das deflexões normalizadas ao longo de toda a extensão ensaiada, devidamente referenciados;
4. Divisão em trechos homogéneos que deverão ser caracterizados pelo respetivo coeficiente de variação e pela identificação das deformadas características. Estas corresponderão às deformadas em que as deflexões medidas em cada um dos geofones



mais se aproximem do percentil 85 % do conjunto de valores medidos em cada trecho homogêneo (admitindo-se que aqueles valores seguem uma distribuição normal);

5. O cálculo inverso dos módulos de rigidez para cada uma das deformadas características de cada zona homogênea adotando sempre que aplicável os valores preconizados em fase de projeto. Os módulos assim obtidos terão que ser corrigidos para as temperaturas de projeto;

6. Uma análise comparativa com os pressupostos de projeto, devendo ser avaliada a capacidade de carga do pavimento construído, definido em termos de vida restante, assumindo sempre que necessário os pressupostos de projeto.

#### CrITÉRIOS de aceitação/rejeição

Em cada trecho homogêneo o valor estimado para a vida restante no final do período de dimensionamento não será inferior ao valor considerado no Projeto de Execução.

Se o valor médio da vida restante, por trecho homogêneo, for inferior ao valor estabelecido no Projeto de Execução poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio estimado para a vida restante do pavimento executado for superior a 90 % do valor considerado em projeto, será aplicada uma penalização económica de acordo com a expressão:

$$\text{valor da penalização} = 0,20 \times P_{unit} \times A \quad [3]$$

em que:

P<sub>unit</sub> · somatório do preço unitário das camadas betuminosas

A · área do lote ou da fração do lote não conforme

- Se o valor médio estimado para a vida restante for inferior ou igual a 90 % do valor considerado no projeto, o pavimento deverá ser removido, o material levado a vazadouro e executada uma nova estrutura de pavimentação por conta do Adjudicatário.

### **08.03.7 – Regas betuminosas de impregnação, colagem ou cura**

#### **08.03.7.1 – Rega de Impregnação Betuminosa**

Entende-se por rega de impregnação a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre uma base granular de granulometria extensa sobre a qual será executada uma camada de mistura betuminosa. Será dispensada a sua aplicação caso o projeto explicitamente a dispense.

O equipamento a utilizar no espalhamento deve cumprir os requisitos legais para o transporte destes produtos e os requisitos de segurança e saúde necessários. Deve estar munido de um



dispositivo de rega automático ou semiautomático que garanta uma distribuição uniforme do ligante à temperatura especificada. Nos casos de difícil acesso ou em situações muito específicas poder-se-á recorrer à distribuição do ligante com equipamento manual.

### **1.1 – Reparação da camada para posterior impregnação/limpeza**

Após a aprovação do trecho e previamente à aplicação da rega de impregnação, dever-se-á iniciar o processo de limpeza da camada granular. A superfície a impregnar deve apresentar-se livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras que devem ser retirados do pavimento. A limpeza será basicamente efetuada por ação de escovas mecânicas e/ou 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 aspeto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente travadas pelos materiais mais finos. Nos locais de difícil acesso a estes equipamentos a limpeza da camada deve ser feita com vassouras manuais.

Após concluída a limpeza, ficará interdito o tráfego de obra sobre a zona tratada até que seja executada a rega de impregnação.

Caso se verifique tendência para desagregação superficial, seja por limpeza excessiva, por distorção granulométrica ou segregação, ou ainda em virtude do tráfego de obra, a Fiscalização deverá determinar a escarificação da camada e o seu posterior tratamento em conformidade com os requisitos acima apresentados.

### **1.2 – Execução da rega de impregnação**

Na execução da rega de impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- Previamente à aplicação do aglutinante a superfície deve ser humidificada de modo a facilitar a penetração do aglutinante na camada;
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projeto e em conformidade com as especificações do Quadro 14.03.0-4h. 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 caminhão cisterna com barra distribuidora semi-automática ou automática;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efetiva, mais do que 15%;
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso;
- O tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada betuminosa seguinte será fixado pela Fiscalização, em face das condições climáticas.

### **1.3 – Critérios de aceitação**

A tolerância da taxa de aplicação da emulsão betuminosa para impregnação será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efetuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

### **08.03.7.2 – Regas de colagem**

Entende-se por rega de colagem a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre: camadas tratadas com ligantes betuminosos, camadas em misturas betuminosas ou camadas/superfícies de betão sobre a qual será aplicada uma mistura betuminosa. Estas regas poderão ser realizadas com emulsões ou emulsões modificadas, devendo cumprir os requisitos especificados nos Quadros 14.03.0-4h e 14.03.0-4i. Quando no fabrico da camada sobrejacente for utilizado um betume modificado, a rega de colagem deve com emulsão modificada.

### **1.1 - Preparação da camada**

O adjudicatário só poderá dar início aos trabalhos de limpeza da camada sobre a qual será aplicada a rega de colagem, quando esta tiver sido aprovada pela Fiscalização tendo em conta os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camada. Deve ser dada particular atenção à limpeza dos topos das juntas de trabalho. Para a remoção dos detritos, material solto e sujidade da camada deverão ser utilizados os meios mais adequados tendo em conta o estado de limpeza da mesma, nomeadamente jato de água, vassoura mecânica ou jato de ar. Nas situações de difícil acesso aos referidos equipamentos deverá recorrer-se a vassouras manuais. O jato de ar será contudo sempre considerado como processo de acabamento da limpeza da camada para a remoção dos materiais mais finos e pó.

Os materiais resultantes do processo de limpeza deverão ser removidos do local de forma a não constituírem nova ameaça de contaminação.

## **1.2 - Execução da rega de colagem**

Na execução da rega de colagem deve ser observado o seguinte:

- A superfície deve estar seca para que o processo de cura seja mais rápido;
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projeto e cumprir os requisitos especificados nos Quadros 14.03.0-4h e 14.03.0-4i. 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 efetiva, mais do que 15%;
- Será interdita a circulação dos veículos sobre a rega, podendo a mesma ser excecionalmente autorizada pela fiscalização, desde que seja devidamente fundamentada e tomadas as devidas precauções para que a rega não seja contaminada.

## **1.3 – Critérios de aceitação**

A tolerância na taxa de emulsão betuminosa para colagem será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efetuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

**08.03.8 - Trabalhos especiais de pavimentação****08.03.8.1 - Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projeto**

Este item refere-se à execução de fresagens de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no projeto. A execução de trabalhos de fresagens está na generalidade associada a tratamentos de patologias do pavimento, para reabilitação das condições de superfície (aderência e regularidade) e/ou estruturais ou ainda para promover a ligação entre trechos, designadamente:

- zonas de fissuração generalizada;
- zonas de rodeiras acentuadas;
- correções das irregularidades transversais/longitudinais;
- ligação ao pavimento existente no início e fim da intervenção;
- zonas de ligação da secção corrente aos ramos de Nós ou outras intersecções.

Estes trabalhos incluem a realização de eventuais desvios de tráfego e transporte dos produtos sobranes a depósito ou a sua reutilização, conforme definido em projeto, considerando-se incluídos todos os custos inerentes a este processo. Quando aplicável, o tratamento ambiental e paisagístico das zonas de depósito, de acordo com a legislação vigente, serão também da inteira responsabilidade do adjudicatário.

Este item refere-se também à execução de microfresagens (espessuras inferiores a 0,05 m) de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no projeto, para a reabilitação das condições de superfície designadamente aderência e regularidade ou para a remoção de pinturas ou marcas rodoviárias. São a seguir enunciadas as particularidades do processo de execução, equipamentos e critérios de aceitação da unidade terminada.

**08.3.8.1.1 - Disposições gerais para a execução**

A zona de trabalhos deverá ser devidamente delimitada/marcada no pavimento devendo considerar-se um acréscimo à zona degradada a definir pela Fiscalização. A execução dos trabalhos deverá desenvolver-se com precaução de forma a não danificar a camada subjacente.

**1 - Equipamento****1.1 - Fresagens**

Os equipamentos de fresagem deverão possibilitar a remoção das misturas betuminosas por faixas, com a largura adequada ao tipo de intervenção. No caso de fresagens em toda a largura da plataforma a largura mínima deverá ser de 2,0m.

Deverão ser dotados de um sistema eletrónico de nivelamento automático, munido de apalpadores assentes sobre vigas ou réguas de nivelamento com um comprimento igual ou superior a 15 m.

A utilização de outros sistemas de nivelamento que conduzam a um bom desempenho da superfície, após fresagem, deverá ser objeto de aprovação prévia pela Fiscalização. À medida que forem fresadas, as misturas devem ser carregadas diretamente para um camião para transporte a vazadouro ou reutilização, de acordo com o definido em projeto ou posteriormente, mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

### **1.2 - Microfresagens**

Os trabalhos de microfresagem serão executados por equipamentos com cilindros fresadores com dentes de corte de espaçamento inferior aos dos cilindros normais. O equipamento deverá cumprir os seguintes requisitos:

- Efetuar a microfresagem da superfície na direção longitudinal paralela ao eixo, sem partir ou causar outro tipo de danos nas juntas ou outras singularidades existentes;
- Efetuar as correções do perfil do pavimento com a inclinação transversal adequada para assegurar a drenagem da água;
- Equipado de dispositivo para remover todos os resíduos da microfresagem. Os resíduos deverão ser transportados para locais adequados ou reutilizados, conforme definido em projeto ou definido posteriormente mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

## **2 - Limpeza**

Deverão ser colocados em obra os meios mecânicos de limpeza, necessários para assegurar a remoção dos produtos de fresagem que não forem carregados para o camião.

A área de fresagem após execução dos trabalhos deverá estar convenientemente limpa de acordo com os critérios definidos neste Caderno de Encargos para a preparação da superfície subjacente estipulados em 15.03.3.1.1

### **08.3.8.1.2 - Critérios de aceitação para unidades terminadas**

#### **08.3.8.1.2.1 - Fresagens**

A superfície subjacente deverá cumprir os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos para as diferentes camadas.

A regularidade da superfície após fresagem, será medida com a régua de 3m. Não são aceites desvios superiores a 0.01m, com a régua colocada em qualquer direção.

#### **08.3.8.1.2.2 - Microfresagens**

Durante a execução dos trabalhos, a Fiscalização fará a avaliação/controle da superfície, no sentido de definir eventuais medidas corretivas a tomar.

A superfície final após execução da microfresagem deverá apresentar uma textura adequada.

Os bordos das juntas ou fissuras devem ficar nivelados após a execução da microfresagem.

Quando entendido necessário pela fiscalização e em função da especificidade da intervenção de poderão ser efetuadas medições do IRI nas situações de reabilitação das condições de superfície, para aferição do valor obtido, de acordo com os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos.

**Nota:** Se a gestão dos produtos fresados for omissa em projeto, deverá o adjudicatário apresentar uma proposta, a validar pela Fiscalização, com a definição do procedimento a adotar que deverá privilegiar a reciclagem/valorização dos materiais.

A Fiscalização poderá entender ser necessária a realização de ensaios de caracterização das misturas betuminosas fresadas/betume para identificação de substâncias perigosas

### **08.03.8.2 - Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direcionais, incluindo fundação**

#### **08.03.8.2.1 - Em betonilha**

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

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

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

A camada de desgaste deverá ser definida em projeto atendendo à especificidade da obra. Em caso de omissão deverá ser constituída por betonilha de argamassa de cimento ao traço 1:2 (volume) com uma dosagem de 600 kg/m<sup>3</sup>, com 0,02m de espessura.

#### **08.03.8.2.1 - Em lajetas ou blocos de betão**

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

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

### 09.03– PAVIMENTAÇÃO - DICIONÁRIO DE RÚBRICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

#### Descrição:

Este capítulo refere-se à listagem e definição das rubricas dos trabalhos de pavimentação e aos respetivos critérios de medição.

Definem-se quais as tarefas incluídas em cada uma das rubricas, fixam-se os respetivos critérios de medição e estabelecem-se os códigos de referência associados a cada rubrica. Neste grupo incluem-se os trabalhos de pavimentação, sendo estes divididos por rubricas consoante os diferentes tipos de materiais a utilizar na estrutura do pavimento.

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

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

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

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



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

**Critério de Medição:**

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

Excetua-se a este critério a medição da camada de regularização - neste caso aplicar em camada única - no reperfilamento de pavimentos existentes medidas à tonelada, e em enchimento de bermas, e alguns dos trabalhos específico, medidos ao metro linear ou metro cúbico, conforme indicado nas rubricas respetivas.

**3.1 – Camadas granulares****Descrição:**

Incluem-se nesta designação as camadas de pavimento constituídas por materiais naturais ou britados e reciclados, empregues em camadas de sub-base e de base.

O comportamento destas camadas depende das características intrínsecas dos materiais. Habitualmente, costuma ser-se mais exigente, relativamente a estas, quando as camadas granulares funcionam como camadas de base do que nas situações da sua utilização como camadas de sub-base. Em camadas de base apenas se admite a utilização de agregado proveniente de britagem.

**3.1.1 - Camada de sub-base:****3.1.1.2 - Agregado britado de granulometria extensa:****Descrição:**

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

Espessuras a considerar para as camadas:

**3.1.1.2.2 - Com 0,15m de espessura - (m<sup>2</sup>)**

### **3.1.2 - Camada de base:**

#### **3.1.2.1 - Agregado britado de granulometria extensa:**

##### **Descrição:**

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

Espessuras a considerar para as camadas:

##### **3.1.2.1.1 - Com 0,15 m de espessura - (m2)**

### **3.1.3 – Camada de regularização:**

#### **3.1.3.1 - Areia para assentamento de calçadas ou blocos de betão:**

##### **Descrição:**

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

Espessuras a considerar para as camadas:

##### **3.1.3.1.2 - Com 0,05 m de espessura – (m2)**

### **3.2 – Camadas de misturas betuminosas a quente:**

##### **Descrição:**

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

#### **3.2.2 – Camada de ligação:**

##### **3.2.2.1 – AC 20 bin ligante 35/50 (MB):**

##### **Descrição:**

Refere-se à execução de camadas de ligação com misturas betuminosas AC 20 (misturas betuminosas densas) que respeitem o estipulado em 14.03.2.2, para as misturas em causa. O ligante encontra-se definido em projeto.

Espessuras a considerar para as camadas:

#### **3.2.2.1.3 - Com 0,07 m de espessura - (m2)**

#### **3.2.4 – Com características de desgaste:**

##### **Descrição:**

Estes trabalhos referem-se à execução de camadas de desgaste (em toda a largura da plataforma), ou seja, camadas de rolamento onde se faz o contacto direto com o tráfego, pelo que se lhes exige níveis de regularidade longitudinal elevados e características de rugosidade adequadas, compatíveis com os níveis de serviço pretendidos. Nestas camadas as características de superfície são mais importantes que as características mecânicas, e consequentemente mais importantes que a sua contribuição para a capacidade de carga.

Nas rubricas a seguir indicadas, referem-se os materiais e espessuras utilizados, para a execução destas camadas:

#### **3.2.4.1 - AC 14 surf ligante (BB):**

##### **Descrição:**

Refere-se à construção de camadas de desgaste com misturas betuminosas AC 14 (em betão betuminoso) as quais respeitem o estipulado em 14.03.2.4, para as misturas em causa.

O ligante encontra-se definido em projeto.

Espessuras a considerar para as camadas:

#### **3.2.4.1.1 - Com 0,05 m de espessura – (m2)**

Refere-se à construção de camadas de desgaste com misturas betuminosas AC 14 (em betão betuminoso) as quais respeitem o estipulado em 14.03.2.4, para as misturas em causa.

O ligante encontra-se definido em projeto.

Espessuras a considerar para as camadas:

#### **3.2.4.1.1 - Com 0,05 m de espessura – (m2)**

### **3.8 – Regas betuminosas de impregnação, colagem e cura:**

##### **Descrição:**

Estes trabalhos referem-se à execução de regas, normalmente betuminosas, utilizando nestes casos, emulsões betuminosas.

##### **Critério de Medição:**

Estes trabalhos medem-se ao m<sup>2</sup> e a área respetiva corresponde à área do pavimento que teoricamente deveria ser regado, ou seja, ao produto da plataforma teórica ao nível da camada em questão pelo comprimento de trecho regado.

### **3.8.1 - Rega de impregnação betuminosa:**

#### **Descrição:**

Refere-se à rega de impregnação normalmente executada sobre camadas granulares, para confinamento dos elementos superficiais e para eliminação da descontinuidade na interface com os materiais betuminosos. Utiliza-se ainda para impermeabilização temporária de camadas da terraplenagem.

Executa-se com os seguintes materiais, individualizando rubricas separadas:

#### **3.8.1.1 - Com emulsão betuminosa – (m<sup>2</sup>)**

### **3.8.2 - Rega de colagem:**

#### **Descrição:**

Refere-se à rega de colagem normalmente executada entre camadas de materiais betuminosos, de modo a eliminar a interface e a concretizar uma adequada ligação entre elas, garantindo o seu funcionamento estrutural conjunto em serviço.

Executa-se com os seguintes materiais, individualizando rubricas separadas:

#### **3.8.2.1 - Com emulsão betuminosa - (m<sup>2</sup>)**

### **3.9 – Trabalhos especiais de pavimentação:**

#### **Descrição:**

Este conjunto de trabalhos não se insere no âmbito dos trabalhos correntes, são considerados trabalhos de pavimentação complementares, realizados em condições particulares. As respetivas rubricas incluem a utilização dos equipamentos adequados, o fornecimento e a colocação de todos os materiais.

### **3.9.3 – Escarificação/demolição e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida no projeto:**

#### **3.9.1.1 - Em misturas betuminosas**

##### **3.9.1.1.3 - Em profundidades superiores a 10 cm**

Refere-se à escarificação de pavimento de aglomerado asfáltico de 10 cm de espessura média, através de fresadora a frio compacta, equipada com banda transportadora para a carga direta para camião dos restos gerados e posterior varredela da superfície fresada com varredora mecânica

#### **Fases de execução.**

- ✓ Marcação da superfície a fresar.
- ✓ Escarificação do pavimento.

- ✓ Limpeza da superfície.
- ✓ Limpeza dos restos da obra.
- ✓ Carga mecânica de entulho para caminhão ou contentor.

Será medida a superfície realmente fresada segundo especificações de Projeto.

**3.9.7 - Pavimentação de passeios, incluindo rebaixamento para acesso a serventias, passadeiras e boxes de contentores para lixo doméstico, separadores ou ilhas direcionais, incluindo fundação:**

**Descrição:**

Este conjunto de trabalhos refere-se à pavimentação de passeios. Consideram-se três tipos pavimentos, estando incluídos os trabalhos de execução das camadas subjacentes de fundação, de acordo com o definido em projeto.

**3.9.7.2 - Em lajetas ou blocos de betão - (m2)**

**Critério de Medição:**

Estes trabalhos medem-se ao m2 e a respetiva área corresponde à área teórica calculada com base no comprimento e largura das zonas a pavimentar, de acordo com o definido em projeto (peças desenhadas e escritas).

**3.9.7.3 - Em cubos de calcário - (m2)**

**Critério de Medição:**

Estes trabalhos medem-se ao m2 e a respetiva área corresponde à área teórica calculada com base no comprimento e largura das zonas a pavimentar, de acordo com o definido em projeto (peças desenhadas e escritas).

## **CAP 4 – OBRAS ACESSÓRIAS**

---

## ÍNDICE

10.04 – OBRAS ACESSÓRIAS - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS .....	3
10.4.0 - PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS “PREFABRICADOS” .....	3
10.4.1 - OBRAS DE CONTENÇÃO (MUROS DE SUPORTE, ESPERA OU VEDAÇÃO E PAREDES) E DE REVESTIMENTO DE TALUDES E CANAIS .....	3
10.4.1.1 - MUROS EM BETÃO ARMADO .....	3
10.4.2 – INSTALAÇÕES DE SERVIÇOS PÚBLICOS OU REPOSIÇÃO DOS AFETADOS .....	7
10.4.2.1 – REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	7
10.4.2.1.1 – TUBAGEM EM PVC .....	7
10.4.2.1.2 – TUBAGEM EM FERRO FUNDIDO .....	9
10.4.2.1.3 – VÁLVULAS E ACESSÓRIOS EM FERRO FUNFIDO .....	9
10.4.2.1.4 – BOCAS DE INCÊNDIO .....	10
10.4.2.2– REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS / PLUVIAIS (DOMÉSTICAS) .....	11
11.4.1 - OBRAS DE CONTENÇÃO (MUROS DE SUPORTE, ESPERA OU VEDAÇÃO E PAREDES) E DE REVESTIMENTO DE TALUDES E CANAIS .....	12
12.04 – OBRAS ACESSÓRIAS - DICIONÁRIO DE RÚBRICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO .....	13

## **10.04 – OBRAS ACESSÓRIAS - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

### **10.4.0 - PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS “PREFABRICADOS”**

Os materiais “prefabricados” de betão, metálicos, PVC ou outros, utilizados nas obras acessórias, devem ser acompanhados, aquando da sua entrada em estaleiro, de certificados de origem e qualidade do fabrico, passados pelo fabricante, comprovativos das especificações constantes deste Caderno de Encargos. Devem ainda obedecer a:

- ✓ Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações deste Caderno de Encargos;
- ✓ Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, desde que não existam normas nacionais aplicáveis. No entanto, os certificados deverão ser passados por laboratórios de reconhecida idoneidade, confirmada pelos laboratórios oficiais e/ou entidades oficiais.
- ✓ Especificações do fabricante.
- ✓ As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas neste Caderno de Encargos, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

### **10.4.1 - OBRAS DE CONTENÇÃO (MUROS DE SUPORTE, ESPERA OU VEDAÇÃO E PAREDES) E DE REVESTIMENTO DE TALUDES E CANAIS**

#### **10.4.1.1 - MUROS EM BETÃO ARMADO**

Prescrições constantes do ponto anterior deste Caderno de Encargos, e ainda das normas nacionais em vigor, no que lhes for aplicável.

#### **ARGAMASSAS**

As argamassas a empregar serão dos seguintes tipos:

**TIPO I** - Argamassa hidráulica satisfazendo no mínimo os requisitos da classe R<sub>2</sub> da NP EN 1504-3.

**TIPO II** - Argamassa hidráulica satisfazendo no mínimo os requisitos da classe R<sub>3</sub> da NP EN 1504-3.

#### **AÇOS PARA ARMADURAS**

1 - AÇO PARA ARMADURAS ORDINÁRIAS



Os aços do tipo corrente para armaduras ordinárias a utilizar nas obras, seja sob a forma de varões ou redes eletrossoldadas, devem ser obrigatoriamente classificados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em cumprimento do artigo 23º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de Julho (a lista dos aços para armaduras ordinárias classificados pode ser consultada em [http://www-ext.lnec.pt/LNEC/news\\_imagens/PC\\_last\\_version.pdf](http://www-ext.lnec.pt/LNEC/news_imagens/PC_last_version.pdf)).

As características dos aços classificados são as que constam nas seguintes

Especificações do LNEC:

E 455: Varões de Aço A400 NR de Ductilidade Especial para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.

E 456: Varões de Aço A500 ER para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.

E 458: Redes Eletrossoldadas para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.

E 460: Varões de Aço A500 NR de Ductilidade Especial para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.

E 478 Fios lisos de aço A500 EL. Campo de aplicação, características e ensaios.

E 479 Redes eletrossoldadas de pequeno diâmetro. Campo de aplicação, características e ensaios.

E 480 Trelças eletrossoldadas para armaduras de betão armado. Campo de aplicação, características e ensaios.

A utilização de outros tipos de armaduras não correntes, que não se enquadrem nas Especificações LNEC antes referidas, deve ser obrigatoriamente precedida pela sua homologação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em cumprimento do artigo 23º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de julho.

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

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

Dando cumprimento ao n.º 3 do Artigo 6º do Decreto-Lei nº 301/2007 de 23 de Agosto, a aceitação em obra das armaduras ordinárias, pelo utilizador, deve obrigatoriamente ser feita através da inspeção e dos ensaios de receção previstos na NP ENV 13670-1, feitos em laboratórios acreditados.

A Classe de Inspeção, para efeito do estabelecido na NP ENV 13670-1, está definida no peças escritas e desenhadas do projeto. Em caso da sua omissão considera-se classe de inspeção 1. O Adjudicatário terá sempre de apresentar à Fiscalização, com a guia de remessa de cada fornecimento entregue em obra, o certificado do produtor ou o relatório dos ensaios feitos pelo produtor correspondente ao aço fornecido bem como a respetiva licença para o uso da marca produto certificado da Certif e o documento de classificação.

Os ensaios de receção obrigatórios devem ser efetuados da seguinte forma. De cada fornecimento de aço são constituídos lotes. O lote é a divisão do fornecimento constituída por, simultaneamente, provir do mesmo produtor e ser do mesmo tipo de aço. De cada lote é colhida uma amostra por cada 50 toneladas. De cada amostra são preparados provetes para a realização dos ensaios indicados no quadro seguinte. A amostragem pode ser efetuada, no local de entrega dos produtos na obra, pelo produtor sobre o controlo do utilizador.

Ensaio	Número de provetes a ensaiar de cada amostra	
	varões	redes eletrossoldadas
Tração	2	1 em cada direção
Medição das nervuras	1	1 em cada direção

Estes ensaios terão de ser realizados de acordo com os métodos indicados nas Especificações LNEC aplicáveis.

Nos ensaios de tração devem ser determinadas as seguintes características mecânicas:

- tensão de rotura,  $R_m$ ;
- tensão de cedência (tensão de cedência superior ou tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,2%),  $R_e$  ;
- relação entre os valores da tensão de rotura e da tensão de cedência ( $R_m/R_e$ ), obtida em cada ensaio;
- relação entre os valores da tensão de cedência obtidos em cada ensaio (em Mpa) e o valor especificado para o valor característico da tensão de cedência ( $R_e/400$  ou  $500$ ), no caso dos varões de ductilidade especial;
- extensão total na força máxima,  $A_{gt}$ .

As medições de nervuras devem incluir as seguintes determinações:

- altura das nervuras transversais;
- afastamento das nervuras transversais;

- c) perímetro sem nervuras transversais;
- d) área relativa das nervuras transversais.

Os resultados individuais obtidos nos ensaios terão de satisfazer os valores especificados nas mesmas Especificações LNEC para cada propriedade. Para efeito destes ensaios de receção, os valores especificados devem ser entendidos como valores limite.

Se para determinada propriedade se obtiver um valor não conforme, a amostragem terá de ser repetida com o dobro das amostras. Caso se repita algum resultado não conforme, o lote terá de ser rejeitado.

Adicionalmente, conforme estabelecido na alínea d) do nº 1 do Artigo 7º do Decreto-Lei n.º 301/2007 de 23 de Agosto, quando as especificações de projeto o determinarem, terão de ser realizados ensaios de receção de outras propriedades (por exemplo, carbono equivalente ou fadiga), de acordo com o estabelecido nessas especificações relativamente ao método de ensaio, plano de amostragem e critérios de aceitação. O Adjudicatário terá de apresentar os resultados da inspeção e dos ensaios de receção à Fiscalização para efeitos da aceitação, por esta, do fornecimento dos aços para armaduras para posterior aplicação em obra. Em caso de não aceitação, o Adjudicatário tem direito a receber da Fiscalização um relatório justificativo da decisão de considerar não conformes com os documentos normativos aplicáveis os resultados da inspeção e dos ensaios.

Só poderão ser aplicados em obra, lotes de aço já aceites pela Fiscalização.

O Adjudicatário pode ainda ser solicitado pela Fiscalização, quando esta o entender, a realizar outros ensaios com vista a verificar, por exemplo, a eficácia de emendas realizadas por soldadura ou através de dispositivos mecânicos.

Os ensaios de soldadura de varões, ensaios de tração e ensaios de dobragem serão realizados em conformidade com a EN ISO 17660

O transporte e armazenamento de armaduras terá de ser efetuado dando satisfação ao disposto no Artigo 154.º do REBAP.

## **MADEIRAS E COFRAGENS PERDIDAS**

### **1 - MADEIRAS**

As madeiras a empregar devem ser bem cerneiras, devidamente secas, não ardidas nem cardidas, sem nós viciosos, isentas de caruncho, fendas ou falhas que possam comprometer a sua resistência e o aspeto final das peças de betão.

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

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

As tábuas para moldes devem ter uma espessura não inferior a 2,5 cm e serão aplainadas, tiradas de linha e a meia madeira.

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

## **2 - COFRAGENS PERDIDAS**

Os tubos para cofragem perdida a utilizar, nomeadamente, em vazamentos de tabuleiros, serão rígidos, absolutamente estanques e serão feitos de chapa metálica, fibra de vidro ou cartão prensado devidamente impermeabilizado com as espessuras convenientes para resistirem às pressões do betão.

Os materiais a utilizar na sua fabricação, bem assim como os próprios tubos que terão purgas de fundo, deverão ser sujeitos à aprovação da Fiscalização.

Poderão ainda ser adotados outros materiais adequados, desde que comprovadamente satisfaçam ao fim em vista. Serão aprovados pela Fiscalização sob proposta do Adjudicatário, a qual será fundamentada com as características dos materiais.

## **10.4.2 – INSTALAÇÕES DE SERVIÇOS PÚBLICOS OU REPOSIÇÃO DOS AFETADOS**

### **10.4.2.1 – REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Ver ponto 4.2.1., 4.2.2., 4.2.3, e 4.2.7 do Cap. 2 – DRENAGEM

#### **10.4.2.1.1 – TUBAGEM EM PVC**

##### **1.- CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO**

Os tubos devem ser fornecidos à obra em camiões com caixa plana, sem paletizar, e os acessórios em caixas adequadas.

Os tubos devem ser colocados sobre os camiões de forma a que não se produzam deformações pelo contacto com arestas vivas, cadeias, etc., e de forma a que não fiquem tramos salientes desnecessários.

Os tubos e acessórios devem ser carregados de forma que não se produza nenhuma deterioração durante o transporte. Os tubos devem-se empilhar a uma altura máxima de 1,5 m. Deve-se evitar a colocação de peso excessivo em cima dos tubos, colocando as caixas de acessórios na base do camião.

Quando os tubos se fornecem em rolos, devem-se colocar de forma horizontal na base do camião, ou em cima dos tubos fornecidos em barras se houver, cuidando de evitar o seu esmagamento.

Os rolos de grande diâmetro que, pelas suas dimensões, a plataforma do veículo não admita em posição horizontal, devem colocar-se verticalmente, tendo a precaução de que permaneçam o mínimo tempo possível nesta posição.

Os tubos e acessórios devem ser carregados e descarregados cuidadosamente.

## 2.- RECEPÇÃO E CONTROLO

Os tubos devem estar marcados a intervalos máximos de 1 m e pelo menos uma vez por acessório, com os caracteres correspondentes à designação normalizada.

A rastreabilidade do tubo (informação facilitada pelo fabricante que indique a data de fabrico, em cifras ou em código, e um número ou código indicativo do estabelecimento de fabrico no caso de existir mais do que um).

Os caracteres de marcação devem estar impressos ou gravados diretamente sobre o tubo ou acessório de forma que sejam legíveis depois do seu armazenamento, exposição à intempérie, instalação e colocação em obra

A marcação não deve produzir fissuras ou outro tipo de defeito que influa desfavoravelmente no comportamento funcional do tubo ou acessório.

Se se utiliza o sistema de impressão, a cor da informação deve ser diferente da cor base do tubo ou acessório.

O tamanho da marcação deve ser facilmente legível sem aumento.

Os tubos e acessórios certificados por uma terceira parte podem estar marcados em consequência.

Garantias de qualidade e avaliações de idoneidade técnica:

A verificação das propriedades ou características exigíveis a este material realiza-se segundo a norma vigente.

## 3.- CONSERVAÇÃO, ARMAZENAMENTO E MANUSEAMENTO

Deve evitar-se danificar as superfícies e os extremos dos tubos e acessórios. Devem utilizar-se, se possível, as embalagens de origem.

Deve evitar-se o armazenamento à luz direta do sol durante longos períodos de tempo.

Deve dispor-se de uma zona de armazenamento que tenha o pavimento liso e nivelado ou um leito plano de estrutura de madeira, com a finalidade de evitar qualquer curvatura ou deterioração dos tubos.

Os tubos com embocadura e com acessórios montados previamente devem-se dispor de forma que estejam protegidos contra a deterioração e os extremos fiquem livres de cargas, por exemplo, alternando os extremos com embocadura e os extremos sem embocadura ou em camadas adjacentes.

Os tubos em rolos devem-se armazenar em pisos empilhados um sobre o outro ou verticalmente em suportes ou estantes especialmente desenhadas para este fim.

O desenrolamento dos tubos deve fazer-se tangencialmente ao rolo, rodando-o sobre si mesmo. Não deve fazer-se nunca em espiral.

Devem evitar-se todos os riscos de deterioração levando os tubos e acessórios sem arrastar até ao local de trabalho e evitando deixá-los cair sobre uma superfície dura.

Quando forem utilizados meios mecânicos de manuseamento, as técnicas utilizadas devem assegurar que os tubos não são danificados. As fitas de embalagem metálicas, ganchos e correntes utilizadas no manuseamento não devem entrar em contacto com o tubo.

Deve ser evitada qualquer sujidade nos acessórios e nas bocas dos tubos, pois pode originar, se não se limpa, instalações defeituosas. Os extremos dos tubos devem-se cobrir ou proteger de modo a impedir a entrada de sujidade nos mesmos. A limpeza do tubo e dos acessórios deve-se realizar seguindo as instruções do fabricante.

O tubo deve-se cortar com o seu correspondente corta-tubos.

#### **10.4.2.1.2 – TUBAGEM EM FERRO FUNDIDO**

##### **1.- CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO**

Os tubos devem ser fornecidos protegidos, de forma a que não se alterem as suas características.

##### **2.- RECEPÇÃO E CONTROLO**

Este material deve ser marcado periodicamente ao longo de uma geratriz, de forma indelével, com a marca do fabricante e os caracteres correspondentes à designação normalizada.

Garantias de qualidade e avaliações de idoneidade técnica:

A verificação das propriedades ou características exigíveis a este material realiza-se segundo a norma vigente.

##### **3.- CONSERVAÇÃO, ARMAZENAMENTO E MANUSEAMENTO**

O armazenamento realizar-se-á em locais protegidos de impactos e da humidade. Colocar-se-ão paralelos e em posição horizontal sobre superfícies planas.

O tubo deve-se cortar perpendicularmente ao eixo do tubo e ficar limpo de rebarbas.

#### **10.4.2.1.3 – VÁLVULAS E ACESSÓRIOS EM FERRO FUNDIDO**

##### **REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL**

Instalação: Portaria n.º 1532/2008. Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios.

##### **CRITÉRIO DE MEDIÇÃO DE PROJECTO**

Número de unidades previstas, segundo documentação gráfica de Projeto.

CONDIÇÕES PRÉVIAS QUE DEVEM SER CUMPRIDAS ANTES DA EXECUÇÃO DAS UNIDADES DE OBRA

DO SUPORTE.

Será verificado que a sua localização corresponde com a de Projeto e que a zona de colocação está completamente acabada.

DO EMPREITEIRO.

As instalações serão executadas por empresas instaladoras autorizadas para o exercício da atividade.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

FASES DE EXECUÇÃO.

1. Marcação da localização da válvula.
2. Colocação da válvula.
3. Ligação à rede de distribuição de água.

CONDIÇÕES DE FINALIZAÇÃO.

A ligação à rede será adequada.

CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO.

O elemento será protegido contra golpes ou má utilização.

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO EM OBRA E CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

Medir-se-á o número de unidades realmente executadas segundo especificações de Projeto.

#### **10.4.2.1.4 – BOCAS DE INCÊNDIO**

REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL

Instalação: NP EN 14384. Marcos de incêndio

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO DE PROJECTO

Número de unidades previstas, segundo documentação gráfica de Projeto.

CONDIÇÕES PRÉVIAS QUE DEVEM SER CUMPRIDAS ANTES DA EXECUÇÃO DAS UNIDADES DE OBRA

DO SUPORTE.

Será verificado que a sua localização corresponde com a de Projeto e que a zona de colocação está completamente acabada.

DO EMPREITEIRO.

As instalações serão executadas por empresas instaladoras autorizadas para o exercício da atividade.

FASES DE EXECUÇÃO.

1. Marcação da disposição do hidrante, coordenada com as restantes instalações ou elementos que possam ter interferências.

2. Ligação à rede de distribuição de água.

A acessibilidade por parte dos bombeiros será adequada.

Medir-se-á o número de unidades realmente executadas segundo especificações de Projeto.

#### **10.4.2.2– REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS / PLUVIAIS (DOMÉSTICAS)**

Ver ponto 4.2.1., 4.2.2., 4.2.3, e 4.2.7 do Cap. 2 - DRENAGEM



## **11.04 – OBRAS ACESSÓRIAS - MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

### **11.4.1 - OBRAS DE CONTENÇÃO (MUROS DE SUPORTE, ESPERA OU VEDAÇÃO E PAREDES) E DE REVESTIMENTO DE TALUDES E CANAIS**

As fundações das obras de contenção deverão ser executadas de acordo com o especificado nos VOLUMES III: 01 - TERRAPLENAGEM, VIII: 06/07 - OBRAS DE ARTE INTEGRADAS e ainda em 15.04.4, deste Caderno de Encargos, em tudo o que lhe for aplicável.

#### **11.4.1.1 - MUROS EM BETÃO ARMADO**

Prescrições constantes do VOLUME VIII: 06/07 - OBRAS DE ARTE INTEGRADAS deste Caderno de Encargos, e ainda das normas nacionais em vigor, no que lhes for aplicável.

#### **11.4.2 - LANCIL EM BETÃO**

O lancil assentará para que apresente, na forma definitiva, um espelho de 15 cm acima do pavimento.

O lancil, quer em alinhamento reto quer em curva, deverá ficar perfeitamente alinhado e desempenado, tanto no seu espelho como na face superior.

As juntas não deverão exceder 0,3 cm e serão preenchidas com argamassa.

## **12.04 – OBRAS ACESSÓRIAS - DICIONÁRIO DE RÚBRICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

### ***Descrição:***

Neste grupo incluem-se os trabalhos que embora não fazendo parte do conjunto tradicionalmente considerado como trabalhos rodoviários, são imprescindíveis para concretizar uma adequada proteção e integração paisagística das obras e para garantia de funções essenciais em condições de segurança, contemplando designadamente a construção de estruturas de suporte, a vedação da zona da estrada, a reposição dos diversos serviços de interesse público afetados ou a construção de novos, e a instalação de sistemas de telecomunicações.

### **04.3 Obras de contenção (muros de suporte, espera ou vedação, paredes, pregagens e ancoragens) e de revestimento de taludes e canais, incluindo fornecimento e colocação de todos os materiais necessários:**

Este trabalho refere-se à limpeza e preparação da superfície de apoio, marcação, colocação das armaduras com separadores homologados, formação de juntas, montagem do sistema de cofragem a duas faces do muro, betonagem e compactação do betão, desmontagem do sistema de cofragem, cura do betão, limpeza da superfície de coroamento do muro, tapamento dos orifícios resultantes após a remoção do sistema de cofragem e reparação de defeitos superficiais.

Evitar-se-á a circulação de veículos e a colocação de cargas nas proximidades do tardo do muro, até que se execute a estrutura do edifício.

Será evitada a atuação sobre o elemento de ações mecânicas não previstas no cálculo.

**04.3.3.2.2 Execução de Muro de suporte com 0,25m de espessura e altura média de 1,75m, incluindo sapata contínua, com betão C25/30 (XC2(P); D12; S2; CI 0,4) fabricado em central e betonagem com bomba, com aço A400 NR, transportado e colocado em obra segundo NP EN 206-1, Executada segundo NP ENV 13670-1, conforme pormenor construtivo. Inclui: O transporte e movimento vertical e horizontal dos materiais em obra, inclusive carga e descarga dos camiões, Colocação da armadura, com separadores homologados, Colocação de negativos, Betonagem e vibração do betão, Coroamento e nivelamento da fundação, Cura do betão, Protecção e sinalização das armaduras salientes de espera, Incluindo execução de drenagem no tardo do muro através de colocação de geodreno-150, envolto em manta geotêxtil, camada de material drenante, escavação para abertura de caboucos de fundação, incluindo entivação, escoramento, bombagem e esgoto de eventuais águas afluentes, carga, transporte e espalhamento em**

vazadouro dos produtos sobrantes, aterro e eventual indemnização por depósito e posterior enchimento da sobrelargura da escavação com produtos selecionados decorrentes da própria escavação ou empréstimo.

***Critério de Medição:***

Estes trabalhos medem-se em m<sup>3</sup>, área obtida através da extensão de muro e da sua altura média, segundo especificações de Projeto

**04.3.4.1 Execução de muros de suporte em alvenaria de blocos com 0,25m de espessura, altura máxima de 2,00m, incluindo escavação da fundação, camada de betão de limpeza, fundação em betão armado (secção 0,5x0,5m), travamento com pilares (espaçados de 3,00m) e cinta de betão armado, rebocado, conforme pormenor construtivo.**

***Critério de Medição:***

Estes trabalhos medem-se em m, área obtida através da extensão de muro e da sua altura média, segundo especificações de Projeto

**04.3.4.2 Execução de muros de vedação em alvenaria de blocos com 0,20m de espessura, altura máxima de 1,00m, incluindo escavação da fundação, camada de betão de limpeza, fundação em betão armado (secção 0,4x0,4m), travamento com pilares (espaçados de 4m) e cinta de betão armado, rebocado em ambas as faces, pintura de cor a definir, conforme pormenor construtivo.**

***Critério de Medição:***

Estes trabalhos medem-se em m, área obtida através da extensão de muro e da sua altura média, segundo especificações de Projeto

**4.5 - Fornecimento e colocação de lancis em passeios:**

***Descrição:***

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

Individualizam-se os seguintes tipos de lancis:

**4.5.1 - Lancil de passeio, incluindo fundação - (m)**

**4.5.3 - Lancil de remate de passeios com zonas ajardinadas, incluindo fundação - (m)**

As secções aproximadas normalmente utilizadas para cada um dos três tipos indicados, são de 0,15 x 0,25 m<sup>2</sup> para o lancil não galgável, 0,20 x 0,30 m<sup>2</sup> para o lancil galgável, e 0,08 0,20 m<sup>2</sup> para o lancil de remate, devendo no entanto ser respeitados os elementos do projeto.

***Critério de Medição:***

Este trabalho mede-se ao metro linear, e o comprimento respetivo corresponde ao comprimento teórico determinado a partir dos desenhos de pormenor.

**4.7 – Outros trabalhos:**

**4.7.1.1 – Execução de escadas moldadas no terreno, constituída por 8 degraus com 1.00m de largura, cobertor de 25cm e espelho de 18cm e patamar de 1.00x1.00m, apoiadas em caixas executada em parede de 15 cm de espessura de alvenaria de bloco vazado de betão, 50x20x15 cm, resistência normalizada R4 (4 N/mm<sup>2</sup>), para revestir, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 380 kg/m<sup>3</sup> de cimento, cor cinzento, dosificação 1:4, fornecida em sacos, cheia no seu interior com material com capacidade resistente para receber os degraus e patamar executados em betão simples C20/25 (X0(P); D12; S3; CI 1,0) preparado em obra e betonagem com meios manuais, sobre camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, de 10 cm de espessura, de betão C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), preparado em obra e guarda metálica de tubo oco de aço laminado a frio de 90 cm de altura, com caixilho simples e montantes e barras verticais, fixada através de ganchos de fixação – (un)**

**Descrição:**

Refere-se ao à recolocação de elementos pré-existentes à cota do pavimento.

**Critério de Medição:**

Estes trabalhos medem-se à unidade realizada em obra.

**4.7.1.2 – Execução de escadas moldadas no terreno, constituída por 6 degraus com 1.80m de largura, cobertor de 25cm e espelho de 18cm, degraus executados em betão simples C20/25 (X0(P); D12; S3; CI 1,0) preparado em obra e betonagem com meios manuais, sobre camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, de 10 cm de espessura, de betão C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), preparado em obra – (un)**

**Descrição:**

Refere-se ao à recolocação de elementos pré-existentes à cota do pavimento.

**Critério de Medição:**

Estes trabalhos medem-se à unidade realizada em obra.

**4.7.2 – Deslocalização de bocas-de-incêndio, ventosas e ramais de ligação, incluindo prolongamento dos ramais, execução de respetivos marcos – (un)**

**Descrição:**

Refere-se aos trabalhos referentes à deslocalização de elementos pré-existentes.

**Critério de Medição:**

Estes trabalhos medem-se à unidade realizada em obra.

## **CAP 5 – EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA**

## ÍNDICE

<b>13.05 – EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS .....</b>	<b>3</b>
13.5.1 - MARCAÇÃO RODOVIÁRIA.....	3
13.5.2 - SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE BALIZAGEM E DE GUIAMENTO.....	10
13.5.3 - GUARDAS DE SEGURANÇA SEMI-FLEXÍVEIS.....	19
<b>14.05 – EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA - MÉTODOS CONSTRUTIVOS .....</b>	<b>24</b>
14.5.1 – MARCAÇÃO RODOVIÁRIA.....	24
14.5.2 - SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE BALIZAGEM E DE GUIAMENTO.....	30
<b>15.05 – EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA - DICIONÁRIO DE RÚBRICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO.....</b>	<b>35</b>

## **13.05 – EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

### **13.5.1 - MARCAÇÃO RODOVIÁRIA**

#### **1 – QUADRO REGULAMENTAR**

Definem-se neste Caderno de Encargos as características que devem reunir os materiais para a execução de marcas rodoviárias na rede rodoviária nacional, em observância do respetivo quadro regulamentar e normativo, sem prejuízo de outros documentos ou publicações citadas no texto.

Eventuais alterações que venham a ocorrer nos regulamentos e nas normas (novos documentos, emendas ou revisões), durante a vigência do presente documento, deverão ser tomadas em consideração, na medida do aplicável.

A listagem apresentada nos pontos seguintes, também se aplica à matéria tratada na cláusula 14.05 deste Caderno de Encargos – Métodos Construtivos.

#### **1.1 – LEGISLAÇÃO**

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

#### **1.2 – NORMAS**

(NP- Norma Portuguesa; NP EN - Norma Europeia traduzida; EN - Norma Europeia; ENV- Projeto de Norma)

- NP EN 1423 – Materiais para marcação rodoviária. Materiais de adição. Pérolas de vidro, agregados antiderrapantes e mistura dos dois.
- EN 1424 – Road marking materials -Premix glass beads.
- NP EN 1436 – Materiais para marcação rodoviária. Desempenho das marcas aplicadas na estrada.
- EN 1790 – Road marking materials – Preformed road markings.
- EN 1824 – Road marking materials – Road trials.
- EN 1871 – Road marking materials – Physical properties.
- EN 12802- Road marking materials – Laboratory methods and identification.
- EN 13197 - Road marking materials – Wear simulators.
- EN 13212 - Road marking materials – Requirements for the factory production control.
- ENV 13459-1 – Road marking materials- Quality control. Part 1 – Sampling and testing from storage.

- ENV 13459-2 - Road marking materials- Quality control. Part 2 – Guidelines for preparing quality plans for the application of road marking products.

- ENV 13459-3 - Road marking materials- Quality control. Part 3 – Performance in use.

- NP 3284:1986 - Tintas e vernizes. Conteúdo da Ficha Técnica de Produto

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

### 1.3 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS DA EP- ESTRADAS DE PORTUGAL

- Norma de Marcas Rodoviárias – Norma JAE P13.1.1/92

### 1.4 – OUTRAS REFERÊNCIAS

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

## 2 - MARCAÇÃO RODOVIÁRIA – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 2.1 – CLASSIFICAÇÃO

De acordo com o RST, Regulamento de Sinalização do Trânsito (Decreto Regulamentar n.º 22-A/98 de 1 de Outubro), as marcas rodoviárias compreendem:

- Marcas longitudinais;
- Marcas transversais;
- Marcas reguladoras do estacionamento e paragem;
- Marcas orientadoras de sentidos de trânsito;
- Marcas diversas e guias;
- Dispositivos retrorrefletores complementares.

As marcas rodoviárias visam fins reguladores e informativos do tráfego sendo na forma mais corrente, materializadas com recurso a pinturas (sentido lato – englobando os materiais termoplásticos e os prefabricados) aplicadas sobre o pavimento.

As marcações rodoviárias (pinturas) podem ser classificadas:

☐ Consoante a durabilidade:

- Temporárias (curta duração) ou permanentes (longa duração).

☐ Consoante a cor:

- Amarelas ou brancas.

☐ Consoante as características de retrorreflexão:

- Convencionais: não refletoras (NR), retrorrefletoras em seco (R), retrorrefletoras em seco e com humidade (RW) e retrorrefletoras em seco, com humidade e com chuva (RR).

- Especiais: perfiladas ou com ressaltos, retrorrefletoras em seco e com humidade (RW) e retrorrefletoras em seco, com humidade e com chuva (RR).

### 2.2 – MATERIAIS

Os materiais de marcação, para além de possuírem as características de desempenho e de durabilidade pretendidas, devem ser especialmente formulados para secarem depressa e



serem de fácil aplicação de modo a reduzir o impacto no tráfego rodoviário e a exposição dos trabalhadores ao mesmo.

No presente caderno de encargos são considerados os seguintes tipos de materiais para Marcação Rodoviária, em função da sua natureza:

- **A** – Materiais para marcação rodoviária: Materiais com pérolas de pré-mistura (com ou sem materiais antiderrapantes) e com ou sem aplicação de pérolas de adição:

- Tintas aquosas ou de solvente.

- Material termoplástico.

- Material plástico de aplicação a frio.

- **B** – Materiais para marcação rodoviária: Materiais sem pérolas de pré-mistura (com ou sem materiais antiderrapantes) e com aplicação de pérolas de adição:

- Tintas aquosas ou de solvente.

- Material termoplástico.

- Material plástico de aplicação a frio.

- **C** – Materiais prefabricados:

- Materiais aplicados com adesivos – bandas ou fitas

- Materiais aplicados com pressão – bandas ou fitas

- Materiais aplicados com calor – bandas ou fitas

As pérolas de vidro (também designadas por esferas ou microesferas de vidro) podem ser, consoante a sua aplicação, do tipo adição (também chamadas de projeção) quando se destinam a serem projetadas mecânica ou manualmente sobre o produto de marcação aplicado ou, do tipo pré-mistura, quando se destinam a serem incorporadas no produto de marcação durante o seu fabrico.

#### 2.2.1 – Seleção do tipo de material a aplicar

A seleção dos materiais, ao nível de projeto, deverá ser efetuada com base na ponderação de diversos fatores, tais como o tipo e localização da marca na faixa de rodagem, a textura superficial do pavimento, o tipo e largura da via e o tráfego médio diário.

O material termoplástico é recomendado para todo o tipo de estradas, em particular para situações de elevado volume de tráfego e locais da faixa de rodagem mais solicitados pela passagem dos veículos (linhas axiais, passagem de peões, símbolos e inscrições)

As tintas, na generalidade, adequam-se a estradas com pequeno volume de tráfego (TMD < 5000) e a marcações com carácter temporário.

A utilização de tintas de base aquosa, na pintura e, em especial, na repintura de linhas de guia (nomeadamente guias com ressaltos), é uma aplicação a recomendar, em face da favorável relação custo/benefício que apresenta.

O tipo de material a aplicar será o que se encontrar previsto nos respetivos Projetos de Execução das empreitadas.

Em caso de nada ser referido, ao nível do projeto, quanto ao tipo de material a aplicar, será obrigatoriamente considerado o seguinte:

- Material termoplástico retrorreflector de aplicação a quente, com pérolas de pré-mistura (com material antiderrapante) e com aplicação de pérolas de adição.

#### 2.2.2 – Informação adicional

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

- Marcação CE: no caso de se encontrar prevista em Norma Europeia Harmonizada, aplica-se obrigatoriamente aos materiais respetivos.

- Primários: como regra, a aplicação só será obrigatória quando em presença de superfícies em betão de cimento. No caso de superfícies envelhecidas e polidas, nas quais a adesividade dos novos materiais de marcação ao suporte seja deficiente, poderá igualmente ser exigida a aplicação de um primário.

- Compatibilidade: os materiais a utilizar na marcação rodoviária serão, necessariamente, compatíveis com a superfície do pavimento ou marcas rodoviárias antigas; em caso contrário, será obrigatoriamente efetuado um tratamento superficial adequado (remoção da marca antiga, aplicação de um primário, etc.).

- Refletorização: todas as marcas rodoviárias aplicadas na rede viária nacional, com carácter permanente ou temporário, terão características retrorrefletoras, conferidas pelo revestimento da sua superfície com pérolas de vidro.

### 3 – ESPECIFICAÇÕES

De acordo com a NP EN 1436 define-se vida útil como “ período durante a qual a marcação rodoviária cumpre todos os requisitos inicialmente especificados pela autoridade rodoviária responsável”.

Nos **Quadros 1 e 2** são indicados os requisitos mínimos relativos às características de desempenho, no período inicial e durante a vida útil, pretendidas para a marcação rodoviária. Estes requisitos foram fixados em função da cor, da duração da marca e do tipo de superfície a marcar.

#### 3.1 – Requisitos mínimos

Na receção da obra (período inicial -15 dias) e durante o período de garantia exigido (tempo de vida útil), a marcação rodoviária deve cumprir o especificado, mantendo todos os requisitos com valores superiores ou iguais aos mínimos exigidos.

Para efeito do referido no parágrafo anterior, não são consideradas as não conformidades se forem devidas a defeitos do pavimento (fendilhamento, rodeiras ou desagregações) e, excecionalmente, devidas a ações externas de circulação devidamente comprovadas (passagem de veículo não adequado).

**Quadro 1 – Tipo de materiais, vida útil e espessuras, em função do tipo de marca e da cor**

Tipo de marca e cor			Especificações		
			Tipo de material	Tempo de vida útil	Espessura mínima (mm)
Permanente	Branco (1 )	Refletora	A ou B Tintas ou material termoplástico, com pérolas de adição	2 Anos	A indicar pelo Fabricante/Adjudicatário (3)
		Refletora Perfilada (2)			
		Refletora Prefabricada	C Materiais prefabricados - fitas ou bandas		
	Amarelo	A ou B Tintas ou material termoplástico, com pérolas de adição	A ou B Tintas ou material termoplástico, com pérolas de adição		
Temporária	Amarelo	A ou B Tintas ou material termoplástico, com pérolas de adição	A ou B Tintas ou material termoplástico, com pérolas de adição	1, 3 ou 6 meses (a definir consoante a obra)	A indicar pelo Fabricante/Adjudicatário (3)
		C Materiais prefabricados - fitas ou bandas	C Materiais prefabricados - fitas ou bandas	3 a 6 meses	

(1) - Sobre pavimentos em betão de cimento, as marcas de cor branca serão materializadas com um rebordo de cor preta de ambos os lados, com uma largura igual ou superior a metade da largura da linha longitudinal.

(2) - Aplicável a zonas planas dos ressaltos

(3) – Informação constante de dossier técnico a fornecer pelo Adjudicatário à Fiscalização, previamente ao início dos trabalhos, instruído na parte que respeita aos materiais com documentação do respetivo fabricante, através da qual demonstre que a formulação dos materiais e dotações propostas, permitem atingir os requisitos de desempenho fixados. Esta exigência de inclusão de informação oriunda dos fabricantes, não exime o Adjudicatário da plena responsabilidade contratual perante o dono-da-obra.

**Quadro 2 – Requisitos Mínimos**

Tipo e cor			Marcas Rodoviárias – Requisitos														
			Cor: Coordenadas cromáticas - x, y	Factor de luminância - β (5)		Coeficiente de luminância na iluminação difusa - Qd ( mcd.m-2.lx-1)				Retroreflexão - RL ( mcd.m-2.lx-1)						Resistência à derrapagem - SRT	
						Sobre betuminoso		Sobre betão de cimento		Estrada seca		Piso molhado (4)		Condições de chuva (4)			
			Inicial - 15 dias	Vida útil (3)	Inicial - 15 dias	Vida útil (3)	Inicial - 15 dias	Vida útil (3)	Inicial - 15 dias	Vida útil (3)	Inicial - 15 dias	Vida útil (3)	Inicial - 15 dias	Vida útil (3)	Inicial - 15 dias	Vida útil (3)	
Permanente	Branco	Refletora	X1=0,355; y1=0,355 x2=0,305 ; y2=0,305 x3=0,285 ; y3=0,325 x4=0,335 ; y4=0,375	≥ 0,60 (B5)	≥ 0,40 (B3)	≥ 160 (Q4)	≥ 100 (Q2)	≥ 200 (Q5)	≥ 130 (Q3)	≥ 200 (R4)	≥ 100 (R2)	≥ 50 (RW3)	≥ 35 (RW2)	≥ 50 (RR3)	≥ 35 (RR2)	≥ 50 (S2)	≥ 45 (S1)
		Refletora Perfilada (1)															
		Refletora Prefabricada (2)								≥ 300 (R5)	≥ 150 (R3)						
	Amarelo	Refletora	X1=0,443; y1=0,399 x2=0,545 ; y2=0,455 x3=0,465 ; y3=0,535 x4=0,389 ; y4=0,431	≥ 0,40 (B3)	≥ 0,30 (B2)	≥ 130 (Q3)	≥ 100 (Q2)	≥ 130 (Q3)	≥ 100 (Q2)	≥ 200 (R4)	≥ 100 (R2)						

Temporária	Amarelo	Refletora	X1=0,494; y1=0,427	≥ 0,40 (B3)	≥ 0,30 (B2)	≥ 130 (Q3)	≥ 80 (Q1)	≥ 130 (Q3)	≥ 80 (Q1)	≥ 300 (R5)	≥ 150 (R3)	≥ 35 (RW2)	≥ 25 (RW1)	≥ 35 (RR2)	≥ 25 (RR1)	≥ 50 (S2)	≥ 45 (S1)
		Refletora Prefabricada (2)	x2=0,545 ; y2=0,455 x3=0,465 ; y3=0,535 x4=0,427 ; y4=0,483		≥ 0,40 (B3)	≥ 160 (Q4)	≥ 100 (Q2)	≥ 160 (Q4)	≥ 100 (Q2)			≥ 50 (RW3)	≥ 35 (RW2)	≥ 50 (RR3)	≥ 35 (RR2)		

(1) – Características aplicáveis às zonas planas dos ressaltos

(2) - Fitas ou bandas.

(3) - Vida útil - **2 anos** para marcas permanentes e **1, 3 ou 6 meses** para marcas temporárias (a definir consoante a obra).

(4) - Requisito não exigível para efeitos de receção da marca rodoviária, mas de determinação obrigatória (valores desejáveis).

(5) - Requisito não exigível para efeitos de receção da marca rodoviária, mas de determinação obrigatória (visibilidade diurna avaliada pelo Qd).

#### Normas de Ensaios:

NP EN 1436 - Cor; Factor de luminância; Coeficiente de luminância na iluminação difusa; Retrorreflexão; Resistência à derrapagem.

NP EN 1790 - Aplicável a marcas prefabricadas, em conjunto com a NP EN 1436.

#### Notas:

Cor - deve estar dentro da região cromática definida pela união dos quatro pontos -( x<sub>i</sub>,y<sub>i</sub>).

### **13.5.2 - SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE BALIZAGEM E DE GUIAMENTO**

#### **1 - SINAIS DE PEQUENA DIMENSÃO**

##### **1.1 - ÂMBITO DE APLICAÇÃO**

São incluídos nesta designação os seguintes sinais: - Sinais de perigo; - Sinais regulamentando a prioridade em intersecções; - Sinais de regulamentação; - Sinais de informação; - Outros sinais: todas as baías direccionais.

##### **1.2 - PLACA**

As placas devem ser fabricadas em chapa de ferro polido, com a espessura mínima de 2,0 mm e o seu fabrico deverá obedecer às seguintes operações fundamentais:

##### **a) – Moldagem**

- Corte da chapa.
- - Moldagem do sinal a frio (por estampagem), ficando os símbolos em relevo, com a profundidade de 2,5 a 4,0 mm (em função da espessura do molde e dos símbolos); no caso dos sinais de STOP, a profundidade deverá ser a maior.

##### **b) - Proteção anticorrosiva**

- Lavagem e limpeza por processo mecânico ou químico de forma a que fique isento de quaisquer matérias estranhas, produtos de corrosão, óleo ou ácido.
- - Secagem.
- - Zincagem por galvanização a frio (eletrolítica) c/ a esp. de 14μ (100g de zinco/m<sup>2</sup>).

##### **c) – Acabamento**

- - Lavagem.
- - Secagem.
- - Pintura:
- - Aplicação de primário e aparelho anticorrosivo
- - Secagem em estufa
- - Pintura a cores - Secagem em estufa
- - Reflectorização: - Aplicação de película retrorrefletora
- - Colagem daquela película em prensa de vácuo
- - Secagem por infra-vermelhos

Em alternativa e para os sinais de simples indicação e outros sinais (baías direccionais) poderá ser utilizado o sistema de quinagem dos ângulos (em substituição do sistema de moldagem a frio), com todas as restantes operações de fabrico semelhantes às já descritas. A pintura deverá ser executada com tinta de esmalte, nas cores adotadas nos diversos sinais, sendo a parte posterior na cor cinzenta, adotada pela JAE (RAL 9018). A reflectorização deverá ser efetuada com tela possuindo esferas de vidro isentas de qualquer rugosidade, constituindo

uma superfície perfeitamente lisa e contínua para evitar a fixação de poeiras, facilitar a limpeza e garantir, assim, as necessárias propriedades retrorrefletoras, numa distância nunca inferior a 400 m. As diferentes cores adotadas, quer nas superfícies retrorrefletoras, quer pintadas, devem obedecer respetivamente às coordenadas e referências RAL do Código Cromático, expresso na seguinte tabela:

<b>SUPERFÍCIES RECTROREFLECTORAS</b>	<b>SUPERFÍCIES PINTADAS</b>
azul	azul
x1= 0,078 x2= 0,150 x3= 0,210 x4= 0,137	RAL: 5019
y1= 0,171 y2= 0,220 y3= 0,160 y4= 0,038	
verde	verde
x1= 0,007 x2= 0,248 x3= 0,177 x4= 0,026	RAL: 6016
y1= 0,703 y2= 0,409 y3= 0,362 y4= 0,399	
vermelho	vermelho
x1= 0,690 x2= 0,595 x3= 0,569 x4= 0,655	RAL : 3002
y1= 0,310 y2= 0,315 y3= 0,341 y4= 0,345	
amarelo	amarelo
x1= 0,545 x2= 0,487 x3= 0,427 x4= 0,465	RAL : 1006
y1= 0,454 y2= 0,423 y3= 0,483 y4= 0,534	
laranja	laranja
x1= 0,610 x2= 0,535 x3= 0,506 x4= 0,570	RAL : 2008
y1= 0,390 y2= 0,375 y3= 0,404 y4= 0,429	
castanho	castanho
x1= 0,445 x2= 0,604 x3= 0,556 x4= 0,445	RAL : 8011
y1= 0,353 y2= 0,396 y3= 0,443 y4= 0,386	
branco	branco
x1= 0,350 x2= 0,300 x3= 0,285 x4= 0,335	RAL : 9010
y1= 0,360 y2= 0,310 y3= 0,325 y4= 0,375	
preto	preto
x1= 0,385 x2= 0,300 x3= 0,260 x4= 0,345	RAL : 9011

y1= 0,355 y2= 0,270 y3= 0,310 y4= 0,395	
	cinzento
	RAL : 7011

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

CORES	Coeficiente de Retroreflexão mínimo, em cd/lx.m2								Fator de Luminância a mínimo β
	Ângulo de Observação, em graus sexag.								
	0,2		1/3			2			
	Ângulo de entrada, em graus sexages								
	5	30	5	30	40	5	30	40	
BRANCO	70	30	50	24	9,0	5,0	2,5	1,5	0,35
VERMELHO	15	6,0	10	4,0	1,8	0,8	0,4	0,3	0,05
AMARELO	50	22	35	16	6,0	3,0	1,5	1,0	0,27

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

### 1.3 - POSTES

Os postes devem ser executados em chapa de aço laminado, de  $2,0 \pm 0,2$  mm de espessura, de acordo com o desenho de pormenor respetivo. Depois de devidamente limpos levarão, como acabamento, zincagem por galvanização a quente com a espessura de 84 μ (deposição de 600 g por m<sup>2</sup>).

### 1.4 - PEÇAS DE LIGAÇÃO

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

## 3 - SINAIS DE GRANDE DIMENSÃO

### 3.1 - ÂMBITO DE APLICAÇÃO

São incluídos nesta designação os sinais do sistema informativo do tipo:



- Pré-aviso simplificado (PAS);
- - Pré-aviso gráfico (PAG);
- - Painéis em pórtico (P e SP);
- - Painéis de vias de lentos (PVA);
- - Setas direcionais (SD);
- - Sinais de confirmação (PC)

### 3.2 - PAINEL

O painel será executado em alumínio, com a espessura mínima de 2,0 mm podendo ser realizado por um dos dois processos:

- Por uma ou mais chapas de liga de alumínio (AlMg2), com a espessura de 2,00 mm, para áreas até 1,5 m<sup>2</sup>, e de 3,00 mm para áreas superiores;
- Apenas para os painéis em pórtico ou semi-pórtico, por justaposição de módulos de perfil de alumínio extrudido com a espessura mínima de 2,0 mm, com 17,5 a 22,5 cm de altura, de acordo com o desenho respetivo.

O aperto dos perfis entre si, é realizado por meio de braçadeiras apropriadas que promovem, simultaneamente, a fixação aos prumos.

Os painéis de altura igual ou inferior a 1,50 m serão realizados por uma só chapa, sendo reforçados por um perfil em Z. Os painéis de altura superior a 1,50 m serão seccionados, sendo a junção das chapas realizada por dois perfis em U.

Os painéis serão enquadrados por uma moldura de tipo "all round", em perfil de alumínio extrudido (AlMg5).

A junção dos perfis e da moldura à chapa é feito com rebites, da liga AlMg4, roscados e soldados. Na moldura, além dos rebites, deve ser ainda utilizada uma cola a dois componentes para total aderência.

Em qualquer dos processos, os elementos constituintes do painel devem sofrer um tratamento prévio de limpeza, por meios mecânicos ou químicos, de modo a que fique isento de quaisquer matérias estranhas, nomeadamente gorduras.

Os painéis são refletorizados, devendo a tela garantir, no momento da aplicação em obra, valores mínimos do Coeficiente de retroreflexão e do Fator de luminância de acordo com o quadro que se apresenta na c) do artº 14.05.2-1.2 deste Caderno de Encargos, para painéis colocados em pórtico ou semi-pórtico, e de um mínimo de 70 cd/lux/m<sup>2</sup>, para os restantes.

### 3.3 - POSTES

- **a) - Painéis perfilados**
- - Os postes são constituídos por perfis laminados do tipo I normal (INP).
- - Depois de devidamente limpos, os perfis levarão como acabamento zincagem por galvanização a quente.

- **b) - Painéis em chapa**
- - Os postes serão tubulares, de aço, devendo o seu diâmetro e espessura determinar o número de postes para suporte do painel.
- Depois de devidamente limpos levarão, como acabamento, zincagem por galvanização a quente.

### 3.4 - PEÇAS DE LIGAÇÃO

- **a) - Painéis perfilados**
- As peças de ligação ao poste, que promovem simultaneamente o aperto dos perfis entre si, são braçadeiras apropriadas, de aço ou alumínio, realizadas de acordo com o desenho de pormenor.
- **b) - Painéis em chapa**
- - As peças de ligação ao poste são abraçadeiras apropriadas, de aço ou alumínio, de espessura variável em função da área do painel, devendo obedecer em formato ao respetivo desenho de pormenor.

## 4 - DEMARCAÇÃO

### 4.1 - ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Incluem-se os marcos hectométricos, quilométricos e miriámetricos.

### 4.2 - PLACA

Deverá ser fabricada em chapa de ferro polida, com a espessura mínima de 2,0 mm e o seu fabrico deverá contemplar a sequência de tratamento já indicada para as placas dos sinais de pequena dimensão.

Em alternativa, admite-se o fabrico em chapa de liga de alumínio (AlMg2) com a espessura de 2 mm, enquadrada por uma moldura tipo "all round" de perfil de alumínio extrudido (AlMg5).

As placas serão refletorizadas, devendo a tela garantir, no momento de aplicação em obra, valores mínimos do Coeficiente de retrorreflexão e do Fator de luminância de acordo com o quadro que se apresenta na c) do artº 14.05.2-1.2 deste Caderno de Encargos, exceto para os marcos hectométricos, que serão pintados.

### 4.3 - POSTES

Os postes serão tubulares, de secção quadrada ou retangular, em aço, sendo as suas dimensões e espessura indicadas nas peças desenhadas.

### 4.4 - PROCESSO DE FIXAÇÃO

O processo de fixação encontra-se representado nas peças desenhadas e far-se-á por meio de rebiteagem a uma chapa soldada em prumo ou poste, no caso geral.

#### 4.4.1 - PARAFUSOS, ANILHAS E PORCAS

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

#### 4.4.2 - AÇO MACIO CORRENTE E METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA

A qualidade e características mecânicas do aço macio corrente a utilizar em chapas, perfis ou parafusos, bem como do metal de adição para soldadura, deverão satisfazer todas as especificações e requisitos próprio indicados no Eurocódigo 3 - Projeto de Edifícios e de Obras de Engenharia Civil em Aço.

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

#### 4.4.4 - LIGAS DE ALUMINIO

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

#### 4.4.5 - PROTECÇÃO DE ELEMENTOS CONTRA A CORROSÃO

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

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

**c)** - As placas dos sinais de pequena dimensão serão zincadas por galvanização a frio (eletrolítica), sendo a espessura do revestimento de 14  $\mu$  e a deposição de 100 g/m<sup>2</sup>. Os postes, tanto dos sinais de pequena, como de média e grande dimensão, serão zincados por galvanização a quente, sendo a espessura do revestimento de 84  $\mu$  e a deposição de 600 g/m<sup>2</sup>. Todos os parafusos, anilhas e porcas serão cadmiados por galvanização a frio (eletrolítica), sendo a espessura do revestimento de 20  $\mu$  e a deposição de 140 g/m<sup>2</sup>, o mesmo sucedendo às charneiras, com 28  $\mu$  e 140 g/m<sup>2</sup>, de acordo com as disposições normativas.

#### 4.4.6 - CORES

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

#### 4.4.7 - ABECEDÁRIOS E NUMERÁRIOS

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

### 5 - MARCADORES

Os marcadores são unidirecionais ou bidirecionais de acordo com o local de aplicação e apresentam as características que se passam a especificar.

#### 5.1 – DIMENSÕES

- Altura máxima: 19 mm;
- Dimensão máxima da superfície de contacto com o pavimento: 10 x 10 cm<sup>2</sup>.

#### 5.2 - CONSTITUIÇÃO DO CORPO DO MARCADOR

- Matéria plástica injetada.

#### 5.3 - CONSTITUIÇÃO DOS REFLETORES

Qualquer que seja a constituição dos elementos refletores, nomeadamente os constituídos por catadióptros bi-hemisféricos de vidro, deverão corresponder às seguintes características:

##### **a)** - Coeficiente de intensidade luminosa

No estado novo e para ângulos de:

- Observação 20 "
- - Incidência vertical  $V = 0^\circ$
- - Incidência horizontal  $H = 0^\circ$ ,
- CIL > 100 mod/lux.

Ao fim de um ano de serviço o valor de CIL não deverá ser inferior a 25% do valor no estado novo.

##### **b)** - Cor

- De noite, as coordenadas de cromacidade da luz enviada por um marcador iluminado pelo iluminante A, devem situar-se dentro do domínio definido pelos seguintes pontos:

- - A:  $X = 0,440$   $Y = 0,380$
- - B:  $X = 0,480$   $Y = 0,410$
- - C:  $X = 0,451$   $Y = 0,439$
- - D:  $X = 0,409$   $Y = 0,411$

- **c)** - Resistência à sujidade O CIL dos marcadores em serviço deve ser maior do que 75% do CIL dos mesmos marcadores quando limpos.

#### 5.4 - MODO DE FIXAÇÃO

- Os marcadores devem ser simplesmente colados sobre o pavimento. A cola para fixação dos marcadores no pavimento deve obedecer, sem prejuízo de outras

especificações expressas pelos documentos de homologação, às seguintes características:

- **a) – Composição**
  - Cola epoxídica de dois componentes, sendo:
  - Componente A - Resina epoxídica modificada com base em bisfenol A;
  - Componente B - Poliaminas modificadas.
- **b) - Equivalente epoxídico (da resina)**
  - Deverá ter o valor máximo de 200.
- **c) - Massa volúmica**
  - Deve obedecer à tolerância de  $\pm 0,05$  relativamente ao valor especificado pelo fabricante, para cada um dos dois componentes e para a mistura.
- **d) – Aderência**
  - Resistência da colagem ao corte - mínimo de 6,1 MPa ao fim de 2 horas.
  - Idem, ao corte oblíquo - mínimo de 13,8 MPa ao fim de 24 horas e mínimo de 10,3 MPa ao fim de 24 horas mas quando imerso em água.
- **e) – Viscosidade**
  - Deve ser a indicada (em Poises) pelo fabricante.
- **f) - Tempo de vida útil**
  - Mínimo de 30 minutos (para o tempo de aplicação).
- **g) - Tempo de presa**
  - Máximo de 90 minutos, a uma temperatura de entrada em serviço compreendida entre 20 e 25 °C.
- **h) - Prazo de armazenamento**
  - 12 meses, com o mínimo de 8 meses.
- **i) - Quantidade de cola por marcador - Mínimo de 100 gramas.**

Os métodos de ensaio utilizados para a determinação das características referidas deverão estar de acordo com a Norma AASHTO T 237-73 (1986).

## 6 - DELINEADORES

### 6.1 - NATUREZA E ELEMENTOS CONSTITUINTES

O delineador será constituído pelo seu corpo e pelo sistema de ancoragem.

O corpo do delineador será constituído por uma matéria plástica do tipo polietileno, na cor branca, com a espessura de 3 mm, constituído por uma só peça, dificilmente inflamável, resistente ao sol, ao gaz dos escapes e aos fumos e poluição atmosféricos nas regiões industriais. Conterá, ainda, refletores uni ou bi-direcionais.

Deverá conter estabilizantes que garantam a resistência à luz e aos agentes climatéricos, para além de dever resistir ao amarelecimento.

Deverá ser insensível às variações térmicas.

Deverá conter, no tardo, aberturas que permitam a ventilação e evitem a acumulação de calor e a condensação sobre a ação dos raios solares.

A superfície deverá permitir uma fácil limpeza, sem melindre dos elementos retrorrefletores acoplados ou incrustados.

Os retrorrefletores deverão ser fixados de tal modo à peça ou corpo do delineador, que seja possível a sua substituição de forma expedita.

O sistema de ancoragem do delineador deverá ser constituído por uma ou mais peças metálicas de fixação, sendo a ancoragem garantida por introdução no solo de uma peça de comprimento não inferior a 30 cm. Pretende-se que o sistema permita, com simplicidade, a remoção e colocação de novo delineador.

#### *6.2 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS VÁRIOS ELEMENTOS*

O delineador, apoiado no solo, deve resistir aos esforços naturais de serviço e não representar um perigo em caso de choque com um veículo. As suas qualidades devem ser duradouras.

Deve resistir sem problemas a um vento que exerça uma pressão de 60 daN/m<sup>2</sup>, o que equivale a um esforço de 5 daN aplicado a 1,0 m acima do solo sem provocar deformações superiores a 5 cm da sua posição inicial.

Perante o efeito de um esforço horizontal, deverá ocupar uma posição tal que a sua parte superior se encontre a menos de 40 cm do solo, e nenhum dos seus elementos constitua parte agressiva ou perigosa para os veículos ou peões.

Deve resistir a um esforço vertical de 25 daN, a fim de resistir ao vandalismo.

Exige-se ainda que, após um impacto com um veículo à velocidade de 60 km/hora, nenhum dos elementos resultantes constitua parte agressiva ou perigosa para os veículos ou peões.

Os materiais que o compõem não devem ser frágeis e devem conservar as suas qualidades (cor, estabilidade, resistência, elasticidade) durante, pelo menos, cinco anos.

As dimensões e características geométricas dos delineadores, apoiados no solo ou sobre uma guarda de segurança, constam das peças desenhadas.

O corpo do delineador será de cor branca, com uma banda preta, em forma de paralelogramo com 20 cm de altura, em cada uma das duas faces.

O dispositivo retrorrefletor deverá ser sempre branco, com as dimensões indicadas nas peças desenhadas, quer o delineador se venha a localizar à direita ou à esquerda do condutor.

Em faixas unidireccionais os delineadores possuirão, apenas na face virada para o sentido de tráfego a que respeitam, retrorrefletores retangulares de cor branca à direita e amarela à esquerda, com as dimensões de 18x4 cm<sup>2</sup>. Em faixas bidireccionais, os refletores à direita são

brancos e retangulares com 18x4 cm<sup>2</sup> e os que se situem à esquerda serão constituídos por 2 círculos brancos com 6 cm de diâmetro, distanciados de 15 cm entre centros.

Exige-se que, qualquer que venha a ser o sistema de fixação, o sistema de ancoragem deverá estar enterrado, no mínimo, 30 cm e permitir a todo o sistema as características e comportamentos já descritos.

Para os delineadores apoiados na guarda de segurança, a sua parte superior é idêntica à dos delineadores apoiados no solo. O dispositivo de fixação encontra-se pormenorizado nas peças desenhadas, a título de exemplificação, podendo ser analisadas, pela Fiscalização, outras variantes.

As peças de fixação a utilizar deverão, contudo, ser em aço galvanizado por imersão a quente, conforme prescrições adotadas para os suportes das guardas de segurança, ou em material inoxidável que garanta as mesmas características físicas.

Os dispositivos retrorrefletores serão obrigatoriamente nas cores já indicadas e possuirão as dimensões fixadas nas peças desenhadas. Serão colocados de tal modo que o centro de gravidade da peça se situe a 85 cm do solo.

Devem possuir um poder de, no mínimo, 3 cd por 1 lux de iluminação e por m<sup>2</sup>, segundo um ângulo de incidência de 15 ° e um ângulo de divergência de 20 '.

O Empreiteiro fornecedor deverá ser obrigado a apresentar documentos de homologação, quando existam, de laboratórios portugueses ou estrangeiros, sobre as qualidades e características do material que pretende oferecer, o qual deverá conter o ano de fabrico, a marca de identificação e a referência de homologação.

### **13.5.3 - GUARDAS DE SEGURANÇA SEMI-FLEXÍVEIS**

#### *1 - NORMAS E REGULAMENTOS*

Os materiais, dimensionamento, execução e ensaios dos elementos de guardas de segurança e suas ligações, deverão, em tudo, obedecer ao que é prescrito e lhes diga respeito no Eurocódigo 3 - Projeto de Edifícios e de Obras de Engenharia Civil em Aço, bem como às normas ou especificações do LNEC que interessem à conceção e execução das guardas. Deverão ainda obedecer, para o caso de guardas de segurança semi-flexíveis duplas especiais, às diretivas do Conselho de 28 de Março de 1983 (83/189/CEE), nomeadamente no que se refere às "instruções relativas ao emprego de dispositivos de retenção de veículos contra despistes acidentais da faixa de rodagem", Anexos 4 e 5, para a guarda semi-flexível denominada BHO, e às normas que lhe são aplicáveis.

#### *2 - QUALIDADE DOS MATERIAIS*

Todos os elementos da guarda de segurança serão executados em aço macio corrente de textura completa e homogénea, isento de inclusões, fendas ou outros defeitos prejudiciais à

sua utilização. Os perfis laminados e as chapas devem ter as formas previstas, apresentar-se desempenadas dentro das tolerâncias admitidas e com as superfícies lisas.

### 3 - CARACTERÍSTICAS DO AÇO

O aço macio corrente a utilizar em chapas, em perfis, ou parafusos, deverá possuir as seguintes características mecânicas:

Lim. Elástico convencional mín. (c/ 0,2 % de deformação permanente) ..... 24 kgf/mm<sup>2</sup>

Tensão de rotura mínima ..... 37 kgf/mm<sup>2</sup>

- Mínima extensão após rotura ..... 22 %

Para os parafusos, o limite elástico convencional pode baixar até 21 kgf/mm<sup>2</sup> e a extensão após a rotura (mínima) deverá situar-se nos 25%.

### 4 - CARACTERÍSTICAS DO METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA

Os métodos de soldadura deverão respeitar as prescrições seguintes:

- - As soldaduras serão realizadas por fusão, através de um arco elétrico, com eletrodos, por processo semiautomático de fusão do fio em atmosfera neutra;
  - - As soldaduras serão realizadas por cordões contínuos, planos os côncavos, cuja espessura é indicada nos desenhos de pormenor.
  - O metal de adição para soldaduras deverá respeitar as seguintes características:
- Tensão de cedência mínima ..... 28 kgf/mm<sup>2</sup>
- Tensão de rotura mínima ..... 44 kgf/mm<sup>2</sup>
- Mínima extensão após rotura ..... 25 %

### 5 - TIPOS E DIMENSÕES DOS ELEMENTOS DA GUARDA DE SEGURANÇA SIMPLES

#### 5.1 - VIGA OU BAIÁ

Será executada em chapa com espessura de 3 mm (tolerância de  $\pm 10\%$ ).

A secção da viga será do tipo "Omega", com duas ondas elípticas moldadas numa só peça e sem arestas nos ângulos diedros.

Aquela secção deverá proporcionar à viga as seguintes características mecânicas:

- Momento de flexão correspondente a 2/3 do limite de fadiga do material ..... > 70 tfm

- Flecha máx. correspondente a uma carga isolada de 1000 kgf, a meio do vão de 4 m . 12 cm

Cada tramo da viga em alinhamento reto deverá possuir um comprimento de 4,0 m, entre eixos de apoio, podendo, em curvas com raio inferior a 45 m, baixar para valores ajustados à respetiva curvatura.

A sobreposição de cada tramo para o estabelecimento da continuidade da viga deverá verificar-se, pelo menos, numa extensão de 0,30 m.

Os furos serão em número de oito para fixação dos elementos horizontais entre si e um de fixação ao dispositivo de afastamento, deverão ser convenientemente ovalizados por forma a



permitir as variações de comprimento devidas à ação da temperatura, bem como o jogo indispensável ao melhor amortecimento e à facilidade de montagem.

A altura da aresta superior da viga, em guarda com viga simples, será de 0,70 m (tolerância de + 0,03 m, - 0,00 m). Deverão respeitar-se todas as dimensões indicadas nos respetivos desenhos de pormenor.

#### **5.2 - PRUMO OU SUPORTE**

Nas secções correntes, será utilizado o perfil especificado no projeto, posicionado de forma a fixar a viga à alma. O seu comprimento total será de:

- 1,70 m, ficando a menos de 0,50 m de crista de aterros consolidados;
- 1,50 m em secção corrente, compreendendo os solos que tornam necessário o emprego de perfurador.

A altura mínima do topo do prumo acima do solo será 0,66 m, com a tolerância de + 0,03 m.

O furo do parafuso de fixação deve ficar situado a 0,11 m do topo do perfil e ser convenientemente ovalizado verticalmente.

Os postes, quando convenientemente encastrados (caso dos prumos fixos aos tabuleiros das pontes), satisfarão às seguintes condições técnicas:

- A flecha correspondente à carga de 3500 kgf no sentido normal ao movimento será, no máximo, de 2 mm;
- A flecha correspondente à carga de 200 kgf no sentido do movimento será, no máximo, de 5 mm.

Em separadores centrais e sempre que possível em planta, dever-se-á recorrer a prumos em perfil UNP 16, que suportará de um e de outro lado uma viga do tipo OMEGA, idêntica à já descrita.

#### **5.3 - SEPARADOR-AFASTADOR (AMORTECEDOR)**

Será executado em chapa de aço do tipo indicado no desenho de pormenor respetivo, com as dimensões aí fixadas. Não se prevê a colocação de afastadores nos dois suportes terminais das extremidades enterradas.

#### **5.4 - ELEMENTOS ESPECIAIS**

As placas de fixação terão as dimensões definidas nos respetivos desenhos de pormenor. Estas placas de fixação serão apenas utilizadas nos três primeiros e nos três últimos prumos de cada fila, para assegurar melhor amarração em caso de colisão nesta zona.

#### **5.5 - PARAFUSOS (LIGAÇÕES)**

As ligações de todos os elementos que constituem a guarda de segurança (troços de viga, prumos e amortecedores) entre si, serão efetuadas com parafusos em aço macio e o seu dimensionamento será efetuado tendo em consideração o determinado na Norma Portuguesa NP 343, devendo ser utilizadas anilhas apropriadas para melhorar as condições de aperto.

Todos os parafusos da viga deverão ser do tipo "cabeça de tremço".

A ligação de dois tramos consecutivos da viga deverá ser realizada com a utilização de um número mínimo de oito parafusos.

O amortecedor não deverá ser ligado ao prumo por parafusos de diâmetro inferior a 16 mm (Prumo INP 12). Nesta ligação não serão utilizadas anilhas.

## **6 - TIPOS E DIMENSÕES DOS ELEMENTOS DA GUARDA DE SEGURANÇA DUPLA ESPECIAL**

A guarda do tipo **BHO** é constituída por:

- -Prumo ou poste idêntico ao utilizado para a guarda de segurança semi-flexível simples;
- - Alongadores fixados aos prumos ou postes;
- - Vigas longitudinais fixadas superiormente nos alongadores;
- - Vigas longitudinais do tipo OMEGA, fixadas na base dos alongadores;
- - Peças de ligação que permitem a fixação dos vários elementos entre si e a ancoragem.

### **6.1 - PRUMO OU POSTE**

Nas secções correntes, será utilizado o perfil indicado nos desenhos de pormenor. O seu comprimento total será de 2,00 m, com altura mínima ao solo de 0,66 m (tolerância de + 0,03 m). Serão cravados de 2,0 em 2,0 m.

### **6.2 - ALONGADORES**

Os alongadores são constituídos por uma peça paralelepípeda em que as faces laterais têm uma forma de losango. Na sua parte superior encontra-se fixada uma peça de  $0,08 \pm 0,02$  m, por  $0,26 \pm 0,005$  m, por dois cordões de soldadura horizontais para fixação das vigas longitudinais.

Na sua parte inferior, encontram-se os furos circulares necessários à fixação do alongador ao prumo ou poste. As dimensões pormenorizadas encontram-se indicadas nas peças desenhadas.

### **6.3 - VIGAS LONGITUDINAIS SUPERIORES**

São constituídas por duas vigas **U**, de tal modo que formam uma secção quadrada descontínua. Fixam-se entre si por intermédio de um perfil **I** com furação adequada e apoiam-se ao alongador por meio de uma peça de fixação deslizante no interior do quadro, com furação adequada à existente na peça soldada ao alongador.

### **6.4 - VIGAS LONGITUDINAIS DO TIPO W (OMEGA)**

São fixadas ao alongador por intermédio de furação adequada através de um reforço também em forma de omega. Este reforço adota um corte variável em função da secção considerada, correspondente à zona de fixação propriamente dita ou à secção tipo corrente.

### 6.5 - PEÇAS DE LIGAÇÃO

As peças ou elementos que permitem a ligação do conjunto, nomeadamente os que se referem às excentricidades da guarda de segurança, encontram-se devidamente pormenorizados nas peças desenhadas.

### 6.6 - SEPARADOR (AFASTADOR)

A peça, já descrita para a guarda de segurança simples, será utilizada nas extremidades da guarda dupla especial, para estabelecer a ligação entre o prumo ou poste e a viga tipo OMEGA.

## 7 - RESISTÊNCIA DOS ELEMENTOS

### 7.1 – VIGA

A viga, colocada na posição horizontal e com a face de exposição ao tráfego voltada para cima, quando submetida, para além do seu peso próprio, a uma carga estática vertical aplicada a meio vão, deverá resistir a um momento fletor de 375 kg.m sem que a tensão de tração no aço ultrapasse 2/3 do seu limite elástico convencional. Nas mesmas condições, a tensão de rotura à tração não deverá ser atingida sob a ação de uma carga inferior a uma tonelada.

### 7.2 - PRUMO OU SUPORTE

O prumo deverá resistir, no seu lugar, a uma carga estática horizontal de uma tonelada, aplicada ao nível correspondente a meia altura da viga e dirigida de dentro para fora da faixa de rodagem, sem que a tensão de tração no aço ultrapasse os 2/3 do seu limite elástico convencional.

Nas mesmas condições, a tensão de rotura à tração não deverá ser atingida sob a ação de uma carga inferior a duas toneladas.

### 7.3 - PARAFUSOS (LIGAÇÕES)

Os troços da viga terão de estar de tal modo interligados que devem resistir a um esforço de tração simples de 20 toneladas, abstraindo das suas ligações aos prumos.

## 8 - PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO

**a)** - Todos os elementos da guarda de segurança serão metalizados a zinco, por galvanização, devendo as suas superfícies apresentar um recobrimento homogéneo com o metal de proteção; se a galvanização for a quente (por imersão), o recobrimento não deverá ser inferior a 600 g/m<sup>2</sup>, a que corresponde aproximadamente uma capa com espessura de 84 µ e, se for a frio (eletrolítica), aquele não deverá ser inferior a 300 g/m<sup>2</sup>.

**b)** - A furação nas vigas, suportes, separadores e alongadores, bem como a soldadura, serão efetuadas antes da galvanização.

**c)** - Os parafusos, anilhas e fêmeas, devem ser metalizados com galvanização a frio.

## 14.05 – EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA - MÉTODOS CONSTRUTIVOS

### 14.5.1 – MARCAÇÃO RODOVIÁRIA

#### 1 – CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO

##### 1.1 – PROCEDIMENTO PRÉVIO

Previamente ao início dos trabalhos, é obrigação do Adjudicatário entregar à Fiscalização um **Dossier Técnico**, instruído com toda a informação e documentação referida nos pontos seguintes, nomeadamente a relativa aos materiais, maquinaria e controlo de qualidade.

##### 1.2 - MATERIAIS

O empreiteiro deve fornecer uma descrição de todos os materiais a aplicar, que inclua o respetivo nome comercial e fabricante, as Fichas Técnicas ou boletins técnicos, indicação da espessura de material a aplicar e a dosagem de pérolas de vidro a projetar. No caso de tintas ou de material termoplástico, o conteúdo das fichas técnicas ou dos boletins deve estar de acordo com a NP-3284. No caso das pérolas de vidro a ficha técnica deve indicar, no mínimo: nome comercial, fabricante e descrição do produto - tipo de tratamento das pérolas de vidro, a gama de granulometria, o índice de refração (valor ou classe), as proporções de incorporação no caso de serem de pré-mistura e as proporções de adição no caso de se tratarem de pérolas de projeção.

Os materiais para **marcação rodoviária** devem ser acompanhados de um certificado de conformidade ou relatório de um organismo independente, que ateste que os materiais têm as características especificadas para a marcação rodoviária pretendida e, de um certificado de conformidade de marcação CE, no caso de esta já ser aplicável (obrigatória).

No caso das pérolas de vidro o certificado de conformidade deve contemplar os requisitos da EN1423:1997/prA1:2002 ou da EN1424 de acordo com a sua utilização (tipo). Nestes documentos as propriedades de desempenho dos materiais do tipo A, B, C podem ser expressas por classes de acordo com a EN 1436 ou pelos valores medidos. Excetua-se a resistência à derrapagem em que se deve indicar o valor obtido. Quanto à cor, expressa pelas coordenadas cromáticas (x,y), o resultado pode apresentar-se como “passa/ não passa”. Em relação aos materiais a aplicar em **marcação temporária** serão considerados dois grupos:

- Materiais com propriedade específica de removibilidade (p.ex. telas fabricadas): para marcação temporária sobre superfícies de pavimentos que se mantenham em serviço após o tempo de vida útil pretendido para a marcação ou após a conclusão da obra. Terá de ser garantida a propriedade específica de removibilidade, de acordo com a EN 1790. A remoção da marca tem de ser integral (sem deixar resíduos permanentes na superfície em que foi aplicada), não pode provocar danos no pavimento e deve decorrer com o mínimo de perturbação possível para o tráfego.

- Materiais sem propriedade específica de removibilidade (p.ex. pinturas): para marcação temporária sobre superfícies a repavimentar ou a substituir, no decurso da obra. As marcas executadas com estes materiais podem ser sujeitas a remoção ou anulação, mas não é exigida a propriedade específica de removibilidade, conforme definida na EN 1790.

O empreiteiro é sempre responsável pela remoção ou anulação das marcas, não podendo usar decapantes assim como procedimentos térmicos, sendo igualmente interdito o recurso a pinturas a preto por cima de marcações a anular.

### *1.3 – MAQUINARIA DE APLICAÇÃO E EQUIPAMENTO DE CONTROLO*

A maquinaria empregue para a execução de marcas rodoviárias, deve ser capaz de aplicar e controlar automaticamente as dosificações requeridas e conferir uma homogeneidade de propriedades a toda a largura da marca. As características dos equipamentos devem constar do dossier técnico referido em 1.1. O Adjudicatário, durante a aplicação das marcas rodoviárias, deve manter em obra equipamento de controlo, nomeadamente, um termómetro digital para medição da temperatura (ambiente e da superfície a marcar) e um micrómetro para medição das espessuras das marcações (provetes a recolher sobre lâminas metálicas).

### *1.4 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE DE APLICAÇÃO*

#### *1.4.1 - Limpeza*

Antes de se iniciar a aplicação dos materiais o pavimento deverá ser inspecionado com a finalidade de comprovar-se o seu estado superficial e os possíveis defeitos existentes. A superfície que vai ser marcada deve apresentar-se seca e livre de sujidade, de detritos e de poeiras. É da responsabilidade do empreiteiro proceder à limpeza da superfície a fim de eliminar as sujidades e os possíveis contaminantes que possam contribuir para a diminuição da durabilidade da marcação rodoviária. Deve também, assegurar-se da compatibilidade dos materiais a aplicar com o substrato, caso contrário, deve proceder a um tratamento superficial adequado (utilização dum primário) O adjudicatário é responsável pelo insucesso das marcações causado por deficiente preparação da superfície.

#### *1.4.2 - Pré-marcação*

A pré-marcação, mecânica ou manual, é da total responsabilidade do adjudicatário. O empreiteiro deve criar uma linha de referência contínua ou formada por pontos separados entre si por uma distância não superior a 50cm.

#### *1.4.3 - Eliminação das marcações*

A remoção das marcações temporárias é da responsabilidade do empreiteiro, não podendo usar decapantes assim como procedimentos térmicos.

### *1.5 – LIMITAÇÕES À EXECUÇÃO*

Não poderão ser executados trabalhos de marcação rodoviária em condições de pavimento húmido ou com temperatura ambiente não compreendida entre 5°C e 40°C ou, com uma

velocidade do vento superior a 25 km/h. O pavimento não deverá apresentar temperaturas superiores a 45°C.

Relativamente ao intervalo de tempo decorrido entre os trabalhos de pavimentação e a marcação rodoviária deverão ser atendidos os seguintes requisitos:

i) A marcação em estradas em fase de exploração nunca deverá ser efetuada antes de decorridos 15 dias sobre os trabalhos de pavimentação; excetuando-se os casos em que, por motivos condicionantes, e devidamente justificados, tais como a previsão de queda de neve, possam determinar a marcação antes do prazo indicado;

ii) Se não for possível o cumprimento da definido em i) deverá ser executada pré-marcação e só posteriormente executada a marcação definitiva;

iii) Decorrido este período inicial de 15 dias deverá existir marcação da estrada, mesmo podendo ser à custa de pré-marcação (com posterior e oportuna marcação definitiva).

iv) Em ambos as estâncias (pré-marcação e definitiva) deverão se garantidos os requisitos de desempenho estabelecidos no Caderno de Encargos.

v) Em estradas novas o plano de trabalhos da empreitada deverá prever um intervalo mínimo de 1 mês entre a pavimentação e os trabalhos de marcação rodoviária, sendo opção do adjudicatário, de acordo com o definido em 1.4.2., a execução de pré-marcação;

vi) Se não for possível o cumprimento do prazo definido em v., por motivos de abertura ao tráfego, deverá ser estabelecida atuação conforma o descrito em iii.

#### **1.6 – CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS - TOLERÂNCIAS**

As tolerâncias admissíveis, em termos das dimensões das marcas rodoviárias, serão as seguintes:

- Largura das linhas: a especificada, + 10% a - 5%;

- Comprimento das linhas tracejadas: a média de quaisquer 10 segmentos consecutivos deve estar compreendida entre 50mm do comprimento especificado e, nenhum destes 10 segmentos, considerado individualmente, terá mais ou menos 75 mm, do que a dimensão especificada.

As marcas que se apresentem fora dos intervalos de tolerância atrás referidos, deverão ser retificadas ou removidas.

## **2 - CONTROLO DE QUALIDADE**

### **2.1 - CONTROLO DURANTE A APLICAÇÃO**

Antes de se iniciar a obra a Fiscalização deve ter acesso às fichas técnicas dos materiais e às informações necessárias para o sucesso da aplicação, nomeadamente no que se refere à indicação pelo fabricante da espessura mínima aconselhada face à textura, rugosidade e tipo de superfície a marcar e quanto às condições de aplicação e à quantidade de pérolas a projetar

(adicionar). Durante a aplicação, a Fiscalização deve enquadrar e supervisionar o processo de controlo a realizar pelo Adjudicatário, providenciando que seja executado:

□ O controlo aleatório da espessura seca da marcação e a comparação do valor obtido com o indicado pelo fabricante. Caso verifique que as espessuras estão abaixo do previsto deverá notificar o aplicador para a sua correção. Para isso, devem ser colocadas lâminas metálicas sobre a superfície do pavimento ao longo da linha por onde passará a máquina de aplicação e no sentido transversal da mesma (o número mínimo de lâminas metálicas a utilizar em cada zona de medição deve ser de dez espaçadas entre si de 30 m a 40 m).

- O controlo da quantidade de pérolas de adição (projetadas), se for caso disso.
- O controlo das condições de aplicação, verificando se estão de acordo com as indicadas na ficha técnica dos produtos (rendimento, temperatura de aplicação).
- O controlo do aspeto das marcas - as marcas que não se apresentem nas condições exigidas (geométricas, de constituição ou de eficácia), serão rejeitadas e como tal removidas, ou retificadas, se houver da parte do Empreiteiro a garantia de que a retificação seja conveniente e suscetível de ser aceite pela Fiscalização.

No Anexo 1 apresenta-se um exemplo duma ficha para registo do controlo efetuado durante a aplicação. Caso se verifique ser necessário efetuar a remoção das marcas, deve a mesma ser efetuada pelo empreiteiro no prazo de 3 dias úteis a contar da data de notificação da rejeição. Se o empreiteiro, não o fizer no prazo estipulado, ficará sujeito aos encargos resultantes da remoção que a Fiscalização mandar executar a terceiros, ou a coimas.

## 2.2 - CONDIÇÕES DE AVALIAÇÃO

Na avaliação da marcação rodoviária devem serem identificadas, previamente, as designadas zonas de medição ou de medida, que serão sujeitas ao controlo periódico. Em cada zona de medição serão definidos os locais e marcas a ensaiar.

Para as marcas longitudinais pode-se considerar como uma zona de medida quaisquer troços de **300 m**, que sejam representativos das condições prevalecentes na secção de estrada em avaliação (traçado, pavimento e tráfego). Para cada intervalo de **5 km** de estrada a marcar deve ser escolhida uma zona de medição. O número de zonas dependerá do número de quilómetros a marcar, com o mínimo de uma (caso de obras com extensão inferior a 5km). Para as marcas transversais, símbolos, setas, inscrições e raias, as zonas de medida serão escolhidas aleatoriamente, com a condição da amostra ser representativa da marcação rodoviária realizada – tipo de marca versus quantidade. Por cada **750 m<sup>2</sup>** de marcação deverá ser selecionada uma zona de medição (para valores inferiores será sempre ensaiada, no mínimo, uma zona). Em cada zona de medida deverão realizar-se no **mínimo 5 (cinco)** ensaios para cada característica especificada. No caso de algumas características não poderem ser determinadas, nomeadamente por condições atmosféricas, de tráfego ou do tipo de marca, deve ser registado o motivo da sua não avaliação. Nas zonas de medida serão



definidos os locais a ensaiar (referência quilométrica), tipo de marca (linha contínua, linha descontínua,...) e localização na faixa de rodagem (axial, lateral, transversal). Os ensaios deverão ser distribuídos pelas distintas marcas e localizações. No caso das marcas longitudinais serão, obrigatoriamente, abrangidas as linhas axiais. As zonas e os locais a ensaiar deverão ser, previamente, aprovados pela Fiscalização, ser devidamente sinalizados no pavimento e sujeitos a registo fotográfico. A localização dos ensaios manter-se-á inalterável até ao final da vida útil da marcação. Deve ser mantido um registo onde conste:

- As zonas de medida, localização, tipo de marcação.
- Fotografias dos locais e das marcas ensaiadas.
- A identificação do pavimento (betuminoso, betão de cimento).
- A identificação dos aparelhos de medida.
- As condições ambientais.
- As características avaliadas e os valores obtidos médios, mínimo e máximo.
- O nome e rubrica do operador.
- Data de realização dos ensaios
- Comentários ou observações adicionais.

O equipamento de ensaio a utilizar deverá estar devidamente calibrado, podendo na avaliação de algumas das características usar-se equipamento manual ou dinâmico. NOTA: Os valores tabelados de retrorreflexão, constantes do Quadro 2 da cláusula #14.05.1 deste CE, aplicam-se diretamente à avaliação manual com recurso a retro refletómetros portáteis. No caso de avaliação dinâmica (do tipo ECODYN ou LASERLUX), as leituras obtidas devem ser afetadas de um fator multiplicativo, retirado de estudo de correlação credível. A título de orientação aponta-se, para leituras ECODYN, os fatores 0,7 e 1,1 para linhas contínuas e descontínuas, respetivamente.

### **2.3 – CONTROLO NO PERÍODO INICIAL - RECEÇÃO DA OBRA**

Na altura da conclusão dos trabalhos, as marcações rodoviárias deverão apresentar as características exigidas nas especificações do presente caderno de encargos (ponto 3 da Cláusula #14.05.1). O desempenho inicial das marcas rodoviárias, deve ser avaliado de acordo com o indicado no ponto 2.2. O empreiteiro é responsável por demonstrar que a marcação rodoviária efetuada apresenta as características mínimas exigidas, durante os 15 dias após a aplicação. Em caso de incumprimento dos requisitos mínimos especificados, deverá ser averiguada a extensão da marcação que não cumpre a característica ou características, para o Adjudicatário proceder à respetiva remoção e de seguida refazer as marcas em causa. A correção com recurso a uma simples operação de repintura, sem remoção prévia da marca rejeitada, terá de ter o acordo prévio da Fiscalização. A EP, pode, independentemente dos relatórios entregues pelo empreiteiro, efetuar ou mandar efetuar o controlo das características definidas, para efeitos de receção da obra. Deverá igualmente ser efetuada uma avaliação



visual do aspeto das marcas, no que respeita à uniformidade e ao desgaste. O desgaste será caracterizado por comparação visual, nos moldes preconizados no capítulo 9 da Norma de Marcas Rodoviárias (JAE P13.1.2/95).

No Anexo 2 exemplifica-se uma ficha para registo do controlo efetuado.

#### *2.4 - CONTROLO DURANTE A VIDA ÚTIL*

Ao longo do período de garantia e no final do mesmo, o adjudicatário terá que garantir que as marcas não apresentem níveis de qualidade inferiores ao especificado (ponto 3 da Cláusula #14.05.1).

Durante a vida útil prevista para a marcação rodoviária o empreiteiro é responsável por efetuar os controlos das características das marcações efetuadas, com uma periodicidade máxima, de **seis meses**, utilizando o critério indicado em 2.2. Esta periodicidade deverá ser reduzida no caso de se detetar qualquer alteração que afete a marcação. Deve utilizar equipamento calibrado, podendo na avaliação de algumas das características usar equipamento manual ou dinâmico (ver nota constante do ponto anterior). Deve igualmente executar a avaliação visual do aspeto das marcas, de acordo com o preconizado no ponto 2.3. Para o caso da EP querer acompanhar o controlo da marcação rodoviária, o empreiteiro deve indicar, antecipadamente, as datas e os locais onde vai efetuar os controlos semestrais. O empreiteiro fica responsável por entregar, periodicamente, à EP, os resultados obtidos nas distintas campanhas de controlo de qualidade a efetuar durante o período de garantia das marcações. Deve também, evidenciar a marca, tipo e estado de calibração dos equipamentos utilizados. A EP reserva-se ao direito de realizar ou mandar realizar controlos aleatórios às marcações rodoviárias, independentemente dos relatórios entregues pelo empreiteiro. Caso haja disparidade entre os resultados obtidos, a qual ponha em causa o cumprimento dos requisitos mínimos das marcações, a EP, com conhecimento do empreiteiro, solicitará a um laboratório independente a confirmação dos valores em causa. No caso, de se vir a confirmar que os resultados apresentados pelo empreiteiro não correspondem à realidade, ser-lhe-ão imputados os custos com este controlo adicional. No **Anexo 3** exemplifica-se uma ficha para registo do controlo periódico efetuado. Considera-se que se atingiu o tempo de vida útil quando na avaliação periódica da marcação, uma das características avaliadas atingir pela primeira vez um valor inferior ao especificado. Neste momento determina-se o tempo de duração da marcação - tempo que decorre entre a data de aceitação da obra e a data em que se detetou uma característica a não satisfazer o especificado como requisito mínimo. Se esse tempo for inferior ao tempo de vida útil especificado inicialmente para a obra, deve o aplicador repor as características da marcação. Para isso, deverá ser averiguada a extensão da marcação que não cumpre a característica ou características, proceder à respetiva remoção e de seguida refazer as marcas em causa. Se a perda da característica resultar de defeito ou defeitos que possam ser atribuídos à superfície de aplicação (fendilhamento e rodeiras) ou a acidente

externo devidamente comprovado (passagem de veículo não adequado), não é da responsabilidade do adjudicatário repor a marcação.

#### **2.5 - ENCARGOS COM O CONTROLO DE QUALIDADE**

Os encargos com o controlo de qualidade, até ao final do período de garantia, são da responsabilidade do Adjudicatário, sendo os respetivos custos considerados custos gerais da empreitada.

#### **3 - INCUMPRIMENTO CONTRATUAL – REQUISITOS MÍNIMOS**

Em caso de não serem atingidos os requisitos mínimos, no período inicial (15 dias - receção da obra) ou durante o período de vida útil das marcações (período de garantia), como regra, o procedimento a adotar consiste na reposição, pelo Adjudicatário, das características das marcações de acordo com o especificado. Excecionalmente, caso esteja prevista disposição específica para este fim nas cláusulas jurídicas do Caderno de Encargos, o dono da obra poderá, a solicitação do Adjudicatário, optar pela aplicação de uma multa contratual pelo incumprimento dos requisitos mínimos. Em todo o caso, a existir esta disposição, a mesma só contemplará intervalos de variação mínimos, em relação aos requisitos exigíveis.

### **14.5.2 - SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE BALIZAGEM E DE GUIAMENTO**

#### **1 - ARMAZENAMENTO DOS SINAIS**

Todos os sinais e seus componentes deverão ser armazenados em local fechado, limpo e arejado.

#### **2 - MONTAGEM DOS SINAIS**

**a)** - Sinais de pequena dimensão Na montagem dos sinais de pequena dimensão devem ser seguidos os esquemas de montagem do desenho de pormenor respetivo.

**b)** - Sinais de média e grande dimensão Os dispositivos de fixação dos painéis de sinalização nos seus suportes (prumos), devem permitir o seu posicionamento definitivo por deslocamento horizontal e vertical dos seus pontos de fixação.

A sequência seguida na montagem será a que melhor se adapte à natureza e localização do sinal, sendo recomendada a seguinte: montagem dos perfilados, ou chapas, nos suportes, mediante aperto suave; verificação e acerto posicional com aperto definitivo.

#### **3 - LOCALIZAÇÃO DOS SINAIS**

A localização dos sinais será a indicada nos desenhos. Serão permitidos ligeiros ajustes de posicionamento para melhor adaptação a condicionamentos locais, não podendo, contudo, ser comprometidas as posições relativas de sinais aplicados em interligação e cujo posicionamento esteja diretamente relacionado com as marcas rodoviárias do pavimento adjacente.

#### **4 - IMPLANTAÇÃO TRANSVERSAL DOS SINAIS**

**a) - Sinais de pequena dimensão e sinais complementares**

Os sinais são implantados do lado direito, no sentido de tráfego a que respeitam, no limite exterior da berma em secção corrente.

Em ilhas, separadores materializados e passeios, os sinais são implantados com um afastamento mínimo de 0,50 m ao limite da faixa de rodagem.

Sempre que for necessário utilizar sinais em duplicado terão que surgir forçosamente sinais do lado esquerdo da via, mas sempre em complemento de um outro, colocado à direita. Os sinais são implantados de molde que a sua superfície realize, com a linha limite da faixa de rodagem, um ângulo de 100°, medido pelo tardo dos mesmos quer se localizem do lado direito ou do lado esquerdo da faixa de rodagem.

**b) - Sinais de grande dimensão**

Os sinais são implantados do lado direito, no sentido de tráfego a que respeitam, no limite exterior da berma em secção corrente.

Em ilhas, separadores materializados e passeios, os sinais são implantados com um afastamento mínimo de 0,50 m ao limite exterior da berma.

Os sinais são implantados de molde que a sua superfície realize, com a linha da faixa de rodagem, um ângulo de 80 °, medido pelo tardo dos mesmos.

Quanto aos painéis em pórtico e semi-pórtico, as chapas deverão fazer com a vertical um ângulo de 10°, em favor de uma leitura e retrorreflexão mais eficazes.

**5 - IMPLANTAÇÃO VERTICAL DOS SINAIS**

Deverão ser respeitados os esquemas de implantação indicados nos documentos normativos sobre sinalização vertical, que estiverem em vigor; em qualquer caso deverá a Fiscalização, em tempo oportuno, obter a ratificação da Direção dos Serviços de Conservação relativamente à implementação do esquema projetado, face à eventual conveniência em executar a sinalização em moldes renovados. Deverá ainda ser tido em conta o seguinte:

**a) - Sinais de pequena dimensão**

Todos os sinais denominados de código deverão ser colocados a 1,10 m de altura (do solo à base do sinal) devendo este valor ser reduzido para 1,00 m, no caso de dois sinais colocados no mesmo poste. Deverão estar colocados fora do limite da berma e, sempre que exista guarda de segurança, protegidos por esta.

**b) - Sinais de média dimensão**

Os sinais de média dimensão, designadamente os sinais direcionais, um grupo que pertence ao Sistema Informativo, deverão ser colocados a 2,20 m do solo (para a base da seta mais baixa) e possuir os afastamentos entre setas indicados nos documentos normativos. A localização do poste único deverá ser tal que se encontre o mais recolhido possível em relação aos sentidos de tráfego e às vias envolventes sem obviar, contudo, os critérios de visibilidade essenciais à leitura das indicações constantes dos mesmos sinais. A montagem deverá iniciar-

se pela escolha do local para a colocação do poste único, sua verticalidade e posterior colocação das setas direcionais com a angularidade exigida pelas indicações direcionais enunciadas nos sinais a colocar.

**c) - Sinais de grande dimensão**

Os sinais de grande dimensão serão colocados a uma distância mínima de 1,50 m do bordo inferior ao solo, exceto nos casos dos painéis colocados em pórtico e em semi-pórtico em que a placa ficará a uma altura mínima de 5,50 m em relação à faixa de rodagem.

**d) - Sinais complementares**

O seu posicionamento deverá respeitar o já exposto para os sinais de pequena dimensão, devendo a altura entre o bordo do sinal e o solo ser de 0,20 m.

**e) - Outros sinais e demarcação**

Os "chevrons" individuais ou duplos serão implantados de modo idêntico ao descrito em 15.05.2-4 a). Os marcos quilométricos são implantados a 0,80 m do solo, do lado direito, no sentido da quilometragem, para além da berma e com uma inclinação de cerca de 80 ° em relação à linha definida pelo limite da faixa de rodagem. Os marcos hectométricos são colocados paralelamente à linha definida pelo limite da faixa de rodagem e do lado direito da mesma, no sentido progressivo da quilometragem e a 0,80 m do solo. Os marcos miriarmétricos respeitam o mesmo princípio dos quilométricos mas serão duplicados e situar-se-ão a 1,20 m.

## 6 - COLOCAÇÃO

**a) - Sinais com uma placa num só poste**

Serão encastrados num maciço cúbico de betão C16/20 com 0,5 m de aresta, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10 m.

**b) - Sinais com duas placas num só poste**

Serão encastrados num maciço paralelepípedo de betão C16/20, com 0,5 por 0,9 m de secção e 0,5 m de altura, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10 m.

**c) - Sinais com dois ou mais postes**

Serão encastrados em um ou mais maciços de betão C16/20, com as dimensões dos quadros respetivos e a profundidade de acordo com o desenho-tipo respetivo.

## 7 - ESCAVAÇÕES PARA MACIÇOS DE FUNDAÇÃO DE SINAIS

Os caboucos para os maciços de fundação serão, em princípio, levados até à profundidade indicada nos desenhos de execução, podendo no entanto, de acordo com a Fiscalização, a fundação ser alterada de acordo com as condições reais reveladas. A escavação será completada por um saneamento cuidado das soleiras e paredes dos caboucos, de modo a que no final estas superfícies se apresentem completamente limpas e isentas de materiais soltos, não podendo iniciar-se a betonagem sem autorização expressa da Fiscalização. As

escavações serão conduzidas para que fique salvaguardada a completa segurança do pessoal contra desmoronamentos ou outros perigos e assegurada a correta execução das operações de betonagem, procedendo-se, para isso, às entivações e escoramentos que a Fiscalização reconheça necessários. Nos preços contratuais encontram-se incluídos todos os trabalhos relativos à sua completa execução, tais como: elevação, remoção, carga, transporte a vazadouro, a depósito e vice-versa, entivações, esgotos, compactação, regularização e percentagens de empolamento ou quaisquer outros trabalhos subsidiários necessários à segurança do pessoal e à correta execução das operações de betonagem, ficando bem esclarecido que o Adjudicatário se inteirou no local, antes da elaboração da sua proposta, de todas as particularidades do trabalho e que nenhum direito a indemnização lhe assiste no caso das condições de execução se revelarem diferentes das que inicialmente previra. Para efeitos de medição, o volume a considerar será obtido a partir dos perfis teóricos da escavação.

#### **7 - BETÃO**

O fabrico, cura, moldagem e desmoldagem do betão devem respeitar as condições estabelecidas no na NP EN 206-1 (Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade) e na NP ENV 13670-1 (Execução de estruturas em betão – regras gerais).

#### **8 - MARCADORES**

A aplicação de marcadores de base plana por colagem em pavimentos de betão betuminoso ou de cimento, implica a observância das seguintes operações:

**a)** - Implantação Pré-marcação dos locais de aplicação dos marcadores, para o que se impõe um plano da sua distribuição em extensão, espaçamento e orientação (ângulo com o eixo ou tangente ao eixo da faixa de rodagem). Na pré-marcação, é aconselhado o uso de bitolas (esquadriadas), que garantam o alinhamento regrado do marcador com as linhas longitudinais. Considera-se que, para uma boa visibilidade, os marcadores devem ser orientados de modo a que os troços retos fiquem paralelos ao eixo da faixa de rodagem e, da mesma forma, em curvas, paralelos à tangente ao eixo no ponto de aplicação.

**b)** - Limpeza A limpeza e secagem do pavimento deverá ser feita utilizando vassoura ou escova de aço, maçarico ou ar comprimido, de forma a eliminar todos os detritos e humidades existentes e suscetíveis de prejudicar a aderência da cola. Sobre betão de cimento, é recomendável efetuar a decapagem prévia da superfície utilizando, para o efeito, por exemplo, ácido clorídrico diluído a 1/1, seguida de uma limpeza com água e posterior secagem com maçarico.

**c)** - Preparação da cola Considerando a utilização de cola de dois componentes, procede-se à sua prévia mistura em quantidades que tenham em consideração o seu consumo total em condições de eficácia. Esta preocupação deve prever a duração da mistura e o rendimento de aplicação (nº de marcadores por unidade de tempo). As quantidades de cada componente por embalagem (lata) permitem, com facilidade, evitar desperdício de material, o que deve ser

evitado a todo o custo tendo em atenção a impossibilidade de criação de "stocks" e a dificuldade na sua aquisição (importação). Deverá ter-se em atenção que cada marcador, com as dimensões de 0,10 por 0,10 m<sup>2</sup> (de base), necessita de um mínimo de 100 g de cola, a que corresponde uma camada, em fresco, de aproximadamente 1,5 mm de espessura.

Não deverá utilizar-se qualquer dos dois componentes desde que o prazo de validade de 8 meses, mínimo (aconselhado 12 meses), tenha sido ultrapassado.

Se, dentro daquele prazo, se verificar qualquer anomalia aparente ou de adesividade, deverá ser dado conhecimento imediato do facto à Fiscalização.

**d)** - Colagem A operação de colagem prevê a aplicação no pavimento, com uma espátula, de uma camada de cola com cerca de 1,5 mm de espessura, numa área correspondente à base do marcador. Em seguida e de imediato, aplica-se o marcador sobre a camada de cola e pressiona-se vigorosamente até que, por refluimento, se verifique o envolvimento do marcador por uma orla de cola que servirá de proteção contra infiltrações. Deverá sublinhar-se que, nesta operação, poderá efetivar-se a orientação correta dos marcadores, de acordo com a angularidade estabelecida na a).

#### **9 - DELINEADORES**

**a)** - Implantação e colocação A implantação dos delineadores far-se-á de 50 em 50 m, para troços onde a distância de visibilidade é superior a 250 m. Colocam-se de um e outro lado da faixa de rodagem, segundo o perfil transversal, e serão bidirecionais se a faixa de rodagem apresentar dois sentidos de tráfego. Para distâncias de visibilidade reduzidas, por exemplo em curvas em planta ou em curvas de concordância, a visibilidade mínima deverá ser determinada, e para essa zona deverão existir 5 delineadores visíveis para o condutor. Em casos extremos, de distâncias de visibilidade de 40 m, utilizar-se-ão com espaços mínimos de 8 m. Existirão sempre 2 delineadores (1 de cada lado) para o mesmo perfil transversal. Quando a implantação se realizar sobre guardas de segurança existentes, procurar-se-á respeitar o princípio indicado atrás, tentando acertar o mais possível os espaçamentos. As peças desenhadas contêm informações complementares da implantação dos delineadores.

**b)** - Implantação transversal A implantação transversal far-se-á tendo em conta a existência da berma, devendo o delineador, apoiado no solo, situar-se no limite daquela e no separador. Se a colocação sobre a guarda de segurança não for possível ou desejável, poderá o mesmo situar-se atrás daquela guarda, e a uma distância mínima de 0,50 m da superfície definida pela face da viga "omega".

O Adjudicatário deverá iniciar os trabalhos após marcação experimental dos locais onde se irão instalar os delineadores, procedendo de imediato à escavação das bases e instalação do corpo do delineador, verificando a sua verticalidade, orientação angular em relação à faixa de rodagem e à altura do topo do mesmo à cota da berma.

## **15.05 – EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA - DICIONÁRIO DE RÚBRICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

Neste capítulo incluem-se todos os trabalhos indispensáveis para a garantia das adequadas condições de segurança de circulação, ou seja, a sinalização - que inclui todo o sistema informativo -, demarcação, e equipamentos específicos normalmente utilizados em zonas do traçado cuja perigosidade justifica um tratamento particular, designadamente, guardas, desvios de emergência, etc.

### **5.1 - Sinalização vertical:**

#### **5.1.1 - Sinalização vertical de "código", incluindo implantação, fornecimento, colocação, elementos ou estruturas de suporte, peças de ligação e maciços de fundação:**

##### ***Descrição:***

Este sub-capítulo engloba o fornecimento e colocação da sinalização vertical de código constituída por sinais de código, prumos necessários à sua colocação e pelos maciços de fundação.

Inclui-se no âmbito deste trabalho além da implantação, referida no parágrafo anterior, o movimento de terras necessário à execução da fundação bem como à garantia de condições de visibilidade, todas as operações de montagem, os acessórios indispensáveis, e as operações de cravamento e/ou fixação eventualmente necessárias, incluindo neste caso os materiais indispensáveis. Todos estes trabalhos devem ser considerados no preço composto, sendo parte integrante destas tarefas.

A sua geometria e dimensões devem obedecer às normas em vigor, assim como os materiais utilizados e respetivo modo de colocação às especificações previstas no C.E..

Existem fundamentalmente três tipos de sinais de código - pequenos (com L = 0,70 m; tipo P, correntemente utilizados em estradas de pouco tráfego, designadamente, estradas secundárias e municipais, e/ou com velocidades de projeto de 70 km/h); médios (com L = 0,90 m; tipo M, correntemente utilizados em estradas nacionais de médio tráfego, designadamente itinerários complementares e principais sem perfil de auto-estrada, e/ou com velocidades de projeto de 90- 110 km/h); e grandes (com L = 1,10 m; tipo G, correntemente utilizados em itinerários com perfil de auto-estradas e/ou com velocidades de projeto acima de 110 km/h), referindo-se a dimensão (L) ao diâmetro da circunferência nos circulares, ao diâmetro da circunferência que inscreve o triângulo nos triangulares, ou ao lado do quadrado que inscreve o octógono, nos octogonais.

Excetuam-se os sinais de informação de dimensão normalizada e constante independentemente da classe do itinerário onde é utilizado.

Nas rubricas a seguir indicadas, são identificados os diversos tipos de sinais:



***Critério de Medição:***

Todos os trabalhos incluídos neste sub-capítulo são medidos à unidade com exceção para os sinais retangulares que são medidos à área (m<sup>2</sup>).

**5.1.1.1 - Sinais triangulares:**

**5.1.1.1.1 - Com L = 0,70 m - (un)**

**5.1.1.3 Sinais octogonais (STOP):**

**5.1.1.3.1 Com L = 0,70 m - (un)**

**5.1.1.4 Sinais quadrangulares:**

**5.1.1.4.1 Com L = 0,70 m - (un)**

**5.1.1.7 Painéis adicionais – (un)****5.1.1.8 Sinais de identificação de localidade – (un)****5.2 - Marcas rodoviárias, incluindo pré-marcação:*****Descrição:***

Trata-se de todas as marcas feitas no pavimento à custa de pintura, que constituem a designada sinalização horizontal, que é formada pelo conjunto das marcas longitudinais e transversais.

Este trabalho inclui o fornecimento dos materiais, e a utilização dos equipamentos necessários, bem como todas as operações preparatórias indispensáveis para a execução das marcas no pavimento, designadamente, a pré-marcação com o respetivo apoio topográfico, a limpeza prévia do pavimento e a preparação de moldes especiais para a execução de inscrições.

**5.2.1 - Marcas Longitudinais:*****Descrição:***

Refere-se a todas as marcas feitas no pavimento paralelamente ao eixo da via, e consistem essencialmente nas linhas de eixo e nas guias. A largura do traço, e a relação traço/espço para as linhas tracejadas, são definidas de acordo com normas específicas, e constam dos desenhos de construção relativos à sinalização horizontal.

Todas as marcas longitudinais são medidas ao metro linear. O comprimento medido corresponde à extensão de via pintada, determinada a partir dos Pontos Kilométricos (PK's) do projeto. Este valor só é igual ao comprimento pintado no caso da linha contínua.

No caso das linhas descontínuas, o comprimento pintado corresponde a uma percentagem daquele: **LBT 0,12 m 4/10; medição 1000 m** - esta medição refere-se à pintura de 1000 m de estrada com linha branca tracejada com 0,12 m de largura e com uma relação traço/espço de 4/10 m, ou seja, nos **1000 m** de estrada pintados só foram efetivamente pintados  **$1000 \times 4/10 = 400$  m**, embora a medição refira 1000 m.

**5.2.1.1 - Linha branca contínua (LBC):*****Descrição:***

---



Refere-se às linhas brancas contínuas utilizadas normalmente no eixo, definindo as zonas em que é proibida a ultrapassagem. Nos itinerários principais e complementares com faixa de rodagem simples, as linhas de eixo contínuas são duplas.

São consideradas as seguintes larguras, dependentes do tipo de utilização e da velocidade de projeto:

**5.2.1.1.2 - Com 0,12 m de largura (LBC 0,12) - (m)**

**5.2.1.3 - Linha branca tracejada de aviso (LBT):**

**Descrição:**

Refere-se a todas as linhas brancas tracejadas que não são linhas de aviso, ou seja, às linhas de eixo em via corrente e a todas as linhas tracejadas que não são linhas de eixo.

**5.2.1.3.2 Com 0,12 m de largura e relação traço/espço 5/2 m (LBT 0,12; 5/2) – (m)**

**5.2.1.4 - Linha branca tracejada (LBT):**

**Descrição:**

Refere-se a todas as linhas brancas tracejadas que não são linhas de aviso, ou seja, às linhas de eixo em via corrente e a todas as linhas tracejadas que não são linhas de eixo.

**5.2.1.4.6 Com 0,15 m de largura e relação traço/espço 1.5/2 m (LBTg 0,15; 1.5/2) – (m)**

**5.2.2 Marcas Transversais:**

**Descrição:**

Refere-se às linhas brancas transversais ao eixo da via, definindo, no presente caso, as zonas de passagem de peões.

**Critério de Medição:**

Todos os trabalhos incluídos neste sub-capítulo são medidos à área (m<sup>2</sup>).

**5.2.2.1 Barras de paragem com 0,50 m de largura - (m<sup>2</sup>)**

**5.7 - Trabalhos a realizar no sistema de sinalização e segurança existente**

**Descrição:**

Neste grupo de rubricas são considerados os trabalhos a executar no sistema de sinalização e segurança existente, habituais em obras de beneficiação.

Considera-se num primeiro sub-grupo o levantamento de elementos do sistema existente e o seu transporte a depósito a indicar pela Fiscalização, e num segundo sub-grupo o levantamento e recolocação de elementos do sistema existente. São as duas situações normalmente verificadas e correspondentes à adequabilidade ou não, dos elementos do sistema existente, para o novo sistema previsto no projeto. Igualmente considerada a eliminação de marcas existentes da sinalização horizontal.

Os trabalhos considerados englobam todas as tarefas de levantamento, demolição e tapamento de fundações, transporte a depósito de produtos sobranes, execução de novas fundações, substituição de peças danificadas no caso de ser considerada a recolocação, e também nesta última situação todos os trabalhos inerentes à recolocação dos elementos, nos termos já descritos para a sinalização nova.

Nas rubricas seguintes são individualizadas as diversas situações:

**5.7.1 - Levantamento de elementos do sistema existente, e transporte a depósito a indicar pela Fiscalização:**

**5.7.1.1 - Sinais de "código", baias, balizas e marcos - (un)**

**5.8 – Sinalização temporária:**

***Descrição:***

Neste grupo de rubricas são considerados os trabalhos a executar referentes à sinalização temporária a realizar durante o decurso dos trabalhos, de acordo com projeto elaborado nos termos do DL 33/88, de 12 de Setembro, a fornecer pelo adjudicatário.

**5.8.1 – Sinalização temporária de trabalhos, de acordo com projeto elaborado nos termos do DL 33/88 de 12 de Setembro, referente a sinalização vertical, horizontal e outros equipamentos necessários, incluindo fornecimento, implantação e colocação – (vg)**

## **CAP 10 – DIVERSOS**

## ÍNDICE

10.1 - Montagem e desmontagem do estaleiro, incluindo o arranjo paisagístico da área ocupada após desmontagem. ....	3
10.2 - Implementação de plano de prevenção e gestão de resíduos de construção e demolição (PPGRCD).....	4
10.3 - Fornecimento e montagem de placa identificadora da obra com 1.1x1.5m , de acordo com as indicações a fornecer, incluindo suportes e fixações. ....	4
10.4 - Conservação durante o prazo da empreitada, em adequadas condições de circulação, da(s) estrada(s). ....	4
10.10 - Implementação do plano de segurança e saúde incluindo os meios humanos, materiais e equipamentos. ....	4

## **00.10 – DIVERSOS - DICIONÁRIO DE RÚBRICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

### ***Descrição:***

Neste grupo inclui-se, o fornecimento dos meios e dos equipamentos explicitamente incluídos no contrato, e necessários ao apoio logístico das obras tanto para o Adjudicatário como para a Fiscalização. Inclui ainda a execução dos desvios provisórios de tráfego, de acordo com o previsto no projeto, os trabalhos de conservação e os trabalhos de instrumentação e observação e de prospeção geotécnica especial adicional.

Inclui-se portanto neste capítulo a execução de trabalhos que não estão implicitamente incluídos nas rubricas que constituem os capítulos anteriores.

### ***Critério de Medição:***

Em todos os trabalhos incluídos neste capítulo a unidade de referência é o "**valor global - vg**" a que corresponde **1 unidade**.

Trabalhos a mais ou a menos serão quantificados a partir da percentagem a que correspondem em relação à unidade, e só existirão desde que seja solicitado o fornecimento de meios ou equipamentos não discriminados no C.E ou para o caso específico dos encargos previstos na rubrica 16.10.3, se o prazo da obra ultrapassar em mais de 10 % o prazo contratual, por razões não imputáveis ao Adjudicatário. Admite-se ainda a existência de encargos adicionais nas rubricas 16.10.7 e 16.10.8 quando se verifique a situação anteriormente referida em obras que exijam este tipo de trabalhos.

### **10.1 - Montagem e desmontagem do estaleiro, incluindo o arranjo paisagístico da área ocupada após desmontagem.**

Refere-se aos encargos com a montagem e desmontagem do estaleiro, incluindo-se nesta designação não só a parte social, escritórios, dormitórios, refeitórios, oficinas, armazéns, etc., mas também os estaleiros industriais, como são as zonas de instalação de centrais de britagem, de betuminosos ou de betão, e pedreiras.

Inclui ainda o arranjo paisagístico destas áreas depois das respetivas desmontagens, de modo a garantir um adequado enquadramento na paisagem. No caso do projeto o prever, estes trabalhos serão executados de acordo com a pormenorização definida, caso contrário, serão acordados com a Fiscalização e terão que garantir uma adequada drenagem, minimizar as feridas na paisagem e incluir o revestimento vegetal necessário para permitir obter a curto prazo um aspeto equivalente ao das áreas envolventes.

**10.2 - Implementação de plano de prevenção e gestão de resíduos de construção e demolição (PPGRCD).**

Inclui-se nesta rubrica as despesas relativas a implementação do PPGRD, nos termos do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março.

**10.3 - Fornecimento e montagem de placa identificadora da obra com 1.1x1.5m , de acordo com as indicações a fornecer, incluindo suportes e fixações.**

Inclui-se nesta rubrica a fornecimento de placas, cujo layout, será fornecido pela fiscalização, relativamente à entidade co-financiadora da empreitada.

**10.4 - Conservação durante o prazo da empreitada, em adequadas condições de circulação, da(s) estrada(s).**

Refere-se aos encargos com a conservação da(s) estrada(s) existente(s), Nacionais ou Municipais, não afetadas diretamente pela obra (quando existe sobreposição entre os trabalhos a efetuar e as vias existentes os encargos são considerados no âmbito do nº 05.4), mas que são utilizadas pelo Adjudicatário para a execução dos trabalhos, integrando-se nos percursos normais de ligação da obra ao estaleiro, ou a centrais de produção de inertes ou materiais de pavimentação, afetas à obra e instaladas para o efeito.

Com efeito a localização do estaleiro e das centrais de produção de materiais instaladas expressamente para a obra, obriga por vezes à utilização de vias municipais ou nacionais, contemplando-se neste artigo os encargos com a sua conservação durante a execução da obra, tendo em vista garantir, quer durante os trabalhos, quer no final da sua utilização, condições de serviço no mínimo idênticas às existentes no início dos trabalhos.

A extensão e tipo de rede afetada depende da localização das diversas estruturas de apoio à obra, sendo os percursos com encargos na presente rubrica, objeto de proposta do Adjudicatário a aprovar pela Fiscalização.

**10.10 - Implementação do plano de segurança e saúde incluindo os meios humanos, materiais e equipamentos.**

Refere-se à implementação do Plano de Segurança e Saúde (P.S.S.) nos termos do Decreto-Lei nº 273/2003, de 29 de outubro, constante do projeto da empreitada.