



**TEXVEL – Engenharia & Construção, Lda.**

---

Estrada Comandante Camacho de Freitas, 529

PARKMADE - Frações P/Q - 9020-151 Funchal

TLF: 291 752 640 - FAX: 291 752 638 / E-mail: [texvel@netmadeira.com](mailto:texvel@netmadeira.com)

## **CADERNO DE ENCARGOS**

### **“CONSTRUÇÃO DO CAMINHO AGRÍCOLA ENTRE A FAJÃ REDONDA E A ESTRADA REGIONAL 209 – RIBEIRA DA JANELA” – 2º Procedimento**

**RIBEIRA DA JANELA-PORTO MONIZ**

**CADERNO DE ENCARGOS**

**CLAUSULA TÉCNICAS**

**TOMO-2**

*Índice:*

55- CLAUSULAS TÉCNICAS.....	3
56 - TERRAPLENAGEM.....	3
57 - TERRAPLENAGEM -ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÕES DOS ATERROS.....	24
58 - ESTABELECIMENTO DO LEITO DO PAVIMENTO.....	36
59 - DRENAGEM.....	36
60 - DRENAGEM INTERNA.....	40
61 - DRENAGEM EXTERNA.....	43
62 - PAVIMENTAÇÃO.....	43
63 - CAMADA DE BASE DE GRANULOMETRIA EXTENSA - ESTABILIZAÇÃO MECÂNICA.....	45
64 - MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE - DISPOSIÇÕES GERAIS PARA O SEU ESTUDO FABRICO, TRANSPORTE E APLICAÇÃO.....	50
65 - CAMADA DE BASE EM MACADAME BETUMINOSO.....	65
66 - CAMADA DE REGULARIZAÇÃO EM MISTURA BETUMINOSA Densa.....	67
67 - OBRAS ACESSÓRIAS.....	72
68 - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MUROS SUPORTE.....	73
69 - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL.....	73
70 - ATERROS SOBRE AS SAPATAS E NO TARDOZ DE MUROS DE SUPORTE E SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL.....	74
71 - GEOTEXTIL.....	75
72 - BRITA EM SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL.....	75
73 - BUEIROS.....	77
74 - INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA.....	77
75 - ABERTURA DE COVAS.....	78

## 55- CLAUSULAS TÉCNICAS

55.1 – O projecto que é objecto desta empreitada é constituído pelas seguintes peças:

a) Peças escritas:

Memória Descritiva, programa de concurso, caderno de encargo com cláusulas jurídicas e técnicas, lista de trabalhos e respectiva medição.

b) Peças desenhadas:

CA-00 - Planta de Localização

CA-01 - Levantamento Topográfico

CA-02 - Traçado em Planta

CA-03 - Perfil Longitudinal

CA-04 - Perfis Transversais | 0+000.000 – 0+165.000

CA-05 - Perfis Transversais | 0+170.000 – 0+317.319

CA-06 - Perfil Tipo

CA-07 - Pormenor da Passagem Hidráulica KM 0+091,500

CA-08 - Tabelas de Medições | Volumes de Escavação e Aterro

## 56 - TERRAPLENAGEM

56.1 - Materiais Para Construção De Aterros

56.1.1 - Materiais para Uso Geral no Corpo dos Aterros

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

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

óptimo referido ao ensaio de compactação pesada, ou ao ensaio "Proctor" Normal quando se trate de solos relativamente finos (mais de 30% de passados no peneiro ASTM nº 200).

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

#### 56.1.2 - Materiais Rochosos

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

a) - Granulometria

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

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

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

b)- Forma das partículas

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

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

56.1.3 - Materiais para Coroamento de Aterros

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

Limite de liquidez máximo:	25%
Índice de plasticidade máximo	6%
Equivalente de areia mínimo	20%
CBR mínimo a 95% de compactação relativa (AASHO modificado)	20%

% máxima passando no peneiro de 0,074 mm (n° 200 ASTM) 12%

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

#### 56.2 - Materiais Para Leito Do Pavimento

##### 56.2.1 - Materiais Naturais não Britados

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

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

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

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

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
75,0 mm (3")	100
63,0 mm (2 1/2")	90 - 100
4,75 mm (n° 4)	35 - 70
0,075 mm (n° 200)	0 - 15

- Limite de liquidez NP

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

#### 56.2.2 - Materiais Britados

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

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

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

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

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

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

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

PENEIRO	ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
0,425 mm	(n° 40)	100
0,180 mm	(n° 80)	95 - 100
0,075 mm	(n° 200)	65 - 100

### 56.2.3 Agregado Grosso e Fino para Misturas Betuminosas

#### 56.2.3.1 - Condições Gerais

As partículas, provenientes da exploração de formações homogéneas, devem ser limpas, duras, pouco alteráveis sob a acção dos agentes climáticos, com aceitável adesividade ao ligante, de qualidade uniforme e isentas de materiais decompostos, de matéria orgânica ou, outras substâncias prejudiciais.

Relativamente às gravilhas, impõe-se ainda que estas apresentem uma forma regular, que possibilite índices de lamelação e de alongamento inferiores a 35%.

#### 14.2.3.2 - Homogeneidade

A homogeneidade de características deve ser considerada uma condição básica para que qualquer dos inertes componentes das misturas betuminosas possam ser aplicados em obra continuamente.

Assim, mesmo que inicialmente aprovada pela fiscalização, qualquer das fracções granulométricas passará a reunir condições de rejeição, a partir do momento em que o número de oito (8) ensaios laboratoriais para cada 5000 toneladas de produção, apontem para resultados com divergências, relativamente aos valores aprovados, que não se coadunem com o sistema de tolerâncias que a seguir se indica.

Em tais condições, a fiscalização poderá manter a rejeição do material em causa até ao final da obra.

- Granulometria:

+/- 5% - nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao n.º 40 (0,425mm)

+/- 3% - nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao n.º 80 (0,180mm)

+/- 2% - nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao n.º 200 (0,075mm)

- Percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles:

+/- 4% - quando se trate de inerte granítico

+/- 3% - nos restantes casos

### 56.3 - Materiais Para Sub-Base

#### 56.3.1 - Materiais Naturais

##### 56.3.1.1 – Solos

Os materiais a aplicar devem ser constituídos por saibros de boa qualidade, isentos de detritos, de matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

- Limite de liquidez máximo	25%
- Índice de plasticidade máximo	6%
- Equivalente de areia mínimo	25%
- CBR mínimo a 95% de compactação relativa (AASHO Modificado)	25%
- % máxima passando no peneiro n.º 200 ASTM	15%

##### 56.3.1.2 - Material Aluvionar

No caso de ser utilizado material aluvionar, este deverá obedecer às seguintes características:

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

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
75,0 mm (3'')	100
63,0 mm (2 1/2'')	90 - 100
4,75 mm (n.º 4)	35 - 70
0,075 mm (n.º 200)	0 - 12
- Limite de liquidez	NP
- Índice de plasticidade	NP

- Equivalente de areia mínimo	30%
- % máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (granulometriaF)	35%

### 56.3.1.3 - Materiais para Sub-Base Granular Britada

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

- A sua composição granulométrica, obtida, pelo menos, a partir de duas fracções distintas, será recomposta na instalação ou em obra, por forma a obedecer ao seguinte fuso granulométrico:

PENEIRO ASTM		PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
50,0	mm (3'')	100
9,51	mm (3/8'')	30 - 65
4,75	mm (n.º 4)	25 - 55
2,00	mm (n.º 10)	15 - 40
0,425	mm (n.º 40)	8 - 20
0,075	mm (n.º 200)	2 - 8

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.

Outras características:

- Limite de liquidez	NP
- Índice de plasticidade	NP
- Equivalente de areia mínimo	30%
- % máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (granulometria F)	35% (a)

(a) - No caso especial dos granitos a percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles pode ser de 40% (granulometria F)

Perante autorização expressa da fiscalização, poderá ser utilizado agregado com granulometria diferente da indicada, mas sempre com uma dimensão máxima de 65 mm (praticamente 100% de passados no peneiro ASTM de 2'' 1/2), desde que o processo construtivo seja de primeira qualidade.

#### 56.4-Materiais Para Base Em Agregado Britado De Granulometria Extensa Estabilizadas Mecanicamente

##### 56.4.1 - Agregado

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

- A sua composição granulométrica, obrigatoriamente, obtida a partir de pelo menos duas fracções distintas, será recomposta na instalação ou em obra, por forma a obedecer ao seguinte fuso granulométrico:

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

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

(a) - No caso especial de granitos a percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles pode ser de 38% (granulometria F)

#### 56.4.2 - Material de Preenchimento

O material a aplicar deve ser apenas de preenchimento e regularização superficial. Será constituído por produtos de britagem ou por saibro obedecendo às seguintes características:

- Granulometria - de acordo com o quadro seguinte:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
9,5 mm (3/8'')	100
4,75 mm (n.º 4)	85 - 100
0,075 mm (n.º 200)	5 - 12
- Limite de liquidez	NP
- Índice de plasticidade	NP
- Equivalente de areia mínimo	50%
- % máxima passada no peneiro n.º 200 ASTM	12%

#### 56.5 - Macadame Betuminoso Em Camada De Base

##### 56.5.1 - Mistura de Agregados

A mistura dos agregados para execução da camada de base em macadame betuminoso, deverá obedecer às seguintes características:

- A mistura deve ser obtida a partir de, pelo menos, duas fracções granulométricas distintas, a ser compostas, obrigatoriamente, em central;

- Granulometria - a granulometria da mistura à saída da central, deve estar de acordo com os seguintes valores:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
37,5 mm (1 1/2'')	100

25,0	mm (1'')	80 - 100
19,0	mm (3/4'')	70 - 90
12,5	mm (1/2'')	60 - 80
9,51	mm (3/8'')	50 - 70
4,75	mm (n.º 4)	37 - 55
2,00	mm (n.º 10)	25 - 40
0,840	mm (n.º 20)	17 - 32
0,425	mm (n.º 40)	10 - 25
0,180	mm (n.º 80)	6 - 17
0,075	mm (n.º 200)	2 - 8

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.

- Limite de liquidez NP

- Índice de plasticidade NP

- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados 45%

-% máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (granulometria G)  
30% (a)

-% mínima de material britado 60%

(a) - No caso dos basaltos, este valor pode ser fixado em 40%.

### 56.5.2 - Macadame Betuminoso

A percentagem de betume para o macadame betuminoso será de 4,4% com tolerância de +/- 0,3% e deverá proporcionar à mistura, depois de aplicada em obra, uma porosidade compreendida entre 5% e 9%. A mistura deverá ainda patentear trabalhabilidade suficiente para a obtenção das baridades especificadas neste caderno de encargos

### 56.6 - Mistura Betuminosa Densa Em Camada De Regularização

#### 56.6.1 - Mistura de Agregados

A mistura dos agregados para execução da camada de regularização em mistura betuminosa densa, deverá obedecer às seguintes características:

- A mistura deve ser obtida a partir de, pelo menos, três fracções granulométricas distintas, a ser compostas, obrigatoriamente, em central;
- Granulometria - a granulometria da mistura à saída da central, deve estar de acordo com os seguintes valores:

PENEIRO ASTM		PERCENTAGEM ACUMULADA
PASSA		DO MATERIAL QUE
25,0	mm (1'')	100
19,0	mm (3/4'')	85 - 100
12,5	mm (1/2'')	73 - 87
4,75	mm (n.º 4)	45 - 60
2,00	mm (n.º 10)	32 - 46
0,425	mm (n.º 40)	16 - 27
0,180	mm (n.º 80)	9 - 18
0,075	mm (n.º 200)	5 - 10

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular. Sob condição da curva média, por jornada de trabalho, se integrar no fuso especificado, admitem-se as seguintes tolerâncias pontuais, para os peneiros de malha mais larga:

- Peneiro de 9,51 mm (3/8")	2%
- Peneiro de 12,5 mm (1/2")	2%
- % mínima de material britado	85%
- % máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B)	26% (a)
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados (sem a adição de filler)	50%
(a) No caso dos granitos, este valor pode ser fixado em	36%

#### 56.6.2 - Características da Mistura Betuminosa

##### 56.6.2.1 - Determinadas pelo Método "Marshall"

Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores indicados nos quadros seguintes:

##### a) - Betões à base de inertes de natureza granítica

- Número de pancadas em cada extremo do provete	50
- Força de rotura	> 700 Kgf
- Grau de saturação em betume	75%-85%
- Porosidade	3%-4,5%
- Deformação (a)	< 3,5 mm
- "Força de rotura (kgf)/Deformação (mm)	200 a 350 (a)

(a) - Admitem-se valores de deformação à rotura superiores a 3,5 mm desde que a relação Força de Rotura (Kgf)/Deformação (mm) seja superior a 230.

b) - Misturas à base de outros inertes

- Número de pancadas em cada extremo do provete	50
- Força de rotura	> 600 Kgf
- Grau de saturação em betume	75%-85%
- Porosidade	3%-6%
- Deformação	< 3,5 mm

56.6.2.2 - Determinadas pelo Método "Duriez"

Quando ensaiada a mistura betuminosa segundo o método Duriez, aquela deverá proporcionar os seguintes valores:

- Compressão simples a 18° C	> 6 Mpa
- Relação imersão/compressão	> 0,70

56.6.2.3 - Relacionadas com a Aplicação em Obra

A mistura, depois de aplicada, deverá ter uma baridade superior a 98% da baridade de referência, correspondente à obtida nos provetes Marshall com a percentagem óptima de betume determinada no estudo da sua composição.

Para a consecução daquele objectivo e, sobretudo, para se poder executar juntas longitudinais e transversais com a qualidade desejável, deverá a mistura betuminosa apresentar boa trabalhabilidade na aplicação em obra.

56.7 - Betão Betuminoso 0/14 Em Camada De Desgaste

56.7.1 - Mistura de Agregados

A mistura dos agregados para execução da camada de desgaste em betão betuminoso, deverá obedecer às seguintes características:

- A mistura deve ser obtida a partir de, pelo menos, três fracções granulométricas distintas, a ser compostas, obrigatoriamente, em central;

- Granulometria - a granulometria da mistura à salda da central, deve estar de acordo com os seguintes valores:

PENEIRO ASTM		PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
19,0	mm (3/4'')	100
12,5	mm (1/2'')	80 - 90
9,51	mm (3/8'')	66 - 82
4,75	mm (n.º 4)	45 - 65
2,00	mm (n.º 10)	30 - 42
0,425	mm (n.º 40)	12 - 20
0,180	mm (n.º 80)	8 - 15
0,075	mm (n.º 200)	5 - 10

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular. Sob condição da curva média, por jornada de trabalho, se integrar no fuso especificado, admitem-se as seguintes tolerâncias pontuais, para os peneiros de malha mais larga:

- Peneiro de 9,51 mm (3/8") 2%
- Peneiro de 12,5 mm (1/2") 2%
- % mínima de material britado 90%
- % máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B) 22% (a)
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados (sem a adição de filer) 60%

(a) No caso dos Basaltos, este valor pode ser fixado em 32%.

## 56.7.2 - Características do Betão Betuminoso

### 56.7.2.1 - Determinadas pelo Método "Marshall"

Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores indicados nos quadros seguintes:

a) Betões à base de inertes de natureza basáltica

• Número de pancadas em cada extremo do provete	50
• Força de rotura	> 800 Kgf
• Grau de saturação em betume	72%-82%
• Porosidade	3%-4,5%
• Deformação (a)	< 3,5 mm
• Força de rotura (kgf)/Deformação (mm)	200 a 350

(a) - Admitem-se valores de deformação à rotura superiores a 3,5 mm desde que a relação "Força de Rotura (Kgf)/Deformação (mm)" seja superior a 260.

b) Betões à base de outros inertes

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50
- Força de rotura > 700 Kgf
- Grau de saturação em betume 72%-82%
- Porosidade 4%-6%
- Deformação < 3,5 mm

56.7.2.2 - Determinadas pelo Método "Duriez"

Quando ensaiada a mistura betuminosa segundo o método Duriez, aquela deverá proporcionar os seguintes valores:

- Compressão simples a 18° C > 7 MPa
- Relação imersão/compressão > 0,75

### 56.7.2.3 - Relacionadas com a Aplicação em obra

A mistura, depois de aplicada, deverá ter uma baridade superior a 98% da baridade de referência, correspondente à obtida nos provetes Marshall com a percentagem óptima de betume determinada no estudo da sua composição.

Para a consecução daquele objectivo e, sobretudo, para se poder executar juntas longitudinais e transversais com a qualidade desejável, deverá a mistura betuminosa apresentar boa trabalhabilidade na aplicação em obra.

Embora satisfeitas as características mecânicas e volumétricas fixadas nos artigos antecedentes e referidas aos métodos Marshall e Duriez, poderá a fiscalização determinar um ajustamento à mistura em causa se não se verificar em obra uma trabalhabilidade suficiente, nomeadamente impondo ao adjudicatário a utilização de areia natural na proporção que se revelar conveniente, mas com o limite de 10% sobre o peso total de inertes.

### 56.8- Obras Acessórias

#### 56.8 - Lancil Em Betão

O lancil será fabricado em betão (B30), devendo ter colocação uniforme e ser isento de fendas.

Terá a secção de 0,15 x 0,30 m<sup>2</sup> quando aplicado em separadores ou em passeios e será galgável, com a secção de 0,30 x 0,22 m<sup>2</sup>, quando aplicado em ilhas disciplinadoras do tráfego.

Terão o comprimento mínimo de 0,80 m nos troços rectos e, nas curvas, o que melhor se ajuste ao desenvolvimento delas, com um limite inferior de 0,50 m.

### 56.9 - Solos Para Aterro N0 No Tardoz Dos Muros De Suporte E Sobre Os Temas De Drenagem Subsuperficial

#### 56.9.1 - Normas e Regulamentos Aplicáveis

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

#### 56.9.2 – Prescrições

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

Os solos a utilizar nos aterros devem obedecer ao seguinte:

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

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

Ensaio de envelhecimento artificial acelerado e de corrosão pelo meio salino e humidade;

e) As tintas a utilizar nas superfícies metálicas deverão ter as propriedades mais adequadas à pintura que consta deste Caderno de Encargos, de qualidade comprovada e terão de ser aprovadas pela Fiscalização.

## 56.10 - Geotêxtil

### 56.10.1 - Prescrições

O geotêxtil a utilizar nos sistemas de drenagem no tardo dos muros de suporte, nos sistemas de drenagem subsuperficial e no reforço dos drenos geocompósitos na zona dos bueiros deverá exercer a função de filtro através de características de boa permeabilidade à água e capacidade de retenção das partículas do solo (incluindo as mais finas) sem colmatação dos poros.

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

O geotêxtil será de polipropileno (PP) do tipo Polyfelt TS600, com gramagem não inferior a 200g/m', com permeabilidade (permissividade) maior que 10<sup>-5</sup> cm/s e com diâmetro eficaz dos poros Dw (segundo o ensaio de porometria do Franzius Institute) menor que 100µm.

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

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

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

## 56.11 – Brita Para Sistemas Drenantes e Enrocamento Para Betão Ciclópico

### 56.11.1 - Prescrições

A brita a utilizar nos sistemas de drenagem dos muros de suporte, em valas, esporões e tapetes drenantes ou outros sistemas de drenagem subsuperficial e o enrocamento para betão ciclópico deverão ser rijos, não fendidos, não margosos, bem lavados e isentos de substâncias prejudiciais e praticamente inalteráveis sob a acção dos agentes atmosféricos.

A brita deverá ser do tipo 2/3.

A estes materiais são aplicáveis as NP e as Especificações do LNEC respectivas. De uma maneira geral, deverão possuir as seguintes características:

- resultar de materiais rijos e sãos;

- resistência mecânica e composição química adequadas à utilização a que se destinam;
- ausência de elementos friáveis;
- forma não lamelar nem alongada;
- ausência de terra, matéria orgânica e outras impurezas em quantidades prejudiciais ao fim a que se destinam.

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização a origem e a composição granulométrica dos materiais a empregar nos sistemas drenantes e no betão ciclópico.

#### 56.12 - Geodrenos

##### 56.12.1 - Prescrições

Os geodrenos a introduzir em furos sub-horizontais, bem como os geodrenos longitudinais a colocar no tardo dos muros de suporte, deverão ser constituídos por um tubo de PVC, canelado e perfurado, com o mínimo de 65 mm envolvido por um geotêxtil.

o geotêxtil deverá exercer a função de filtro através de características de boa permeabilidade à água e capacidade de retenção das partículas do solo (incluindo as mais finas) sem colmatação dos poros.

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

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

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

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

#### 56.13 - Tubos De Pvc A Utilizar Em Sistemas De Drenagem

##### 56.13.1 - Normas e Regulamentos Aplicáveis

NP 235 Tubagem de PVC - diâmetros exteriores e pressões nominais.

## **57 – TERRAPLENAGEM -ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÕES DOS ATERROS**

### 57.1 - Trabalhos Preparatórios e de Protecção

#### 57.1.1 – Limpeza e Desmatação

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

A limpeza e/ou desmatação deve ser feita exclusivamente nas áreas sujeitas a terraplanagem.

#### 57.1.2 - Decapagem da Terra Arável

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

Porém, as áreas correspondentes a bases de aterros com uma altura igual ou superior a 3,0 m não deverão ser decepadas, a menos que se torne necessário proceder a tal operação para que as quantidades de terra vegetal sejam suficientes para recobrir os taludes de aterro.

#### 57.1.3 - Saneamentos na Base de Aterros

Em princípio os eventuais saneamentos em solos superficiais ao nível da fundação de aterros devem limitar-se até possanças da ordem de grandeza de 1,0 m, exceptuando-se zonas com expressão muito limitada. Em qualquer situação que aponte para este tipo de saneamentos, é imprescindível o prévio acordo da fiscalização, sem o qual não serão considerados, para efeitos de medição, todos os trabalhos de substituição de solos que o adjudicatário possa, intempestivamente, vir a executar.

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

- A operação de "enchimento" da depressão criada, deverá ser muito bem planeada, por forma a que decorra dentro de um período de tempo mínimo;
- Eliminação da água livre por intermédio de bombagem;
- Levantamento, com recurso a retro-escavadora, de todo o material remexido e sua condução a depósito;
- Imediato enchimento com material rochoso insensível à água (percentagem de passados no peneiro ASTM nº 200 inferior ou igual a 5%) e de granulometria contínua, obedecendo no geral às características fixadas na parte III deste caderno de encargos para materiais destinados a aterros com pedra;

- Imediata compactação com um cilindro vibrador com um peso mínimo de 35 Kgf por cm de geratriz vibrante, o qual deverá executar um mínimo de 6 passagens antes que o nível freático suba no material espalhado.

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

#### 57.1.4 - Protecção da Vegetação Existente

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

Da vegetação existente nas áreas a escavar ou aterrar, a que for recuperável será transplantada em oportunidade, e para locais a indicar no projecto ou pela fiscalização.

#### 57.2.1 - Escavações

Os elementos de projecto relativos à natureza dos terrenos atravessados constituem simples orientação, pelo que as escavações serão pagas de acordo com os volumes da proposta relativos a "Escavação de terreno de qualquer natureza".

A escavação não deverá ser levada abaixo das cotas indicados nos desenhos, salvo em circunstâncias especiais surgidas durante a construção, tais como a presença de rocha. O material removido abaixo da cota de projecto deve ser substituído por materiais com características especificados neste caderno de encargos para leitos de pavimento.

A compactação relativa da camada subjacente ao leito do pavimento, quando referida ao ensaio AASHO Modificado, deve ser, pelo menos, de 95%, até uma profundidade de 0,50 m. No caso de não serem atingidos estes valores, deverá o solo ser escarificado, ou mesmo substituído, procedendo-se depois à sua compactação de acordo com a parte aplicável do artigo referente a aterros.

A escavação deverá sempre desenvolver-se para que seja assegurado um perfeito escoamento superficial das águas.

Se, no decorrer das escavações, for encontrada água nascente, tal facto deve ser imediatamente considerado, no caso do projecto não prever a respectiva drenagem. A escavação deve ser, entretanto, mantida livre de água por intermédio de bombagem ou outro meio.

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

Os meios e processos a utilizar na escavação de materiais a reutilizar na construção de aterros, deverão adequar-se ao tipo de solos em presença e às condições atmosféricas previsíveis, em conformidade com o parecer da fiscalização que poderá, se for caso disso, determinar o recurso ao desmonte vertical.

Quando houver necessidade de se proceder a "desmontes a fogo" em áreas urbanisticamente ocupadas, deverá o adjudicatário tomar as precauções necessárias para não colocar em risco pessoas e bens, assumindo inteira responsabilidade pelos prejuízos que, eventualmente, venham a ser causados a terceiros.

As valas indicados nas cristas dos taludes devem ser abertas antes de iniciadas as escavações.

As valetas têm de ser abertas de acordo com a inclinação e forma dos perfis transversais. O adjudicatário é obrigado a manter livre de folhas paus ou outros detritos, as valas por ele abertas, até à aprovação final da fiscalização.

Devem ser feitos ajustes nos taludes a fim de evitar prejuízo na arborização ou na estabilidade da rocha alterada, ou ainda para harmonizar a estrada com a paisagem.

As intersecções das superfícies dos taludes com o terreno natural têm de ser arredondadas, conforme se indica nos desenhos. Este trabalho deve ser executado cuidadosamente para evitar danos na vegetação exterior à área escavada.

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

## 57.2.2 - Corpo de Aterros

### 57.2.2.1 - Disposições Gerais e Aterros Correntes

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que, previamente, a fiscalização tenha inspecionado e aprovado a área respectiva e verificado a adequação do equipamento de compactação às condições e materiais previsíveis. Também é condição necessária para o mesmo fim a presença dos meios de controlo laboratorial.

Se houver que construir aterros com menos de 0,30 m de espessura sobre o terreno natural ou terraplanagem já existente, a respectiva plataforma deverá ser escarificada, regularizada e recompactada numa profundidade de 0,50 m, até à baridade relativa especificado.

Na construção de aterros sobre terrenos que não suportam o peso do equipamento, a camada inferior, com espessura mínima de 0,40 m, será preferencialmente executada com materiais granulares não plásticos ou, em alternativa, com solos de características dentro dos limites indicados, aplicados sobre geotextil com uma adequada resistência à tracção e obedecendo aos limites impostos. O geotextil será, por sua vez aplicado, em princípio segundo a direcção transversal, com uma sobreposição mínima de 0,30 m ou mesmo de 0,50 m quando em zonas com baixa capacidade de suporte ou preferenciais do tráfego de obra.

Na construção de aterros sobre baixas aluvinares muito compressíveis, a camada inferior, com a espessura de 0,40 m, será constituída por material drenante com as características que se indicam no ponto 14.2.6, sobre o geotextil para o efeito especificado neste caderno de encargos e que será, em princípio, aplicado segundo a direcção transversal, com uma sobreposição mínima de 0,50 m.

Salvo impossibilidade prática, o geotextil deve ser "ancorado" nos extremos mediante 'prolongamento' ao longo das duas alturas e fundo do dreno longitudinal colector da camada drenante ou, na inexistência daquele, através da execução de dois aterros suplementares com 1,0 m de largura e cerca de 2,0 m de altura. Em zonas localizadas e devido a capacidades de suporte do solo de fundação muito reduzidas, poderá haver necessidade de se aumentar a sobreposição para 1,0 m e/ou aplicar obrigatoriamente o geotextil na direcção transversal, relativamente ao avanço dos trabalhos. Sempre que as condições locais o aconselhem, designadamente quando o geotextil tiver de ser aplicado debaixo de água, poderá recorrer-se a outros processos de ligação, como a cosedura ou soldadura e o agrafamento (por cravação de ferros de 6 mm com 0,50 m de comprimento e dobrados em "U"), desde que previamente autorizados ou exigidos pela fiscalização.

Caso seja possível, e com vista a reduzir-se o volume de material drenante a aplicar, deverá executar-se, antecedendo a aplicação do geotextil, uma camada de aterro com a espessura correspondente aos assentamentos previsíveis durante a construção. Antes da aplicação do geotextil deverá proceder-se à colocação de todo o equipamento de observação e à execução da "Leitura Zero". Em princípio, deverá recorrer-se ao material especificado para colocação "sob geotexteis", obrigatório em situações de teores em água extremamente elevados ou quando da implementação de esquemas envolvendo drenagem vertical.

Em ambos os casos (terrenos que não suportam o peso do equipamento e baixas aluvionares compressíveis), o tráfego de obra deverá efectuar-se a uma distância mínima de 2,0 m da falda do aterro. A construção deste, a partir daquela cota, far-se-á por camadas, devidamente compactadas conforme o especificado. Quando se trate de uma situação de alto risco em matéria de estabilidade do aterro construído a curto prazo, a fiscalização poderá determinar um faseamento detalhado para a respectiva construção, sem que tal medida implique encargos adicionais. Estes só deverão ser quantificados quando surja a necessidade de executar aterros de carga provisórios, determinados pela fiscalização.

A circulação directa do equipamento sobre todas as camadas assentes em geotextil será limitada, em função da sua natureza e características, bem como do tipo e peso do equipamento. Independentemente deste aspecto, o

espalhamento das camadas de recobrimento do geotextil será feito com lâmina alta e redução gradual da espessura, por forma a que, entre o equipamento em actuação e o geotextil, se interponha sempre uma espessura mínima de material de recobrimento da ordem dos 0,30 m.

Na preparação da base em que assentam os aterros, deverá ter-se em atenção que, sempre que existam declives superiores a 1:5, deverá escarificar-se a superfície ou dispô-la em degraus, por forma a assegurar uma boa ligação ao material de aterro, especialmente quando este apresente taludes com V/H igual ou superior a 4/5. Na mesma perspectiva, deverá proceder-se a uma sistemática demolição das obras de contenção existentes que não se apresentam estáveis ou prejudiquem as condições de aplicação dos materiais em aterro.

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

O teor em água dos solos, no momento da compactação, deve ser tão próximo quanto possível do teor óptimo obtido por ensaio de compactação pesada, na generalidade dos casos, ou por ensaio de compactação normal quando se trate de solos com percentagens de passados no peneiro ASTM n' 200 igual ou superior a 30%, não podendo diferir dele em mais de 1,5 pontos percentuais. Dada a importância daquele factor, é obrigatória a calibração dos dispositivos nucleares de medição, durante o controlo "in situ" para cada tipo de solos e para variações significativas do nível de humidade no solo, para o que bastará comparar resultados obtidos com o

"speedy" (reacção com carbonato de cálcio em recipiente hermético dotado de manómetro), por sua vez previamente calibrado em laboratório. No caso de erros relativos elevados (superiores a 10%), torna-se indispensável traçar uma curva de calibração para três pontos, no intervalo "teor óptimo  $\pm$  2%".

Na colocação dos solos em aterro, deve ter-se em atenção que os de pior qualidade devem ser remetidos unicamente para as camadas intermédias, melhorando sucessivamente até que, na parte superior se empreguem os que tenham melhores características. Os solos a colocar nas camadas inferiores, até cerca de 1,0 m de altura, deverão ter sensibilidade à água relativamente reduzida.

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

A construção do corpo dos aterros deverá ser coordenada com a instalação de dispositivos de drenagem externa tais como colectores e aquedutos, por forma a evitar extemporâneas e inconvenientes aberturas de valas, cuja responsabilidade caberá ao adjudicatário a menos que a fiscalização, face à especificidade de cada caso, tenha previamente autorizado a operação. Quando tal autorização não tenha sido dada, poderá a fiscalização determinar os trabalhos que entender necessários para enchimento da vala, em moldes que não comprometam minimamente a estabilidade do leito do pavimento e que serão executados a expensas do adjudicatário.

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

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

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

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

Na execução de aterros com xistos ou outros materiais com carácter evolutivo, deverá incluir-se no equipamento um cilindro pesado com "pés de carneiro", tendo em vista reduzir e homogeneizar a granulometria do material desmontado e minimizar, assim o risco de posteriores assentamentos resultantes da alteração do material aplicado em obra.

Deverão ainda ser feitos trabalhos de terraplanagem nas zonas de transição de escavação para aterro, incluindo eventuais saneamentos com substituição de solos por materiais com características para leito de pavimento, por forma a que possa ser garantida uniformidade na capacidade de suporte da infra-estrutura criada.

### 57.2.2.2 - Aterros Executados com Pedra

Quando se empregar um material rochoso satisfazendo ao especificado na execução de aterros, os vazios devem ser preenchidos com material mais fino, compactando-se por forma a obter uma camada densa.

Em princípio e salvo acordo em contrário da fiscalização, apoiado nos resultados de um troço experimental, as camadas não deverão ter espessura superior a 0,60 m sendo sempre obrigatório o espalhamento do material por recurso à técnica designada de "camada em cordão". Assim, o material será depositado cerca de 5,0 m atrás da frente da camada a regularizar. Daí, tractores de lâmina tipo D7 ou D8, arrastarão o enrocamento para a dianteira da camada, obtendo-se, deste modo, um avanço contínuo do mesmo. Esta técnica tem a vantagem de conduzir a um elevado imbricamento dos blocos de enrocamento, com o preenchimento dos vazios com o material mais fino.

No caso de alguns blocos de rocha possuírem dimensões superiores a 0,60 m, serão convenientemente distribuídos nos aterros de forma a permitirem a entrada e eficiente aplicação das suas máquinas compactadoras nos seus intervalos e de tal modo que os seus pontos mais altos fiquem a uma profundidade de leito de, pelo menos, 1 metro.

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

Em qualquer dos casos e durante a regularização da camada deve-se regar o enrocamento com uma quantidade de água igual ou superior a 25% do seu total ( $>200 \text{ l/m}^3$ ).

Em todos os casos de aterro rochosos, é obrigatória a aplicação de cilindros vibradores com carga estática por unidade de geratriz vibrante superior a 35Kg/ cm. A espessura máxima das camadas e o número das camadas e o número de passagens por camada terão sempre que ser homologadas pela fiscalização, de preferência após a execução de um aterro experimental.

### 57.2.3 – Coroamento de Aterros

A camada de coroamento de aterros terá espessura de 0,40 m quando nada se estipule em contrário no projecto e a sua execução é obrigatória desde que a estrutura do pavimento a construir seja de tipo flexível. Trata-se da camada de topo do aterro, o que determina trabalhos de regularização acrescidos com vista a consecução dos níveis de acabamento para ela estipulados. Porém, o custo destes trabalhos considera-se incluído no preço unitário para execução da camada dita "de coroamento".

No caso de aterros rochosos a camada de coroamento terá uma espessura mínima de 0,60 m e é de execução sempre obrigatória. Para espessuras iguais ou superiores a 0,80 m, deverá ser realizada a sub-camadas.

Os materiais para coroamento de aterros devem reunir as características mínimas fixadas neste caderno de encargos, sendo colocados em obra em conformidade com as disposições aplicáveis expressas no ponto 57.2.3.1, por forma a que a sua compactação relativa, referida no ensaio AASHO Modificado, seja superior a 95% quando se trate de solos com equivalente de areia inferior a 30%. No caso particular de solos incoerentes, aquele valor deve ser aumentado para 100% e é obrigatório o recurso a cilindros vibradores com um peso estático por unidade de comprimento de geratriz vibrante não inferior aos 25 Kg/cm.

#### 57.2.4 - Troços Experimentais de Compactação

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

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

## 57.2.5 - Trabalhos de Acabamento

### 57.2.5.1 - Modelação do Terreno

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

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

### 57.2.5.2 - Regularidade do Terraplano

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

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

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

### 57.2.5.3 – Empréstimos, Depósitos e Zona (s) de Estaleiro

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

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

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

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

#### 57.2.5.4 - Regularização e Revestimento de Taludes

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

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

#### 57.2.6 - Disposições Construtivas Diversas

##### 57.2.6.1 - Protecção de Estruturas

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

No caso de haver que assentar tubos de drenagem em zonas de aterro, este deverá ser previamente construído até cerca de 0,30 m acima da geratriz superior dos tubos, só então se fazendo a escavação da caixa para o seu assentamento.

##### 57.2.6.2 - Enchimentos Junto a Estruturas

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

Quando se tratar de fragmentos de rochas, ou não se façam os ensaios de campo descritos no respectivo ponto, a espessura das camadas de aterro não deverá exceder 0,20 m, medidos antes do início da compactação. Até 1 m atrás dos encontros, o enchimento será sempre feito em material granular 0/50 mm, sem pedras de dimensão superior a 65 mm.

Cada camada deve ser densificada de tal forma que a compactação relativa, referida ao ensaio AASHO modificado, seja, nos últimos 0,60m de terrapleno, de pelo menos 95%. As camadas inferiores terão uma compactação mínima de 90%. No caso de solos incoerentes, os referidos valores sobem para 100% e 95%, respectivamente.

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

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

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

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

#### 57.2.6.3 - Manuseamento de Geotexteis

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

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

Antes da execução das zonas a tratar com geotexteis e, sobretudo, quando a área a reforçar, a drenar e/ou a proteger contra contaminações, 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 pesos dos rolos;
- Tipo de ligação dos geotexteis que se propõe executar;
- Tipo e características dos equipamentos.

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

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

#### 57.2.6.4 - Execução da Camada Suprajacente

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

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

## **58 - ESTABELECIMENTO DO LEITO DO PAVIMENTO**

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

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

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

## **59 - DRENAGEM**

### **59.1 – Instalação De Aquedutos E Colectores**

#### **59.1.1 - Abertura de Valas**

A abertura de valas deverá ser executada com uma largura que permita um espaço livre mínimo, de cada lado do tubo de 0,3 m para tubos com diâmetro menor do que 1,0 m, e de 0,7 m para tubos de diâmetro maior que 1,0 m.

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

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

Se verificar-mos que o terreno no fundo da vala não tem firmeza suficiente para assentamento dos tubos, aquela será aprofundada até se encontrar terreno firme, preenchendo-se este aprofundamento com brita de diâmetro nominal da ordem dos 50 mm, bem compactada. Porém, este processo é limitado ao aprofundamento máximo de 0,50 m obrigando-se a compactar por sub-camadas a partir da espessura de 0,30 m.

Em casos especiais indicados no projecto, ou aqueles em que seria necessário proceder a aprofundamento superior a 0,50 m, os tubos serão assentes sobre soleira de betão.

#### 59.1.2 - Regras gerais para Assentamento dos Tubos

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

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

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

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

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

#### 59.1.3 - Instalação de Elementos em Betão

##### 59.1.3.1 - Generalidades

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

Quando se torne impraticável o recobrimento preconizado no parágrafo antecedente,, situação corrente em trabalhos de grande reparação que incluam a remodelação de aquedutos fora de serviço, deverá proceder-se ao envolvimento do aqueduto com um betão magro à taxa de 150 Kg de cimento por M3, numa espessura a determinar em acordo com a fiscalização e que poderá, em casos extremos, ir até ao total preenchimento da vala.

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

No assentamento, os tubos de betão serão justapostos nos topos, sendo estes ligados com argamassa de cimento ao traço de 600 Kg de cimento para 1,0 m<sup>3</sup> de areia, e as juntas assim constituídas vedadas com corda embebida na argamassa ou por qualquer outro sistema que garanta a estanquicidade necessária.

os materiais a utilizar no enchimento das valas devem ser saibros de boa qualidade ou os produtos da própria escavação se limpos, isentos de matéria orgânica e argilas e pouco sensíveis à água, não contendo, todavia, pedras com um diâmetro nominal superior a 0,10 m, na camada em contacto com os tubos.

O enchimento será executado por camadas de 0,15 a 0,20 m, bem compactadas uniformemente de ambos os lados do tubo. O envolvimento nestes moldes abrangerá a parte superior dos tubos, que serão recobertos em, pelo menos, 0,30 m. Não será permitida a passagem de máquinas ou de viaturas sobre os tubos antes de tal enchimento estar acabado.

#### 59.1.3.2 - Classes de Assentamento

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

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

Nos demais aspectos construtivos deverão ser seguidas as especificações fixadas neste caderno de encargos.

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

As tubagens colocadas sobre o terreno natural e recobertas por aterro deverão ser instaladas de tal modo que, a relação da distância do topo da conduta ao terreno natural pela largura exterior dos tubos, não seja superior a 0,7, sendo a conduta cuidadosamente assente sobre material granular adequado, que deverá preencher os moldes, previamente erguidos, no correspondente a um mínimo de 15% da sua altura. Lateralmente e até, pelo menos, 30% da altura dos tubos, aquele material deverá ser perfeitamente compactado, por camadas de espessura não superior a 0,15 m.

No caso das tubagens serem colocadas em vala, o envolvimento da conduta pelo material granular deverá ser completo e preencherá a vala até, pelo menos, 0,30m acima do topo da conduta. Aquele material de enchimento será sempre cuidadosamente compactado, por camadas de espessura não superior a 0,15m.

No caso particular de fundação em rocha, esta deverá ser sobre-escavada e regularizada com solos seleccionados, de modo a obter-se um leito com espessura de, pelo menos, 0,04m por cada metro de altura do aterro suprajacente e com um mínimo de 0,20 m, sobre o qual se procederá ao assentamento dos tubos.

Nos demais aspectos construtivos, deverão ser seguidas as especificações fixadas no presente caderno de encargos.

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

Nesta classe de assentamento, a relação da distância do topo da conduta ao terreno natural pela largura exterior dos tubos não deverá ser superior a 0,90 m. A conduta será assente com cuidado em moldagem previamente efectuada no solo, de modo a assegurar-se um perfeito contacto entre conduta e solo em, pelo menos, 10% da altura dos tubos componentes.

No caso particular de fundação em rocha, esta deverá ser sobre-escavada e regularizada com solos seleccionados, de modo a obter-se um leito com espessura de, pelo menos, 0,04m por cada metro de altura do aterro suprajacente e com um mínimo de 0,20 m, sobre o qual se procederá ao assentamento dos tubos.

Nos demais aspectos construtivos, deverão ser seguidas as especificações fixadas no presente caderno de encargos.

#### 59.1.3.3 - Terraplino Adjacente ao Tubo

Poder-se-ão utilizar os materiais escavados desde que sejam limpos, isentos de matéria orgânica e de argilas e sejam pouco sensíveis à água.

O terraplino deve ser executado por camadas horizontais, alternadamente de um e de outro lado do tubo por forma a que as cotas atingidas sejam sensivelmente iguais de ambos os lados, em espessuras por camadas que não poderão exceder os 0,25 m.

Na zona contígua ao tubo, a compactação deverá efectuar-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. A restante parte do aterro, já poderá ser compactada com cilindros de pneus proporcionando uma carga estática por roda inferior ou igual a 4 toneladas, ou com cilindros vibradores com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo 25 Kg/cm.

Em ambos os casos deverá ser atingido um grau de compactação mínimo de 95%, relativo ao ensaio Proctor normal. Dadas as limitações impostas ao equipamento na zona contígua ao tubo, a espessura da camada a compactar deverá ser ajustada por forma a viabilizar a obtenção da compacidade especificado.

#### 59.1.3.4 - Recobrimento dos Tubos

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

O espalhamento do material de aterro deverá efectuar-se de maneira simétrica relativamente à geratriz superior, camada por camada, progredindo-se de uma extremidade do tubo para a outra. De resto, será interdito qualquer processo construtivo susceptível de originar esforços assimétricos nos lados do tubo.

Em princípio, a compactação do material colocado em aterro sobre o tubo não poderá efectuar-se senão com recurso a cilindros vibradores de pequeno formato e com carga estática por unidade de comprimento de geratriz vibrante não excedendo os 10 Kg/cm. O grau de compactação mínimo a atingir deverá ser de 95% relativamente ao ensaio Proctor normal o que, desde logo, determina a necessidade de se ajustar a espessura de cada camada para valores reduzidos.

A altura mínima de aterro a executar sobre o tubo (incluindo pavimento) deverá ser obtida aplicando a expressão:

$$H_{\min} = D/10 + 0,5 \text{ m, sendo } D \text{ a abertura do tubo}$$

A altura máxima de recobrimento, para o caso específico dos "tubos arqueados", deverá ser obtida aplicando a expressão:

$$H_{\min} = 20 \times R_c/R_s, \text{ sendo } R_c \text{ o raio de curvatura das placas de canto e } R_s \text{ raio de curvatura da abóbada.}$$

## 60 – DRENAGEM INTERNA

### 60.1. - Drenos Longitudinais

#### 60.2. - Localização

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

#### 60.1.1. - Abertura de Valas

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