

# PROJETO DE EXECUÇÃO DA EXPANSÃO DA UNIDADE DE CONFINAMENTO DE RESÍDUOS DE BIGORNE

Bigorne, Lamego

## CADERNO DE ENCARGOS DOCUMENTO – II

Projeto de execução – fevereiro 2022 – Revisão 01

**Projeto de integração, arranjos exteriores e volumes para deposição de resíduos**

**Caderno de encargos**

372-PDR-PE-CE\_R01.DOCX

## PROJETO DE EXECUÇÃO

### CADERNO DE ENCARGOS

Projeto de integração, arranjos exteriores e volumes para deposição de resíduos

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	GENERALIDADES .....	8
1.1.1	Disposições aplicáveis aos produtos de construção .....	8
1.1.2	<b>Requisitos exigíveis a todos os materiais</b> .....	11
1.1.3	<b>Referências normativas</b> .....	12
1.1.4	<b>Controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos</b> .....	13
1.2	<b>PROPRIEDADES A AVALIAR E MÉTODOS DE ENSAIO</b> .....	14
1.2.1	<b>Ensaio em solos</b> .....	20
1.2.2	<b>Ensaio em agregados naturais e reciclados, e fíleres</b> .....	20
1.2.3	<b>Ensaio em ligantes betuminosos</b> .....	21
1.2.4	<b>Ensaio em misturas betuminosas</b> .....	22
1.2.5	<b>Ensaio em caldas de cimento e betões hidráulicos</b> .....	24
1.3	<b>FREQUÊNCIA DE ENSAIOS</b> .....	25
1.3.1	<b>Terraplenagem</b> .....	26
1.3.2	<b>Pavimentação</b> .....	27
1.3.3	<b>Obras de contenção</b> .....	35
1.3.4	<b>Equipamentos de sinalização e segurança</b> .....	39
	<b>CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS</b> .....	39
2	<b>TERRAPLENAGEM</b> .....	39
2.1	<b>ATERROS</b> .....	39
2.1.1	<b>Estrutura dos aterros</b> .....	39
2.1.2	<b>Critérios gerais</b> .....	40
2.1.3	<b>Tipos de materiais de aterro</b> .....	41
2.1.4	<b>Aterros com solos</b> .....	45
2.1.5	<b>Utilização de solos tratados com cal e/ou com ligantes hidráulicos em aterros com solos coerentes</b> .....	45
2.1.6	<b>Aterros em material rochoso (enrocamento)</b> .....	46
2.1.7	<b>Aterros com materiais do tipo solo-enrocamento</b> .....	46

2.1.8	Aterros zonados.....	47
2.1.9	Particularidades dos aterros com materiais evolutivos .....	47
2.1.10	Aterros técnicos.....	47
2.2	REQUISITOS GERAIS RELATIVOS AOS MATERIAIS. ....	48
2.2.1	Requisitos Gerais.....	48
2.2.2	Materiais não especificados nesta Especificação.....	48
2.2.3	Testes e Ensaios de Materiais. ....	49
2.2.4	Receção de Materiais. ....	49
2.2.5	Materiais que não atendem às condições da Especificação.....	50
2.2.6	Responsabilidade do Empreiteiro.....	50
2.3	REQUISITOS GERAIS PARA A EXECUÇÃO DAS OBRAS. ....	50
2.3.1	Condições de Execução.....	50
2.3.2	Implantação de Obra.....	51
2.3.3	Ocupação de Superfícies. ....	52
2.3.4	Desvios de Serviços. ....	52
2.3.5	Circulação e Sinalização. ....	52
2.3.6	Segurança dos Sistemas de Execução. ....	52
2.3.7	Equipamentos de Máquinas e Meios Auxiliares. ....	52
2.3.8	Instalações do estaleiro.....	53
2.4	CONDIÇÕES GERAIS RELATIVAS ÀS MEDIÇÕES.....	53
2.4.1	Condições Gerais.....	53
2.4.1.1	Despesas incluídas nos Preços. ....	54
2.5	MOVIMENTO DE TERRAS E DE RESÍDUOS.....	54
2.5.1	Condições Gerais.....	54
2.5.2	Limpeza e enchimento para regularização do terreno.....	55
2.5.3	Riscar, acabamento e refinamento de taludes, fundos e paredes de valas.	55
2.5.4	Excessos inevitáveis.....	56
2.5.5	Limpeza e limpeza do terreno.....	56
2.5.5.1	Definição.....	56
2.5.5.2	Execução.....	56
2.5.5.3	Medição e Assinatura.....	57
2.5.6	Escavação e Limpeza.....	57
2.5.6.1	Definição.....	57

<b>2.5.6.2</b>	<b>Execução.</b>	58
<b>2.5.6.3</b>	<b>Medição e Pagamento.</b>	58
<b>2.5.7</b>	<b>Escavação da Fundação.</b>	58
<b>2.5.7.1</b>	<b>Definição.</b>	58
<b>2.5.7.2</b>	<b>Execução.</b>	58
<b>2.5.7.3</b>	<b>Medição e pagamento.</b>	59
<b>2.5.8</b>	<b>Escavação em Trincheiras e Poços.</b>	59
<b>2.5.8.1</b>	<b>Definição.</b>	59
<b>2.5.8.2</b>	<b>Execução.</b>	59
<b>2.5.8.3</b>	<b>Medição e pagamento.</b>	60
<b>2.5.9</b>	<b>Escavação de Valas.</b>	60
<b>2.5.9.1</b>	<b>Definição.</b>	60
<b>2.5.9.2</b>	<b>Execução.</b>	60
<b>2.5.9.3</b>	<b>Medição e pagamento.</b>	60
<b>2.5.10</b>	<b>Transporte para Aterro Sanitário ou Local de Trabalho.</b>	61
<b>2.5.10.1</b>	<b>Definição.</b>	61
<b>2.5.10.2</b>	<b>Execução.</b>	61
<b>2.5.10.3</b>	<b>Medição e pagamento.</b>	61
<b>2.5.11</b>	<b>Movimento de Terras</b>	61
<b>2.5.11.1</b>	<b>Definição.</b>	61
<b>2.5.11.2</b>	<b>Execução.</b>	61
<b>2.5.11.3</b>	<b>Medição e pagamento.</b>	62
<b>2.5.12</b>	<b>Preenchimentos localizados.</b>	62
<b>2.5.12.1</b>	<b>Definição.</b>	62
<b>2.5.12.2</b>	<b>Execução.</b>	62
<b>2.5.12.3</b>	<b>Medição e pagamento.</b>	63
<b>2.5.13</b>	<b>Leito de material granular na vala.</b>	64
<b>2.5.13.1</b>	<b>Definição.</b>	64
<b>2.5.13.2</b>	<b>Execução.</b>	64
<b>2.5.13.3</b>	<b>Medição e pagamento.</b>	64
<b>2.5.14</b>	<b>Preenchimento selecionado na Trincheira.</b>	64
<b>2.5.14.1</b>	<b>Definição.</b>	64
<b>2.5.14.2</b>	<b>Execução.</b>	64
<b>2.5.14.3</b>	<b>Medição e pagamento.</b>	65

<b>2.6 MATERIAL DE IMPERMEABILIZAÇÃO E DRENAGEM.....</b>	<b>65</b>
<b>2.6.1 ARGILA.....</b>	<b>65</b>
<b>2.6.1.1 Definição.....</b>	<b>65</b>
<b>2.6.1.2 Materiais e execução:.....</b>	<b>65</b>
<b>2.6.1.3 Medição e pagamento. ....</b>	<b>67</b>
<b>2.6.2 GEOMEMBRANA DE POLIETILENO.....</b>	<b>67</b>
<b>2.6.2.1 Definição.....</b>	<b>67</b>
<b>2.6.2.2 Materiais e Execução.....</b>	<b>67</b>
<b>2.6.2.3 Medição e Pagamento.....</b>	<b>74</b>
<b>2.6.3 GEOTEXTIL.....</b>	<b>74</b>
<b>2.6.3.1 Definição.....</b>	<b>74</b>
<b>2.6.3.2 Materiais e execução:.....</b>	<b>75</b>
<b>2.6.3.3 Medição e Pagamento.....</b>	<b>77</b>
<b>2.6.4 BRITA, CASCALHO.....</b>	<b>77</b>
<b>2.6.4.1 Definição.....</b>	<b>77</b>
<b>2.6.4.2 Materiais e execução.....</b>	<b>78</b>
<b>2.6.4.3 Medição e pagamento.....</b>	<b>79</b>
<b>2.6.5 PREENCHIDO COM MATERIAL DE FILTRO.....</b>	<b>79</b>
<b>2.6.5.1 Definição.....</b>	<b>79</b>
<b>2.6.5.2 Execução.....</b>	<b>79</b>
<b>2.6.5.3 Medição e Pagamento.....</b>	<b>80</b>
<b>2.6.6 VALAS DE DRENAGEM.....</b>	<b>81</b>
<b>2.6.6.1 Definição.....</b>	<b>81</b>
<b>2.6.6.2 Medição e pagamento.....</b>	<b>81</b>
<b>2.7 TUBOS E ELEMENTOS AUXILIARES.....</b>	<b>81</b>
<b>2.7.1 TRINDA PARA HABITAÇÃO DE TUBOS.....</b>	<b>81</b>
<b>2.7.1.1 Definição.....</b>	<b>81</b>
<b>2.7.1.2 Execução.....</b>	<b>81</b>
<b>2.7.1.2.1 Escavações.....</b>	<b>81</b>
<b>2.7.1.2.2 Condicionamento da vala.....</b>	<b>81</b>
<b>2.7.1.2.3 Enchimento de trincheiras.....</b>	<b>82</b>
<b>2.7.1.2.4 Transporte de aterros.....</b>	<b>82</b>
<b>2.7.1.3 Medição e Pagamento.....</b>	<b>82</b>
<b>2.7.2 TUBO DE POLIETILENO.....</b>	<b>83</b>

<b>2.7.2.1 Definição.</b>	83
<b>2.7.2.2 Materiais</b>	83
<b>2.7.2.3 Execução.</b>	83
<b>2.7.2.4 Medição e pagamento.</b>	84
<b>2.7.3 CAMSHATS, SUCTS, POÇOS DE TAMPA E OBRAS COMPLEMENTARES.</b>	84
<b>2.7.3.1 Definição.</b>	84
<b>2.7.3.2 Materiais.</b>	84
<b>2.7.3.3 Execução.</b>	84
<b>2.7.3.4 Medição e pagamento.</b>	84
<b>2.7.4 BOMBA SUBMERSÍVEL.</b>	85
<b>2.7.4.1 Definição.</b>	85
<b>2.7.4.2 Materiais.</b>	85
<b>2.7.4.3 Medição e Pagamento.</b>	85
<b>2.7.5 VÁLVULAS.</b>	85
<b>2.7.5.1 Definição.</b>	85
<b>2.8 OBRAS DE MÉDIA TENSÃO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.</b>	87
<b>2.8.1 Objeto e campo de aplicação.</b>	87
<b>2.8.2 Execução de Obra.</b>	87
<b>2.8.3 Reapresentação de suportes.</b>	87
<b>2.8.4 Abertura do furo.</b>	87
<b>2.8.5 Transporte, transporte e armazenamento ao pé do buraco.</b>	89
<b>2.8.6 Fundações.</b>	89
<b>2.8.7 Materiais.</b>	89
<b>2.8.7.1 Reconhecimento e admissão de materiais.</b>	89
<b>2.8.7.2 Receção de Trabalho.</b>	90
<b>2.9 CERCA DE PERÍMETRO.</b>	90
<b>2.9.1.1 Definição</b>	90
<b>2.9.1.2 Medição e Pagamento.</b>	90
<b>2.10 MATERIAIS PARA O LEITO DO PAVIMENTO</b>	90
<b>2.10.1 Solos</b>	91
<b>2.10.2 Materiais granulares britados</b>	91
<b>2.10.3 Em solos tratados com cal e ou cimento</b>	92
<b>2.11 GEOTÊXTEIS EM TERRAPLENAGEM</b>	94

2.11.1	Disposições gerais.....	94
2.11.2	Geotêxteis com funções de separação e/ou filtro .....	95
2.11.3	Materiais a aplicar sobre os geotêxteis .....	95
2.11.4	Materiais a aplicar na camada drenante sobrejacente ao geotêxtil.....	96
3	<b>TERRAPLENAGEM - MÉTODOS CONSTRUTIVOS .....</b>	<b>96</b>
3.1	<b>ESCAVAÇÕES .....</b>	<b>96</b>
3.1.1	Disposições gerais.....	96
3.1.2	Escavação com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper) .....	98
3.1.3	Escavação com recurso a explosivos .....	98
3.2	<b>ENTIVAÇÕES E ESCORAMENTOS .....</b>	<b>100</b>
3.3	<b>TRANSPORTE DE PRODUTOS ESCAVADOS .....</b>	<b>100</b>
3.4	<b>ATERROS.....</b>	<b>101</b>
3.4.1	Disposições gerais.....	101
3.4.2	Preparação da fundação de aterros em situações particulares .....	102
3.4.3	Aterros em enrocamento ou mistura solo-enrocamento.....	104
3.4.4	Aterros zonados.....	105
3.4.5	Aterros com materiais evolutivos .....	105
3.4.6	Utilização de solos tratados na construção de aterros com solos.....	105
3.5	<b>EMPRÉSTIMOS E DEPÓSITOS.....</b>	<b>109</b>
3.6	<b>EXECUÇÃO DO LEITO DO PAVIMENTO .....</b>	<b>109</b>
3.6.1	Disposições gerais.....	109
3.6.2	Disposições específicas para camadas do leito do pavimento tratadas com cal e/ou cimento .....	111
3.7	<b>DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS PARTICULARES.....</b>	<b>116</b>
3.7.1	Geometria dos “aterros técnicos“ .....	116
3.7.2	Execução dos “aterros técnicos” .....	117
4	<b>UNIDADES DE TRABALHO NÃO INCLUÍDAS NO PRESENTE EDITAL.....</b>	<b>117</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O controlo de qualidade dos trabalhos respeitantes às empreitadas é da responsabilidade do Adjudicatário que deverá apresentar para aprovação, juntamente com o programa de trabalhos e o cronograma financeiro, um plano de garantia e controlo de qualidade, bem como o nome do responsável pela sua implementação. Este plano deverá contemplar, no mínimo, o tipo e frequência de ensaios que em seguida se discrimina.

Em todos os locais do presente caderno de encargos, onde é feita referência a especificações técnicas normalizadas, deve ser considerada a menção “ou equivalente”.

### 1.1 GENERALIDADES

#### 1.1.1 Disposições aplicáveis aos produtos de construção

##### 1.1.1.1 Obrigatoriedade da marcação CE, certificação ou homologação de produtos de construção

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

A marcação CE é obrigatória para todos os produtos de construção que satisfaçam em simultâneo os seguintes requisitos: estejam destinados a serem incorporados ou aplicados de forma permanente na empreitada, estejam colocados no mercado comunitário e relativamente aos quais existam normas harmonizadas (NH), aprovações técnicas europeias ou ainda especificações técnicas nacionais cuja referência seja publicada no Jornal Oficial da União Europeia.

Os produtos de construção relativamente aos quais não for obrigatória a marcação CE devem apresentar certificação da sua conformidade com especificações técnicas em vigor em Portugal.

Para os produtos que não possam preencher nenhuma das condições anteriores a sua aplicação na empreitada fica condicionada à respetiva homologação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

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

##### 1.1.1.2 Legislação sobre produtos

###### 1.1.1.2.1 Marcação CE

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

*Esta Diretiva, n.º 89/106/CEE do Conselho, de 21 de dezembro, foi transposta para a ordem jurídica nacional através de dois diplomas: o Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de abril, e a Portaria n.º 566/93, de 2 de junho.*

*O Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de abril, veio a ser, posteriormente, alterado pelo Decreto-Lei n.º 139/95, que transpôs para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 93/68/CE do Conselho (que modificou alguns dos artigos da DPC), de 22 de julho, e de novo alterado pelo Decreto-Lei n.º 374/98 de 24 novembro, que procedeu a alguns acertos e melhorias de redação.*

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

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

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

*Resistência mecânica e estabilidade;*

*Segurança em caso de incêndio;*

*Higiene, saúde e proteção do ambiente;*

*Segurança na utilização;*

*Proteção contra o ruído;*

*Economia de energia e isolamento térmico;*

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

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

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

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

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

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

[http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/mandatos\\_tabela](http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/mandatos_tabela) e a das ETA´s em <http://www.eota.be>.

Ou

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

#### 1.1.1.2.2 Declarações de Conformidade

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

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

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

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

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

A listagem das Normas Portuguesas encontra-se em [www.ipq.pt](http://www.ipq.pt)

#### 1.1.1.1.1 Documentos de homologação

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

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

*A homologação pode ser requerida por qualquer interessado.*

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

#### 1.1.1.2 Requisitos para aceitação dos materiais

##### 1.1.1.2.1 Para materiais cuja marcação CE seja obrigatória

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

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

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

- O Certificado:

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

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

(No caso do produto ser objeto, do sistema de avaliação da conformidade 3, o Boletim de Ensaios emitido pelo laboratório de ensaios)

- A ficha técnica do produto.

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

#### **1.1.1.2.2 Para materiais cuja marcação CE não seja obrigatória**

#### **1.1.1.2.3 Com certificação da sua conformidade com especificações técnicas em vigor em Portugal.**

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

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

#### **1.1.1.2.4 Documento de Homologação**

O Adjudicatário terá de apresentar à Fiscalização:

- O Documento de Homologação (DH) emitido pelo LNEC, estabelecendo a aptidão do produto ao uso pretendido.

ou

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

#### **1.1.2 Requisitos exigíveis a todos os materiais**

Todos os materiais a aplicar na empreitada têm de cumprir as normas e os requisitos nacionais, sempre que os houver.

O Adjudicatário observará rigorosamente as exigências estabelecidas neste caderno de encargos relativas às especificações dos materiais a empregar na Empreitada, à sua aplicação, e aos critérios para a aprovação, armazenamento, guarda e conservação dos materiais (produtos).

*Os materiais deterioráveis pela ação de agentes atmosféricos serão obrigatoriamente depositados em armazéns que ofereçam segurança e proteção contra a humidade do solo, do ambiente no local da obra e de todo o tipo de intempéries.*

*O Adjudicatário assegurará a guarda e conservação dos materiais durante o seu armazenamento e depósito não tendo direito a qualquer pagamento por prejuízos que ocorram nesses materiais, antes da Receção Provisória, sejam quais forem as circunstâncias que tenham originado tais prejuízos.*

*Serão rejeitados, removidos do estaleiro, considerados como não fornecidos e substituídos por outros que cumpram os necessários requisitos os materiais que:*

- Não cumpram o especificado neste Caderno de Encargos;*
- Sejam diferentes dos aprovados;*
- Que se deteriorem.*

*Se o Adjudicatário não proceder à remoção voluntária desses materiais, em prazo que a Fiscalização fixará de acordo com as circunstâncias, mandará o Dono da Obra efetuar a remoção para onde mais lhe convenha, sendo os custos imputados ao Adjudicatário, que não terá direito a qualquer indemnização pelo extravio ou outra aplicação que seja dada aos materiais removidos. Todos os encargos que daí advierem, quer com cargas, descargas, seguros, etc., serão unicamente da conta do Adjudicatário.*

*O Adjudicatário não poderá depositar no estaleiro, sem autorização da Fiscalização, materiais ou equipamentos que não se destinem à execução dos trabalhos da Empreitada.*

*O Adjudicatário, quando autorizado pela Fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos da sua proposta, desde que a aptidão para a utilização prevista for mantida ou melhorada e suportada em normas ou documentos normativos em vigor, e se não houver alteração, para mais, no preço.*

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

*A Fiscalização poderá, sempre que assim entender, mandar proceder a ensaios de controlo da aptidão ao uso pretendido dos materiais, desde que tenha dúvidas sobre esta aptidão ou para verificar se as características dos materiais e a sua aplicação estão de acordo com o estipulado no Projeto, bem como recolher novas amostras e mandar proceder às análises, ensaios e provas em laboratório comprovadamente certificado para o efeito em questão, a indicar pelo Adjudicatário, e previamente submetido à aprovação da Fiscalização, que exigirá o devido atestado de certificação para a finalidade específica.*

*Os encargos daí resultantes serão da conta do Adjudicatário.*

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

### **1.1.3 Referências normativas**

*O presente Caderno de Encargos inclui referências normativas não datadas, às quais se aplica a última edição da norma (incluindo as emendas). As referências normativas são citadas nos respetivos capítulos referentes CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS e MÉTODOS CONSTRUTIVOS e as normas são listadas no item 1.2 - PROPRIEDADES A AVALIAR E MÉTODOS DE ENSAIO. No que se refere às Normas Europeias constantes do acervo normativo nacional cita-se a versão portuguesa das mesmas, desde que disponível.*

No quadro 1 listam-se as Normas Europeias harmonizadas mencionadas nos vários volumes do presente Caderno de Encargos, aplicáveis aos produtos de construção para os quais é obrigatória a marcação CE, referentes à pavimentação, identifica-se o sistema de avaliação de conformidade estabelecido para os mesmos e se devem ser objeto de uma declaração e/ou de um certificado de conformidade CE emitido por um organismo notificado.

**Quadro 1 - Listagem de Normas Europeias harmonizadas referidas no capítulo V**

Referência normativa	Campo de aplicação	Sistema de avaliação de conformidade	Declaração de conformidade CE	Certificado de conformidade CE (a)
EN 12271	Revestimentos superficiais	2+	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
NP EN 12620	Agregados e fileres obtidos a partir do processamento de materiais naturais, artificiais ou reciclados para utilização em betão	2+	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
NP EN 13043	Agregados e fileres obtidos a partir do processamento de materiais naturais, artificiais ou reciclados para utilização em misturas betuminosas e tratamentos superficiais	2+	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
NP EN 13242	Agregados não ligados obtidos a partir do processamento de materiais naturais, artificiais ou reciclados para utilização em materiais tratados com ligantes hidráulicos e materiais não tratados	2+	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13108-1	Misturas do grupo betão betuminoso	2+	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13108-2	Misturas do grupo betão betuminoso para camadas delgadas	2+	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13108-7	Misturas do grupo betão betuminoso drenante	2+	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13877-3	Passadores para pavimentos em betão fabricados in situ	4	<input checked="" type="checkbox"/>	-
EN 14188-1	Produtos para selagem de juntas (a quente)	4	<input checked="" type="checkbox"/>	-
EN 14188-2	Produtos para selagem de juntas (a frio)	4	<input checked="" type="checkbox"/>	-
EN 14188-3	Produtos para selagem de juntas (prémoldados)	4	<input checked="" type="checkbox"/>	-
a – Certificado do Controlo da Produção em Fábrica (FPC)				

#### 1.1.4 Controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos

O controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos respeitantes às empreitadas é da responsabilidade do Adjudicatário que deverá apresentar para aprovação, juntamente com o programa de trabalhos e o cronograma financeiro, um plano de garantia e controlo de qualidade, bem como o nome do responsável pela sua implementação. Este plano deverá contemplar, no mínimo, o tipo e a frequência de ensaios discriminados no item 1.3 - FREQUÊNCIA DE ENSAIOS.

Os ensaios indicados são aqueles cuja realização se prevê efetuar em condições normais de desenvolvimento dos trabalhos. Na ocorrência de qualquer anomalia, ou em caso de dúvida, a Fiscalização poderá sempre

solicitar ao Adjudicatário a determinação de outras propriedades dos materiais, de outros ensaios de controlo do produto executado ou do processo de execução dos trabalhos, tendo como referência o estabelecido nos documentos normativos relevantes.

Em todo o caso, a aptidão ao uso de qualquer material deve estar demonstrado pelo respetivo produtor, devendo a Fiscalização solicitar ao Adjudicatário a correspondente informação.

Qualquer controlo por amostragem dos ensaios realizado pelo “Dono de obra” e/ou Fiscalização ou por quem a represente com competência de Fiscalização, não isenta o Adjudicatário de responsabilidade de deficiências e anomalias de construção que lhe sejam imputáveis.

Todos os encargos resultantes do controlo da qualidade de materiais, do controlo do produto executado e do controlo do processo de execução dos trabalhos consideram-se incluídos no preço unitário do trabalho correspondente.

## **1.2 PROPRIEDADES A AVALIAR E MÉTODOS DE ENSAIO**

O presente item discrimina, nos itens seguintes, as propriedades a avaliar e os respetivos métodos de ensaio no âmbito do controlo de qualidade dos trabalhos a realizar:

1.2.1 - Ensaios em solos e rochas;

1.2.2 - Ensaios em agregados naturais e reciclados, e fíleres;

1.2.3 - Ensaios em ligantes betuminosos;

1.2.4 - Ensaios em misturas betuminosas;

1.2.5 - Ensaios em caldas de cimento e betões hidráulicos.

Estes itens atualizam as referências normativas, tendo em conta o acervo normativo europeu, com exceção do item 1.2.5 – Ensaios em solos e rochas.

As Normas Europeias de produto referenciadas (das quais algumas são Normas Europeias harmonizadas) incluem diversas secções, entre as quais as secções relativas aos requisitos técnicos apropriados às diversas utilizações.

Cada tipo de requisito inclui um conjunto de propriedades a especificar de acordo com a aplicação específica ou a origem do material. Nem todas as propriedades incluídas nestas Normas são requeridas no âmbito da presente versão do Caderno de Encargos, contudo foram consideradas todas as propriedades de determinação obrigatória.

Igualmente, e no que respeita em particular às Normas Europeias harmonizadas, são requeridas algumas propriedades não constantes do Anexo ZA, ou seja, propriedades que não são alvo de marcação CE obrigatória, mas cuja avaliação se considerou relevante para a utilização prevista.

Os requisitos geométricos relativos aos produtos finais (por exemplo, misturas não ligadas para camadas granulares do pavimento) sobrepõem-se, quando aplicável, aos requisitos dos produtos que irão incorporar esses produtos finais (por exemplo, granulometria e/ou teor de finos do agregado britado de granulometria extensa).

Para cada uma das propriedades requeridas é especificada uma categoria a cumprir em função da aplicação específica ou, nos casos em que não é especificada uma categoria, é dada a indicação de que o valor deve

ser declarado. Existem, igualmente, propriedades específicas para as quais as Normas Europeias definem à partida um valor limite de aceitação/rejeição e, nesses casos, esse valor ou outro mais exigente é considerado nas respetivas rubricas. Quando uma propriedade não é requerida é utilizada a categoria “NR – Não requerido”. Nos casos em que uma dada propriedade não se aplica ao material em causa é utilizada a sigla “NA – Não aplicável”.

No que respeita aos métodos de ensaio, as Normas Europeias de produto mencionam para cada propriedade um ou mais métodos de ensaio aplicáveis. Foram selecionados os métodos de ensaio indicados nas Normas Europeias como “ensaio de referência” para a determinação da propriedade em causa.

O Quadro 2 lista as Normas Europeias de produto (incluindo as Normas Europeias harmonizadas indicadas no Quadro 1). No Quadro 3, listam-se as normas e especificações LNEC a usar.

### Quadro 2 – Listagem das Normas Europeias de produto, incluindo Normas Europeias harmonizadas

Referência normativa		Norma Europeia harmonizada
EN 12271	Surface dressing - Requirements	<input checked="" type="checkbox"/>
NP EN 12620	Agregados para betão	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 12591	Bitumen and bituminous binders – Specifications for paving grade bitumens	-
NP EN 13043	Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13108-1	Bituminous mixtures. Material specifications. Part 1: Asphalt concrete	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13108-2	Bituminous mixtures. Material specifications. Part 2: Asphalt concrete for very thin layers	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13108-7	Bituminous mixtures. Material specifications. Part 7: Porous Asphalt	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13108-8	Bituminous mixtures. Material specifications. Part 8: Reclaimed Asphalt	-
NP EN 13242	Agregados para materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13285	Unbound mixtures. Specification -	-
EN 13808	Bitumen and bituminous binders – Framework for specifying cationic bituminous emulsions	-
EN 13877-1	Concrete pavements – Part 1: Materials	-
EN 13877-2	Concrete pavements – Part 2: Functional requirements for concrete pavements	-
EN 13877-3	Concrete pavements – Part 3: Specifications for dowels to be used in concrete pavements	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13924	Bitumen and bituminous binders – Specifications for hard paving grade bitumens	-
EN 14023	Bitumen and bituminous binders – Framework specification for polymer modified bitumens	-
EN 14188-1	Joint fillers and sealants – Part 1: Specifications for hot applied sealants	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 14188-2	Joint fillers and sealants – Part 2: Specifications for cold applied sealants	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 14188-3	Joint fillers and sealants – Part 3: Specifications for preformed joint sealants	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 14227-1	Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 1: Cement bound granular mixtures	-

EN 14277-10	Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 10: Soil treated by cement	-
NP EN 12620	Agregados para betão	<input checked="" type="checkbox"/>

### Quadro 3 – Listagem das Normas Europeias e especificações LNEC a aplicar

Título	Normas Europeias e Portuguesas	Especif. LNEC
Ligante Hidráulico		
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas	NP EN 196-1	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos	NP EN 196-2	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 3: Determinação do tempo de presa e da expansibilidade	NP EN 196-3	
Métodos de ensaio de cimentos. Determinação quantitativa dos constituintes.	NP ENV 196-4	
Métodos de ensaio de pozolânicos cimentos. Parte 5: Ensaio de pozolanicidade dos cimentos	NP EN 196-5	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 6: Determinação da finura	NP EN 196-6	
Métodos de ensaio dos cimentos. Parte 7: Métodos de colheita e preparação de amostras de cimento	NP EN 196-7	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 8: Calor de hidratação. Método semi-adiabático	NP EN 196-8	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 10: Determinação do teor de crómio (VI) solúvel em água no cimento	NP EN 196-10	
Métodos de ensaio de cimentos. Parte 21: Determinação do teor em cloretos, dióxido de carbono e álcalis nos cimentos	NP EN 196-21	
Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes	NP EN 197-1	
Cimento. Parte 4: composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos de alto-forno de baixa resistência inicial	NP EN 197-4	
Cimentos. Condições de fornecimento e recepção.	NP 4435	.
Cimentos. Resistência dos cimentos ao ataque por sulfatos		E 462
Cimentos especiais		
Cimento de alvenaria. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade	NP EN 413-1	
Cimento. Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos especiais de muito baixo calor de hidratação	NP EN 14216	
Adições		
Cinzas volantes para betão. Parte 1: Definição, especificações e critérios de conformidade	NP EN 450-1	
Cinzas volantes para betão. Parte 2: Avaliação da conformidade	NP EN 450-2	
Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 1: Determinação do teor de óxido de cálcio livre	NP EN 451-1	
Métodos de ensaio de cinzas volantes. Parte 2: Determinação da finura por peneiração húmida	NP EN 451-2	
Sílica de fumo para betão. Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade	NP EN 13263-1	
Sílica de fumo para betão. Parte 2: Avaliação da conformidade	NP EN 13263-2	.
Escória granulada de alto forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade	NP EN 15167-1	

Título	Normas Europeias e Portuguesas	Especif. LNEC
Escória granulada de alto forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Avaliação da conformidade.	NP EN 15167-2	
Fíleres calcários para ligantes hidráulicos		E 466
Pozolanas para Betão	NP4220	
Agregados		
Agregados para Betão	NP EN 12620	
Agregados leves. Parte 1: Agregados leves para betão, argamassas e caldas de injeção	NP EN 13055-1	
Agregados para argamassas	NP EN 13139	
Guia para utilização de agregados em betões de ligantes hidráulicos		E 467
Guia para utilização de agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos		E 471
Agregados/Ensaio		
Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 2: Métodos de redução de amostras laboratoriais.	NP EN 932-2	
Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 3: Método e terminologia para a descrição petrográfica simplificada.	NP EN 932-3	
Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 5: Equipamento comum e calibração.	NP EN 932-5	
Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 6: Definições de repetibilidade e reprodutibilidade.	NP EN 932-6	
Ensaio das propriedades geométricas dos agregados - Parte 1: Análise granulométrica. Método de peneiração	NP EN 933-1	
Ensaio para determinação das características geométricas dos agregados. Parte 2: Determinação da distribuição granulométrica. Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas	NP EN 933-2	
Ensaio das propriedades geométricas dos agregados - Parte 3: Determinação da forma das partículas. Índice de achatamento	NP EN 933-3	
Ensaio das propriedades geométricas dos agregados - Parte 9: Determinação do teor de finos. Ensaio do azul de metileno	NP EN 933-9	
Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 3: Determinação da baridade e do volume de vazios.	NP EN 1097-3	
Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 6: Determinação da massa volúmica e da absorção de água.	NP EN 1097-6	
Água		
Água de amassadura para betão. Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico de betão	NP EN 1008	
Ataque químico do betão. Determinação da concentração de dióxido de carbono agressivo da água.	NP EN 13577	
Adjuvantes		
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Requisitos gerais	NP EN 934-1	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem	NP EN 934-2	

Título	Normas Europeias e Portuguesas	Especif. LNEC
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 3: Adjuvantes para argamassa de alvenaria. Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem	NP EN 934-3	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Adjuvantes para caldas de injeção para bainhas de pré-esforço. Parte 4: Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem.	NP EN 934-4	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 5: Adjuvantes para betão projectado. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.	NP EN 934-5	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 6: Amostragem, controlo da conformidade e avaliação da conformidade.	NP EN 934-6	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 1: Betão de referência e argamassa de referência para ensaio.	NP EN 480-1	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 2: Determinação do tempo de presa.	NP EN 480-2	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 4: Determinação da exsudação do betão	NP EN 480-4	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 6: Análise por espectrofotometria de infravermelhos	NP EN 480-6	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 10: Determinação do teor de cloretos solúveis em água.	NP EN 480-10	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 12: Determinação do teor de álcalis dos adjuvantes.	NP EN 480-12	
Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 14: Medição da susceptibilidade à corrosão do aço em betão armado pelo ensaio electroquímico potenciostático	NP EN 480-14	
<b>Betão</b>		
Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade	NP EN 206-1 e emendas	
Betões. Metodologias para prevenir reacções expansivas internas.		E 461
Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de Projeto de 50 e de 100 anos face às acções ambientais		E 464
Betões. Metodologia para estimar as propriedades de desempenho do betão que permitem satisfazer a vida útil de Projetos de estruturas de betão armado ou pré-esforçado sob as exposições ambientais XC e XS		E 465
Guia para especificação do betão de ligantes hidráulicos conforme com a NP EN 206-1.		E 477
Espaçadores para armaduras de betão armado		E 469
<b>Betão Fresco</b>		
Ensaio do betão fresco - Parte 1: Amostragem	NP EN 12350-1	
Ensaio do betão fresco - Parte 2: Ensaio de abaixamento	NP EN 12350-2	
Ensaio do betão fresco - Parte 3: Ensaio Vêbê	NP EN 12350-3	
Ensaio do betão fresco - Parte 4: Grau de Compactabilidade	NP EN 12350-4	
Ensaio do betão fresco - Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento	NP EN 12350-5	

Título	Normas Europeias e Portuguesas	Especif. LNEC
Ensaio do betão fresco - Parte 6: Massa volúmica	NP EN 12350-6	
Ensaio do betão fresco - Parte 7: Determinação do teor de ar. Métodos pressiométricos	NP EN 12350-7	
Betão endurecido		
Ensaio do betão endurecido. Parte 1: Forma, dimensões e outros requisitos para o ensaio de provetes e para os moldes	NP EN 12390-1	
Ensaio do betão endurecido. Parte 2: Execução e cura dos provetes para ensaios de resistência mecânica	NP EN 12390-2	
Ensaio do betão endurecido. Parte 3: Resistência à compressão dos provetes de ensaio	NP EN 12390-3	
Ensaio do betão endurecido. Parte 4: Resistência à compressão. Características das máquinas de ensaio	NP EN 12390-4	
Ensaio do betão endurecido. Parte 5: Resistência à flexão de provetes	NP EN 12390-5	
Ensaio do betão endurecido. Parte 6: Resistência à tracção por compressão de provetes	NP EN 12390-6	
Ensaio do betão endurecido. Parte 7: Massa Volúmica do betão endurecido	NP EN 12390-7	
Ensaio do betão endurecido. Parte 8: Profundidade de penetração da água sob pressão	NP EN 12390-8	
Betão nas estruturas		
Ensaio de betão nas estruturas. Parte 1: Carotes. Extracção, exame e ensaio à compressão	NP EN 12504-1	
Ensaio de betão nas estruturas. Parte 2: Ensaio não destrutivo. Determinação do Índice esclerométrico	NP EN 12504-2	
Ensaio de betão nas estruturas. Parte 3: Determinação da força de arranque	NP EN 12504-3	
Ensaio de betão nas estruturas. Parte 4: Determinação da velocidade de propagação dos ultras-sons	NP EN 12504-4	
Avaliação da resistência à compressão do betão nas estruturas e em produtos prefabricados	NP EN 13791	
Betões especificações LNEC de ensaios de betão		
Betões. Determinação da resistência à carbonatação		E 391
Betões. Determinação da permeabilidade ao oxigénio		E 392
Betões. Determinação da absorção de água por capilaridade		E 393
Betões. Determinação da resistência à abrasão		E 396
Betões. Determinação do módulo de elasticidade à compressão		E 397
Betões. Determinação da retracção e da expansão		E 398
Betões. Determinação da fluência em compressão.		E 399
Betões. Determinação do coeficiente de difusão dos cloretos por ensaio de migração em regime não estacionário.		E 463

Nos seguintes itens, organizados por tipos de materiais, constam quadros que listam as Normas de ensaio aplicáveis às diversas propriedades requeridas.

### 1.2.1 Ensaios em solos

Ensaio	Designação do ensaio	Referência normativa
Azmet	Determinação do valor de azul de metileno	NF P 94-068
ILA	Índices de lamelação e alongamento	BS 812
GR	Granulometria de solos	LNEC E 196
CP	Compactação pesada	LNEC E 197
CBR	Ensaio CBR	LNEC E 198
EA	Equivalente de areia	LNEC E 199
TMO	Teor em matéria orgânica	LNEC E 201
BS	Baridade "in situ": solos	LNEC E 204
CBRim	Ensaio CBR imediato (CBR sem embebição e sem sobrecarga)	NF P 94-078
PEPS	Densidade das partículas	NP 83
TA	Teor em água	NP-84
LL	Limite de liquidez	NP 143
LP	Limite de plasticidade	NP 143
ECP	Ensaio de carga com placa	Proced.LCPC

### 1.2.2 Ensaios em agregados naturais e reciclados, e fíleres

Ensaio	Designação do ensaio	Referência normativa
Aab	Determination of the affinity between aggregate and bitumen	EN 12697-11
T <sub>R&amp;B</sub>	Delta ring and ball test (ensaio de anel e bola)	EN 13179-1
	Test methods for laboratory reference density and water content – Introduction general requirements and sampling	EN 13286-1
PROCTOR	Test methods for laboratory reference density and water content – Proctor compactation	EN 13286-2
GA	Determinação da baridade seca "in situ" pelo método da garrafa de areia	LNEC E 204
R <sub>As</sub>	Reactividade álcalis-sílica	LNEC E 461
X	Teor de carbonato dos agregados finos	NP EN 196-21, secção 5
	Métodos de amostragem	NP EN 932-1
	Métodos de redução de amostras laboratoriais	NP EN 932-2
PD	Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3
	- Equipamento comum e calibração	NP EN 932-5
	Definições de repetibilidade e reprodutibilidade	NP EN 932-6
G	Análise granulométrica. Método de peneiração	NP EN 933-1
F	Teor de finos	NP EN 933-1
FM	Módulo de finura	NP EN 933-1 e NP EN12620, Anexo B

Ensaio	Designação do ensaio	Referência normativa
	Distribuição granulométrica dimensão nominal das aberturas. Peneiros de ensaio,	NP EN 933-2
FI	Índice de achatamento	NP EN 933-3
C	Percentagem de partículas esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5
SC	Percentagem de conchas nos agregados grossos	NP EN 933-7
SE	Ensaio do equivalente de areia	NP EN 933-8
MB,MB <sub>F</sub>	Ensaio do azul de metileno	NP EN 933-9
G <sub>F</sub>	Granulometria do filer (peneiração por jato de ar)	NP EN 933-10
M <sub>DE</sub>	Determinação da resistência ao desgaste (micro- Deval)	NP EN 1097-1
LA	Método de determ. da resistência à fragmentação pelo método de ensaio de Los Angeles	NP EN 1097-2, secção 5
	Determinação da baridade e do volume de vazios	NP EN 1097-3
	Determinação dos vazios do filer seco compactado	NP EN 1097-4
O	Determinação do teor de água por secagem em estufa ventilada	NP EN 1097-5
ρ <sub>ssd</sub> , WA <sub>24</sub>	Determinação da massa volúmica e da absorção de água	NP EN 1097-6
	Determinação da massa volúmica do filer. Método do picnómetro	NP EN 1097-7
PSV	Determinação do coeficiente de polimento	NP EN 1097-8
MS	Ensaio do sulfato de magnésio	NP EN 1367-2
S <sub>LA</sub>	Ensaio de ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	NP EN 1367-3
V <sub>LA</sub>	Determinação da resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5
C	Teor de iões cloro solúveis em água	NP EN 1744-1, secção 7
S	Teor total de enxofre	NP EN 1744-1, secção 11
AS	Teor de sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1, secção 12
m <sub>LPC</sub>	Contaminantes orgânicos leves	NP EN 1744-1, secção 14.2
OCth	Determinação dos componentes orgânicos, teor de húmus (constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão)	NP EN 1744-1, secção 15.1
Ocaf	Determinação dos componentes orgânicos, teor de ácido fúlvico (constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão)	NP EN 1744-1, secção 15.2
Ocar	Determinação dos componentes orgânicos, método da argamassa (constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão)	NP EN 1744-1, secção 15.3
SS	Determinação do teor de sulfuretos solúveis em água.	NP 1744-1
	Libertação de substâncias perigosas	EN 12457-4

### 1.2.3 Ensaio em ligantes betuminosos

Ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
	Sampling bituminous binders	EN 58
pp	Characterization of perceptible properties	EN 1425
P	Determination of needle penetration	EN 1426

Ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
t <sub>RAB</sub>	Determination of the softening point – Ring and Ball method	EN 1427
R	Determination of residue on sieving of bitumen emulsion and determination of storage stability by sieving	EN 1429
PI	Determination of flash and fire point – Cleveland open cup method	EN ISO 2592
I <sub>p</sub>	Penetration Index	EN 12591, Anexo A
X <sub>s</sub>	Determination of solubility	EN 12592
Fr	Determination of the Fraass breaking point	EN 12593
	Preparation of test samples	EN 12594
ν	Determination of kinematic viscosity	EN 12595
RTFOT	Determination of the resistance to hardening under influence of heat and air	EN 12607-1
s	Determination of efflux time of bitumen emulsion by the efflux viscometer	EN 12846
Sc	Determination of mixing stability with cement of bitumen emulsion	EN 12848
BV	Determination of breaking behaviour – Determination of breaking value of cationic bitumen emulsions, mineral filler method	EN 13075-1
FMT	Determination of breaking behaviour – Determination of fines mixing time of cationic bitumen emulsions	EN 13075-2
	Determination of viscosity of bitumens using a rotating spindle apparatus	EN 13302
R <sub>E</sub>	Determination of the elastic recovery of modified bitumen	EN 13398
	Determination of storage stability of modified bitumen	EN 13399
-	Determination of the tensile properties of the modified bitumen by the force ductility method	EN 13589
	Viscosímetro de Haake	Procedimento no ANEXO I.C

#### 1.2.4 Ensaios em misturas betuminosas

Ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
IRC	Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão	ASTM D1074
R <sub>c</sub>	Resistência à compressão do	ASTM D 1075
Ca	Methods for measuring the skid resistance of pavement surfaces- Side-way force coefficient routine investigation machine	BS 7941-1
Ca	GR Methods for measuring the skid resistance of pavement surfaces - Test methods for measurement of skid resistance using the Grip tester bracked wheel fixed slip device	BS 7941-2
AD-VPS	Determination of binder aggregate adhesivity by the Vialit plate shock test method	EN 12272-3
	Sampling for binder extraction	EN 12274-1
PL <sub>r</sub>	Determination of residual binder content	EN 12274-2
ECONS	Consistency	EN 12274-3
ECOES	Determination of cohesion of the mix	EN 12274-4

<b>Ensaio</b>	<b>Designação do ensaio</b>	<b>Norma ou especificação</b>
WTAT (L)	Determination of wearing	EN 12274-5
TxA (Y)	Rate of application	EN 12274-6
AT	Shaking abrasion test	EN 12274-7
	Sampling for binder extraction	EN 12274-1
S	Soluble binder content (*)	EN 12697-1
Gbm	Determination of particle size distribution	EN 12697-2
	Bitumen recovery: Rotary evaporator	EN 12697-3
m	Determination of the maximum density	EN 12697-5
	Determination of bulk density of bituminous specimen	EN 12697-6
Vc	Determination of void characteristics of bituminous specimens	EN 12697-8
Comp	Compactibility	EN 12697-10
Aab	Determination of the affinity between aggregate and bitumen	EN 12697-11
ITSR	Determination of the water sensitivity of bituminous specimens	EN 12697-12
Tm	Temperature measurement	EN 12697-13
Wc	water content	EN 12697-14
PL	Particle loss of porous asphalt specimen	EN 12697-17
D	Binder drainage	EN 12697-18
K	Permeability of specimen	EN 12697-19
WT	Wheel tracking	EN 12697-22
	Sampling	EN 12697-27
	Preparation of samples for determining binder content, water content and grading	EN 12697-28
Ddbs	Determination of the dimensions of a bituminous specimen	EN 12697-29
IC	Specimen preparation, impact compactor	EN 12697-30
M	Marshall test	EN 12697-34
Lm	Laboratory mixing	EN 12697-35
Tbp	Determination of the thickness of a bituminous pavement	EN 12697-36
	Common equipment and calibration	EN 12697-38
B	Binder content by ignition (**)	EN 12697-39
HC	In situ drainability	EN 12697-40
MTD	Profundidade da macro-textura da superfície do pavimento através da “mancha de areia”	EN 13306-1
OT	Drenabilidade do pavimento	EN 13036-3
PTV	Designação do enQualidade antiderrapante da superfície – ensaio com pêndulo	EN 13036-4
IRI	Índice de irregularidade longitudinal	EN 13036-5
ST	Irregularidade de camadas de pavimentos – ensaio com régua	EN 13036-7

Ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
TU	Irregularidade transversal e outros tipos de irregularidades, definições, métodos de avaliação e relatório	EN 13036-8
ADli	Ensaio de adesividade aglutinante - agregado	JA E P-53
IRC	Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	MIL-STD-620 A
MPD	Caracterização da textura do pavimento a partir de perfis da superfície. Parte 1: Determinação da profundidade média do perfil	NP ISO 13473-1
PERM	Permeabilidade (misturas betuminosas porosas) in situ medida com LCS	NLT 327
CP/D	Ensaio Cântabro de perda por desgaste (Efeito da água sobre a coesão de misturas betuminosas abertas)	NLT 362
(*) Aplicável a betumes não modificados.		
(**) Aplicável a betumes não modificados e modificados.		

### 1.2.5 Ensaios em caldas de cimento e betões hidráulicos

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
-	Testing hardened concrete – Part 9: Freeze/thaw resistance – Scaling	EN 12390-9
TCCc	Testing concrete in structures – Part 1: Cored specimens – Testing, examining and testing in compression	EN 12504-1
TCPsm	Concrete pavements – Part 1: Test method for the determination of the thickness of a concrete pavement by survey method	EN 13863-1
TCPc	Concrete pavements – Part 3: Test methods for the determination of the thickness of a concrete pavement from cores	EN 13863-3
CarbA	Determinação da resistência à carbonatação	LNEC E 391
CDCl	Determinação do coeficiente de difusão de cloretos	LNEC E 463
Dens	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Densidade)	NP EN 445
EFC	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Ensaio de fluidez com cone)	NP EN 445
EE	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Ensaio de exsudação)	NP EN 445
EVV	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Ensaio de variação de volume)	NP EN 445
RC-i	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Resistência à compressão, a i dias)	NP EN 445
h	Ensaio do betão fresco – Parte 2: Ensaio de abaixamento	NP EN 12350-2
TVb	Ensaio do betão fresco – Parte 3: Ensaio Vêbê	NP EN 12350-3
c	Ensaio do betão fresco – Parte 4: Grau de compactabilidade	NP EN 12350-4
VE	Ensaio do betão fresco – Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento	NP EN 12350-5
D	Ensaio do betão fresco – Parte 6: Massa volumica	NP EN 12350-6

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
Ac	Ensaio do betão fresco – Parte 7: Determinação do teor de ar – Métodos pressiométricos	NP EN 12350-7
fc	Ensaio do betão endurecido – Parte 3: Resistência à compressão dos provetes de ensaio	NP EN 12390-3
fcf	Ensaio do betão endurecido – Parte 5: Resistência à flexão de provetes	NP EN 12390-5
fct	Ensaio do betão endurecido – Parte 6: Resistência à tração por compressão de provetes	NP EN 12390-6
-	Ensaio do betão endurecido – Parte 7: Massa volúmica do betão endurecido	NP EN 12390-7
-	Ensaio do betão endurecido – Parte 8: Profundidade de penetração da água sob pressão	NP EN 12390-8
Esp	Betão autocompactável – Ensaio de espalhamento	pr EN 12350-8
FunV	Betão autocompactável – Ensaio do funil-V	pr EN 12350-9
ESIV	Ensaio sónico de integridade vertical	Procedimento LNEC
ESCH	Ensaio sónico “cross-hole”	Procedimento LNEC
Reg (3 m)	Medição da regularidade da camada com régua de 3 m	
Reg (5 m)	Medição da regularidade da camada com régua de 5 m	

### 1.3 FREQUÊNCIA DE ENSAIOS

*O Adjudicatário obriga-se a satisfazer as frequências mínimas dos ensaios indicadas nos quadros seguintes, as quais estão associadas à definição de lote adotada para cada tipo de material.*

*Para os ensaios não previstos nos quadros, deverá aplicar-se a frequência estabelecida nas especificações de Projeto.*

*As frequências dos ensaios poderão ser ajustadas pela Fiscalização sempre que tal se justifique. A frequência dos ensaios poderá ser aumentada nos casos em que se verifique qualquer desvio registado numa inspeção visual, que conduza a suspeições relativamente à heterogeneidade das características dos materiais, ou quando o valor obtido num dado ensaio se encontra perto do limite especificado.*

*A Fiscalização poderá colher amostras e mandar realizar, por conta do Adjudicatário, ensaios em laboratórios acreditados à sua escolha e, bem assim, promover as diligências necessárias para verificar se se mantêm as características dos materiais.*

*No início de cada semana serão entregues à fiscalização os boletins dos ensaios realizados na semana anterior. Os ensaios devem ser identificados pelo código de referência indicado nas listas constantes do artigo 1.2.*

*Na sequência de um ensaio que indique que o produto não está conforme para a aplicação em causa, o material em questão deve ser rejeitado e identificado como não conforme. Todas as situações de não conformidade devem ser registadas pelo Adjudicatário, o qual deve apresentar à Fiscalização um relatório de ações corretivas a empreender, que deverá incluir a investigação da causa da não conformidade (incluindo a verificação do procedimento de ensaio), que permita resolver as não conformidades registadas.*

### 1.3.1 Terraplenagem

#### 1.3.1.1 Materiais para aterros

##### 1.3.1.1.1 Solos

Código de ensaio	Nº de Ensaio	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	Por cada escavação e/ou em cada 25.000m <sup>3</sup> escavados, ou sempre que haja alteração da natureza dos solos
LL	1	
LP	1	
TMO	1	
EA	1	
CP	1	
PEAA	1	
TA (*)	3	
BS (*)	3	Por perfil em cada camada
(*) Para cada tipo de solos a aplicar em aterro deve proceder-se à calibração do gamadensímetro com recurso a estufa, ou a outro método fiável, e ao método de garrafa de areia, a fim de se evitar erros grosseiros na determinação "in situ" do teor em água e da baridade. Esta operação deve ser repetida sempre que as condições locais o aconselhem ou com uma periodicidade mínima de 1 vez por mês.		

##### 1.3.1.1.2 Geotêxteis

O Adjudicatário deverá apresentar, para cada fornecimento, um certificado do fabricante em que sejam indicadas a data e resultados de ensaios de controlo de fabrico. Após a aprovação dos geotêxteis a utilizar na obra, o empreiteiro deverá enviar, por cada fornecimento, uma amostra de cada tipo a um laboratório certificado, com o objetivo de comprovar as características constantes nos certificados dos fabricantes e previstas no C.E.

#### 1.3.1.2 Materiais para camadas de leito do pavimento

##### 1.3.1.2.1 Solos

Código de ensaio	Nº de Ensaio	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	Por cada 6 000 m <sup>2</sup> ou p/dia de trabalho
LL	1	
LP	1	
TMO	1	
EA	1	
Azmet	1	
CP	1	
CBR	1	

TA	3	Em cada 12,5 m
BS	3	
ECP	1	Em cada 2 km

### 1.3.1.2.2 Materiais Granulares

#### Definição de lote

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

- Quinhentos metros de extensão de faixa;
- A extensão construída num dia.

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote (*)
FI, Índice de achatamento	1	
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	Por cada 20 000 m <sup>2</sup> (*) (**)
SE, Equivalente de areia	1	Por lote (*)
MB, Azul de metileno	1	
LA, Los Angeles	1	Por cada 30.000 m <sup>2</sup> (*)
MDE, micro-Deval	1	
$\gamma_{ssd}$ , WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por cada 20.000 m <sup>2</sup> (*)
PROCTOR	1	
Teor de água e baridade in situ (gamadensímetro)	3	Em cada 12,5 m (***)
Régua (3 m)	1	De 25 em 25 metros (longitudinal e transversal)

(\*) A executar durante a aplicação em obra, sendo que durante a execução do armazenamento serão realizados ensaios por cada 10.000 m<sup>3</sup>.

(\*\*) A executar por lote no caso do agregado ser seixo britado.

(\*\*\*) Deve ser efetuada a calibração do gamadensímetro, tendo em conta os valores obtidos para o teor de água (por secagem em estufa ou outro método alternativo) e para a baridade seca (pelo método da garrafa de areia). Esta calibração deve ser efetuada com uma periodicidade mínima de uma vez por mês.

### 1.3.2 Pavimentação

#### 1.3.2.1 Fíleres para misturas betuminosas a quente e para betão hidráulico

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
Gfíler, Granulometria do fíler	1	Por cada 100 ton; mínimo 1 por semana
Vazios do fíler seco compactado	1	Por cada 100 ton; mínimo 1 por dia
MBF, Azul de metileno	1	Por cada 100 ton; mínimo 1 por semana

### 1.3.2.2 Ligantes betuminosos

#### Definição de lote

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

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
P, Penetração com agulha	1	1 por cada lote
t <sub>RAB</sub> , Temperatura de amolecimento	1	
b, Viscosidade aparente a 175 °C (viscosímetro de Brookfield (*) (**))	1	Por cada lote ou 200 ton (v. Brookfield); 2 por dia de normal funcionamento (v. Haake)
(*) Aplicável apenas a betumes modificados com alta percentagem de borracha		
(**) Deve ser apresentada a correlação entre a viscosidade de Brookfield e Haake, caso este último venha a ser utilizado em obra para caracterizar a viscosidade.		

Na receção em obra de ligantes betuminosos, deve ser feita uma recolha de amostras por cada tipo de ligante, com uma periodicidade mínima mensal para que sejam realizados, em laboratório acreditado externo ao Fornecedor e por conta do Adjudicatário, os ensaios identificados anteriormente.

### 1.3.2.3 Materiais para camadas granulares

#### Definição de lote

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

- Quinhentos metros de extensão de faixa;
- A extensão construída num dia.

### 1.3.2.3.1 Materiais com características de sub-base

#### 1.3.2.3.1.1 Solos selecionados

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR, Granulometria	1	Por lote
LL, Limite de liquidez	1	
LP, Limite de plasticidade	1	Por lote
EA, Equivalente de areia	1	
Azmet, Azul de metileno	1	
CP, Compactação pesada	1	Em cada 15.000 m <sup>2</sup>
CBR	1	
TA, Teor em água	3	

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
BS, Baridade "in situ"	3	Cada 12,5 m
Reg (3 m)	1	Em cada 25 m e alternado em cada faixa de rodagem

### 1.3.2.3.2 Materiais com características de base

#### 1.3.2.3.2.1 Agregado Britado de Granulometria Extensa

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote (*)
FI, Índice de achatamento	1	
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	Por cada 20 000 m <sup>2</sup> (*) (**)
SE, Equivalente de areia	1	Por lote (*)
MB, Azul de metileno	1	
LA, Los Angeles	1	Por cada 30.000 m <sup>2</sup> (*)
MDE, micro-Deval	1	
$\gamma_{ssd}$ , WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por cada 20.000 m <sup>2</sup> (*)
PROCTOR	1	
Teor de água e baridade in situ (gamadensímetro)	3	Em cada 12,5 m (***)
Régua (3 m)	1	De 25 em 25 metros (longitudinal e transversal)

(\*) A executar durante a aplicação em obra, sendo que durante a execução do armazenamento serão realizados ensaios por cada 10.000 m<sup>3</sup>.

(\*\*) A executar por lote no caso do agregado ser seixo britado.

(\*\*\*) Deve ser efetuada a calibração do gamadensímetro, tendo em conta os valores obtidos para o teor de água (por secagem em estufa ou outro método alternativo) e para a baridade seca (pelo método da garrafa de areia). Esta calibração deve ser efetuada com uma periodicidade mínima de uma vez por mês.

### 1.3.2.4 Misturas betuminosas a quente

Definição de lote conforme definido em 1.3.1.2.2.

#### 1.3.2.4.1 Camada de base

##### 1.3.2.4.1.1 AC 32 base ligante (MB)

Código de ensaio	Nº de Ensaio	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul de metileno	2	Por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	Por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro- Deval	1	Por 4 semanas de trabalho (*)
$\gamma_{ssd}$ , WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	Em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	Por lote
S, Percentagem de betume	1	
$\gamma_m$ , Baridade máxima teórica	1	
$\gamma_b$ , Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (características de superfície)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
(*) A executar por semana de trabalho no caso do agregado ser seixo britado.		

#### 1.3.2.4.1.2 AC 20 base ligante (MB)

Código de ensaio	Nº de Ensaio	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul de metileno	2	Por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	Por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro- Deval	1	Por 4 semanas de trabalho (*)
$\rho_{ssd}$ , WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	Em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	Por lote
M, Ensaio Marshall	1	
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água 2 x 4 provetes por 2 semanas de trabalho	2x4	Provetes por 2 semanas de trabalho

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
S, Percentagem de betume	1	Por lote
$\gamma_m$ , Baridade máxima teórica	1	
$\gamma_b$ , Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (características de superfície)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
(*) A executar por semana de trabalho no caso do agregado ser seixo britado.		

#### 1.3.2.4.1.3 AC 20 base ligante (MBAM)

O tipo e frequência de ensaios são os preconizados em 1.3.2.4.1.2 acrescentando-se os ensaios para determinar o módulo da mistura após colocação em obra, se a Fiscalização o exigir.

#### 1.3.2.4.2 Camada de ligação

##### 1.3.2.4.2.1 AC 20 bin ligante (MB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 1.3.2.4.1.2.

##### 1.3.2.4.2.2 AC 20 bin ligante (MBD)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul de metileno	2	Por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	Por 2 semanas de trabalho (*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro- Deval	1	Por 4 semanas de trabalho(*)
pssd, WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	Em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	Por lote
M, Ensaio Marshall	1	
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água 2 x 4 provetes por 2 semanas de trabalho	2x4	Provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	Por lote
$\gamma_m$ , Baridade máxima teórica	1	

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
$\gamma_b$ , Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (características de superfície)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
(*) A executar por semana de trabalho no caso do agregado ser seixo britado.		

#### 1.3.2.4.2.3 AC 16 bin ligante (MBAM)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 1.3.2.4.1.3.

#### 1.3.2.4.2.4 AC 14 bin ligante (BB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em em 1.3.2.4.1.2.

#### 1.3.2.4.2.5 AC 4 bin ligante (AB)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul de metileno	2	Por semana de trabalho
$\gamma_{ssd}$ , WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
G <sub>bm</sub> , Granulometria	1	Por lote
M, Ensaio Marshall	1	
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água 2 x 4 provetes por 2 semanas de trabalho	2x4	Provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	Por lote
$\gamma_m$ , Baridade máxima teórica	1	
$\gamma_b$ , Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (características de superfície)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI

#### 1.3.2.4.3 Camada de regularização

##### 1.3.2.4.3.1 AC 20 reg ligante (MB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em em 1.3.2.4.1.2.

##### 1.3.2.4.3.2 AC 20 reg ligante (MBD)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 1.3.2.4.2.2.

### 1.3.2.4.3.3 AC 14 reg ligante (BB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 1.3.2.4.2.2.

### 1.3.2.4.3.4 AC 4 reg ligante (AB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em em 1.3.2.4.2.5.

## 1.3.2.4.4 Camada de desgaste

### 1.3.2.4.4.1 AC 14 surf ligante (BB)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul de metileno	2	Por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	Por 2 semanas de trabalho (*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro- Deval	1	Por 4 semanas de trabalho (*)
PSV, Coeficiente de polimento	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
ρ <sub>ssd</sub> , WA <sub>24</sub> , Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
SBLA, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	1	Em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	Em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
G <sub>bm</sub> , Granulometria	1	Por lote
M, Ensaio Marshall	1	
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água 2 x 4 provetes por 2 semanas de trabalho	2x4	Provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	Por lote
γ <sub>m</sub> , Baridade máxima teórica	1	

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
$\gamma_b$ , Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (características de superfície)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil (*)		Em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha (*)	1	Em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico (*)	1	
CA, coeficiente de atrito (*)		Contínuo
FWD, ensaio de carga com deflectómetro de impacto (*)	1	Cada 100 metros nas vias mais solicitadas e cada 200 metros nas vias menos solicitadas
IRI, Índice de Irregularidade Longitudinal (*)		Em contínuo

(\*) Ver **Erro! A origem da referência não foi encontrada..**

#### 1.3.2.4.4.2 AC 10 surf ligante (mBBR)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, Azul de metileno	2	Por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	Por 2 semanas de trabalho (*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro- Deval	1	Por 4 semanas de trabalho (*)
PSV, Coeficiente de polimento	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
$\rho_{ssd}$ , WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
WA24, Resistência ao gelo-degelo	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo
SBLA, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	1	Em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	Em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	Por lote
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água	2*4	Por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	Por lote
$\gamma_m$ , Baridade máxima teórica	1	Por lote
$\gamma_b$ , Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	Por lote
Reg (3 m) ou IRI (características de superfície)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil (*)		Em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha (*)	1	Em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico (*)	1	
CA, coeficiente de atrito (*)		Contínuo
FWD, ensaio de carga com deflectómetro de impacto (*)	1	Cada 100 metros nas vias mais solicitadas e cada 200 metros nas vias menos solicitadas
IRI, Índice de Irregularidade Longitudinal (*)		Em contínuo

(\*) Ver **Erro! A origem da referência não foi encontrada..**

#### 1.3.2.4.4.3 AC 14 surf ligante (BBr)

O tipo e frequência de ensaios são os preconizados em 1.3.2.4.4.1.

### 1.3.3 Obras de contenção

#### 1.3.3.1 Betões de ligantes hidráulicos

Decretos-Lei aplicáveis aos betões: Decreto-lei Nº349-C/83 de 30Jul. REBAP - Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

##### 1.3.3.1.1 Controlo das Características dos Betões

Durante as betonagens serão realizados ensaios de controlo de aceitação dos betões, de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos nos quadros seguintes.

Código do ensaio	Nº de Ensaio	Período ou quantidade correspondente; critérios
A - Em sapatas, maciços de encabeçamento ou estacas		
fc, Resistência à compressão - 7 dias	1 grupo	De 3 provetes por betonagem / elemento estrutural ou por cada 30m <sup>3</sup>
fc, Resistência à compressão - 28 dias	1 grupo	De 3 provetes por betonagem / elemento estrutural ou por cada 30m <sup>3</sup>
h, Ensaio de abaixamento	1 ensaio	Em cada carro
CarbA, Resistência à carbonatação	1 grupo	Conforme especificações de Projeto
CDCI, Coeficiente de difusão de cloretos	1 grupo	Conforme especificações de Projeto
B - Em pilares e encontros		
Código do ensaio	Nº de Ensaio	Período ou quantidade correspondente; critérios
fc, Resistência à compressão - 7 dias	1 grupo	De 3 provetes por betonagem / elemento estrutural ou por cada 30m <sup>3</sup>
fc, Resistência à compressão - 28 dias	1 grupo	De 3 provetes por betonagem / elemento estrutural ou por cada 30m <sup>3</sup>
h, Ensaio de abaixamento	1 ensaio	Em cada carro
CarbA, Resistência à carbonatação	1 grupo	Conforme especificações de Projeto
CDCI, Coeficiente de difusão de cloretos	1 grupo	Conforme especificações de Projeto

Os cubos serão feitos do betão das amassaduras destinadas a serem aplicadas em obra e designadas pela Fiscalização.

Nos ensaios de consistência, realizados com o cone de ABRAMS, ou com outro método, os resultados devem satisfazer os limites da respetiva classe de consistência ou os limites para valores pretendidos do Quadro 11 da NP EN 206-1. Se as condições de colocação o permitirem, a fiscalização pode aceitar os betões que apresentem os desvios máximos constantes do Quadro 18 desta norma.

Os cubos só poderão ser fabricados na presença da Fiscalização.

Os cubos serão executados, transportados, curados e conservados de acordo com a NP EN 12350 -1.

Deverá ser organizado um registo compilador de todos os ensaios de cubos, para os diferentes tipos de betões, a fim de, em qualquer momento, se verificar o cumprimento das características estabelecidas.

Todos os cubos serão numerados na sequência normal dos números inteiros, começando em 1, seja qual for o tipo de betão ensaiado.

No cubo será gravado não só o número de ordem como também o tipo, a parte da obra a que se destina e a data do fabrico.

Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:

- Número do cubo;
- Classe de resistência;
- Classe de consistência;
- Temperatura do betão;

- *Referência da composição;*
- *Local de emprego do betão donde foi retirada a massa para fabrico do cubo;*
- *Data do fabrico;*
- *Data do ensaio;*
- *Idade;*
- *Resistência obtida no ensaio;*
- *Média da resistência dos três cubos que formam o conjunto do ensaio;*

*Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório oficial que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão ou, na falta dessa curva, segundo as seguintes relações:*

$$R\ 3/R28 = 0,40$$

$$R\ 7/R28 = 0,65$$

$$R\ 14/R28 = 0,85$$

$$R\ 90/R28 = 1,20$$

*Peso do cubo;*

*Observações.*

*Para os cubos mandados ensaiar em laboratório oficial pela Fiscalização, deverá ser preenchido, na presença da mesma, um "verbete de ensaio", do qual constará o número dos cubos, a data do fabrico, a água de amassadura, o modo de fabrico e outras indicações que se considerarem convenientes. O Adjudicatário fará acompanhar os cubos de um ofício preparado pela Fiscalização, aquando da sua entrega ao laboratório previamente aprovado.*

*Para o efeito, o Adjudicatário obriga-se a tomar as precauções necessárias para que seja observado na data prevista o ensaio e que os resultados dos mesmos sejam comunicados de imediato e diretamente à Fiscalização.*

*O controlo de aceitação será efetuado para cada tipo de elemento estrutural separadamente, segundo os critérios seguintes:*

- *número de amostras inferior a 15*

*Cada controlo de aceitação será representado por três amostras.*

*Sendo  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  a resistência das três amostras, médias das resistências dos cubos de cada amostra, e sendo  $R_{min}$  a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:*

$$R_m > (fck + 4) \text{ MPa}$$

$$R_{min} > (fck - 4) \text{ MPa}$$

*em que:*

$$R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3$$

- *número de amostras igual ou superior a 15*

Sendo  $R_1, R_2, \dots, R_n$ , a resistência das últimas  $n$  amostras consecutivas, médias das resistências dos provetes de cada amostra, e sendo  $R_{min}$  a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$$R_m \geq f_{ck} + 1.48\sigma$$

$$R_{min} \geq f_{ck} - 4$$

em que:

$\sigma$  - é o desvio padrão das resistências do conjunto de amostras.

As amostras de betão devem ser selecionadas aleatoriamente e colhidas de acordo com a EN 12350-1.

A frequência mínima de amostragem e de ensaio do betão para avaliação da conformidade deve estar de acordo com o seguinte:

para os primeiros 50 m<sup>3</sup>: 3 amostras

para os 50 m<sup>3</sup> subsequentes <sup>a)</sup>

para betão com controlo da produção certificado

1/200 m<sup>3</sup> ou 2/semana de produção – até se obterem 35 resultados

1/400 m<sup>3</sup> ou 1/semana de produção – após 35 resultados disponíveis <sup>b)</sup>

para betão sem controlo da produção certificado

1/150 m<sup>3</sup> ou 1/dia de produção

<sup>a)</sup> a amostragem deve ser distribuída pela produção e não deve ser mais de 1 amostra por cada 25 m<sup>3</sup>.

<sup>b)</sup> quando o desvio padrão dos últimos 15 resultados for superior a 1,37, a frequência de amostragem deve ser incrementada para a requerida para a produção inicial nos próximos 35 resultados de ensaio.

Adota-se o valor que conduza ao maior número de amostras para produção de betão.

Quando de uma amostra são fabricados dois ou mais provetes e o intervalo de variação dos resultados individuais do ensaio é maior que 15 % da média, estes resultados devem ser desprezados a menos que uma investigação revele que existe uma razão aceitável que justifique a eliminação de um valor de ensaio individual.

Serão conduzidos quando requerido pela fiscalização ensaios sobre cubos para determinar a resistência a compressão aos 1, 3, 7, 28, 90 e 120 dias afim de se poderem planear e controlar devidamente as várias sequências dos trabalhos (aplicação do pré-esforço, avanço dos cimbres e dos moldes, entradas em cargas, etc.).

Serão ensaiados os provetes que a Fiscalização determinar, para determinação dos módulos de elasticidade dos betões com várias idades, e para quantificar os parâmetros de retração e de fluência reais, valores essenciais para a correta execução da obra.

Para as outras propriedades, deverá seguir-se a frequência de ensaios estabelecida nas especificações de Projeto, bem como os respetivos critérios de conformidade. Caso não existam seguir-se-á o definido na NP EN 206-1

### 1.3.3.1.2 Rejeição dos Betões

No caso de a Fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões que não satisfaçam o estipulado, poderá, a seu juízo, ser estabelecido um acordo nas seguintes condições:

Proceder-se-á, por conta do Adjudicatário, a realização de ensaios não destrutivos ou a ensaios normais de provetes recolhidos em zonas que não afetem de maneira sensível a capacidade de resistência das peças seguindo nomeadamente o estabelecido na NP EN 206-1 e na EN 13791. Se os resultados obtidos forem satisfatórios a juízo da Fiscalização, a parte da obra a que digam respeito será aceite.

Se os resultados destes ensaios mostrarem, como os ensaios de controlo, características do betão inferiores às requeridas, considerar-se-ão dois casos:

- Se as características atingidas (em particular as de resistência aos esforços) se situarem acima de 80% das exigidas proceder-se-á a ensaios de carga e de comportamento da obra, por conta do Adjudicatário. Os resultados serão analisados pela Fiscalização e pelo Projetista, que em caso dos mesmos serem considerados satisfatórios, determinarão a aceitação da parte em dúvida.
- Se as características determinadas forem inferiores a 80% das exigidas, o Adjudicatário será obrigado a demolir e a reconstruir as peças deficientes, à sua conta.

Caso as características dos betões ou os valores dos recobrimentos não permitam satisfazer as exigências de durabilidade para o tempo de vida útil pretendido, o Adjudicatário poderá propor à Fiscalização a aplicação de revestimentos protetores, a qual avaliará a viabilidade da solução de reparação.

Em tudo o que lhes for aplicável adotar-se-á o tipo e a frequência de ensaios a realizar para o controlo de qualidade dos trabalhos relativos aos materiais constantes dos respetivos capítulos. Para os restantes trabalhos os ensaios a realizar serão os definidos.

#### 1.3.4 Equipamentos de sinalização e segurança

O tipo e frequência de ensaios de controlo de qualidade será definido pela Fiscalização.

## CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

### 2 TERRAPLENAGEM

#### 2.1 ATERROS

Considera-se como Fundação do Aterro o terreno sobre o qual este será construído.

##### 2.1.1 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**.

### 2.1.2 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.

### 2.1.3 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.

#### 2.1.3.1 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:  $0,8 W_{optm} \leq W_{nat} \leq 1,2 W_{optm}$

Solos coerentes:  $0,7 W_{optn} \leq W_{nat} \leq 1,4 W_{optn}$

$W_{optm}$  - teor em água ótimo referido ao ensaio de Proctor Modificado

$W_{optn}$  - 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 4), baseadas na classificação unificada de solos, contida na especificação ASTM D 2487.

**Quadro 4**

Classe	CBR (%)	Tipo de solo	Descrição	Reutilização		
				PIA	CORPO	PSA
S0	< 3	OL	Siltos orgânicos e siltos argilosos orgânicos de baixa plasticidade (1)	N	N	N
		OH	Argilas orgânicas de plasticidade média a elevada; siltos orgânicos. (2)	N	P	N
		CH	Argilas inorgânicas de plasticidade elevada; argilas gordas. (3)	N	P	N
		MH	Siltos inorgânicos; areias finas micáceas; siltos 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

Classe	CBR (%)	Tipo de solo	Descrição	Reutilização		
				PIA	CORPO	PSA
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	Siltos inorgânicos e areias muito finas; areias finas, siltosas ou argilosas; siltos argilosos de baixa plasticidade.	S	S	P
		SC	Areia argilosa; areia argilosa com cascalho. (5)	S	S	P
S3	≥ 10 a < 20	SC	Idem (5)	S	S	S
		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
S4	≥ 20 a < 40	SW	Areias bem graduadas; areias bem graduadas com cascalho.	S	S	S
		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
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

### 2.1.3.2 Solos tratados com cal e/ou cimento

#### 2.1.3.2.1 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 dos solos naturais (iniciais) e das misturas (finais), com o objetivo de proporcionar adequadas condições de traficabilidade e de colocação em obra da mistura obtida:

**Quadro 5**

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

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

#### 2.1.3.2.2 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 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.

#### 2.1.3.2.3 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.

#### 2.1.3.3 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)

LA < 45	Calcários duros
LA > 45 e $\gamma > 18 \text{ kN} / \text{m}^3$	Calcários de densidade média
$\gamma < 18 \text{ kN} / \text{m}^3$	Calcário fragmentável

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

FR < 7 e ALT < 20	Rochas argilosas pouco fragmentáveis e de degradabilidade média
FR > 7	Rochas argilosas fragmentáveis
FR < 7 e ALT > 20	Rochas argilosas pouco fragmentáveis e muito degradáveis

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

LA < 45	Rochas Siliciosas Duras
LA > 45 e FR < 7	Rochas Siliciosas de Dureza Média
FR > 7	R Rochas Siliciosas Fragmentáveis

### B - ROCHAS MAGMÁTICAS E METAMÓRFICAS

LA < 45	Rochas Duras
LA > 45 e FR < 7	Rochas de Dureza Média
FR > 7	Rochas Fragmentáveis ou alteráveis

#### NOTA:

$\gamma$  - 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.*

#### 2.1.3.4 *Materiais do tipo solo-enrocamento*

*Do ponto de vista granulométrico serão considerados materiais com características de soloenrocamento 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 (nº 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.*

#### **2.1.3.5 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.*

#### **2.1.4 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:*

- *ne*

#### **2.1.5 Utilização de solos tratados com cal e/ou com ligantes hidráulicos em aterros com solos coerentes**

*Em alternativa às regras gerais acima referidas, e quando as condições económicas e/ou ambientais do Projeto o exigirem ou aconselharem, 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 5.*

*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.*

### **2.1.6 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) definidos em 2.1.3.2, que normalmente apresentam valores de resistência à compressão simples inferior a 30 MPa.*

*No caso dos aterros de grande porte ( $H \geq 20$  m, sendo  $H$  a maior das alturas do aterro sob a plataforma) terão que ser verificadas 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) do sub-capítulo 2.1.3.2, 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 subcapítulo 2.1.3.2. 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).*

### **2.1.7 Aterros com materiais do tipo solo-enrocamento**

*Para efeitos deste Caderno de Encargos considera-se aterro com materiais do tipo solo-enrocamento todo o aterro construído com os materiais definidos em 2.1.3.3.*

*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.

#### **2.1.8 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.

Na conceção e construção destes aterros cumprir-se-ão as especificações estipuladas em 2.1, consoante o tipo de material adotado.

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.

#### **2.1.9 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 em 2.1.3.2), 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 conseqüente deformação dos pavimentos.

No capítulo referente aos métodos construtivos serão descritos os processos construtivos específicos para estes materiais.

#### **2.1.10 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.

Os materiais a utilizar na sua construção deverão satisfazer ao especificado em 2.10 – Materiais para o Leito do Pavimento e em 2.1.3.2 - Solos tratados com cal e/ou cimento. Exceção-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 referidos no Quadro 5, da página 42.

## **2.2 REQUISITOS GERAIS RELATIVOS AOS MATERIAIS.**

### **2.2.1 Requisitos Gerais.**

*Em geral, todas as prescrições relativas às condições que os materiais e o seu trabalho devem satisfazer, que constam das Instruções e Especificações das Prescrições Técnicas Gerais, que regulam a receção, transporte, manuseamento e utilização de cada um dos materiais, que são utilizados nas obras deste projeto, serão válidas.*

*Para todos os materiais envolvidos na obra, o Empreiteiro irá propor os locais de origem, fábricas ou marcas dos mesmos, para a aprovação da Direção Docente. Isto deve manifestar-se no prazo de sete (7) dias a partir da proposta, funcionando o seu silêncio como aprovação. Os materiais provêm de fábricas reconhecidas, que assegurarão o cumprimento dos fornecimentos com as especificações do presente capítulo.*

*Uma vez estabelecida a origem dos materiais, serão realizados os testes que a Direção Facultativa tem para verificar se cumprem as condições estipuladas nos artigos seguintes. O Diretor também estabelecerá o laboratório no qual os testes devem ser realizados. Quando o Diretor julgar conveniente, o Empreiteiro fornecerá amostras dos materiais propostos, a fim de realizar os ensaios pertinentes, sendo o Empreiteiro responsável por todas as despesas decorrentes dessas análises, desde que não exceda 1% do material orçamento de execução, caso em que o custo extra será pago pelo Dono de Obra.*

*O transporte, manuseio e uso dos materiais será feito de forma que suas características não sejam alteradas nem suas formas ou dimensões sofram qualquer deterioração. Os materiais serão armazenados em local e de forma que preservem suas propriedades características. A Gerência de Projetos ordenará, quando julgar conveniente, a proteção especial dos materiais que a requeiram.*

*Qualquer material que não atenda às especificações, ou tenha sido recusado, será retirado da obra imediatamente, a menos que expressamente autorizado pela Gerência de Obras.*

### **2.2.2 Materiais não especificados nesta Especificação.**

*Todos aqueles materiais que não estejam especificados nos artigos desta Especificação e sejam necessários para a execução das obras incluídas neste Projeto, serão da melhor qualidade, devendo o Empreiteiro apresentar, para aprovação do Diretor do Projeto, quantos catálogos, relatórios e certificados do fabricante são considerados necessários. Quando as informações exigidas não forem consideradas suficientes, o Gerente de Projeto pode exigir os testes apropriados para obter dados sobre a qualidade de tais materiais.*

*O Diretor de Obra pode rejeitar estes materiais, caso não reúnam, no seu entender, as condições exigidas para a devida concretização do objeto que motiva a sua utilização.*

### **2.2.3 Testes e Ensaios de Materiais.**

*Os testes, análises e testes que devem ser realizados nos materiais serão verificados no Laboratório encomendado pelo Diretor do Projeto.*

*O Empreiteiro poderá assistir às análises, ensaios e ensaios que sejam realizados, mediante autorização do Diretor do Laboratório. O número de testes a serem realizados será definido pelo Diretor do Projeto. O custo desses testes é de responsabilidade exclusiva do Empreiteiro.*

*Se as amostras cumprirem satisfatoriamente com os ensaios, as peças por elas representadas, que também cumpram as demais condições de forma, dimensões, etc., indicadas neste Caderno de Encargos ou na oferta feita pelo Empreiteiro e aceite pelo Domo de Obra, serão devidamente marcados e aceites pelo Projetista.*

*Se alguma das amostras não atender aos requisitos do teste, o Empreiteiro poderá solicitar sua substituição no número de amostras adicionais que o Diretor do Projeto julgar adequado, retiradas do mesmo lote para cada uma que falhou. Se todas as amostras adicionais satisfizerem os testes, todos os elementos representados por elas serão aceites, caso contrário, serão rejeitados.*

### **2.2.4 Receção de Materiais.**

*Os materiais não serão utilizados sem antes serem examinados e aceites pelo Diretor ou pessoa delegada, após a realização, se for o caso, dos testes e ensaios previstos nestas Especificações.*

*Em caso de não conformidade com os resultados obtidos, seja pelo Empreiteiro ou pelo Diretor de Obra, a matéria será submetida a um laboratório aprovado em acordo entre as partes, sendo obrigatória para ambas as partes a aceitação dos resultados obtidos e as conclusões formulado pelo referido laboratório.*

*Todos aqueles materiais que não atendam às condições impostas em particular, a cada um deles, nesta Especificação poderão ser descartados.*

*O Empreiteiro deverá cumprir, em qualquer caso, o que for ordenado por escrito pelo Projetista para o cumprimento das prescrições destas Especificações.*

*Quando, na opinião do Diretor de Obra, algum dos materiais a utilizar na obra não seja aceitável, deve este notificar por escrito o Empreiteiro, indicando as causas que motivaram tal decisão. Neste caso, O Empreiteiro poderá reclamar no prazo de 10 dias a contar da notificação. Quando as circunstâncias ou o estado das obras não permitirem aguardar a resolução do Dono de Obra, a Direção poderá impor ao Empreiteiro a utilização dos materiais que considere convenientes, coadjuvando-o com direito a indemnização pelos danos causados, no caso de disso a resolução seja favorável.*

*Se os materiais estiverem defeituosos, mas aceitáveis na opinião do Dono de Obra, eles serão aplicados com a redução de preço determinada pelo Dono de Obra, não havendo outra opção por parte do Empreiteiro a não ser substituí-los por outros que atendam às condições desta Especificação.*

*A receção dos materiais não exclui a responsabilidade do Empreiteiro pela sua qualidade, e manter-se-á até à receção das obras em que esses materiais tenham sido utilizados.*

### **2.2.5 Materiais que não atendem às condições da Especificação.**

*Quando, na opinião do Diretor de Obra, algum dos materiais a utilizar na obra não for aceitável, deve este notificar por escrito o Empreiteiro, indicando as causas que motivaram tal decisão. Neste caso, O Empreiteiro poderá reclamar no prazo de 10 dias a partir da notificação. Quando as circunstâncias ou o estado das obras não permitirem aguardar a resolução do Dono de Obra, a Direção poderá impor ao Empreiteiro a utilização dos materiais que julgar convenientes, assistindo-o com direito a indemnização pelos danos causados, no caso de disso a resolução seja favorável.*

*Os materiais a utilizar, defeituosos mas aceitáveis no parecer da Direção Técnica da obra, poderão ser utilizados, mas com a redução de preço que esta determinar, salvo se o Empreiteiro optar pela utilização de materiais das qualidades exigidas por este Caderno.*

### **2.2.6 Responsabilidade do Empreiteiro.**

*A aceitação dos materiais não isenta a responsabilidade do Empreiteiro quanto à sua qualidade, que subsistirá até à receção definitiva das obras em que foram utilizados.*

## **2.3 REQUISITOS GERAIS PARA A EXECUÇÃO DAS OBRAS.**

### **2.3.1 Condições de Execução.**

*Os trabalhos serão executados de acordo com as dimensões e instruções dos Planos, as prescrições contidas neste Caderno de Encargos e as ordens do Diretor dos Trabalhos, que resolverá quaisquer dúvidas que possam surgir de interpretação e/ou indefinição.*

*A ordem de execução deverá ser aprovada pelo Diretor de Obra e será compatível com os prazos estipulados.*

*Antes de iniciar qualquer obra, o Empreiteiro deverá informar o Diretor de Obra e obter a sua autorização. Independentemente das condições particulares ou específicas que se exija dos equipamentos necessários à execução dos trabalhos constantes dos artigos desta Especificação, todos os equipamentos utilizados na execução dos trabalhos devem respeitar as seguintes condições gerais:*

*- Estarão disponíveis com bastante antecedência do início da obra correspondente, para que possam ser examinados e aprovados, se for o caso, pelo Diretor de Obra.*

*- Após a aprovação de um equipamento pelo Diretor de Obra, ele deve ser mantido sempre em condições satisfatórias de funcionamento, fazendo as substituições ou reparos necessários.*

*- Se durante a execução dos trabalhos o Diretor de Obra constatar que, por alteração das condições de trabalho ou por qualquer outro motivo, o equipamento aprovado não é adequado ao fim a que se destina, deve ser substituído por outros que o sejam.*

*Durante a execução das obras, serão realizados todos os testes que o Diretor da obra considere necessários, da mesma forma que para os materiais, o Empreiteiro fornecerá às suas expensas as amostras necessárias e dará todas as facilidades necessárias.*

*O Empreiteiro disponibilizará ao Diretor da obra e aos colaboradores sob as suas ordens todo o tipo de instalações para a prática do traçado das obras, reconhecimento e ensaios dos materiais e sua preparação e para efetuar a vigilância e fiscalização da mão-de-obra. obras, a fim de verificar o cumprimento das condições estabelecidas nestas especificações, permitindo o acesso a todas as áreas de trabalho, incluindo fábricas, oficinas ou pedreiras onde se obtêm materiais ou se realizam trabalhos para as obras.*

### **2.3.2 Implantação de Obra**

*O Diretor fará o traçado geral das obras no terreno, marcando alinhamentos, cotas e todos os pontos necessários para que, com o auxílio dos Planos, o Empreiteiro possa executar devidamente as obras.*

*No prazo de 15 (quinze) dias contados da formalização do Contrato, será verificado o layout geral realizado antes da licitação, na presença do Empreiteiro ou de seu representante. A correspondente Lei de Verificação de Layout será emitida. As Atas serão submetidas ao Superior para aprovação, se for o caso.*

*O referido Ato refletirá a concordância ou discordância do layout com relação aos documentos contratuais do Projeto, referindo-se expressamente às características geométricas do layout e das obras fabris, bem como a qualquer ponto que, em caso de desacordo, possa afetar o cumprimento do Contrato, e produzirá os efeitos pertinentes quanto ao início das obras e cálculo do prazo para sua execução.*

*Os dados básicos do layout serão posteriormente verificados e ficarão registados, com as respectivas referências, em anexo ao Ato de Verificação do Layout, ao qual o Empreiteiro dará o seu consentimento, que receberá uma cópia.*

*O Empreiteiro será responsável pela conservação e guarda dos pontos, sinais e referências que se materializaram no terreno e constam do referido anexo à Ata.*

*O que constar da Lei de Verificação de Layout constituirá o layout geral da obra, ficando entendido que quaisquer outros sinais ou outros dados topográficos que, incluídos ou não no Projeto, fornecidos pelo Responsável ao Empreiteiro, não terão, para qualquer efeito, contratual.*

*O traçado das obras será realizado com base nas referências localizadas no terreno e refletidas nos Planos, deixando nele sinais ou referências adicionais, que tenham garantias suficientes de permanência para que, durante a construção, a situação possa ser corrigida em relação a eles, em planta ou altura de qualquer elemento ou parte das obras.*

*O Diretor de Obra poderá encomendar quantos layouts parciais julgar necessários durante o período de construção e em suas diferentes fases para que as obras sejam executadas de acordo com o Projeto, exceto nas partes que forem modificadas pelo Dono de Obra, que devem ser obrigatoriamente aceitos pelo Empreiteiro.*

*O Empreiteiro deverá fornecer todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos layouts detalhados que assegurem que os trabalhos sejam executados em níveis, dimensões e geometria de acordo com os Planos, dentro das tolerâncias indicadas no artigo correspondente desta Especificação.*

*Todas as despesas decorrentes do layout, a partir do momento da adjudicação das obras, serão suportadas pelo Empreiteiro, para todos os efeitos, estarão implicitamente incluídas nas restantes unidades*

de trabalho. As piquetagens devem ser aprovadas pelo Projetista, expedindo a Ata correspondente para cada uma delas.

O Projetista sistematizará regras para a verificação desses layouts e poderá sujeitar o andamento das obras aos resultados dessas verificações, o que, em nenhum caso, isentará o Empreiteiro de total responsabilidade, nem quanto à correta configuração e nivelamento das obras, nem quanto ao cumprimento de prazos parciais.

### **2.3.3 Ocupação de Superfícies.**

Toda a área em que a obra será executada será incluída no terreno disponível para o imóvel, com exceção das vias de acesso, que são de domínio público. Desta forma, não é necessário prever a ocupação temporária do terreno, uma vez que não ocorrerá.

### **2.3.4 Desvios de Serviços.**

Antes de iniciar os trabalhos, o Empreiteiro, com base nos planos e dados disponíveis, ou levantamentos realizados, deve estudar e repensar os serviços e instalações afetados no terreno, considerando a melhor forma de realizar os trabalhos de forma a não os danificar e apontando o que, ao final, considera necessário modificar.

Se o Diretor de obra concordar, solicitará às Empresas ou Organizações correspondentes as modificações dessas instalações. No entanto, se para agilizar os trabalhos as Entidades interessadas solicitarem a colaboração do Empreiteiro, este deverá prestar a assistência necessária.

### **2.3.5 Circulação e Sinalização.**

Todas as operações necessárias à execução das obras devem ser efetuadas de forma a não causarem perturbações desnecessárias ou indevidas à circulação de veículos ou aos imóveis contíguos.

A execução das obras que necessariamente e indispensavelmente requerem o corte de circulação, deve ser aprovada pelo Diretor da Obra.

As despesas que se originarem por este motivo, bem como pela sinalização das obras, serão suportadas pelo Empreiteiro.

### **2.3.6 Segurança dos Sistemas de Execução.**

O Empreiteiro, ao elaborar seu programa de trabalho e forma de execução das unidades de trabalho, deve considerar que os sistemas de execução oferecem o máximo de garantias e segurança para minimizar possíveis acidentes e danos aos benefícios e serviços - **Seguro de Responsabilidade Civil.**

### **2.3.7 Equipamentos de Máquinas e Meios Auxiliares.**

O Empreiteiro é obrigado a colocar em obra o equipamento de maquinaria e meios auxiliares que se comprometeu a contribuir no concurso ou no programa de trabalho.

*O Projetista deve aprovar os equipamentos de máquinas e meios auxiliares necessários à execução de todas as unidades de trabalho. Uma vez aceite pela Gestão do Projeto, ele será anexado ao trabalho e será necessária sua autorização expressa para que seja removido dos trabalhos.*

*O Projetista pode exigir que o Empreiteiro modifique o equipamento da máquina se julgar necessário para cumprir o Programa de Trabalho.*

*As máquinas e demais elementos de trabalho deverão estar em perfeitas condições de funcionamento e permanecerão ligados à obra durante a execução das unidades em que serão utilizados, não podendo ser retirados sem autorização do Diretor de Obra.*

### **2.3.8 Instalações do estaleiro**

*O Empreiteiro deverá apresentar ao Diretor, no prazo que constar do Plano de Trabalho, o projeto de suas instalações em que será estabelecida a localização do escritório, equipamentos, instalações de máquinas, linha de alimentação elétrica e quaisquer outros elementos necessários para o desenvolvimento normal dos trabalhos. A este respeito, você deve cumprir os requisitos legais atuais. O Projetista pode variar a situação das instalações propostas pelo Empreiteiro.*

## **2.4 CONDIÇÕES GERAIS RELATIVAS ÀS MEDIÇÕES.**

### **2.4.1 Condições Gerais.**

*Para a medição das diferentes unidades de trabalho, servirão de base as definições contidas nos Planos de Projeto, ou as modificações autorizadas pela Direção de Obra.*

*Não será pago ao Empreiteiro um volume de trabalho de qualquer tipo superior ao definido nos Planos ou nas modificações autorizadas dos mesmos, nem, se for o caso, o custo de restituição da obra às suas dimensões corretas, nem da obra que teria que realizar por ordem da Direção de Obra para corrigir qualquer defeito de execução.*

*As obras cuja forma de pagamento não esteja especificada neste Caderno de Encargos, serão pagas de acordo com os preços estabelecidos na Tabela de Preços n.º 1 e apenas no caso excepcional de que não existam, nem sejam as obras realizadas equiparáveis a qualquer a eles, os preços contraditórios apropriados serão estabelecidos pelo Diretor de Obras.*

*Todos os escoramentos, andaimes, escoramentos, dispositivos e outros meios auxiliares de construção, serão pagos pelo Empreiteiro, não pagando nenhum item especial para isso, salvo se o contrário estiver claramente indicado no Orçamento.*

*Assim como se considera incluído nos preços de las distintas unidades de obra el acondicionamento de caminhos provisórios.*

*As obras concluídas sujeitas às condições do contrato serão pagas de acordo com os preços da Tabela n.º 1 do Orçamento. Da mesma forma, as modificações do Projeto autorizadas pela Administração e as ordens dadas por escrito pelo Dono de Obra serão pagas ao Empreiteiro.*

*Em nenhum caso o Contratante terá direito a qualquer reclamação, com base na insuficiência dos preços da Tabela ou omissões no custo de qualquer um dos elementos que constituem os preços acima mencionados.*

*As obras acessórias que não estejam incluídas no Projeto, serão pagas pelo que cobrem aos preços assinalados na Tabela de Preços para as várias unidades de trabalho.*

*Se alguma obra não for executada de acordo com as condições do contrato e for, no entanto, admissível na opinião do Projetista, ela poderá ser recebida provisoriamente, se for o caso, mas o Empreiteiro será obrigado a cumprir sem qualquer direito a reclamação com a redução que o Dono de Obra aprovar, salvo no caso em que o Empreiteiro prefira a demolição a expensas suas e a refaça de acordo com as condições do contrato.*

*Em relação ao pagamento ao Empreiteiro de impostos ou taxas de qualquer natureza, serão observados os critérios estabelecidos na legislação vigente.*

*Relativamente às medições e valorização de equipamentos industriais ou instalações de construção, serão observadas as condições constantes do Contrato.*

#### **2.4.1.1 Despesas incluídas nos Preços.**

*Para além do que está especificado nas Especificações Gerais das Cláusulas Administrativas, estão incluídos nos preços unitários, no conceito de custos indiretos, todos os gastos causados pelas seguintes causas: exploração de empréstimos e pedreiras, construção de estradas de trabalho, fornecimento de água e energia elétrica, sinalização das obras e tramitação de alvarás e indenização a terceiros, ressalvadas eventuais desapropriações a serem realizadas.*

## **2.5 MOVIMENTO DE TERRAS E DE RESIDUOS.**

### **2.5.1 Condições Gerais.**

*Antes de iniciar os trabalhos de escavação, deve ser submetido à aprovação um programa de desenvolvimento dos trabalhos de escavação.*

*Não será autorizado o início de um trabalho de limpeza se as fossas de enchimento ou aterro previstas não estiverem preparadas, e se todas as operações preparatórias não tiverem sido satisfatoriamente concluídas para garantir uma boa execução.*

*Será previsto um sistema de drenagem para evitar a acumulação de água no interior da escavação.*

*Serão protegidos os elementos de serviço público que possam ser afetados pelas obras.*

*Cada escavação terá referências topográficas precisas em todas as suas fases.*

*Haverá pontos de referência fixos fora da área de trabalho, aos quais todas as leituras topográficas devem se referir.*

*A terra não se acumulará na beira das encostas.*

*O fundo da escavação será mantido sempre em boas condições para que os veículos possam circular com as medidas de segurança correspondentes.*

*A operação de carregamento será realizada com as precauções necessárias para garantir a segurança.*

*Para o transporte serão utilizados veículos adequados para o transporte do material a ser transportado, dotados dos elementos necessários para sua correta movimentação, e os elementos necessários serão dispostos em locais apropriados para evitar lama ou deterioração do público ou estradas privadas às quais se localizam.*

*Durante o transporte, o material deve ser protegido para que não haja perdas ao longo do caminho.*

*As escavações respeitarão todas as condições ambientais, e especialmente as estipuladas na Declaração de Impacto Ambiental se esta for obrigatória, sem que tal implique qualquer alteração nas condições da sua execução, medição e pagamento.*

*Os solos de escavação considerados adequados para preenchimento pelo Projeto devem ser transportados para o local de uso. Aquelas que a Direção de Obra considerar conservadas serão guardadas em área apropriada. Os restantes, excedentes ou insuficientes, deverão ser transportados para local definido pelo Dono de Obra no interior das instalações.*

*A conclusão dos taludes escavados exigirá a aprovação expressa do Diretor de Obra.*

*Durante as diferentes etapas da construção do nivelamento, as obras serão mantidas em perfeitas condições de drenagem; e as calhas e outros drenos serão executados de forma que não produzam erosão nas encostas*

*Os cavalheiros que se formam devem ter uma forma regular, superfícies lisas que favoreçam o escoamento da água e declives estáveis que impeçam qualquer colapso. Devem localizar-se nos locais indicados pelo Diretor de Obra, tendo-se o cuidado de não se arrastarem para as obras rodoviárias ou de drenagem, e para que a circulação não seja impedida pelos caminhos que tenham sido estabelecidos, nem pelo curso dos rios ou valas que estão nas proximidades da estrada.*

*O material escavado não pode ser colocado de forma a representar um perigo para as construções existentes, por pressão direta ou por sobrecarga dos aterros adjacentes.*

### **2.5.2 Limpeza e enchimento para regularização do terreno.**

*Consiste em trabalhos de escavação para retificação da superfície da plataforma de trabalho. As técnicas, tanto de escavação como de enchimento, são as das normas aplicáveis dada a natureza dos materiais.*

### **2.5.3 Riscar, acabamento e refinamento de taludes, fundos e paredes de valas.**

*Consistem nos trabalhos necessários para conseguir o acabamento geométrico de todas as superfícies de taludes, fundos e paredes de valas.*

*Na sua execução, serão atendidas as especificações contidas nas normas aplicáveis.*

*A construção de taludes, fundos e paredes de valas será realizada após a construção de ralos e obras fabris que impeçam ou dificultem a sua execução.*

*Quando a construção das obras estiver muito avançada, e o Diretor de Obra assim o mandar, a superfície dos taludes será retirada de qualquer material mole, inadequado ou instável, que não possa ser devidamente compactado ou não sirva para os fins pretendidos.*

*As lacunas resultantes serão preenchidas com materiais adequados, de acordo com as condições estabelecidas nestas prescrições.*

*Os perfis de taludes que se harmonizam com a paisagem envolvente devem ser feitos com transição gradual, tendo especial cuidado nas transições entre taludes de diferentes inclinações. Nos cruzamentos de cortes e aterros, os taludes serão adaptados para se unirem entre si e com a superfície natural do terreno, sem causar uma descontinuidade visível. Os fundos e coroas das encostas serão arredondados.*

*O acabamento dos taludes será liso, uniforme e totalmente compatível com a superfície do terreno e estradas ou autoestradas envolventes, sem grandes contrastes, adequando-se aos planos e procurando evitar danos em árvores ou outros elementos existentes, para os quais poderão ser efetuadas adaptações. ser feito. necessário. Caso, devido às condições do terreno, as inclinações indicadas nos planos não possam ser mantidas, o Diretor do Projeto definirá a inclinação a ser adotada, e ainda ordenará a construção de um muro de contenção; se necessário para a execução, serão dispostas estacas de refino, com distância entre os perfis transversais inferior a vinte metros e niveladas até milímetros conforme os planos.*

*Nas caixas entre estacas, a superfície não ultrapassará a superfície teórica por elas definida, nem cairá abaixo dela mais de três centímetros em nenhum ponto.*

*A superfície acabada não deve variar mais de quinze milímetros, quando verificada com uma régua de três metros aplicada paralela e normal ao eixo de implantação. Nem pode haver áreas capazes de reter água. As irregularidades que ultrapassem o acima referido serão corrigidas pelo Empreiteiro, de acordo com o indicado nestas prescrições.*

#### **2.5.4 Excessos inevitáveis.**

*Os excessos de trabalho que o Diretor de Obra definir por escrito como inevitáveis, serão pagos aos preços acordados para as unidades realizadas. Quando isso não for possível, serão estabelecidos os preços contraditórios adequados.*

#### **2.5.5 Limpeza e limpeza do terreno.**

##### **2.5.5.1 Definição.**

*Consiste em extrair e retirar das áreas designadas todas as árvores e arbustos, tocos, entulhos, lixo ou qualquer outro material indesejável a juízo da Direção Técnica, e em geral todos aqueles elementos cuja remoção seja necessária para a realização dos trabalhos, sejam não estão incluídos em outras unidades e estão dentro da área a ser desapropriada.*

##### **2.5.5.2 Execução.**

*O Empreiteiro deverá notificar o Diretor de obra do início de qualquer operação e este dará as normas que considerar adequadas para a sua execução e determinar a forma de disposição dos materiais obtidos, tenham ou não valor comercial.*

*A execução desta operação inclui as seguintes operações:*

- Remoção de materiais sujeitos a desobstrução.*
- Remoção dos materiais definidos pelo projeto como reutilizáveis em sua localização final.*
- Carregamento, transporte e armazenamento em local adequado, de acordo com a legislação vigente sobre materiais não reutilizáveis.*
- Licenças necessárias.*

*Não deve haver tocos ou raízes maiores que 10 cm na profundidade de escavação marcada nos planos.*

*A superfície resultante deve ser adequada para a realização de trabalhos posteriores.*

*Os materiais devem ser suficientemente picados e empilhados, de modo a facilitar o seu carregamento, consoante os meios disponíveis e as condições de transporte.*

*O percurso a realizar deve respeitar as condições de largura livre e declividades adequadas à máquina utilizada.*

*Materiais utilizáveis como madeira serão classificados e armazenados seguindo o que está marcado no projeto, caso não tenham sido elaboradas especificações expressas, as disposições serão seguidas através das instruções correspondentes da Gerência do Projeto.*

*Os elementos de serviço público que possam ser afetados pelas obras devem ser protegidos.*

*Os elementos que possam dificultar o trabalho de remoção e carregamento do entulho devem ser eliminados.*

*Os elementos que devem ser preservados intos devem ser indicados, conforme especificado no Projeto ou, na sua falta, pela Gerência do Projeto.*

*Todos os materiais considerados não reutilizáveis pelo Projeto ou, na sua falta, pela Gerência do Projeto, devem ser transferidos para um local definido pelo Dono de Obra dentro das instalações.*

*O transporte deve ser realizado em veículo adequado, dependendo do material a ser transportado, com as proteções adequadas para que não haja perdas ou poeira gerada durante o trajeto.*

### **2.5.5.3 Medição e Assinatura.**

*A medição e o pagamento serão efetuados por unidade de metro quadrado de superfície efetivamente desmatada e desmatada, medida uma vez realizada a obra, ao preço indicado na tabela de preços e que inclui o carregamento de materiais e remoção para aterro ou local de coleta. No caso das árvores, serão medidas em unidades cujo pagamento, além da remoção e carregamento, inclui o transporte até o aterro.*

## **2.5.6 Escavação e Limpeza.**

### **2.5.6.1 Definição.**

*Consiste no conjunto de operações de escavação e nivelamento do terreno do projeto, incluindo a plataforma, taludes e sarjetas, bem como as áreas de empréstimo previstas ou autorizadas, e o conseqüente transporte dos produtos retirados para o depósito ou local de utilização.*

#### **2.5.6.2 Execução.**

*Incluída nesta unidade está a escavação adicional em solos impróprios, ordenada pelo Diretor de Obras.*

*As condições de execução e o seu controlo são as previstas no artigo 320.º "Escavação do nivelamento e empréstimos" da PG-3 em vigor, salvo no que se refere à sua qualificação, considerando que a unidade de escavação é para todo o tipo de terrenos. Rocha. Do mesmo modo, incluir-se-á o disposto nos artigos 340.º "Realização e refinação da esplanada" e 341.º "Refinação de taludes" da PG-3 em vigor.*

#### **2.5.6.3 Medição e Pagamento.**

*As escavações serão pagas por metros cúbicos efetivamente executados, obtidos pela diferença entre os perfis do terreno antes e depois das operações de escavação, realizadas de acordo com os perfis teóricos que constam nas folhas do Plano.*

*Não serão considerados os excessos de escavação sobre os troços do tipo teórico, que não sejam autorizados pela Direção da obra.*

*O custo da unidade de trabalho inclui escavação, carregamento e mão de obra de conclusão.*

### **2.5.7 Escavação da Fundação.**

#### **2.5.7.1 Definição.**

*Consiste no conjunto de operações necessárias para a correta localização das obras e estruturas de alvenaria, suas fundações e valas de drenagem e outras obras similares.*

*O Empreiteiro deverá comunicar ao Diretor de Obra das obras, com a devida antecedência, o início de qualquer escavação, para que possa efetuar as medições necessárias em terreno não perturbado. O terreno natural adjacente ao da escavação não será modificado ou removido sem a autorização do Projetista.*

#### **2.5.7.2 Execução.**

*As escavações serão realizadas de forma que seu fundo tenha as dimensões em planta indicadas no Projeto.*

*A sua profundidade irá, em geral, obedecer ao indicado nos Planos, embora possa ser modificado pelo Projetista da obra, mais ou menos, conforme julgar necessário para obter uma superfície firme e limpa, nivelada ou escalonada, para garantir uma base satisfatória. As superfícies da fundação serão limpas de todo material solto, solto ou desintegrado, todas as rochas soltas ou desintegradas e estratos excessivamente finos e rachaduras e fendas serão devidamente preenchidas, o esgotamento será realizado conforme necessário.*

*No suporte de fundação, a escavação dos últimos trinta centímetros de profundidade só será realizada momentos antes da construção das fundações.*

*Em nenhum caso serão admitidas nas fundações dimensões inferiores às que constam do Projeto ou que venham a ser determinadas pelo Diretor da obra, ficando o Empreiteiro obrigado a preencher o fundo e paredes das valas e poços acabados até obter nelas a forma e dimensões exigidas com uma tolerância superior a cinco centímetros.*

O Empreiteiro deverá tomar as máximas precauções para evitar deslizamentos de terra, utilizando escoramentos adequados para este fim. Quando estes forem necessários, em nenhum caso a escavação será realizada verticalmente em profundidade equivalente a duas vezes a distância entre dois trechos horizontais do escoramento, sem haver escoramento prévio.

Os produtos de escavação serão movidos para um local de uso ou aterro à medida que forem escavados. Todos os materiais obtidos na escavação serão utilizados, na medida do possível, na formação de taludes e em outras obras incluídas no Projeto para as quais sejam úteis. Para melhor aproveitamento, o Projetista poderá ordenar a classificação, transporte e armazenamento dos materiais separadamente, de acordo com a sua posterior destinação, estando estas operações incluídas no preço da unidade de trabalho.

### **2.5.7.3 Medição e pagamento.**

As escavações serão pagas por metros cúbicos efetivamente executados, obtidos pela diferença entre os perfis do terreno antes e depois das operações de escavação, realizadas de acordo com os perfis teóricos que constam nas folhas do Plano.

Não serão considerados os excessos de escavação sobre os troços do tipo teórico, que não sejam autorizados pela Direção da obra.

O custo da unidade de trabalho inclui escavação, carregamento e mão de obra de conclusão.

### **2.5.8 Escavação em Trincheiras e Poços.**

#### **2.5.8.1 Definição.**

Consiste no conjunto de operações necessárias para abrir valas e poços. A sua execução inclui as operações de escavação, escoramento, eventual esgotamento, nivelamento e evacuação do terreno, e o consequente transporte dos produtos retirados para o armazém ou local de utilização.

#### **2.5.8.2 Execução.**

**As condições de execução e seu controlo são as previstas no artigo 321.º Escavações em trincheiras e poços do PG-3 em vigor, salvo no que se refere à sua qualificação, considerando que a unidade de escavação é para todo o tipo de terreno, incluindo rocha.**

O Empreiteiro notificará o Diretor de Obras com antecedência suficiente do início de qualquer escavação, para que ele possa realizar as medições necessárias em terreno não perturbado. O terreno natural adjacente ao da escavação não poderá ser modificado ou removido sem autorização do referido Diretor.

Uma vez lançadas as valas ou poços, o Diretor autorizará o início dos trabalhos de escavação. A escavação prosseguirá até atingir a profundidade indicada nos Planos e obter uma superfície firme e limpa, nivelada ou escalonada, conforme solicitado. No entanto, o Diretor pode modificar a referida profundidade se, atendendo às condições do terreno, o considerar necessário para assegurar uma fundação satisfatória.

O Empreiteiro fica ainda obrigado a proceder à escavação de material impróprio para a fundação, e a sua substituição por material adequado, sempre que ordenado pelo Diretor. Caso os taludes das valas ou poços, executados de acordo com os planos e ordens do Diretor, sejam instáveis e, portanto, provoquem deslizamentos de terra antes da receção final das obras, o Empreiteiro eliminará os materiais destacados.

Os fundos das escavações serão limpos de todo material solto ou solto e suas rachaduras e fendas serão preenchidas adequadamente. Da mesma forma, todas as rochas soltas ou desintegradas e estratos excessivamente finos serão removidos.

As larguras de escavação necessárias para a execução da obra devem ser aprovadas, em cada caso, pelo Diretor da obra.

As paredes de fundo e laterais das valas e poços acabados terão a forma e as dimensões exigidas nos Planos, com as modificações decorrentes dos inevitáveis excessos autorizados; e deve ser refinado para uma diferença inferior a cinco centímetros ( $\pm 5$  cm) em relação às superfícies teóricas

### **2.5.8.3 Medição e pagamento.**

As escavações serão pagas por metros cúbicos efetivamente executados, obtidos pela diferença entre os perfis do terreno antes e depois das operações de escavação, realizadas de acordo com os perfis teóricos que constam nas folhas do Plano.

Não serão considerados os excessos de escavação sobre os troços do tipo teórico, que não sejam autorizados pela Direção da obra.

O custo da unidade de trabalho inclui escavação, carregamento e mão de obra de conclusão.

## **2.5.9 Escavação de Valas.**

### **2.5.9.1 Definição.**

Haverá uma calha perimetral e outras que recebem e evacuam a água de escoamento.

### **2.5.9.2 Execução.**

As dimensões da vala estão indicadas nas folhas de Planos e Medidas. As profundidades de escavação podem ser alteradas a critério da Direção Técnica se a natureza do terreno escavado assim o aconselhar.

Os produtos obtidos da escavação poderão ser utilizados na formação de enchimentos e outras utilizações indicadas pela Direção Técnica, e serão deslocados diretamente para as áreas por esta indicadas. O material extraído em excesso poderá ser utilizado na ampliação de taludes, desde que autorizado pela direção da obra. Nenhum material escavado será descartado sem a prévia autorização do Diretor.

### **2.5.9.3 Medição e pagamento.**

As escavações serão pagas por metros cúbicos ( $m^3$ ) efetivamente executados, obtidos pela diferença entre os perfis do terreno antes e depois das operações de escavação, realizadas de acordo com os perfis teóricos que constam nas folhas do Plano.

Não serão considerados os excessos de escavação sobre os troços do tipo teórico, que não sejam autorizados pela Direção da obra.

O custo da unidade de trabalho inclui escavação, carregamento e mão de obra de conclusão.

## **2.5.10 Transporte para Aterro Sanitário ou Local de Trabalho.**

### **2.5.10.1 Definição.**

*Consiste na transferência de material de escavação ou rebaixamento, entre dois pontos da mesma obra ou para um aterro. A via a ser percorrida atenderá às condições de largura livre e inclinação adequada para as máquinas a serem utilizadas.*

### **2.5.10.2 Execução.**

*A operação de carregamento deve ser realizada com as precauções necessárias para alcançar condições de segurança suficientes.*

*O transporte deve ser realizado em veículo adequado, para que o material seja transportado, equipado com os elementos necessários para sua correta movimentação.*

*Durante o transporte, o material será protegido para que não haja perdas no caminho.*

### **2.5.10.3 Medição e pagamento.**

*O transporte de produtos de escavação, terra, rochas ou estéril, será pago por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) efetivamente executados, obtidos pela diferença entre os perfis do terreno antes e depois das operações de escavação, realizadas de acordo com os perfis teóricos que estão listados nas folhas do Plano.*

*Não serão considerados os excessos de escavação sobre os troços do tipo teórico, que não sejam autorizados pela Direção da obra.*

## **2.5.11 Movimento de Terras**

### **2.5.11.1 Definição.**

*Consiste no conjunto de operações de enchimento e nivelamento do terreno e resíduos de projeto, incluindo a plataforma, taludes e bermas, incluindo a regularização de taludes e a formação de camadas de cobertura.*

### **2.5.11.2 Execução.**

*Os materiais a serem utilizados nos aterros serão solos ou materiais locais provenientes das escavações realizadas na obra, ou de empréstimos autorizados pelo Diretor.*

*Para uso em aterros, os solos serão classificados nos seguintes tipos: solos inadequados, toleráveis e adequados. As características de cada um deles estão especificadas no artigo 330 do PG-3.*

*O âmbito de utilização de cada um destes solos será o indicado nas plantas e, na sua falta:*

- Solos adequados: serão os utilizados para o coroamento, principalmente nas áreas que serão submetidas a cargas pesadas ou variações de umidade.*
- Solos toleráveis: serão utilizados em fundações e núcleos de enchimento.*
- Solos inadequados: não podem ser utilizados em nenhum caso.*

### **2.5.11.3 Medição e pagamento.**

*O transporte de produtos de escavação, terra, rochas ou estéril, será pago por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) efetivamente executados, obtidos pela diferença entre os perfis do terreno antes e depois das operações de escavação, realizadas de acordo com os perfis teóricos que estão listados nas folhas do Plano.*

*Não serão considerados os excessos de escavação sobre os troços do tipo teórico, que não sejam autorizados pela Direção da obra.*

### **2.5.12 Preenchimentos localizados.**

#### **2.5.12.1 Definição.**

*Consiste na extensão e compactação de solos provenientes de escavações para enchimento de valas, aterros de obras fabris ou qualquer outra área cujas dimensões não permitam a utilização das mesmas máquinas com que se efetua o aterro.*

#### **2.5.12.2 Execução.**

*Na sua execução, serão observadas as prescrições contidas nas normas aplicáveis.*

*Os equipamentos de espalhamento, humedificação e compactação serão adequados para garantir a execução dos trabalhos de acordo com os requisitos deste artigo.*

#### **Preparação da superfície de assentamento de enchimentos localizados:**

*Nas áreas de alargamento ou rebrota de aterros antigos, estes serão preparados de forma a conseguir a união entre o antigo e o novo aterro e a compactação do antigo talude. As operações direcionadas para tal fim serão as indicadas pelo Diretor dos trabalhos. Se o material do antigo talude atender às condições exigidas para a área de aterro em questão, será misturado com o do novo aterro para compactação simultânea; caso contrário, o Diretor decidirá se o referido material deve ser transportado para um aterro sanitário.*

*Quando o aterro for construído em terreno onde existam correntes de água superficiais ou subalveais, a primeira será desviada e a segunda será captada e canalizada para fora da área onde o aterro será construído antes do início da execução. Esses trabalhos, que serão de natureza acessória, serão executados de acordo com as instruções do Diretor.*

*Exceto no caso de valas de drenagem, se o aterro tiver de ser construído em terreno instável, turfa ou barro mole, será assegurada a eliminação deste material ou a sua consolidação.*

#### **Extensão e compactação:**

*Os materiais de enchimento serão espalhados em camadas sucessivas de espessura uniforme e substancialmente horizontais. A espessura destas camadas será suficientemente reduzida para que, com os meios disponíveis, se obtenha o grau de compactação necessário em toda a sua espessura.*

*Quando o Diretor o autorizar, o enchimento junto às obras fabris poderá ser efetuado de forma que as camadas situadas de cada lado não fiquem ao mesmo nível. Neste caso, os materiais do lado superior não*

*poderão ser espalhados ou compactados antes de decorridos catorze (14) dias desde a conclusão da alvenaria contígua; Salvo no caso de o Diretor o autorizar, após verificar, por meio dos ensaios que considere pertinentes efetuar, o grau de resistência atingido pela obra de alvenaria. Junto às estruturas porticadas, o enchimento não se iniciará até que o lintel não esteja terminado e tenha atingido a resistência que o Diretor julgue suficiente.*

*A drenagem dos aterros adjacentes às obras de alvenaria será efetuada antes ou em simultâneo com o referido aterro, para o qual o material de drenagem será previamente armazenado de acordo com as ordens do Diretor.*

*Os materiais de cada conjunto terão características uniformes; e se não forem, essa uniformidade será alcançada misturando-os convenientemente com o meio apropriado.*

*Durante a execução das obras, a superfície das camadas deve ter a inclinação transversal necessária para garantir a evacuação das águas sem perigo de erosão.*

*Uma vez estendida a camada, ela será umedecida, se necessário. O teor de umidade ideal será determinado no local, tendo em vista as máquinas disponíveis e os resultados obtidos nos testes realizados.*

*Em casos especiais em que a humidade do material seja excessiva para atingir a compactação planeada, serão tomadas as medidas adequadas, podendo proceder-se à secagem ao ar ou adicionar e misturar materiais secos ou substâncias apropriadas, como a cal viva.*

*Uma vez alcançada a umidificação mais conveniente, prosseguirá a compactação mecânica da camada.*

*O grau de compactação a ser alcançado em cada camada dependerá de sua localização, e em nenhum caso será inferior ao dos solos adjacentes no mesmo nível. As áreas que, pela sua forma, possam reter água na sua superfície, serão corrigidas de imediato pelo Empreiteiro.*

*Os aterros localizados serão realizados quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a dois graus centígrados (2°C); o trabalho deve ser suspenso quando a temperatura cair abaixo do referido limite. A ação de todos os tipos de tráfego deve ser proibida nas camadas em execução até que sua compactação seja concluída. Se isso não for viável, o tráfego que necessariamente deve passar por cima deles será distribuído de forma que nenhum vestígio de sulcos se concentre na superfície.*

### **2.5.12.3 Medição e pagamento.**

*Os enchimentos de material ordinário serão pagos por metros cúbicos (m<sup>3</sup> efetivamente executados, obtidos pela diferença entre os perfis do terreno antes e depois das operações de escavação, realizadas de acordo com os perfis teóricos que constam das folhas do Plano.*

*Não serão considerados os excessos de escavação ou enchimento, nos troços de tipo teórico, que não sejam autorizados pela Direção da obra.*

*O custo da unidade de trabalho inclui o fornecimento e enchimento de material granulado e mão de obra para conclusão.*

### **2.5.13 Leito de material granular na vala.**

#### **2.5.13.1 Definição.**

*É definida como a camada de material localizada entre a base da escavação e o limite inferior do aterro selecionado. Consistem na execução, no fundo das valas, de um enchimento e nivelamento de material granular, para formar a base sobre a qual são colocados os tubos.*

#### **2.5.13.2 Execução.**

*A execução do leito de material granular inclui as seguintes operações:*

- Preparação da superfície onde será espalhado.*
- Aquisição, extensão, umedecimento e compactação do material.*

*O espalhamento, umidificação, compactação e ajuda de equipamentos de mão-de-obra comuns devem ser aprovados pelo Diretor e devem ser mantidos sempre em condições de trabalho satisfatórias.*

*Em princípio, a espessura de cada camada não ultrapassará trinta centímetros após a compactação.*

*Uma vez estendida a camada e alcançada a umidificação mais conveniente, o material será compactado e não terminará até atingir noventa e sete por cento do máximo obtido no teste de Proctor Modificado, conforme Normas Aplicáveis*

*Os materiais serão agregados naturais ou triturados, isentos de argila e matérias estranhas.*

*O diâmetro máximo dos agregados do leito de areia deve ser de três milímetros.*

#### **2.5.13.3 Medição e pagamento.**

*Os enchimentos de material granular serão pagos ao metro cúbico efetivamente executados, obtidos por diferença entre os perfis do terreno antes e depois das operações de escavação, realizadas de acordo com os perfis teóricos que constam das folhas do Plano.*

*Não serão considerados os excessos de escavação ou enchimento, nos troços de tipo teórico, que não sejam autorizados pela direção da obra.*

*O custo da unidade de trabalho inclui o fornecimento e enchimento de material granulado e mão de obra para conclusão.*

### **2.5.14 Preenchimento selecionado na Trincheira.**

#### **2.5.14.1 Definição.**

*É definido como o material selecionado com o qual os tubos devem ser cobertos.*

#### **2.5.14.2 Execução.**

*Os tubos serão cobertos com uma camada de preenchimento selecionado, com a espessura indicada nas plantas. A compactação do aterro começará em ambos os lados da conduta até à altura do aterro selecionado.*

*O material da escavação será utilizado, após a remoção de partículas com diâmetro superior a cinco centímetros. Também deverá ser retirada a matéria orgânica.*

### **2.5.14.3 Medição e pagamento.**

*Os enchimentos de material selecionado serão pagos por metros cúbicos efetivamente executados, obtidos por diferença entre os perfis do terreno antes e depois das operações de escavação, efetuadas de acordo com os perfis teóricos que constam das folhas do Plano.*

*Não serão considerados os excessos de escavação ou enchimento, nos troços de tipo teórico, que não sejam autorizados pela direção da obra.*

*O custo da unidade de trabalho inclui o fornecimento e enchimento de material granulado e mão de obra para conclusão.*

## **2.6 MATERIAL DE IMPERMEABILIZAÇÃO E DRENAGEM.**

### **2.6.1 ARGILA.**

#### **2.6.1.1 Definição.**

*A argila é usada como material para formar camadas impermeabilizantes minerais naturais.*

#### **2.6.1.2 Materiais e execução:**

*As argilas utilizadas para impermeabilização devem atender, no mínimo, às seguintes condições:*

- Densidade: será superior a 1.500 kg/m<sup>3</sup>, em peso seco.*
- Permeabilidade: o índice de permeabilidade (K) será menor que 0,5\*10<sup>-9</sup> m/s, ou menor quando estabelecido nos planos e orçamento, compactado a uma densidade igual a 95% do teste de Proctor modificado.*
- Composição: o teor equivalente de argila será superior a 35%, com um teor de material ligante superior a 15% em peso.*
- Índice de plasticidade: superior a 35%.*

### **CONTROLES E TESTES.**

*Será verificado que ao compactar cada camada, ela atende às condições de densidade.*

*Definido:*

*- Muito. Material que entra em cinco mil metros quadrados de camada, com exceção das faixas de borda de dois metros de largura. Se a fração diária for superior a cinco mil metros quadrados e inferior ao dobro, serão formados dois lotes. Em cada lote, os testes definidos nas características técnicas serão realizados de acordo com as normas de teste e com as tolerâncias de aceitação especificadas:*

- 1. Pedaçoes de argila, segundo as Normas Aplicáveis não ultrapassarão o percentual de 0,5%.*
- 2. Multas que passam pela peneira 0,080, conforme Normas Aplicáveis percentual não superior a 3,5%.*
- 3. Compostos de enxofre de acordo com as Normas Aplicáveis percentual não superior a 1,5%.*
- 4. Adsorção de água. O coeficiente de adsorção de água é definido como o produto da densidade de pilha pela percentagem de adsorção de água em peso, após 24 horas de imersão de uma amostra*

seca, determinado de acordo com o método de ensaio ASTM-C-27, aplicando-se apenas à argila expandida retido pela peneira 3.2 das Normas Aplicáveis: não ultrapassará o percentual de 18%.

- *Amostra. Conjunto de cinco unidades, retiradas aleatoriamente da área definida como lote. Em cada uma dessas unidades serão realizados testes em:*

*1 Humidade*

*2 Densidade.*

- *Listras de borda. Em cada uma das faixas laterais de dois metros de largura, adjacentes ao LOTE previamente definido, será definido um ponto a cada cem metros. O conjunto desses pontos será considerado uma amostra independente do anterior, e em cada um deles serão realizados testes de:*

*1 Humidade.*

*2 Densidade.*

- *Além disso, o teste de permeabilidade será realizado pelo menos uma vez para cada lote. Um teste adicional será realizado cada vez que for observada uma variação na aparência da argila adicionada.*

- *Antes do início das obras, serão realizados testes de permeabilidade em pelo menos três amostras de argila retiradas da pedreira e que sejam representativas de todo o material a ser utilizado na obra.*

- *Para além ou em alternativa ao referido sistema de controlo, poderá ser estabelecido o sistema de controlo do procedimento de execução, caso o Projetista o considere mais eficaz, devido às características especiais de uma determinada obra. Para isso, a espessura da camada, o número de passadas e os equipamentos a serem utilizados serão estabelecidos antes do início da execução, monitorando posteriormente seu cumprimento por meio de inspeções periódicas.*

### **Análise de resultados.**

*As densidades secas obtidas na camada compactada devem ser iguais ou superiores às especificadas em cada um dos pontos ensaiados. No entanto, dentro de uma AMOSTRA, serão admitidos resultados individuais até 2% inferiores aos exigidos, desde que a média aritmética da AMOSTRA como um todo seja igual ou superior ao valor estabelecido.*

*Caso o controle do procedimento tenha sido adotado, as verificações da espessura, número de passadas e identificação do equipamento de compactação devem ser favoráveis.*

### **Controle geométrico.**

*Os níveis de piquetagem serão verificados com uma haste a cada vinte metros mais os pontos singulares, colocando estacas de nível de até centímetros*

*A partir dos pontos estabelecidos, verificar-se-á se aparecem desigualdades, aplicar-se-á a regra dos três metros onde se suspeitar de variações superiores às toleráveis, entendendo-se como tal, as variações não cumulativas entre leituras de cinco centímetros e três centímetros nas áreas dos frascos.*

*Esta camada de impermeabilização do fundo e dos taludes interiores da bacia será formada por uma base argilosa de 0,5 m de espessura e será compactada em camadas até atingir uma densidade de 1,8 t/m<sup>3</sup> da seguinte forma:*

- Colocação da primeira camada de 25 cm com paver e posterior compactação com rolo vibratório com pé de cabra, fazendo 3 passadas, atingindo densidade de 1,8 kg/dm<sup>3</sup>.

- Colocação de uma segunda camada de mesma espessura da anterior e realizada por meio de compactação de rolos vibratórios, realizando 3 passadas, atingindo densidade de 1,8 kg/dm<sup>3</sup>.

Alguns passes devem ser dados no final sem aplicar vibração para corrigir as perturbações da superfície causadas pela vibração e selar a superfície.

A superfície final deve ser contínua e regular, sem cavidades, fissuras, pontas ou arestas, livre de pedrinhas e saliências.

Não deve haver elementos isolados cuja granulometria seja superior a 2 mm.

### **2.6.1.3 Medição e pagamento.**

Serão medidos e pagos por metros cúbicos efetivamente executados, medidos no terreno, pela diferença entre os perfis tirados antes e depois da compactação (não será pago o amplo envelope que poderia ser executado como método de instalação).

O custo da unidade inclui a aquisição do material na pedreira, o transporte do material até o canteiro de obras, ampliação, irrigação, compactação dos materiais e refinamento da superfície resultante, totalmente acabada.

## **2.6.2 GEOMEMBRANA DE POLIETILENO.**

### **2.6.2.1 Definição.**

Esta unidade consiste na extensão de uma camada de polietileno de alta densidade (HPDE ou PEAD), para a impermeabilização do fundo e laterais da bacia de derramamento, ou a impermeabilização do rejeito, ou ações em áreas e arranjos singulares, conforme indicar nos planos.

### **2.6.2.2 Materiais e Execução.**

#### **MATERIAIS**

A geomembrana deve ser de polietileno homogêneo de alta densidade. As características mínimas a serem exigidas das chapas de PEAD (GMB) serão as definidas na Normas Aplicáveis, tanto para chapas lisas como rugosas.

A membrana de polietileno de alta densidade com 1,5 mm de espessura deve atender às seguintes propriedades:

PROPIEDAD	ENSAYO s/UNE	VALOR
Espesor nominal (mm)	UNE 53-221	1.5
Índice de fluidez (g/10 min)	UNE 53-200	≤ 0,1
Densidad (g/cm³)	UNE 53-020	≥ 0,945
Resistencia a la tracción	UNE 104-300	
Resistencia a rotura (N/mm)		42
Alargamiento a rotura (%)		> 700
Esfuerzo límite elástico (N/mm)		28
Alargamiento límite elástico (%)		10
Resistencia al desgarro (N)	UNE 104-300	210
Contenido en Negro Carbono (%)	ASTM D-4218	2-3
Dispersión Negro Carbono (A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub> )	UNE 53-131	≤ 4
Coefficiente Dilatación Térmica Lineal (cm/cm °C)	ASTM D-696	< 2 x 10 <sup>-4</sup>
Estabilidad dimensional (%)	UNE 104-300	± 2
Resistencia a perforación (N)	UNE 104-300	490
Resistencia ESCR (h)	ASTM D-1693 ASTM D-5397	≥ 1500 200
Doblado a baja temperatura (%)	UNE 104-300	pasa
Absorción de agua (%)	UNE 53-028	≤ 0,1

Quanto às membranas de PEAD com 2 mm de espessura, elas devem atender às seguintes propriedades:

Características mínimas a exigir a la geomembrana de 2 mm de espesor

Parámetro	Unidad	Valor mínimo	Apartado Norma UNE 104300
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0.948±0.004	4.1
Espesor nominal mínimo	mm	2.0	4.2
Tolerancia de espesor		±10 % del nominal	
Variación máxima del espesor en la zona lateral de la lámina (60 mm del borde)	mm	0.15	
Tolerancia en la anchura		±1% de la nominal	4.3
Variación máxima del ancho a lo largo del rollo	mm	15	
Dureza Shore D	°Shore D	60 ± 5	4.4
Contenido en:			
- Negro de carbono	%	2.5±0.5	
- Cenizas	%	= 0.05	4.5
Dispersión del negro de carbono	-	= 4. Mejor que fotografía A	4.6
Índice de fluidez	g/10 min	< 0.5	4.7
Doblado a bajas temperaturas	-	Sin grietas	4.8
Resistencia a la percusión	-	Sin pérdida estanqueidad	4.9
Resistencia a la tracción (1)	Mpa	= 25	4.10
Alargamiento a la rotura (1)	%	= 700	
Esfuerzo en el punto de fluencia (1)	Mpa	= 17	
Alargamiento en el punto de fluencia (1)	%	= 17	
Resistencia a la perforación (2)	N/mm	= 400	4.11
Recorrido del percutor antes de la perforación (2)	mm	= 10	
Envejecimiento artificial acelerado			4.12
Variación de alargamiento en rotura (1)	%	= 15	4.10
Resistencia al desgarro (1)	N/mm	= 140	4.13
Comportamiento al calor			4.14
Variación de las medidas	%	= 2	
Envejecimiento térmico			4.15
Variación de alargamiento en rotura (1)	%	= 15	4.10
Absorción de agua			4.16
A las 24 h	%	= 0.2	
A los 6 días	%	= 1	
Resistencia al cuarteamiento por tensiones en medio ambiente activo	-	Sin grietas	4.17
Resistencia a la perforación por raíces	-	Sin perforaciones	4.18

(1) Em ambas direcciones

(2) Por ambas caras de la lámina

*Para outras espessuras de chapa, será exigido o cumprimento dos parâmetros listados na tabela anterior, com os valores que correspondam à sua espessura de acordo com a Norma e teste indicados na tabela, para cada parâmetro.*

*Será feito de resina de alta qualidade composta por 97,5% de polímero e 2,5% de negro de fumo, antioxidantes e estabilizadores térmicos, para confinamento.*

*A folha constituirá a parte artificial da impermeabilização para o condicionamento da bacia de derramamento e, no seu caso, para a vedação da massa de resíduos e demais utilidades que são coletadas no Projeto.*

*As folhas vão sobrepor-se pelo menos 150 mm e as juntas serão devidamente seladas. O fornecimento será feito em rolos de 5 x 100 m, resultando em uma % de sobreposições de 3%, que é o que consta no orçamento.*

*As características mecânicas exigidas da chapa acima definida não podem ser alteradas negativamente em mais de 10% após um período de envelhecimento de 10 anos.*

*No recebimento da mercadoria, O Empreiteiro deverá realizar um controle visual e verificar as etiquetas, estabelecendo uma lista dos geossintéticos recebidos e comparando-a com a lista de embarque do fabricante. Também garantirá que todas as bobinas geossintéticas tenham sido verificadas em termos de qualidade e quantidade, e anotarà todos os números de série e quaisquer defeitos encontrados.*

*O Empreiteiro deve verificar a compatibilidade dos geossintéticos com os materiais de soldadura (densidade, ponto de amolecimento do PEAD, percentagem de negro de fumo para a geomembrana PEAD, etc.).*

*Serão realizados controles de qualidade da chapa sintética e sua correta instalação.*

*Tendo em conta as especificações anteriores, o Empreiteiro proporá o tipo de folha a utilizar à Direção de Obra e será esta a decidir definitivamente.*

### **PLANEAMENTO. CONTROLO GEOMÉTRICO**

*Antes do início da impermeabilização, o instalador entregará ao responsável pela obra o plano de trabalho onde devem ser fixados os seguintes pontos:*

- Fases de realização. Será entregue o plano das fases em que a impermeabilização será realizada, indicando em cada caso as áreas onde se iniciarão os trabalhos.*
- Planos de controle de qualidade. Devem indicar as áreas de coleta de amostras para testes destrutivos, tanto em campo quanto em laboratório.*

*Qualquer variação que ocorra no local deve ser autorizada pela sua gestão e comunicada ao instalador.*

*O empreiteiro será responsável pela equipa de instalação e pelos trabalhos a realizar, bem como pelo seu controlo de qualidade.*

*Da mesma forma, atuará como interlocutor com a Direção de Obra na coordenação com outras obras, em particular as de terraplenagem.*

Antes do início dos trabalhos, será elaborado um Plano de Instalação que deve ser acordado por ambas as partes, no qual a localização de cada painel de chapa e a sequência de instalação são indicadas de acordo com dois objetivos principais:

- Minimizar o comprimento de soldadura
- Maximizar a velocidade de instalação.

O ponto de partida para a elaboração do referido Plano será um conjunto de planos em planta, elevação e seções da obra a ser executada em uma escala não inferior a 1:500 que deve ser fornecida à direção da construção antes da obra.

O referido plano servirá de base para o acompanhamento do programa de trabalho, a identificação final da localização de cada painel de chapa e a localização dos pontos de controle de qualidade da soldadura, tanto os ensaios destrutivos como os ensaios não destrutivos.

O plano de instalação incluirá o desenho de todos os detalhes singulares ou áreas potencialmente conflituosas, indicando a localização e a forma desses pontos.

### **EXECUÇÃO. VERIFICAÇÃO DE MATERIAIS**

Uma vez que o Diretor da obra tenha conhecimento do programa a ser seguido na instalação da geomembrana, ele atuará cuidando das fases descritas abaixo:

Antes de espalhar as geomembranas, será verificado:

- Identificação da geomembrana. Que cada rolo seja identificado com sua etiqueta. O referido número de identificação deve constar em local visível no plano de distribuição das geomembranas.
- Fichas de identificação e controle de qualidade. Cuidar para que as fichas de identificação e controle de qualidade dos rolos estejam fielmente refletidas nos códigos utilizados na instalação.

### **EXECUÇÃO. VERIFICAÇÃO DE SUPORTE**

A preparação do suporte foi previamente realizada de acordo com os planos fornecidos pela Gerência de Projeto ou Construção, e oferecerá uma superfície contínua (ausência de cavidades e fissuras) e regular (ausência de pontos agressivos), uma distribuição de recalques diferenciais e a instalação de redes de drenagem, que visa garantir a duração da geomembrana.

O suporte será a barreira geológica (natural ou artificial) ou a camada drenante de gás (granular ou sintética), que apresentará sempre a superfície do material perfilado e compactado.

Uma vez realizada a compactação e antes da colocação da geomembrana, a camada superficial do suporte será cuidadosamente examinada. Esta deve estar isenta de seixos ou saliências cuja agressividade prejudique a boa resistência mecânica da chapa. Não haverá elementos isolados cuja granulometria exceda 2 mm.

Antes de estender a folha, a adequação da superfície do solo será verificada. O Empreiteiro deve inspecionar visualmente a área a ser impermeabilizada por seu gerente de qualidade, acompanhado pelo

*Gerente de Projeto ou seu representante, para garantir que o terreno de apoio seja plano e estável, drenado, nivelado até o nível final e livre de obstáculos e que haja sem obstáculos, irregularidades ou elementos pontiagudos (pedras, raízes, detritos, etc.) que possam danificar a camada superior de impermeabilização. Esta inspeção será formalizada por um Relatório de Aceitação*

*Sua capacidade de carga será suficiente para não causar recalques tanto durante a construção quanto posteriormente em operação. Uma densidade PN de 95% terá sido verificada como grau de compactação na superfície.*

*A ancoragem das geomembranas tanto na vala, como na base e em elementos singulares será realizada seguindo as indicações dos planos de detalhamento obrigatórios.*

*As estruturas rígidas (drenos, poços, tubulações, obras de betão) que serão impermeabilizadas foram preparadas para este fim.*

*O tubo de drenagem está posicionado corretamente.*

### **EXECUÇÃO. COMECE**

*A sequência das operações de comissionamento é a seguinte:*

*A chapa de PEAD é fornecida ao canteiro de obras em rolos fabricados por extrusão - calandrados em bico largo. Os rolos virão equipados com eslingas para facilitar o descarregamento.*

*A coleta dos rolos deve ser realizada em superfície plana, livre de irregularidades e objetos duros ou pontiagudos que possam danificar a chapa. A cobertura com lonas só é necessária como proteção contra a luz ultravioleta durante longos períodos de armazenamento. Deve ser prevista uma área de armazenamento com comprimento igual ao da seção de rolo mais longa a ser cortada antes da transferência para o poço e pelo menos 10 x 30 m<sup>2</sup>.*

*Antes das operações de desdobramento, será verificada a adequação da superfície do terreno, planicidade e grau de compactação. Em particular, onde a chapa deve ser fixada em pontos fixos, as bordas de betão serão chanfradas antes de entrar em contato com ela. A vala de ancoragem perimetral deve ser escavada antes da colocação dos rolos no topo dos taludes.*

*Estabelecimento de um plano de circulação especificando os percursos a utilizar, o sentido de circulação, as zonas onde a circulação é proibida e as operações que possam prejudicar a manutenção das regras de segurança e higiene.*

*A bobina geossintética, localizada no local previsto no Plano de Instalação, será desenvolvida manualmente ou mecanicamente, com máquina equipada com sistema de desenrolamento.*

*A sequência normal de instalação é começar pelas áreas topograficamente mais baixas, progredindo contra o gradiente até que as encostas sejam cobertas (Em solos impermeáveis, pode começar pelas áreas superiores e descer em direção às inferiores). Geralmente começa com as encostas, depois o fundo e, por último, o fechamento do perímetro da mesma.*

*Condições de vento forte podem tornar necessário alterar a sequência de instalação para minimizar os riscos para a chapa. Em geral, as seções não soldadas devem ser lastradas com sacos de areia que, em*

declives acentuados, são suspensos na crista. É aconselhável guardar os sacos até que a folha acabada seja definitivamente lastrada.

Nas encostas, os geossintéticos serão cuidadosamente desenrolados para baixo, a fim de facilitar a instalação e degradação do suporte. É aconselhável posicionar uma linha de junta de acordo com a maior inclinação e evitar juntas horizontais.

Em declives curtos, é permitido o desdobramento dos rolos de cordões livres no talude, o que não acarreta riscos significativos. No resto dos casos, são necessários meios mecânicos como máquinas ou tratadores.

Quando houver dificuldade de acesso ao perímetro superior do talude, os rolos devem ser desdobrados contra o talude com trator ou equipamento similar e necessitam de âncora ou lastro temporário na crista para garantir a fase de soldadura.

Em nenhuma circunstância os geossintéticos serão arrastados no solo sem proteção, pelo que o Empreiteiro garantirá a instalação de uma camada de proteção (por exemplo, sobras de materiais).

Sob nenhuma circunstância será permitido o tráfego de máquinas de qualquer tipo na folha desdobrada.

As larguras mínimas de revestimento devem ser respeitadas dependendo das técnicas de soldadura a serem utilizadas.

A união ou soldadura deve ser feita imediatamente após o desenrolamento da bobina. De acordo com o plano de instalação, a cada folha será atribuído um número de posição.

A soldadura das juntas será realizada:

- Por soldadura automática por termofusão com cunha quente. Soldadura dupla com canal de teste central; duas bandas de soldadura de 15 mm de largura cada em ambos os lados de um furo central vazio de 15 mm de largura, destinado ao teste de pressão de ar. O processo é realizado automaticamente uma vez ajustado às condições do local, a velocidade de soldadura, a temperatura e a pressão dos rolos.
- Por extrusão manual com lança ou cordão, apenas para pormenores ou singularidades de difícil acesso (reparações, pontas de soldadura ou canal duplo, pontos triplos, zonas de difícil acesso, juntas de tubos, etc.). Sempre em larguras superiores a 3,5 cm.
- As folhas devem sobrepor cerca de 15 cm. Para garantir que haja espaço suficiente na execução da operação, quaisquer irregularidades na borda da chapa que não tenham sido detetadas antes de sua instalação devem ser cobertas.
- A união deve ser realizada em superfícies completamente secas e limpas de qualquer sujeira ou incrustação. Portanto, deve ser proibido realizá-lo sob chuva ou com alta umidade e/ou vento forte (rajadas com velocidades superiores a 30 km/h) sem proteção adequada, ou quando a temperatura estiver fora da faixa entre +5 °C e +40 °C. No caso de solda de filete será necessário chanfrar as arestas.
- É necessário manter as boas condições do piso de apoio caso o maquinário de solda deva deslizar sobre ele.

- É necessário ajustar todos os parâmetros de soldadura através dos testes correspondentes antes de iniciar a operação.

As travessias conjuntas devem ser evitadas tanto quanto possível.

Todos os tubos que cruzam a geomembrana serão de PEAD e devem ser longos o suficiente para permitir a soldadura. O Empreiteiro compromete-se a realizar este tipo de soldadura, garantindo a correta união entre o tubo e a geomembrana.

Terminada a soldadura, a vala de ancoragem é preenchida compactando a terra extraída. A chapa entrega um mínimo de 1150 mm na vala, dos quais 100 mm. Eles são soldados.

Será realizado um Controle de Qualidade, juntando amostras dos materiais para verificar em laboratório a conformidade do produto com relação à ficha técnica. A frequência deste controle dependerá do nível de risco que implicaria a utilização de um geossintético que não apresente as características e da superfície geossintética que não apresente as características especificadas e a superfície geossintética e a sua certificação. As frequências são definidas levando em consideração esses critérios e o papel desempenhado pelo geossintético.

Todos os documentos técnicos e de controle fornecidos pelo fabricante serão guardados e entregues no final da obra à Gerência de Obras, com todas as observações e testes feitos no momento do recebimento.

### **EXECUÇÃO. CONSIDERAÇÕES ESPECIAIS PARA SOLDADURA COM CUNHA QUENTE**

Uma máquina de soldadura por termofusão de “cunha quente” será usada como o principal método de união em campo de sua folha de HDPE.

A máquina de solda “cunha quente” usará uma cunha de cobre aquecida eletricamente, que é constantemente monitorada por um dispositivo de alarme sonoro de temperatura programável que controla a unidade de acionamento de velocidade variável da máquina.

Um trem formado por dois pares de roletes flutuantes, incluindo um vão entre eles, comprime a chapa previamente aquecida pela cunha enquanto proporciona propulsão ao conjunto.

Esta configuração permite a soldadura deixando um canal central para ensaios não destrutivos por meio de injeção de ar sob pressão.

Para tal, este ensaio exige a verificação da vedação de ambas as extremidades da secção de soldadura e a introdução de um manómetro no canal de ar, constituído por um punção oco ligado ao dispositivo de medição, tudo convenientemente vedado.

### **EXECUÇÃO. ANCORAGEM DE CORONAÇÃO**

A ancoragem da crista, quando realizada através de valas perimetrais, terá uma profundidade mínima de 50 cm e uma largura mínima de 50 cm. Estas dimensões irão variar dependendo do comprimento do painel entre duas âncoras ou entre uma âncora e o nível da água, dependendo da velocidade do vento considerada.

A distância de implantação da vala de ancoragem em relação à crista do talude não será inferior a 50 cm.

*Em qualquer caso, é necessário elevar a geomembrana pelo menos 15 cm. Na parede vertical externa da vala de ancoragem.*

### 2.6.2.3 Medição e Pagamento.

*Serão medidos e pagos por metros quadrados (m<sup>2</sup>) totalmente assentados, efetivamente executados, medidos no terreno, inclusive sobreposições.*

## 2.6.3 GEOTEXTIL.

### 2.6.3.1 Definição.

*Os geotêxteis (GTX) a serem utilizados serão preferencialmente não tecidos, unidos mecanicamente por agulhamento ou punçõamento. Vamos distinguir dois tipos de geotêxtil de acordo com a função a que se destinam:*

#### a) Proteção Geotêxtil.

*Sua principal função é proteger as geomembranas contra perfurações.*

Valores mínimos a exigir a un geotextil de protección

Parámetro	Unidad	Valor mínimo GTX bajo GMB	Valor mínimo GTX sobre GMB	Norma
Peso unitario	g/m <sup>2</sup>	= 200	= 300	UNE-EN 965
Resistencia a perforación CBR	N	= 1000	= 2000	UNE-EN ISO 12236
Resistencia a tracción*	kN/m	= 4	= 8	UNE-EN ISO 10319
Elongación a rotura*	%	= 50	= 50	UNE-EN ISO 10319
Espesor bajo carga de 2 kN/m <sup>2</sup>	mm	= 2	= 3	UNE-EN-964-1
Perforación caída libre de cono	mm	= 23	= 17	UNE-EN 918

\* En el sentido de fabricación y en el sentido perpendicular a la fabricación

#### b) Filtro geotêxtil

*Sua principal função é a de filtro na rede de drenagem.*

Valores mínimos a exigir a un geotextil filtro

Parámetro	Unidad	Valor mínimo	Norma
Peso unitario	g/m <sup>2</sup>	= 100	UNE-EN 965
Resistencia a perforación CBR	N	= 1000	UNE-EN ISO 12236
Resistencia a tracción*	kN/m	= 4	UNE-EN ISO 10319
Permeabilidad	mm/s	1,5	UNE-EN-ISO 11058
Abertura de poros	mm	= 0,13	UNE-EN ISO 12956
Elongación a rotura*	%	= 50	UNE-EN ISO 10319
Espesor bajo carga de 2 kN/m <sup>2</sup>	mm	= 2	UNE-EN-964-1
Perforación caída libre de cono	mm	= 23	UNE-EN 918

\* En el sentido de fabricación y en el sentido perpendicular a la fabricación

*Os geossintéticos serão marcados de forma indelével pelo fabricante.*

A Gerência de Obras poderá participar da seleção de empresas fornecedoras de geossintéticos.

As principais funções do geotêxtil são a proteção da geomembrana impermeabilizante contra punção e cisalhamento, e a proteção anti-entupimento das camadas granulares.

Serão colocados geotêxteis de feltro de fibras de poliéster ou polipropileno, não tecidos, do peso e material indicados em cada caso nos planos e no orçamento.

No fundo da piscina, feltro de proteção geotêxtil de polipropileno não tecido, agulhado, 500 gr/m<sup>2</sup>, feito de fibras recicladas (multicolor).

Feltro de proteção geotêxtil de poliéster não tecido, agulhado com fibra longa de 500 gr/m<sup>2</sup>, será usado nas encostas internas da bacia.

Para selar a piscina, será utilizada uma camada de geotêxtil de filtro de fibra de poliéster não tecido, agulhado com fibra longa de 200 gr/m<sup>2</sup>.

### 2.6.3.2 Materiais e execução:

#### a) Receção de geossintéticos

No recebimento da mercadoria, o Empreiteiro deverá realizar um controle visual e verificar as etiquetas, estabelecendo uma lista dos geossintéticos recebidos e comparando-a com a lista de embarque do fabricante. Também garantirá que todas as bobinas geossintéticas tenham sido verificadas em termos de qualidade e quantidade, e anotará todos os números de série e quaisquer defeitos encontrados.

O geotêxtil utilizado será compatível com a geomembrana, não reagindo quimicamente com sua matéria-prima.

Terá resistência ao ataque químico e biológico do solo e resíduos.

Os geotêxteis de proteção devem atender às seguintes propriedades:

Geotextil		POLIESTER 500	POLIPROPILENO
		g/m <sup>2</sup>	500 g/m <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción kN/m	ISO 10.319	18	Long. >2,5 Transv. >4,0
Alargamiento de rotura %	ISO 10.319	50	Long. >100 Transv. >90
Resistencia CBR a perforación N	ISO 12.236	2.400	2.400
Permeabilidad l/m <sup>2</sup> s		64	64
Permitividad l/s		9	-9
Porometría O <sub>95</sub> µm		130	130
Método de unión		Térmica	-Térmica

#### b) Área de armazenamento.

O Empreiteiro concorda que os produtos recebidos sejam cuidadosamente descarregados.

Todas as bobinas geossintéticas devem ser depositadas na área de armazenamento (área plana com capacidade de carga suficiente para permitir a circulação de máquinas e caminhões) para protegê-las, tanto

no sentido longitudinal quanto na largura, das irregularidades do terreno, intempéries, raios ultravioleta, danos físicos (pedras, pregos, etc.) ou qualquer outro fator que possa afetar seu comportamento.

Se os geossintéticos forem depositados provisoriamente, deve-se selecionar uma área que permita protegê-los das irregularidades do solo e do risco de se sujar. Quando desenvolvidos para instalação, a superfície deve estar lisa e livre de irregularidades.

As máquinas de construção serão equipadas com um dispositivo para transportar os geotêxteis da área de armazenamento até o canteiro de obras. Desta forma, serão evitadas dobras nos geotêxteis. Em nenhum caso será permitido o transporte de geotêxteis sem proteção.

#### c) Execução das Obras.

A área de pavimentação será preparada de acordo com os planos fornecidos pelo Projeto ou pela Gerência de Obras. O Empreiteiro deve inspecionar visualmente a área a ser impermeabilizada por seu gerente de qualidade, acompanhado pelo Gerente de Projeto ou seu representante, para garantir que não haja irregularidades ou elementos pontiagudos (pedras, raízes, resíduos, etc.) que possam danificar a camada superior de impermeabilização. Esta inspeção será formalizada por um Relatório de Aceitação.

Para a instalação de geossintéticos, deve ser realizado um plano rigoroso:

- Definição dos acessos das obras
- Criação de trilhos que permitem o acesso às áreas de armazenamento e instalação dos materiais.
- Estabelecimento de um plano de circulação especificando os percursos a utilizar, o sentido de circulação, as zonas onde a circulação é proibida e as operações que possam prejudicar a manutenção das regras de segurança e higiene.
- Organização e tempo de execução.

A bobina geossintética, localizada no local previsto no Plano de Instalação, será desenvolvida manualmente ou mecanicamente, com máquina equipada com sistema de desenrolamento.

Em nenhuma circunstância os geossintéticos serão arrastados no solo sem proteção, pelo que o Empreiteiro garantirá a instalação de uma camada de proteção (por exemplo, sobras de materiais).

Em relação à posição dos geossintéticos, os seguintes pontos serão particularmente monitorados:

- As larguras mínimas de revestimento devem ser respeitadas dependendo das técnicas de soldadura a serem utilizadas.
- Nas encostas, os geossintéticos serão cuidadosamente desenrolados para baixo, a fim de facilitar a instalação e degradação do suporte. É aconselhável posicionar uma linha de junta de acordo com a maior inclinação e evitar juntas horizontais.
- A circulação de veículos sobre geossintéticos deve ser proibida, salvo disposições específicas a serem justificadas pela empresa instaladora.
- A junção ou soldadura deve ser feita imediatamente após o desenrolamento da bobina.

A união das folhas será realizada de acordo com sua natureza. Folhas geotêxteis desenroladas na superfície serão unidas por simples aquecimento e compressão.

*Durante a instalação, o Empreiteiro deverá ter o cuidado de cobrir os geossintéticos com materiais de passagem (sacos de areia ou pneus) para proteger os geossintéticos dos efeitos do vento. O Empreiteiro escolherá, com base nas características particulares da obra, o sistema que lhe pareça mais adequado em função dos ventos previsíveis na zona.*

*Todas as chapas geossintéticas serão inspecionadas visualmente quanto à existência de imperfeições, deterioração, quebras ou outros defeitos, e todos os defeitos serão marcados com giz para posterior reparação adequada.*

*Nenhum material será instalado quando as condições climáticas forem desfavoráveis:*

- Na chuva*
- Na lama*
- Ventos fortes*
- Temperaturas extremas; Se a temperatura exterior for superior a 35°C, devem ser tomadas precauções especiais.*

*Da mesma forma, deve-se garantir que o tempo de exposição dos geossintéticos aos raios UV, às intempéries ou outras agressões, seja compatível com as especificações do fabricante (especialmente no caso de geotêxteis de proteção).*

*Para soldadura, as chapas devem se sobrepôr em torno de 15 cm para garantir que haja espaço suficiente na execução da operação e para cobrir eventuais irregularidades não detetadas na borda da chapa. As bordas a serem soldadas devem estar livres de poeira ou incrustações e completamente secas.*

*Será realizado um Controle de Qualidade, coletando amostras dos materiais para verificar em laboratório a conformidade do produto com relação à ficha técnica. A frequência deste controlo dependerá do nível de risco que implicaria a utilização de um geossintético que não apresente as características e da superfície geossintética que não apresente as características especificadas e a superfície geossintética e a sua certificação. As frequências são definidas levando em consideração esses critérios e o papel desempenhado pelo geossintético.*

*Todos os documentos técnicos e de controle fornecidos pelo fabricante serão guardados e entregues no final da obra à Gerência de Obras, com todas as observações e testes feitos no momento do recebimento.*

### **2.6.3.3 Medição e Pagamento.**

*Serão medidos e pagos por metros quadrados (m<sup>2</sup>) efetivamente executados, medidos no terreno, incluindo limpeza e preparação, encolhimentos e sobreposições.*

## **2.6.4 BRITA, CASCALHO**

### **2.6.4.1 Definição.**

*O cascalho será usado como uma camada de drenagem.*

#### **2.6.4.2 Materiais e execução.**

*A brita fornecida para a camada de drenagem deve atender às prescrições estabelecidas pela Gerência de Obras, principalmente quanto à sua natureza, granulometria e homogeneidade.*

*Terá uma granulometria aberta, será constituído por seixos de tamanho uniforme, preferencialmente constituídos por seixos arredondados de 20/40 mm, do tipo silicioso mais resistente ao ataque por lixiviado do que o calcário.*

*Serão admitidos agregados de britagem, com tamanho máximo compatível com a sobrecarga total e com a resistência mínima do geotêxtil de proteção.*

*Serão admitidos agregados calcários, pelo menos em áreas afastadas dos fluxos preferenciais de circulação de lixiviados, se comprovada a compatibilidade com os materiais geossintéticos utilizados e a especial dificuldade de obtenção de agregados siliciosos na região onde se situam as obras.*

*A brita será colocada por retroescavadeira ou bulldozer, sem compactação, com densidade seca aproximada de 1,8 tn/m<sup>3</sup>.*

*Em nenhum caso o transporte dos materiais até o local de descarga e sua instalação causará qualquer dano aos geossintéticos (geomembranas e geotêxteis).*

*Se a contribuição for feita por caminhões, eles não poderão circular sobre os geossintéticos, sobre o cascalho já espalhado. Os caminhões só podem descarregar numa zona coberta com materiais com espessura e capacidade de carga suficientes, por exemplo brita com espessura mínima de 30 cm, devendo, salvo em caso particular de acesso, efetuar manobras retilíneas em marcha-atrás para aceder à zona de descarga, e marcha à frente para retorno vazio.*

*Quando o caminhão descarregar, será realizado um controle visual para garantir que não haja nenhum elemento estranho ou cortante dentro dos materiais instalados.*

*A direção do espalhamento deve estar de acordo com a direção de instalação das chapas, e será preferencialmente ascendente, para evitar somar as tensões do espalhamento às do peso dos geossintéticos. Deve-se utilizar o maquinário menos pesado possível e sempre com tração por trilhos, é proibida a circulação de veículos com rodas sobre o cascalho, estendidos sobre geossintéticos, sendo proibida qualquer manobra brusca que possa alterar os materiais instalados.*

*O espalhamento da brita será realizado em camada única, com a espessura do projeto, indicada nos planos. Formando pistas alternadas com cerca de 10 m de largura, e traçadas perpendicularmente à área ou via de transporte e descarga. Somente quando essas pistas atingirem seu comprimento total, o espaço entre as pistas será preenchido.*

*No caso de instalação de material de drenagem em tubulações, as camadas sucessivas serão preenchidas para garantir que as tubulações sejam instaladas paralelamente à sua direção. A instalação de materiais granulares em uma geomembrana só pode ser realizada quando a temperatura da geomembrana estiver abaixo de 30°C, o que evita a ondulação do PEAD durante o avanço do enchimento.*

### **2.6.4.3 Medição e pagamento.**

*Serão medidos e pagos por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de camada de drenagem efetivamente executados, medidos no terreno, pela diferença entre os perfis tirados antes e depois da compactação, incluindo colocação e compactação.*

*As unidades de trabalho que incluam cascalho não estarão sujeitas ao pagamento deste artigo.*

### **2.6.5 PREENCHIDO COM MATERIAL DE FILTRO.**

#### **2.6.5.1 Definição.**

*Consistem na extensão e compactação de materiais filtrantes em valas, aterros, camada de drenagem ou qualquer outra área.*

#### **2.6.5.2 Execução.**

*Os materiais filtrantes a utilizar nos enchimentos serão agregados naturais ou obtidos por empréstimo ou da própria escavação, da britagem e britagem de pedra de pedreira ou betão ou brita natural, ou agregados artificiais isentos de argila, marga e outros materiais estranhos.*

*Sendo  $F_x$  o tamanho maior que  $x\%$ , em peso, do material filtrante, e  $d_x$  o tamanho maior que  $x\%$ , em peso, do terreno a ser drenado, as seguintes condições de tamanho e uniformidade do filtro devem ser atendidas:*

*(a)  $F_{15} / d_{85} < 5$*

*(b)  $F_{15} / d_{15} > 5$*

*(c)  $F_{50} / d_{50} < 25$*

*Da mesma forma, o coeficiente de uniformidade do filtro será menor que vinte ( $F_{60} / F_{10} < 20$ )*

*Se o terreno natural for constituído por solos não coesivos, o material de drenagem deve cumprir, além das condições gerais do filtro, o seguinte:*

*$F_{15} < 1 \text{ mm}$*

*Se o referido terreno natural for um solo coeso, compacto e homogêneo, as condições de filtro a) e b), serão substituídas pelas seguintes:*

*$0,1 \text{ mm} < F_{15} < 0,4 \text{ mm}$*

*Além disso, de acordo com o sistema planejado para a evacuação de água, o material filtrante localizado ao redor das tubulações deve atender às seguintes condições:*

*- Se forem utilizados tubos perfurados:*

*$F_{85} / \text{diâmetro do furo} > 1$*

*- Se forem usados tubos com juntas abertas:*

*$F_{85} / \text{abertura da junta} > 1,2$*

*- Se forem usados tubos de betão poroso:*

*$F_{85}/d_{15} \text{ do agregado do tubo} > 0,2$*

- Se for drenado por máquinas:

$$F85 / \text{Diâmetro mecânico} > 1$$

Quando não for possível encontrar um material que cumpra rigorosamente estes limites, pode recorrer-se à utilização de filtros granulares constituídos por várias camadas, sendo a primeira, a mais espessa, colocada junto ao sistema de evacuação e cumprir as condições do filtro com relação ao seguinte, considerado como terra; este, por sua vez, os cumprirá com respeito ao seguinte; e assim sucessivamente, até atingir o aterro ou terreno natural.

Quando o terreno for constituído por materiais com brita e seixos, apenas será tida em conta a curva granulométrica da fração do mesmo inferior a vinte e cinco milímetros (25 mm), de modo a cumprir as condições anteriores.

Se o terreno natural for constituído por solos não coesivos com areia fina e lodo, o material filtrante deve atender, além das condições gerais do filtro, o seguinte:

$$F15 < 1 \text{ mm}$$

Se o referido terreno natural for um solo coeso, compacto e homogêneo, sem veios de areia fina ou lodo, as condições de filtro a) e b) serão substituídas pelas seguintes:

$$0,1\text{mm} < F15 < 0,4\text{mm}$$

No caso de drenos cegos, o material da área permeável central deve atender às seguintes condições:

- Dimensão máxima do agregado entre vinte milímetros (20 mm) e oitenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidade:  $F60/F10 < 4$

O material do filtro não será plástico e o equivalente em areia será maior que trinta (30). Sua permeabilidade mínima será de 10-3 m/s.

O coeficiente de desgaste dos materiais de origem pétreo, medido pelo ensaio de Los Angeles, será inferior a quarenta (40).

Materiais de natureza diferente da indicada acima devem ter estabilidade química e mecânica suficiente.

### **2.6.5.3 Medição e Pagamento.**

O enchimento de material filtrante será pago por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) efetivamente executados, obtidos pela diferença entre os perfis do terreno antes e depois das operações de escavação, realizadas de acordo com os perfis teóricos que constam nas folhas do Plano.

Não serão considerados os excessos de escavação ou enchimento, nos troços de tipo teórico, que não sejam autorizados pela Direção da obra.

O custo da unidade de trabalho inclui o fornecimento e enchimento de material granulado e mão de obra para conclusão.

## **2.6.6 VALAS DE DRENAGEM.**

### **2.6.6.1 Definição.**

*Consistem na execução de valas que são preenchidas com material drenante, devidamente compactado, no fundo dos quais são colocados tubos drenantes, perfurados, feitos de material poroso, ou com juntas abertas) e revestidos com geotêxtil.*

### **2.6.6.2 Medição e pagamento.**

*As escavações e enchimento de material drenante serão pagos por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) efetivamente executados, obtidos pela diferença entre os perfis do terreno antes e depois das operações de escavação, realizadas de acordo com os perfis teóricos constantes das folhas do Plano.*

*Os demais materiais a serem utilizados, de acordo com a definição feita nos planos e no orçamento do projeto, como tubos e geossintéticos, serão medidos e pagos de acordo com as unidades que constam no orçamento e as geometrias que constam nas planilhas do Plano.*

*Não serão considerados os excessos de escavação ou enchimento, nos troços de tipo teórico, que não sejam autorizados pela Direção da obra.*

*O custo da unidade de trabalho inclui a escavação e carregamento de terra, fornecimento e enchimento de material granulado, fornecimento e colocação de outros materiais como tubos e geossintéticos e mão de obra de acabamento.*

## **2.7 TUBOS E ELEMENTOS AUXILIARES.**

### **2.7.1 TRINDA PARA HABITAÇÃO DE TUBOS.**

#### **2.7.1.1 Definição.**

*Inclui operações de demolição, escavação, escoramento, depleção, condicionamento, aterro e compactação e carregamento de produtos.*

#### **2.7.1.2 Execução.**

##### **2.7.1.2.1 Escavações.**

*As secções tipo e profundidades de escavação estão indicadas nas folhas de Planos e Medidas. A partir dessas secções e níveis, foram obtidos os volumes totais a serem escavados.*

##### **2.7.1.2.2 Condicionamento da vala.**

*Os fundos das escavações serão limpos de todo material solto ou solto e suas rachaduras ou fendas serão preenchidas adequadamente. Quando as fundações assentarem em material coesivo, a escavação dos últimos 30 cm só será efetuada momentos antes da sua construção, e com autorização prévia do Projetista.*

Os dutos de betão serão assentados sobre um leito de areia não inferior a 10 cm de espessura, serão protegidos com terra da escavação ou não a critério do Projetista, com as espessuras de camada e grau de compactação especificados por este, e outras características indicadas nas folhas do Plano.

O P. E. será colocado em leito de areia de pelo menos dez centímetros de espessura, que chegará a até quinze centímetros acima do topo do cano. Será protegida com material selecionado, proveniente da própria escavação ou não a critério do Projetista, com as espessuras de camada e grau de compactação por ela especificados, e demais características indicadas nas folhas de planta.

O Empreiteiro deverá dispor e manter no local os equipamentos necessários para a evacuação das águas das fundações quando se prevê a sua afluência. O esvaziamento pelo interior deve ser feito de forma a evitar a segregação dos materiais que irão compor o betão da fundação, e em nenhum caso será feito pelo interior da cofragem antes de vinte e quatro horas se passaram desde a betonagem.

Os produtos obtidos da escavação poderão ser utilizados na formação de enchimentos e outras utilizações indicadas pela Direção Técnica, e serão deslocados diretamente para as áreas por esta indicadas. O material extraído em excesso poderá ser utilizado na ampliação de taludes, desde que autorizado pela direção da obra. Nenhum material escavado será descartado sem a prévia autorização do Diretor.

#### **2.7.1.2.3 Enchimento de trincheiras.**

Para proceder ao enchimento de valas será necessária autorização expressa da Direção Técnica. Uma vez que o tubo tenha sido colocado e testado, ele será preenchido e compactado em camadas sucessivas.

As primeiras camadas até 30cm acima da geratriz superior do tubo serão feitas com material selecionado, eliminando pedras ou brita maiores que 2cm, e com grau de compactação não inferior a noventa e cinco por cento (95%) do Proctor Normal.

O restante do preenchimento pode conter elementos mais espessos, mas sempre inferiores a dez centímetros, e com grau de compactação de 100% do Proctor Normal.

Caso a tubulação não tenha proteção suficiente em relação ao nível de urbanização ou deva sofrer cargas de tráfego e se isso não estiver especificado nos Planos, a critério da gerência do projeto, deve ser protegida com betão de características e espessuras especificado por ele.

#### **2.7.1.2.4 Transporte de aterros.**

Uma vez realizadas as operações de enchimento das valas, os restantes produtos serão carregados e transportados para o aterro.

#### **2.7.1.3 Medição e Pagamento.**

A vala será medida e paga por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) efetivamente executados, incluindo demolição, escavação em qualquer tipo de terreno, esgotamento, escoramento e refinamento de fundo em seu custo; a areia na sede ou betão quando for o caso, a proteção, enchimento, irrigação, compactação, carregamento e transporte para aterro dos restantes produtos serão medidos e pagos de acordo com as especificações destas especificações.

## 2.7.2 TUBO DE POLIETILENO.

### 2.7.2.1 Definição.

É definido como colecionadores de P.E. aqueles tubos de polietileno semi-rígido com seção circular e paredes lisas.

### 2.7.2.2 Materiais

O polietileno puro pode ser fabricado em alta pressão chamado polietileno de baixa densidade ou fabricado em baixa pressão chamado polietileno de alta densidade.

#### **Características Tubos de Polietileno de Alta Densidade**

Serão colocados os seguintes tubos de polietileno puro fabricados a alta pressão (baixa densidade):

- HDPE PN=10 atm; DN=90 mm para transportar o lixiviado para a planta.
- HDPE PN=10 atm; DN=90mm; para conectar o poço com a lagoa de chorume.

Eles terão as seguintes características:

- peso específico até novecentos e trinta milésimos de grama por milímetro (0,930 gr/ml). Junte-se a 53.188
- Coeficiente de expansão linear de duzentos a duzentos e trinta milionésimos por grau centígrado.
- temperatura de amolecimento oitenta e sete graus centígrados, testado com uma carga de um quilograma
- Índice de vazão: é fixado em no máximo 2 gramas por dez minutos.
- módulo de elasticidade a 20°C igual ou superior a 1.200kg/cm<sup>2</sup>
- valor mínimo da tensão máxima (resistência à tração  $r$  do material sob tração, não deve ser inferior a cem quilogramas por centímetro quadrado e o alongamento na rutura não deve ser inferior a 350%.

Os tubos de PEAD serão fabricados de acordo com as propostas das normas europeias ISO TC 138 SC 1/vf 3DP9971, CEN TC 155 WG 13 e SFS 3453.

Eles serão carimbados com pressões normalizadas. Eles atenderão às condições técnicas e de fornecimento de acordo com as normas DIN 53.470 e não serão atacados por roedores.

### 2.7.2.3 Execução.

O P. E. com paredes lisas, resistentes ao esmagamento e inalteradas por água contendo cálcio ou magnésio, será apoiada sobre um leito de areia com espessura mínima de dez centímetros, a critério da administração. O preenchimento será feito, até trinta centímetros acima da geratriz superior do tubo, com areia humedecida que será compactada a critério da gerência. Em seguida, o enchimento será concluído com o mesmo material de escavação devidamente compactado.

#### **2.7.2.4 Medição e pagamento.**

*A tubulação será medida em metros lineares (ml) de canalização, medidos no solo e ao longo de seu eixo, descontando-se as interrupções decorrentes de obras complementares.*

*Os excessos evitáveis não serão devidos.*

*O preço inclui a execução das juntas, instalação da tubulação e testes.*

*As unidades de trabalho que incluam o tubo de polietileno não estarão sujeitas ao pagamento deste artigo.*

### **2.7.3 CAMSHATS, SUCTS, POÇOS DE TAMPA E OBRAS COMPLEMENTARES.**

#### **2.7.3.1 Definição.**

*Este artigo compreende a execução de caixas de visita, bueiros, embornais e obras complementares de betão, blocos de betão, alvenaria, tijolo ou qualquer outro material previsto no Projeto ou autorizado pela Direção de Obra.*

#### **2.7.3.2 Materiais.**

*A forma e as dimensões das caixas de visita, caixas de visita e obras complementares, bem como os materiais a serem utilizados, serão os definidos nos Planos seguindo as instruções e recomendações destas especificações. No que diz respeito às coberturas metálicas, serão galvanizadas conforme indicado nos Planos ou conforme indicado pela gerência do projeto, bem como protegidas por uma camada de primer, tinta epóxi e resinas.*

#### **2.7.3.3 Execução.**

*Uma vez realizada a escavação necessária, o piso de 25 cm de espessura e as paredes de 20 cm serão executados com betão HA 25/b/20/IIa+Qb e aço B-500 S de acordo com as condições indicadas nos artigos correspondentes esta especificação para a fabricação, se for o caso, e instalação dos materiais planejados, cuidando de sua conclusão.*

*As ligações dos tubos e tubulações serão feitas nos níveis adequados, de modo que as extremidades dos dutos coincidam com as faces internas das paredes.*

*As tampas das caixas de visita, das caixas de visita ou das obras complementares, se ajustarão perfeitamente ao corpo da obra e serão colocadas de forma que sua face superior fique no mesmo nível das superfícies adjacentes.*

#### **2.7.3.4 Medição e pagamento.**

*Os bueiros, bueiros e obras complementares serão pagos pelas unidades efetivamente executadas no local.*

*O preço inclui a escavação anterior, o trabalho fabril do piso, paredes e teto, o reboco e polimento interior, os degraus redondos de aço ou degraus de P.V.C., conforme o caso.*

*A tampa e sua moldura ancorada serão pagas em uma unidade separada.*

## 2.7.4 BOMBA SUBMERSÍVEL.

### 2.7.4.1 Definição.

Haverá bombas capazes de elevar 18 m<sup>3</sup>/h a 43 m.c.a. para descarga de lixiviado.

#### Características

Marca	ABS ou equivalente
Modelo	AFP0844.M10/2-D05-10 ou similar
Tipo	Instalação fixa tipo centrífuga
Execução	submersível
Temperatura do fluido	ambiente
Taxa de fluxo	22 l/s
Altura manométrica	36 m.c.a.
Passagem livre de sólidos	180X150 mm
Rendimento	76,4%

### 2.7.4.2 Materiais.

Carcaça do motor	GG-25
Eixo do rotor	AISI 420
Impulsor e voluta	GG 25
Parafusos externos	AISI 316
Tipo de impulsor	Impulsor fechado de dois canais
Motor	elétrico
Potência nominal	10kW
Potência instalada	34,1 kW
Velocidade	2.900 rpm.

### 2.7.4.3 Medição e Pagamento.

A medição e adubação serão feitas por unidade bomba, incluindo pedestal DN-100 e regulador de nível, totalmente instalado e testado.

## 2.7.5 VÁLVULAS.

### 2.7.5.1 Definição.

#### **• VÁLVULA DE RETENÇÃO DE ESFERA**

(Especificação FGT 28)

Marca: BELGICAST ou equivalente

*Diâmetro nominal:* DN 80  
*Pressão nominal:* PN 10/16  
*Conexões:* entre flanges  
*Movimentação:* bola  
*Tipo de corpo de* duas peças

•  **Materiais**

*Corpo:* ferro fundido GG-22  
*Bola:* Aço inoxidável AISI 316

•  **Acabamentos**

*De acordo com o padrão do fabricante*  
*Marca:* CH ou equivalente  
*Diâmetro nominal:* DN100  
*Pressão nominal:* PN 10 Kg/cm<sup>2</sup> a 25°C  
*Conexões:* rosqueadas

•  **Materiais**

*Corpo:* PVC

• **VÁLVULA DE PORTÃO.**

(Especificação técnica 2.10.03.00)

• **Características:**

*Marca:* BELGICAST ou equivalente  
*Tipo:* porta do fuso interno  
*Diâmetro nominal:* 80  
*Pressão nominal:* 10kg/cm<sup>2</sup>  
*Conexões:* flanges DIN 2502  
*Acionamento:* manual por volante  
*Dimensões gerais:* conforme DIN 3202 F-4

•  **Materiais:**

*Corpo:* ferro fundido GG-25  
*Tampa:* Ferro fundido GG-25 revestido com NBR  
*Porca:* Liga Cu C-6680  
*Fecho:* metal-metal  
*Revestimento:* interior e exterior, anticorrosivo epóxi.  
*Eixo:* aço inoxidável AISI 420

*Estanqueidade: Passando a haste por dois O-rings, alojados em uma bucha de material sintético. Sistema reembalável sem interrupção do serviço.*

*Testes: Hidráulica em estanqueidade zero, por 15 minutos a uma pressão igual ao valor nominal da válvula (PN). Certificado de materiais.*

## **2.8 OBRAS DE MÉDIA TENSÃO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.**

### **2.8.1 Objeto e campo de aplicação.**

*Neste ponto do Caderno de Encargos estão determinadas as condições mínimas aceitáveis para a execução dos trabalhos de montagem de linhas aéreas de 3ª categoria, especificadas no projeto correspondente.*

*Estas obras referem-se ao fornecimento e instalação dos materiais necessários à construção de linhas aéreas de alta tensão até 25 kV com suportes metálicos e de betão.*

### **2.8.2 Execução de Obra.**

*A Empreiteira é responsável pela execução das obras que devem ser realizadas de acordo com as regras do art.*

### **2.8.3 Reapresentação de suportes.**

*Como referência para determinar a localização dos eixos de fundação, será dado o seguinte layout às estacas:*

- a) Uma cavilha para os suportes de madeira.*
- b) Três cavilhas para todos os apoios que estejam alinhados, mesmo quando estão ancorados.*
- c) Cinco cavilhas para os suportes de canto; as cavilhas serão dispostas em cruz segundo as direções das bissetrizes do ângulo formado pela linha e a central indicará a projeção vertical do suporte.*

*Todas as medidas devem ser tomadas com a maior precisão, para garantir que os eixos das escavações estejam perfeitamente localizados e para evitar a necessidade de rasgar as paredes dos furos, com o conseqüente aumento do volume da fundação que ficaria a cargo. do contrato.*

### **2.8.4 Abertura do furo.**

*As obras incluídas nesta seção são as seguintes:*

- Escavação: Refere-se à escavação necessária para os maciços das fundações dos suportes, em qualquer tipo de terreno. Esta unidade de trabalho inclui a remoção de terra e enchimento da escavação resultante após a betonagem, fornecimento de explosivos, esgotamento de água, escoramento e todos os elementos necessários em cada caso para a sua execução.*

- *Explicação: Inclui a escavação a céu aberto, de forma a libertar a água e nivelar o terreno sobre o qual está colocado o suporte, incluindo o fornecimento de explosivos, ferramentas e todos os elementos necessários à sua execução.*

*As dimensões das escavações ajustar-se-ão tanto quanto possível às indicadas no Projeto ou, na sua falta, às indicadas pela Direção Técnica. As paredes dos furos serão verticais.*

*Se por qualquer motivo houver um aumento do volume da escavação, este será suportado pelo Empreiteiro, certificando apenas o volume teórico. Quando for necessário variar as dimensões da escavação, isso será feito de acordo com a Direção Técnica.*

*O Empreiteiro tomará as medidas adequadas para deixar as escavações abertas pelo menor tempo possível, a fim de evitar acidentes. As escavações das fossas para as fundações devem ser realizadas de forma que não haja fossas a céu aberto a uma distância superior a 3 km. para linhas com suportes metálicos e 1 km. para as linhas de betão e madeira, à frente da equipe encarregada da betonagem ou da equipe de içamento de apoio conforme os suportes sejam ou não betonados. Caso, pela natureza do trabalho, isso não possa ser cumprido, a Gerência Técnica deve ser consultada. Se, pela formação do terreno ou por causas atmosféricas, os poços ameaçarem desmoronar, devem ser escorados, tomando as medidas de segurança necessárias para evitar o desprendimento do terreno e o seu arrastamento pelas águas. Caso a água entre nos poços, ela deve ser drenada antes do preenchimento com betão.*

*Quando forem realizadas obras de deslocamento de terra, o solo arável será separado para que possa ser colocado posteriormente em seu depósito original, retornando assim ao seu status de terra arável. O solo remanescente das escavações que não pode ser utilizado para encher as fossas deve ser removido por meio de nivelamento e limpeza do terreno ao redor do suporte. O referido terreno deve ser transportado para um local onde, ao depositá-lo, não cause qualquer dano.*

*Em terrenos em declive, será realizado um nivelamento do terreno, no nível correspondente à estaca central. Como regra geral, estipula-se que a profundidade da escavação deve referir-se ao nível médio mencionado acima. O nivelamento estender-se-á até 30 cm, no mínimo, fora da escavação, prolongando-se posteriormente com o declive natural do terreno envolvente, para que os montantes de apoio não fiquem cobertos de terra.*

*As escavações serão realizadas com ferramentas apropriadas de acordo com o tipo de terreno. Em terrenos rochosos, será imprescindível o uso de explosivos ou martelo de compressão, cabendo ao Empreiteiro a obtenção das licenças para o uso de explosivos. Em terrenos com água, deve-se secar, procurando depois betonar o mais rápido possível para evitar o risco de desprendimento nas paredes do furo, aumentando assim as suas dimensões.*

*Quando os explosivos são utilizados para abrir poços, seu manuseio, armazenamento, transporte, etc., eles devem cumprir as disposições em vigor em relação a este tipo de trabalho. Na escavação com uso de explosivos, o Empreiteiro deverá tomar as devidas precauções para que no momento da explosão não sejam projetadas pedras para o exterior que possam causar acidentes ou danos, cuja responsabilidade seria do Empreiteiro. Da mesma forma, cuidar-se-á para que a rocha não seja danificada, devendo ser removidas todas as pedras móveis que não formem blocos com a rocha, ou que não estejam suficientemente cravadas no solo.*

### **2.8.5 Transporte, transporte e armazenamento ao pé do buraco.**

*Os adereços não serão arrastados ou batidos. Cuidado especial será tomado em seu manuseio, pois um golpe pode torcer ou quebrar qualquer um dos perfis que o compõem, caso em que devem ser reparados antes de serem içados ou montados.*

*Os suportes de betão serão transportados em gôndolas por estrada até o Armazém de Obras e deste ponto com caminhões especiais ou elementos apropriados até o pé do furo.*

*O Empreiteiro tomará nota dos materiais recebidos, informando o Projetista de quaisquer anomalias que ocorram.*

*Quando os suportes são transportados desmontados, é conveniente que seus elementos sejam numerados, principalmente as diagonais. Por nenhuma razão os elementos que compõem o suporte serão utilizados como alavanca ou escora.*

### **2.8.6 Fundações.**

*Inclui a betonagem dos maciços da fundação, incluindo o transporte e fornecimento de todos os agregados e outros elementos necessários ao pé do buraco, o transporte e a colocação das âncoras e modelos, bem como seu nivelamento correto.*

*A base dos suportes será realizada de acordo com o projeto. Um betão com uma dosagem de 200 kg / cm<sup>2</sup> será usado.*

*A mistura do betão será feita com um misturador de betão, garantindo que a mistura seja tão homogênea quanto possível. Tanto o cimento quanto os agregados serão medidos com elementos apropriados.*

*Para suportes de metal, os sólidos excederão o nível do solo em 10 cm. pelo menos em terra normal, e 20 cm na terra. A parte superior desse maciço será concluída na forma de um ponto de diamante, com uma base de argamassa rica em cimento, com uma inclinação de pelo menos 10% como a água da chuva.*

*Para os suportes de betão, os blocos de fundação ficarão 10 cm acima do nível do solo, e terão um leve declive como escoamento de águas pluviais.*

*Será tomado o cuidado de deixar um conduíte para poder colocar o cabo de aterramento dos suportes. Esta conduta deve sair cerca de 30 cm abaixo do nível do solo e, na parte superior da fundação, junto a um ângulo ou viga.*

### **2.8.7 Materiais.**

*Os materiais utilizados na instalação serão entregues pelo Empreiteiro, desde que não especificado em contrário nas Especificações Específicas.*

#### **2.8.7.1 Reconhecimento e admissão de materiais.**

*Materiais que não tenham sido previamente aceitos pelo Gerente de Projetos não podem ser utilizados.*

*Serão realizados todos os testes e análises indicados pelo Gerente de Projeto, mesmo que não estejam indicados nestas Especificações.*

### **2.8.7.2 Receção de Trabalho.**

*Durante a obra ou uma vez concluída, o Diretor de Obra poderá verificar se a obra realizada está de acordo com as especificações destas Especificações. Esta verificação será realizada a expensas do Empreiteiro.*

*Concluídas as instalações, o Empreiteiro deverá solicitar atempadamente a receção global da obra.*

*A medição da condutividade das ligações à terra e os ensaios de isolamento pertinentes serão incluídos na receção da instalação.*

*O Projetista responderá por escrito ao Empreiteiro, comunicando o seu acordo à instalação ou condicionando a sua receção à alteração dos pormenores que considere suscetíveis de melhoria.*

## **2.9 CERCA DE PERÍMETRO.**

### **2.9.1.1 Definição**

*Vedação em malha metálica de torção simples galvanizada, com 2 m de altura e 40 mm de diâmetro de postes em tubo de aço galvanizado dispostos a cada 4 m com pelo menos um portão de abertura com duas folhas de 0,80x2 m. em chapa de aço galvanizado dobrada de um lado com nervuras verticais e travessa de reforço horizontal.*

### **2.9.1.2 Medição e Pagamento.**

*A montagem será paga por metro de vedação metálica, à mão, inclusive piquete, recebida de postes e parte proporcional dos suportes de enrijecimento com argamassa de cimento, nivelamento e encanamento dos mesmos, colocação e tensionamento da malha, retração e embotamento. O pagamento da porta será feito por unidades.*

## **2.10 MATERIAIS PARA O LEITO DO PAVIMENTO**

*Os materiais naturais a utilizar na construção do Leito do Pavimento são os referidos no Quadro 4 do subcapítulo 2.1.3.1, e obedecem ainda às características discriminadas nos pontos 2.10.1 e 2.10.2 do presente subcapítulo.*

*Na regularização de escavações em rocha e em pedraplenos e aterros em solo-enrocamento o Leito do Pavimento será construído obrigatoriamente por materiais com as características referidas no ponto 2.10.2 (Materiais Granulares).*

*Quando as condições técnico-económicas e ambientais o justificarem, 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 sobreelevação será construído com materiais granulares com características de sub-base.*

### 2.10.1 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:

<i>Dimensão máxima</i>	75 mm
<i>Percentagem de material que passa no peneiro nº 200 ASTM, máxima.</i>	20%
<i>Limite de liquidez, máximo</i>	25%
<i>Índice de plasticidade, máximo</i>	6%
<i>Equivalente de areia, mínimo</i>	30%
<i>Valor de azul de metileno (material de dimensão inferior a 75 m), máximo</i>	2,0
<i>CBR a 95% de compact. relativa, e teor ótimo em água (Proctor Modificado), mínimo</i>	10%
<i>Expansibilidade (ensaio CBR), máxima</i>	1,5%
<i>Percentagem de matéria orgânica</i>	0%

### 2.10.2 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:

**Quadro 6**

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				-

Dimensão dos peneiros de referência	Referência Normativa	Unid.	Fuso granulométrico
0.063			2-7

*Resistência à fragmentação/esmagamento* LA40 a)

a) LA<sub>50</sub> em granitos

*Resistência ao atrito* M<sub>DE</sub> 50

*Forma das partículas* FI35

*Porcentagem 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

### 2.10.3 Em solos tratados com cal e ou cimento

#### 2.10.3.1 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.

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.

#### 2.10.3.2 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.

### 2.10.3.3 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%

### 2.10.3.4 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.

### 2.10.3.5 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%.*

#### 2.10.3.6 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:*

<i>se <math>VA \leq 0,5</math></i>	<i>Rci/Rc60</i>
<i><math>\geq 0,80</math></i>	
<i>se <math>VA &gt; 0,5</math></i>	<i>Rci/Rc60</i>
<i><math>\geq 0,60</math></i>	

Rci - Resistência à compressão aos 60 dias (28 dias de cura normal mais 32 dias de imersão em água)

Rc60 - 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):

<i>Resistência à compressão diametral, mínima</i>	<i>0,25</i>
<i>MPa</i>	
<i>Resistência à compressão simples, mínima</i>	<i>2,0 Mpa</i>

## 2.11 GEOTÊXTEIS EM TERRAPLENAGEM

### 2.11.1 Disposições gerais

*Os geotêxteis a aplicar na obra, em terraplenagem ou com outras funções, 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, aquando 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.

Todas as características do geotêxtil deverão ser fixadas no Projeto em função das condições de obra.

No caso dos geotêxteis a usar em terraplenagens as suas características não devem todavia ser inferiores às características mínimas a seguir indicadas, a não ser que o seu dimensionamento, demonstre claramente ser aconselhável, para aquelas condições específicas, adotar outros valores.

### 2.11.2 Geotêxteis com funções de separação e/ou filtro

Independentemente do dimensionamento que tem de ser realizado para cada caso particular, preconiza-se que as características mínimas e máximas dos geotêxteis a utilizar na base de aterros, sejam as seguintes:

#### a) Solos de fundação com coesão não drenada ( $C_u > 25$ kPa)

Resistência à tração (EN ISO 10319), mínima	10 kN/m
Extensão na rotura (EN ISO 10319), mínima	35%
Resistência ao punçoamento (EN ISO 12236)	1,5 kN
Permissividade (prEN 12040), mínima.	0,1 s-1
Porometria (O90) (Via húmida/Téc. LNEC), máxima	200 $\mu$ m

#### b) Solos de fundação muito compressíveis ( $C_u < 25$ kPa)

Resistência à tração (EN ISO 10319), mínima	15 kN/m
Extensão na rotura (EN ISO 10319), mínima	40%
Resistência ao punçoamento (EN ISO 12236)	1,5 kN
Permissividade (prEN 12040), mínima.	0,2 s-1
Porometria (O90) (Via húmida/Téc. LNEC), máxima	150 $\mu$ m

### 2.11.3 Materiais a aplicar sobre os geotêxteis

Os materiais a aplicar sobre geotêxtil com função de separação, na parte inferior do aterro, serão isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo ainda às seguintes características mínimas:

Dimensão máxima	200 mm
Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM	15%
Limite de liquidez	25%
Índice de plasticidade	6%
Equivalente de areia	20%

#### 2.11.4 Materiais a aplicar na camada drenante sobrejacente ao geotêxtil

O material a aplicar sobre geotêxteis com a finalidade de constituir uma camada drenante sob aterros, para escoamento das águas resultantes do processo de consolidação de formações aluvionares muito compressíveis, deverá ser de qualidade uniforme, isento de matéria orgânica ou de outras substâncias prejudiciais e obedecer às seguintes características mínimas:

##### 2.11.4.1 Areia

Granulometria de dimensões nominais	.0,06 / 6 mm
Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM .	6%
Equivalente de areia	70%

##### 2.11.4.2 Material rochoso

Dimensão máxima	200 mm
Percentagem de material passada no peneiro nº 200 ASTM	5%
Equivalente de areia	60%
Desgaste de Los Angeles (Granul.F)	50%

### 3 TERRAPLENAGEM - MÉTODOS CONSTRUTIVOS

#### 3.1 ESCAVAÇÕES

##### 3.1.1 Disposições gerais

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 Leitos do Pavimento (2.10) não sendo contudo, permitida a utilização de solos (2.10.1) quando a escavação ocorrer em materiais rochosos, quer o desmonte tenha ou não sido efetuado com explosivos.

Se durante a execução das escavações, for necessário intercetar sistemas de drenagem superficiais ou subterrâneas, sistemas de esgotos ou canalizações enterradas, maciços de fundação ou obras de qualquer natureza, deverá adotar-se todas as disposições necessárias para manter em funcionamento e proteger os referidos sistemas ou obras, ou ainda removê-los, restabelecendo ou não o seu traçado, indicando as disposições construtivas a adotar para garantir a segurança das instalações existentes e o prosseguimento da obra.

*Deverá proceder-se à evacuação das águas das escavações durante a execução dos trabalhos, para o que o empreiteiro deverá dispor de material de drenagem, incluindo equipamento de bombagem, capaz de assegurar um trabalho de drenagem contínuo.*

*As nascentes de água localizadas nas superfícies laterais ou no fundo das escavações deverão ser captadas ou desviadas a partir da sua saída por processos que não provoquem erosão ou enfraquecimento do terreno. Os dispositivos de proteção contra as águas de drenagem das escavações, só devem ser removidos à medida que o estado de adiantamento dos trabalhos o permitir.*

*Quando necessário, a superfície da escavação deverá ser envolvida por drenos ou por valas que recolham as águas provenientes do exterior da escavação e as conduzam a local donde não possam retornar.*

*Se a topografia do local o permitir, poderá ser executada uma vala coletora envolvendo a zona prevista para as escavações.*

*Se a topografia do local não permitir a evacuação por gravidade das águas das escavações, estas serão reunidas em poços de recolha e bombadas para o dreno exterior.*

*Salvo, indicações da Fiscalização em contrário, o abaixamento do nível de água dos poços, será limitado ao necessário para assegurar a execução dos trabalhos.*

*Quando se utilize bombagem intensa deverão ser tomadas medidas adequadas a evitar que a percolação da água possa provocar a remoção dos finos do terreno e prejudicar a estabilidade das obras já existentes ou a construir.*

*A escavação deve libertar inteiramente o espaço previsto no Projeto, não sendo admissíveis diferenças por defeito.*

*As diferenças por excesso, em relação aos níveis fixados no Projeto, devem ser inferiores a 5cm para todos os pontos do fundo das escavações.*

*Sempre que se empreguem meios mecânicos de escavação, a extração das terras será interrompida antes de atingir, a posição prevista para o fundo e para as superfícies laterais, de forma a evitar o remeximento do terreno pelas garras das máquinas. O acabamento da escavação será efetuado manualmente ou por qualquer processo que não apresente aquele inconveniente.*

*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 Leitos do Pavimento (2.10).*

*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.*

### **3.1.2 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 banqueta, 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.*

### **3.1.3 Escavação com recurso a explosivos**

*O uso de explosivos está condicionado pelas disposições fixadas na legislação, nomeadamente nos Decretos Lei nº 139/2002, nº 474/88 e nº 376/84.*

*Os tiros nunca serão permitidos durante a noite e as horas em que poderão ser feitos deverão ter o acordo da Fiscalização, e devem ser efetuadas apenas sob Direção competente e com permissão escrita.*

*O emprego de produtos explosivos só poderá realizar-se por pessoal habilitado com a cédula de operador. Não é permitido o uso de telefones celulares durante o carregamento de uma pega de fogo, ou mesmo mantê-lo ligado.*

*Quando se tratar de taqueio, além da cobertura e sempre que as condições o permitam, deverá escolher-se o local mais conveniente, de modo a evitar projeções que possam causar prejuízos.*

*A velocidade máxima das vibrações provocadas pelas operações de desmonte deverá obedecer ao especificado na norma NP 2074 (1983) "Avaliação da influência em construções de vibrações provocadas por explosões ou outras solicitações similares".*

*O seu uso, próximo dos edifícios ou outras construções deverá atender às características locais (nomeadamente largura de ruas e estruturas dos edifícios existentes) só devendo ser adotado em último recurso quando não for possível a utilização de outros processos de escavação. Antes da deflagração dos explosivos deve cobrir-se a zona do tiro com material adequado de modo a evitar a projeção de escombros e deve suspender-se ou evitar-se o trânsito nas áreas de perigo.*

*No caso de escavações em terreno rochoso, a escavação deve libertar inteiramente o espaço previsto no Projeto, não sendo admissíveis diferenças por defeito. As diferenças por excesso não devem ultrapassar 20cm nas escavações em que sejam utilizados explosivos e 10cm nas restantes.*

*As escavações na vizinhança de construções existentes deverão ser executadas com os cuidados necessários para não ser afetada a segurança dessas construções.*

*Deverão ser realizados trabalhos de proteção, mesmo não especificados nem definidos no Projeto, embora neste último caso, seja obrigação do empreiteiro, avisar a Fiscalização, propondo as medidas necessárias com as entidades envolvidas, e interrompendo os trabalhos afetados.*

*Sempre que da execução das escavações resulte perigo para as construções vizinhas e que a finalidade dos trabalhos o permita, a extração das terras deverá ser realizada por fases.*

*Quando houver necessidade de reforçar as fundações das construções existentes, as escavações necessárias a este reforço serão executadas por pequenos troços, com recurso a trincheiras, poços ou galerias.*

*Quando houver necessidade de executar escoramentos, deverão ser tomadas as medidas necessárias a garantir que as escoras sejam mantidas em carga sem assentamento prejudicial para o terreno ou para os elementos a suportar.*

*Quando houver que efetuar escavações na base dos taludes, serão executadas as obras acessórias necessárias a evitar deslocamentos de terreno.*

*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 a seguir, sob pena de todos os materiais serem considerados como tendo sido desmontados com meios mecânicos.*

*O Adjudicatário promoverá o desmonte de todos os materiais que não exijam o recurso a explosivos, utilizando para o efeito o equipamento que considerar mais conveniente;*

*Posteriormente solicitará à Fiscalização a confirmação da superfície de transição, obtida e definida com recurso aos equipamentos padrão, após o que procederá ao levantamento planimétrico e altimétrico do maciço rochoso posto em evidência, deixando pontos de referência no terreno que permitam, posteriormente, a sua fácil confirmação;*

*Com base naquele levantamento serão levantados perfis transversais que não poderão pôr em causa os pressupostos geométricos do Projeto, (designadamente inclinações de taludes, larguras de plataforma e banquetas, etc) com afastamentos convenientes para a correta avaliação dos volumes em causa (em princípio não inferior a 5 m) e, necessariamente, dependentes da dimensão do maciço a avaliar. Os perfis poderão ser obtidos a clássico no terreno ou graficamente a partir do levantamento atrás referido, conforme previamente acordado com a Fiscalização e sempre função do rigor reconhecido ao trabalho anterior. Os volumes envolvidos de material desmontado com recurso a explosivos, e por exclusão de partes, o material desmontado mecanicamente, serão assim determinados, como nos restantes casos de medições de terraplenagem, geometricamente e a partir dos perfis transversais do Projeto, onde as superfícies de transição referidas no ponto 2 foram desenhadas;*

*Sem a apresentação e aprovação pela Fiscalização dos levantamentos acima referidos não poderão ser considerados quaisquer volumes desmontados com explosivos, e portanto, todos os materiais escavados serão considerados como tendo sido desmontados mecanicamente;*

*Sempre que do processo de desmonte e remoção com meios mecânicos resultem, numa parte muito significativa dos volumes escavados, blocos que exijam antes da sua reutilização em aterro, um trabalho complementar de demolição por taqueamento ou por recurso a martelos pesados, de modo a torná-los*

*compatíveis com os métodos construtivos mais adequados e com as espessuras das camadas a executar, considerar-se-á que 30% deste material foi escavado com recurso a explosivos, (delimitado previamente com o acordo da Fiscalização e recorrendo à implantação de marcas no terreno que permitam a sua fácil aferição) e que os restantes 70% foram escavados mecanicamente.*

*Para efeitos do referido anteriormente, considerar-se-á que se torna necessário o trabalho complementar de demolição, sempre que os blocos resultantes do processo de desmonte tenham dimensões da ordem dos 0,60 a 0,80 m em pelo menos duas das suas dimensões, ou quando os referidos blocos apresentem uma forma fortemente lamelar que dificulte a sua colocação e arrumação durante o espalhamento.*

*Estes materiais costumam produzir, depois do desmonte, granulometrias muito extensas e descontínuas - correntemente designadas por solo-enrocamento - que exigem, normalmente, e simultaneamente com os meios mecânicos, a utilização de outro tipo de equipamentos e eventualmente de explosivos, durante os processos de desmonte. A sua utilização na construção de aterros obriga a um trabalho complementar de preparação por demolição de blocos. Pretende-se assim ter em conta o trabalho suplementar de taqueamento que, em alguns materiais, tem um peso considerável na fase posterior ao desmonte, e que é indispensável à sua preparação para posterior reutilização.*

Neste grupo procura-se incluir materiais que ocorrem com muita frequência no País, designadamente, entre outras, nas zonas graníticas com níveis de meteorização significativos, nas zonas calcárias com intercalações importantes de margas ou terra grossa e nas zonas de transição xisto-grauváquicas.

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.

Os volumes dos materiais desmontados mecanicamente serão assim determinados a partir da diferença entre os volumes totais envolvidos (volumes do Projeto) e os volumes obtidos anteriormente e relativos ao desmonte com recurso a explosivos.

### **3.2 ENTIVAÇÕES E ESCORAMENTOS**

A entivação e o escoramento, das escavações e das construções existentes, serão estabelecidos de modo a impedir movimentos do terreno e danos nas construções e, por outro lado, a evitar acidentes às pessoas que circulem na escavação ou sua vizinhança.

As peças de entivação e escoramento das escavações e construções existentes não serão desmontadas até que a sua remoção não apresente qualquer perigo.

No caso de ter de abandonar peças de entivação nas escavações, o empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização uma relação da situação, dimensões e quantidade das peças abandonadas.

### **3.3 TRANSPORTE DE PRODUTOS ESCAVADOS**

Deverá ser cumprido o indicado em 3.1.1, sendo apresentado um plano de prevenção e gestão dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD).

Incluem-se neste artigo as operações de condução de produtos escavados em excesso, desde os locais de extração ao destino final licenciado; nas terras de empréstimo, desde os locais de origem aos de aplicação.

Também são incluídas neste artigo as operações de condução de produtos escavados a depósitos provisórios e, posteriormente, aos locais de aplicação.

Constitui encargo do empreiteiro a execução das operações de transporte de produtos escavados decorrentes da localização das zonas de trabalho e de depósito que terão de respeitar o exigido na Portaria 417/2008 de 11 de Junho.

Os danos causados na via pública, os embaraços ao trânsito ou quaisquer outras responsabilidades perante terceiros, resultantes do tipo de equipamento e das operações de transporte de terras, serão encargo do empreiteiro.

As medições serão feitas por m<sup>3</sup>.

### **3.4 ATERROS**

#### **3.4.1 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 ( $w_{nat} > 1,4 w_{opn}$ ), 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 de 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.

### **3.4.2 Preparação da fundação de aterros em situações particulares**

Na construção de aterros de pequeno porte (altura  $\leq 2$  m) e após execução da decapagem, executar-se-á uma sobreescavação, até uma cota que permita a execução de pelo menos duas camadas de aterro subjacentes ao Leito do Pavimento. 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.

#### **3.4.2.1 Aplicação de geotêxteis**

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, com as características definidas no cap. 2.11.2 e 2.11.4. 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.

Independentemente da função que se pretende que desempenhem - reforço, filtro e/ou separação, o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um plano de execução dos trabalhos envolvidos, contendo as seguintes informações mínimas:

Preparação da superfície subjacente;

Comprimento, largura, diâmetro e peso dos rolos;

Condições de armazenamento;

Planta das faixas de aplicação do geotêxtil, sentido de aplicação, ordem de colocação das faixas, sobreposição e 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", de 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.

### 3.4.3 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)

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 (2.1.3.3 - 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 2.1.3.3e 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.

#### 3.4.3.1 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 definidos em 2.1.6 e 2.1.7.

#### **3.4.4 Aterros zonados**

Nas construções de aterros zonados, conforme definido em 2.1.8, 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.

#### **3.4.5 Aterros com materiais evolutivos**

No caso dos materiais a utilizar serem provenientes do desmonte de rochas fortemente evolutivas, (grupo A.2-cap. 2.1.6) 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 3.4.1 e 9.2.6 para os aterros com solos e para a utilização de solos tratados.

#### **3.4.6 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 ao especificado em 2.1.3.1 e no caso de solos coerentes húmidos.

#### 3.4.6.1 Estudo laboratorial

O solo a estabilizar com cal e/ou cimento, a utilizar na construção de aterros ou de partes de aterros, deverá satisfazer ao especificado em 2.1.3.2 e a mistura final resultar de um estudo laboratorial específico, por forma a obterem-se as características mínimas indicadas em 2.1.3.2.1.

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 em 2.1.3.2.2 e 2.1.3.2.3;

A variação das diferentes características da mistura especificadas em 2.1.3.2.1 ( $\gamma_{opn}$ ;  $W_{opn}$ ; CBR<sub>i</sub>) 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 e deverá satisfazer ao especificado em 2.1.3.2.1.

#### 3.4.6.2 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.

#### 3.4.6.3 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.

#### 3.4.6.4 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.

#### 3.4.6.5 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 humidificação 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 que os torrões estejam humedecidos no seu interior.

#### 3.4.6.6 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.

#### 3.4.6.7 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 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 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  $70 \text{ mm} \leq D_{\text{máx}} \leq 250 \text{ mm}$  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 toneladas 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.

#### 3.4.6.8 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.

#### 3.4.6.9 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.

#### 3.4.6.10 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 do tipo da especificada em 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.

#### 3.4.6.11 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.

#### 3.4.6.12 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.

### 3.5 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.

### 3.6 EXECUÇÃO DO LEITO DO PAVIMENTO

#### 3.6.1 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 traficabilidade 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.

Os materiais a utilizar no Leito do Pavimento devem obedecer às especificações definidas no capítulo 2.10.

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 recta, 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 2.10 procede-se 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 humidificação 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 ser obtida 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 na extensão e profundidade necessárias, (não superior a 0,60 m) e substituídos por materiais satisfazendo o especificado em 2.10. 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 com materiais satisfazendo ao especificado em 2.10.2 para regularização da plataforma.

Quando a camada do Leito do Pavimento for constituída por materiais granulares britados, a sua execução deverá obedecer às especificações do capítulo 2.10.2.

O reperfilamento da superfície do leito do pavimento no extradorso das curvas com sobrelevação será construído com materiais granulares com características de sub-base de forma faseada de modo 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.

### **3.6.2 Disposições específicas para camadas do leito do pavimento tratadas com cal e/ou cimento**

#### 3.6.2.1 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, de forma a obterem-se as características mínimas indicadas em 2.10.3.4 e 2.10.3.6.

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 em 2.1.3.2.2 e 2.10.3.2;
- a variação das diferentes características da mistura especificadas em 2.10.3.4 ou 2.10.3.6 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 ( $CBR_i$ ); as curvas PN e  $CBR_i$  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 em 2.10.3.4 e 2.10.3.6.

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.

### 3.6.2.2 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.

### 3.6.2.3 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.

### 3.6.2.4 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 definidas 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 humidificação 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 (“Pulvimixers”), 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.

#### 3.6.2.5 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 que os torrões estejam humedecidos no seu interior.

#### 3.6.2.6 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.

### 3.6.2.7 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 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, 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 homogêneo.

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 em 2.10.3.5 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 semirígidos.

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.

### 3.6.2.8 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 compactidade 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 0,20m.

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.

#### 3.6.2.9 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 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.

#### 3.6.2.10 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, 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  $R_c > 1,0$  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.

#### 3.6.2.11 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.

#### 3.6.2.12 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.

### 3.7 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..

#### 3.7.1 Geometria dos “aterros técnicos”

##### 3.7.1.1 Estruturas enterradas de pequena dimensão (diâmetro ou lado “d” $\leq 2,50$ m)

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

##### 3.7.1.2 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

##### 3.7.1.3 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

### **3.7.2 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 15.01.6-2.3 em que a espessura poderá ser de 0,30 m, sempre que o material de aterro utilizado seja 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 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 endentamento das camadas que constituem o segundo aterro, no primeiro através de degraus recortados no primeiro aterro com espessura igual à espessura das camadas.

## **4 UNIDADES DE TRABALHO NÃO INCLUÍDAS NO PRESENTE EDITAL.**

Aquelas unidades de trabalho que não tenham sido incluídas nesta especificação ou nos Planos ou Orçamento, serão executadas de acordo com as regras de boas práticas de construção e o que é sancionado pelos costumes, e ajustando-se ao que o Projetista tem sobre o assunto.

Para a formação dos preços correspondentes e fixação das condições de medição e pagamento quando se julgar necessário executar unidades que não constem no orçamento do Projeto, o seu valor será avaliado de acordo com os preços atribuídos a outras obras ou materiais similares.