

## PARTE II

# Cláusulas Técnicas

CADERNO DE ENCARGOS

## Índice

<b>CAPÍTULO I.</b>	<b>PREPARAÇÃO E PLANEAMENTO DOS TRABALHOS .....</b>	<b>6</b>
<b>CLÁUSULA 1ª</b>	<b>MONTAGEM, UTILIZAÇÃO E DESMONTAGEM DO ESTALEIRO .....</b>	<b>6</b>
<b>CLÁUSULA 2ª</b>	<b>PLACA IDENTIFICADORA DA EMPREITADA.....</b>	<b>7</b>
<b>CLÁUSULA 3ª</b>	<b>VEDAÇÃO, INSTALAÇÕES, REPOSIÇÃO E LIMPEZA FINAL DA OBRA ....</b>	<b>7</b>
<b>CLÁUSULA 4ª</b>	<b>PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE.....</b>	<b>7</b>
<b>CLÁUSULA 5ª</b>	<b>DESVIO DE TRÁFEGO.....</b>	<b>7</b>
<b>CLÁUSULA 6ª</b>	<b>ACESSO AO ESTALEIRO .....</b>	<b>7</b>
<b>CLÁUSULA 7ª</b>	<b>INFRAESTRUTURAS DE INTERESSE PÚBLICO EXISTENTES .....</b>	<b>7</b>
<b>CLÁUSULA 8ª</b>	<b>TELAS FINAIS .....</b>	<b>8</b>
<b>CLÁUSULA 9ª</b>	<b>PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO....</b>	<b>8</b>
<b>CLÁUSULA 10ª</b>	<b>SEGURANÇA .....</b>	<b>8</b>
<b>CLÁUSULA 11ª</b>	<b>OBRAS PROVISÓRIAS .....</b>	<b>9</b>
<b>CLÁUSULA 12ª</b>	<b>PLACAS DE TOPONÍMICA .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II.</b>	<b>ATERROS .....</b>	<b>9</b>
<b>CLÁUSULA 13ª</b>	<b>ESTRUTURA DOS ATERROS.....</b>	<b>9</b>
<b>CLÁUSULA 14ª</b>	<b>CRITÉRIOS GERAIS .....</b>	<b>10</b>
<b>CLÁUSULA 15ª</b>	<b>CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>CLÁUSULA 16ª</b>	<b>TIPOS DE MATERIAIS DE ATERRO .....</b>	<b>11</b>
<b>CLÁUSULA 17ª</b>	<b>ATERROS COM SOLOS.....</b>	<b>15</b>
<b>CLÁUSULA 18ª</b>	<b>UTILIZAÇÃO DE SOLOS TRATADOS COM CAL E/OU COM LIGANTES HIDRÁULICOS EM ATERROS COM SOLOS COERENTES .....</b>	<b>16</b>
<b>CLÁUSULA 19ª</b>	<b>ATERROS EM MATERIAL ROCHOSO (ENROCAMENTO).....</b>	<b>16</b>
<b>CLÁUSULA 20ª</b>	<b>ATERROS COM MATERIAIS DO TIPO SOLO-ENROCAMENTO .....</b>	<b>17</b>
<b>CLÁUSULA 21ª</b>	<b>ATERROS ZONADOS .....</b>	<b>17</b>
<b>CLÁUSULA 22ª</b>	<b>PARTICULARIDADES DOS ATERROS COM MATERIAIS EVOLUTIVOS 18</b>	
<b>CLÁUSULA 23ª</b>	<b>ATERROS TÉCNICOS .....</b>	<b>18</b>
<b>CLÁUSULA 24ª</b>	<b>MATERIAIS PARA O LEITO DO PAVIMENTO.....</b>	<b>18</b>
<b>CLÁUSULA 25ª</b>	<b>EM SOLOS TRATADOS COM CAL E OU CIMENTO .....</b>	<b>21</b>
<b>CLÁUSULA 26ª</b>	<b>SOLO TRATADO COM CAL .....</b>	<b>22</b>
<b>CLÁUSULA 27ª</b>	<b>SOLO A TRATAR COM CIMENTO OU CAL E CIMENTO.....</b>	<b>22</b>

<b>CLÁUSULA 28ª</b>	<b>SOLO TRATADO COM CIMENTO OU CAL E CIMENTO .....</b>	<b>22</b>
<b>CLÁUSULA 29ª</b>	<b>GEOTÊXTEIS EM TERRAPLENAGEM .....</b>	<b>23</b>
<b>CLÁUSULA 30ª</b>	<b>MATERIAIS PARA DRENOS VERTICAIS .....</b>	<b>25</b>
<b>CLÁUSULA 31ª</b>	<b>MATERIAIS PARA ESTACAS DE BRITA .....</b>	<b>25</b>
<b>CLÁUSULA 32ª</b>	<b>MATERIAIS PARA MÁSCARAS E ESPORÕES DRENANTES .....</b>	<b>25</b>
<b>CLÁUSULA 33ª</b>	<b>MÉTODOS CONSTRUTIVOS .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO III.</b>	<b>ESCAVAÇÕES .....</b>	<b>33</b>
<b>CLÁUSULA 34ª</b>	<b>DISPOSIÇÕES GERAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>CLÁUSULA 35ª</b>	<b>CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>CLÁUSULA 36ª</b>	<b>ESCAVAÇÃO COM MEIOS MECÂNICOS (LÂMINA, BALDE OU RIPPER)</b>	<b>35</b>
<b>CLÁUSULA 37ª</b>	<b>ESCAVAÇÃO COM RECURSO A EXPLOSIVOS .....</b>	<b>35</b>
<b>CLÁUSULA 38ª</b>	<b>EMPRÉSTIMOS E DEPÓSITOS .....</b>	<b>36</b>
<b>CLÁUSULA 39ª</b>	<b>ABERTURA DE VALAS. ....</b>	<b>37</b>
<b>CLÁUSULA 40ª</b>	<b>DESMATAÇÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO IV.</b>	<b>ESTACAS E MICROESTACAS .....</b>	<b>38</b>
<b>CLÁUSULA 41ª</b>	<b>CONDIÇÕES ESPECIAIS PARA EXECUÇÃO DE ESTACAS .....</b>	<b>38</b>
<b>CLÁUSULA 42ª</b>	<b>CONDIÇÕES ESPECIAIS PARA EXECUÇÃO MICRO-ESTACAS .....</b>	<b>42</b>
<b>CLÁUSULA 43ª</b>	<b>ENSECADEIRAS .....</b>	<b>50</b>
<b>CLÁUSULA 44ª</b>	<b>ESCAVAÇÕES PARA EXECUÇÃO DE SAPATAS E DE MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO DE ESTACAS .....</b>	<b>50</b>
<b>CLÁUSULA 45ª</b>	<b>CONDIÇÕES ESPECIAIS PARA EXECUÇÃO DAS SAPATAS E MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO DE ESTACAS .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO V.</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS .....</b>	<b>52</b>
<b>CLÁUSULA 46ª</b>	<b>TRABALHOS PREPARATÓRIOS .....</b>	<b>52</b>
<b>CLÁUSULA 47ª</b>	<b>SANEAMENTO/DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTOS EXISTENTES .....</b>	<b>52</b>
<b>CLÁUSULA 48ª</b>	<b>FRESAGEM .....</b>	<b>53</b>
<b>CLÁUSULA 49ª</b>	<b>ABERTURA DE CAIXA .....</b>	<b>53</b>
<b>CLÁUSULA 50ª</b>	<b>CAMADAS GRANULARES .....</b>	<b>54</b>
<b>CLÁUSULA 51ª</b>	<b>MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE .....</b>	<b>58</b>
<b>CLÁUSULA 52ª</b>	<b>PAVIMENTOS EM CALÇADA DE CALCÁRIO .....</b>	<b>64</b>
<b>CLÁUSULA 53ª</b>	<b>PAVIMENTOS EM BLOCOS DE BETÃO .....</b>	<b>68</b>
<b>CAPÍTULO VI.</b>	<b>OBRAS ACESSÓRIAS .....</b>	<b>70</b>

<b>CLÁUSULA 54ª</b>	<b>LANCIL DE SECÇÃO 0,15X0,25 .....</b>	<b>70</b>
<b>CLÁUSULA 55ª</b>	<b>LANCIL DE SECÇÃO 0,15(0,15)X0,25 .....</b>	<b>70</b>
<b>CLÁUSULA 56ª</b>	<b>LANCIL DE SECÇÃO 0,08x0,25 .....</b>	<b>70</b>
<b>CLÁUSULA 57ª</b>	<b>LANCIL DE RAMPA .....</b>	<b>71</b>
<b>CAPÍTULO VII.</b>	<b>SINALIZAÇÃO .....</b>	<b>71</b>
<b>CLÁUSULA 58ª</b>	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL DE “CÓDIGO” .....</b>	<b>71</b>
<b>CLÁUSULA 59ª</b>	<b>MARCAS RODOVIÁRIAS .....</b>	<b>77</b>
<b>CAPÍTULO VIII.</b>	<b>ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</b>	<b>83</b>
<b>CLÁUSULA 60ª</b>	<b>FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBAGEM INCLUINDO</b>	
<b>ACESSÓRIOS.</b>	<b>83</b>	
<b>CLÁUSULA 61ª</b>	<b>VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO .....</b>	<b>87</b>
<b>CLÁUSULA 62ª</b>	<b>EXECUÇÃO DE RAMAL.....</b>	<b>88</b>
<b>CLÁUSULA 63ª</b>	<b>MARCO DE INCÊNDIO .....</b>	<b>89</b>
<b>CLÁUSULA 64ª</b>	<b>ENSAIOS HIDRÁULICOS .....</b>	<b>89</b>
<b>CLÁUSULA 65ª</b>	<b>DESINFECÇÃO DOS SISTEMAS.....</b>	<b>90</b>
<b>CAPÍTULO IX.</b>	<b>DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS .....</b>	<b>92</b>
<b>CLÁUSULA 66ª</b>	<b>ABERTURA DE VALAS .....</b>	<b>92</b>
<b>CLÁUSULA 67ª</b>	<b>FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBAGENS E ACESSÓRIOS</b>	<b>92</b>
<b>CLÁUSULA 68ª</b>	<b>CAIXAS DE VISITA OU CÂMARAS DE VISITA.....</b>	<b>96</b>
<b>CLÁUSULA 69ª</b>	<b>REALIZAÇÃO DE ENSAIOS .....</b>	<b>98</b>
<b>CAPÍTULO X.</b>	<b>DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS PLUVIAIS .....</b>	<b>98</b>
<b>CLÁUSULA 70ª</b>	<b>SUMIDOUROS .....</b>	<b>98</b>
<b>CLÁUSULA 71ª</b>	<b>ABERTURA DE VALAS .....</b>	<b>99</b>
<b>CLÁUSULA 72ª</b>	<b>ENCHIMENTO DE VALAS .....</b>	<b>100</b>
<b>CLÁUSULA 73ª</b>	<b>ASSENTAMENTO DOS COLETORES.....</b>	<b>100</b>
<b>CLÁUSULA 74ª</b>	<b>TUBAGENS .....</b>	<b>100</b>
<b>CLÁUSULA 75ª</b>	<b>ENSAIOS.....</b>	<b>104</b>
<b>CLÁUSULA 76ª</b>	<b>CAIXAS DE VISITA .....</b>	<b>105</b>
<b>CAPÍTULO XI.</b>	<b>MURO DE SUPORTE EM BETÃO ARMADO .....</b>	<b>106</b>
<b>CLÁUSULA 77ª</b>	<b>ESCAVAÇÃO EM TERRENO DE QUALQUER NATUREZA E SUA</b>	
	<b>COLOCAÇÃO EM DEPÓSITO, INCLUINDO ENTIVAÇÃO, DRENAGEM, BOMBAGEM,</b>	
	<b>CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA, ESPALHAMENTO E INDEMNIZAÇÃO POR DEPÓSITO.</b>	

<b>CLÁUSULA 78ª</b>	<b>ATERRO NO TARDOZ DOS MUROS COM SOLOS SELECIONADOS. .</b>	<b>106</b>
<b>CLÁUSULA 79ª</b>	<b>COFRAGEM.....</b>	<b>108</b>
<b>CLÁUSULA 80ª</b>	<b>BETÃO .....</b>	<b>110</b>
<b>CLÁUSULA 81ª</b>	<b>CONTROLO DAS CARACTERÍSTICAS DOS BETÕES.....</b>	<b>114</b>
<b>CLÁUSULA 82ª</b>	<b>REJEIÇÃO DOS BETÕES .....</b>	<b>117</b>
<b>CLÁUSULA 83ª</b>	<b>ENSAIOS DE CARGA .....</b>	<b>118</b>
<b>CLÁUSULA 84ª</b>	<b>BETÃO DE SANEMAMENTO.....</b>	<b>118</b>
<b>CAPÍTULO XII.</b>	<b>AÇO.....</b>	<b>119</b>
<b>CLÁUSULA 85ª</b>	<b>AÇO PARA ARMADURAS ORDINÁRIAS.....</b>	<b>119</b>
<b>CAPÍTULO XIII.</b>	<b>OUTROS TRABALHOS .....</b>	<b>123</b>
<b>CLÁUSULA 86ª</b>	<b>FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE DRENO GEOCOMPÓSITO .....</b>	<b>123</b>
<b>CLÁUSULA 87ª</b>	<b>FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE BUEIROS EM TUBO DE PVC Ø90 MM COM COMPRIMENTO VARIÁVEL.....</b>	<b>123</b>
<b>CLÁUSULA 88ª</b>	<b>SERVIÇOS AFETADOS .....</b>	<b>124</b>
<b>CAPÍTULO XIV.</b>	<b>MATERIAIS E TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS.....</b>	<b>124</b>
<b>CLÁUSULA 89ª</b>	<b>MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS .....</b>	<b>124</b>
<b>CLÁUSULA 90ª</b>	<b>CONTROLE DE QUALIDADE DE MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS..</b>	<b>124</b>
<b>CLÁUSULA 91ª</b>	<b>TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS .....</b>	<b>124</b>
<b>CLÁUSULA 92ª</b>	<b>CRITÉRIOS DE MEDIÇÕES OMISSOS .....</b>	<b>125</b>

## **CAPÍTULO I. PREPARAÇÃO E PLANEAMENTO DOS TRABALHOS**

Neste grupo inclui-se, o fornecimento dos meios e dos equipamentos explicitamente incluídos no contrato, e necessários ao apoio logístico das obras tanto para o Adjudicatário como para a Fiscalização. Inclui ainda a execução dos desvios provisórios de tráfego, de acordo com o previsto no projeto, os trabalhos de conservação e os trabalhos de instrumentação e observação e de prospeção geotécnica especial adicional.

Inclui-se, portanto, neste capítulo a execução de trabalhos que não estão implicitamente incluídos nas rubricas que constituem os restantes capítulos.

Em todos os trabalhos incluídos neste capítulo a unidade de referência é o "valor global - vg" a que corresponde 1 unidade.

Nos casos em que a descrição, modo de execução e/ou critério de medição esteja omissa ou incompleto deverá ser considerado o Caderno de Encargos Tipo da Infraestruturas de Portugal (ex-JAE).

### **CLÁUSULA 1ª MONTAGEM, UTILIZAÇÃO E DESMONTAGEM DO ESTALEIRO**

Refere-se aos encargos com a montagem e desmontagem do estaleiro, incluindo-se nesta designação não só a parte social, escritórios, dormitórios, refeitórios, oficinas, armazéns, etc., mas também os estaleiros industriais, como são as zonas de instalação de centrais de britagem, de betuminosos ou de betão, e pedreiras. Deverá ainda ser considerada a instalação de vedações, ramais de águas, esgotos, eletricidade e telefones. Inclui ainda o arranjo paisagístico destas áreas depois das respetivas desmontagens, de modo a garantir um adequado enquadramento na paisagem. No caso do projeto o prever, estes trabalhos serão executados de acordo com a pormenorização definida, caso contrário, serão acordados com a Fiscalização e terão que garantir uma adequada drenagem, minimizar as feridas na paisagem e incluir o revestimento vegetal necessário para permitir obter a curto prazo um aspeto equivalente ao das áreas envolventes. Também a exploração durante o prazo de execução da obra e elaboração e implementação do Plano de Segurança e Saúde e Compilação Técnica deverão ser considerados no presente capítulo.

Identificam-se nas rubricas seguintes os trabalhos referidos:

- Montagem do estaleiro, incluindo acessos, vedações, ramais de águas, esgotos, eletricidade e telefone (vg)
- Exploração de estaleiro durante o prazo de execução da obra e elaboração e implementação do Plano de Segurança e Saúde e Compilação Técnica (vg)
- Desmontagem global do estaleiro no final dos trabalhos da empreitada, repondo as condições iniciais do local, limpeza final da obra (vg)

Não se incluem neste artigo os itens discriminados nos artigos seguintes e objeto de valorização individualizada.

#### **CLÁUSULA 2ª PLACA IDENTIFICADORA DA EMPREITADA**

Refere-se ao fornecimento, montagem e colocação incluindo estrutura de suporte e fundações bem como todos os materiais necessários de um painel identificativo da obra e dos seus intervenientes em localização a acordar com a fiscalização.

#### **CLÁUSULA 3ª VEDAÇÃO, INSTALAÇÕES, REPOSIÇÃO E LIMPEZA FINAL DA OBRA**

Refere-se à vedação da obra, instalações para a fiscalização e pessoal trabalhador, abastecimento de energia elétrica, água potável, instalação telefónica, reposição de todos os quaisquer materiais e/ou trabalhos danificados e limpeza final de obra de acordo com o projeto de estaleiro e legislação em vigor.

#### **CLÁUSULA 4ª PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE**

Refere-se à implementação em obra do Plano de Segurança e Saúde incluindo todos os meios humanos, materiais, trabalhos e equipamentos necessários.

#### **CLÁUSULA 5ª DESVIO DE TRÁFEGO**

Refere-se ao fornecimento, colocação e manutenção durante o prazo da obra, da sinalização provisória de trabalhos a colocar designadamente em interseções com estradas da rede existente sinalizando e identificando devidamente as zonas de trabalhos.

Inclui todos os trabalhos de sinalização vertical e horizontal e a utilização de outros equipamentos necessários, nomeadamente guardas amovíveis e dispositivos de sinalização luminosa, necessários à gestão do tráfego durante a execução da obra. Estes trabalhos assumem particular importância nos desvios provisórios, e nas obras de beneficiação onde se torna necessário conciliar a execução das diversas fases da obra com a manutenção do tráfego existente.

Inclui também toda a sinalização de identificação da empreitada de acordo com as normas em vigor, a instalar em todas as interseções com as estradas da rede nacional.

#### **CLÁUSULA 6ª ACESSO AO ESTALEIRO**

Refere-se aos trabalhos de construção dos acessos ao estaleiro e das serventias internas deste.

#### **CLÁUSULA 7ª INFRAESTRUTURAS DE INTERESSE PÚBLICO EXISTENTES**

Refere-se à execução de sondagens para reconhecimento de cabos e canalizações existentes, em escavação manual e cuidados, incluindo todos os trabalhos necessários. Incluem-se, se necessário, trabalhos associados ao reconhecimento da estrutura de pavimento existente nos diferentes pontos da área de intervenção.

### **CLÁUSULA 8ª TELAS FINAIS**

Na elaboração dos projetos que são da responsabilidade do empreiteiro, ou dos projetos de variantes apresentadas pelo empreiteiro enquanto concorrente ao concurso e aprovadas pelo dono da obra, deverão ser observadas as condições seguintes:

- Todas as prescrições e recomendações da legislação nacional, regulamentos e outras referências internacionalmente aceites.
- Competirá ao empreiteiro a elaboração de todos os desenhos, pormenores e elementos adicionais e/ou complementares requeridos para a adequação do projeto aprovado às condições reais que vierem a ser encontradas no local, assim como, de eventuais alterações e ou adaptações do projeto para essas novas condições.
- Todos estes documentos de projeto complementares, adicionais ou revisões dos documentos inicialmente aprovados, terão que ser aprovados pela fiscalização antes da construção.
- Concluídos os trabalhos, o empreiteiro deverá entregar à fiscalização, até à receção provisória da obra, um exemplar em material transparente, reproduzível, de cada peça desenhada, mais duas cópias em papel, e o ficheiro em “autocad” em dwg dos “desenhos como construído”.

Os projetos de execução das obras de construção civil que ficarão especificamente a cargo do empreiteiro, serão, além dos projetos do estaleiro e de todas as obras de carácter preparatório ou acessório as necessárias para a execução dos trabalhos da empreitada, quaisquer outros que sejam especificamente definidos em capítulo próprio desta Especificação Técnica.

A medição refere-se aos encargos com a elaboração das telas finais de todos os trabalhos realizados. Tendo por base as telas de projeto completadas com todas as modificações havidas no decorrer da obra, conterà ainda as telas relativas a obras executadas e não constantes das telas iniciais.

### **CLÁUSULA 9ª PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO**

Refere-se à aplicação do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição de acordo com a legislação em vigor e conforme indicação do projeto, respetiva adaptação contínua à realidade da obra, nomeadamente a retificação de quantidades e classificação dos resíduos obtidos, procedendo ao seu registo e entrega à fiscalização conforme legislação em vigor.

### **CLÁUSULA 10ª SEGURANÇA**

Refere-se a todos os trabalhos necessários para garantir a segurança de todas as pessoas que trabalhem na obra ou que circulem no respetivo local, incluindo o pessoal de subempreiteiros e terceiros em geral, para evitar danos nos prédios vizinhos e satisfazer regulamentos de segurança, higiene e saúde no trabalho e de polícia das vias públicas.



### **CLÁUSULA 11ª OBRAS PROVISÓRIAS**

Refere-se à execução de trabalhos de restabelecimento, por meio de obras provisórias, de todas as servidões e serventias que seja indispensável alterar ou destruir para a execução dos trabalhos e para evitar a estagnação de águas que os mesmos possam originar.

### **CLÁUSULA 12ª PLACAS DE TOPONÍMICA**

Refere-se à execução de trabalhos de deslocação, arranque ou reposição de placas de toponímica existentes, incluindo todos os trabalhos complementares e fornecimento e aplicação de materiais necessários. Incluem-se elementos da sinalização turística.

## **CAPÍTULO II. ATERROS**

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

### **CLÁUSULA 13ª 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.

#### **CLÁUSULA 14ª 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.

#### **CLÁUSULA 15ª CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

Com o objetivo de evitar terem de ser considerados os empolamentos que ocorrem durante os desmontes função do tipo de materiais e das bariedades "in situ", estas variáveis com inúmeros fatores, entre eles as suas condições de estado, ou os recalques/adensamentos que ocorrem durante os processos de compactação também estes função do tipo de material, de todos os

parâmetros já referidos e ainda dos equipamentos utilizados, portanto de difícil avaliação, as medições de aterro resultam sempre da medição geométrica das áreas dos perfis transversais do projeto, ou dos obtidos para as condições ocorrentes "in situ" quando são efetuados os levantamentos topográficos.

A avaliação da situação "in situ" é sempre feita a partir da implantação dos perfis transversais do projeto e das cotas do terreno natural.

#### **CLÁUSULA 16ª 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.

##### Solos

Segundo o presente Caderno de Encargos, denominam-se solos os materiais que cumpram as seguintes condições granulométricas: - Material retido no peneiro 19 mm ( 3/4 ) ASTM 30%

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

- Solos incoerentes: 0,8 Wopm Wnat 1,2 Wopm
- Solos coerentes: 0,7 Wopn Wnat 1,4 Wopn
- Wopm - teor em água ótimo referido ao ensaio de Proctor Modificado
- Wopn - teor em água ótimo referido ao ensaio de Proctor Normal
- Quando não se verifique este requisito para o caso de solos coerentes, poder-se-á recorrer a técnicas de tratamento com cal ou desta combinada com cimento.

A possível utilização dos diversos tipos de solos em função da zona do aterro em que irão ser aplicados deverá obedecer às seguintes regras gerais (Quadro 9), baseadas na classificação unificada de solos, contida na especificação ASTM D 2487.

Classe	CBR (%)	Tipo de solo	Descrição	Reutilização		
				PIA	Corpo	PSA
<b>S 0</b>	< 3	OL	siltos orgânicos e siltes argilosos orgânicos de baixa plasticidade (1)	N	N	N
		OH	argilas orgânicas de plasticidade média a elevada; siltes orgânicos. (2)	N	P	N
		CH	argilas inorgânicas de plasticidade elevada; argilas gordas. (3)	N	P	N
		MH	siltes inorgânicos; areias finas micáceas; siltes micáceos. (4)	N	P	N
<b>S 1</b>	≥ 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
<b>S 2</b>	≥ 5 a < 10	CH	idem (3)	N	S	N
		MH	idem (4)	N	S	N
		CL	argilas inorgânicas de plasticidade baixa a média argilas com seixo, argilas arenosas, argilas siltosas e argilas magras.	S	S	P
		ML	siltes inorgânicos e areias muito finas; areias finas, siltosas ou argilosas; siltes argilosos de baixa plasticidade.	S	S	P
		SC	areia argilosa; areia argilosa com cascalho. (5)	S	S	P
		SC	idem (5)	S	S	S
<b>S 3</b>	≥ 10 a < 20	SM-d	areia siltosa;	S	S	S
		SM-u	areia siltosa.	P	S	N
		SP	areias mal graduadas; areias mal graduadas com cascalho.	S	S	S
<b>S 4</b>	≥ 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
<b>S 5</b>	≥ 40	GM-d	idem (6)	S	S	S
		GP	idem (7)	S	S	S
		GW	cascalho bem graduado; cascalho bem graduado com areia.	S	S	S

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

**PIA - parte inferior do aterro**

**PSA - parte superior do aterro**

## Quadro 1

### Solos tratados com cal e/ou cimento

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:

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

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

## Quadro 2

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.

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.

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

### A - ROCHAS SEDIMENTARES

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

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

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

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

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

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

#### B - ROCHAS MAGMÁTICAS E METAMÓRFICAS

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

NOTA: - peso volúmico;

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

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

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

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

#### Granulometria:

- O material terá uma granulometria contínua, e cumprirá as seguintes condições granulométricas: Percentagem passada no peneiro de 25 mm (1 ) ASTM, máxima 30%
- Percentagem passada no peneiro de 0,074 mm (nº 200) ASTM ,máxima 12%
- A dimensão máxima dos blocos ( $D_{máx}$ ) 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.

#### Materiais do tipo solo enrocamento

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

condições granulométricas: - Material retido no peneiro de 19 mm (3/4") ASTM compreendido entre 30% e 70%

- Material passado no peneiro 0,075 mm (nº 200) ASTM compreendido entre 12% e 40%
- A dimensão máxima dos blocos (D<sub>máx</sub>) 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.

#### 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.

### **CLÁUSULA 17ª ATERROS COM SOLOS**

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

A utilização dos diversos tipos de solos no seu estado natural, em função da zona do aterro em que irão ser aplicados, deverá obedecer às seguintes regras gerais: - Na Parte Inferior dos Aterros (PIA), devem, de preferência ser utilizados solos pouco sensíveis à água, pertencentes às classes S2, S3, S4 e S5 previstas no Quadro 9. Sempre que os aterros se localizem em zonas muito húmidas ou inundáveis, ou integrem camadas drenantes, estas e/ou a PIA, devem ser construídas com materiais com menos de 5% passados no peneiro 0,074 mm (nº 200) ASTM; - No Corpo dos aterros podem ser utilizados os solos de pior qualidade. - Não é permitida a utilização de materiais rochosos (enrocamento) para conclusão da construção de terraplenos, e é proibido o recurso a técnicas do tipo sandwich (utilização de materiais diferentes alternadamente e de forma contínua) de modo a poder garantir-se um comportamento uniforme e contínuo do aterro; - Na Parte Superior dos Aterros, numa espessura entre 40 a 85 cm, devem utilizar-se os solos com melhores características geotécnicas. De preferência, aqueles materiais devem satisfazer simultaneamente as classes S2, S3, S4 e S5, do Quadro 9 anteriormente apresentado e aos grupos A-1, A-2 e A-3 da Classificação Rodoviária.

### **CLÁUSULA 18ª UTILIZAÇÃO DE SOLOS TRATADOS COM CAL E/OU COM LIGANTES HIDRAÚLICOS EM ATERROS COM SOLOS COERENTES**

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

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

### **CLÁUSULA 19ª 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 anteriormente, 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 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 correcções necessários.

Na Parte Inferior dos Aterros (PIA) de enrocamento e nos respectivos 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)



definidos anteriormente), 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 sub- capítulo 14.01.1-3.2. 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).

#### **CLÁUSULA 20ª ATERROS COM MATERIAIS DO TIPO SOLO-ENROCAMENTO**

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

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

#### **CLÁUSULA 21ª ATERROS ZONADOS**

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

No caso dos aterros de grande porte (H 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.

#### **CLÁUSULA 22ª PARTICULARIEDADES 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), os quais têm a particularidade de sofrerem alterações das suas características físico-químicas e mecânicas durante a colocação em obra e posteriormente durante o período de serviço.

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

#### **CLÁUSULA 23ª 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 para materiais para o Leito do Pavimento e em solos tratados com cal e/ou cimento. Excetuam-se os casos de estruturas enterradas de pequeno diâmetro, desde que a altura do aterro sobre a estrutura não seja inferior a três vezes  $d$  (diâmetro ou lado), em que poderão ser utilizados em alternativa os materiais das classes S2, S3, S4 e S5 referidos no Quadro 10.

#### **CLÁUSULA 24ª MATERIAIS PARA O LEITO DO PAVIMENTO**

Os materiais naturais a utilizar na construção do Leito do Pavimento são os referidos no Quadro 9, e obedecem ainda às características discriminadas de seguida.

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 para 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 sobrelevação será construído com materiais granulares com características de sub-base.

### Solos

Os materiais para camadas de leito do pavimento em solos, deverão ser constituídos por solos de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, devendo obedecer às seguintes características: - Dimensão máxima 75 mm

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

### Materiais granulares não britados

No caso de ser utilizado material granular não britado, aluvionar ou outros resultantes das escavações em rocha, o material, deverá obedecer às seguintes características: - A granulometria deve integrar-se no seguinte fuso:

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

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

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

$$VAc = VA \times \frac{\%P\#200}{\%P\#10} \times 100$$

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

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

#### Materiais granulares britados

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

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

Dimensão dos peneiros de referência	Referência Normativa	Unid.	Fuso granulométrico	
40	EN 13285  NP EN 933-2	mm		100
31,5			D	80-99
22,4				-
16			A	63-77
8			B	43-60
6,3				-
5,6				-
4			C	30-52
2			E	23-40
1			F	14-35
0,5			G	10-30
0,25				-
0,125				-
0,063				2-7

- Resistência à fragmentação/esmagamento LA40 a)
    - a) LA50 em granitos
  - Resistência ao atrito . MDE 50
  - Forma das partículas ...FI35
  - Percentagem de partículas esmagadas ... .C90/3
  - Teor de finos . .f7
  - Qualidade de finos (se % de material passado no peneiro 0,063mm >3%)
  - Equivalente de areia - SE 35\*
- \*Se SE 35 o valor de Azul de metileno ..MB 2,5

#### **CLÁUSULA 25ª EM SOLOS TRATADOS COM CAL E OU CIMENTO**

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

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

O teor em anidrido carbónico será inferior a 5%.

A análise granulométrica, por via húmida, deverá fornecer as seguintes percentagens acumuladas mínimas, relativamente ao peso seco: - Passada no peneiro ASTM nº 20 (0,840 mm) 100

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

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

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 Recepção dos Cimentos (NP 2065) ou às prescrições em vigor.

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%

#### **CLÁUSULA 26ª 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.

#### **CLÁUSULA 27ª 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 homogénea 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%.

#### **CLÁUSULA 28ª 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:

- se  $VA \leq 0,5$   $R_{ci}/R_{c60} \geq 0,80$
- se  $VA > 0,5$   $R_{ci}/R_{c60} \geq 0,60$

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

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

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

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

#### **CLÁUSULA 29ª GEOTÊXTEIS EM TERRAPLENAGEM**

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 homogéneas, 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.

### 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 tracção (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 m

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

- Resistência à tracção (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 m

### 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%

### 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:

#### AREIA

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

#### 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%

### **CLÁUSULA 30ª MATERIAIS PARA DRENOS VERTICAIS**

A areia a utilizar nos drenos verticais de areia, deverá obedecer às seguintes características:

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

As especificações dos geodrenos (com núcleo de plástico) a utilizar para aceleração do processo de consolidação dos solos, deverão encontrar-se definidas no projeto, obedecendo às seguintes características mínimas: - Largura 100 mm

- Capacidade de descarga.....1,0 x 10<sup>-5</sup> m<sup>3</sup>/s
- Permeabilidade do filtro .....10<sup>-4</sup> m/s

### **CLÁUSULA 31ª MATERIAIS PARA ESTACAS DE BRITA**

A brita a utilizar em estacas de brita, deverá obedecer às seguintes características:

- Granulometria de dimensões nominais .....40 / 60 mm
- Desgaste de Los Angeles (Granul. F) ..... 40%

### **CLÁUSULA 32ª MATERIAIS PARA MÁSCARAS E ESPORÕES DRENANTES**

O material a utilizar na construção de máscaras e esporões drenantes deve ser material rochoso e obedecer às seguintes características:

- Máscaras - granulometria .....100/500 mm
- Esporões - granulometria.....100/200 mm

### **CLÁUSULA 33ª MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

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

Na preparação da base onde assentam os aterros (fundação), deverá ter-se em atenção que, sempre que existam declives, deverá dispor-se a superfície em degraus de forma a assegurar a

ligação adequada entre o material de aterro e o terreno natural. A altura dos degraus não deve em geral ser inferior à espessura de duas camadas. Esta operação é particularmente importante em traçados de meia encosta, onde só devem ser executados após terem sido removidos todos os materiais de cobertura, em particular depósitos de vertente ou solos com aptidão agrícola.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Deverá ser cumprida, rigorosamente, a geometria dos aterros prevista nos perfis transversais do projeto. Não será permitido que os aterros construídos tenham uma largura superior à prevista. Quando por razões construtivas forem executadas sobrelarguras, estas devem ser removidas na operação de regularização de taludes. Se a Fiscalização concordar com a adoção deste procedimento para absorver parte dos materiais sobranes, 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 sobranes.

#### Preparação da fundação de aterros em situações particulares

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

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

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

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

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

Sempre que as condições locais o aconselhem, designadamente quando o geotêxtil tiver de ser aplicado debaixo de água, poderá recorrer-se a outros processos de ligação, nomeadamente a cosedura ou soldadura, desde que autorizado previamente pela Fiscalização.

Quando a área onde irão ser utilizados geotêxteis, independentemente da função que se pretende que desempenhem - reforço, filtro e/ou separação - seja superior a 10.000 m<sup>2</sup>, o

Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um plano de execução dos trabalhos envolvidos, contendo as seguintes informações mínimas:

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 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

- altura da camada não superior a 1,0 m;
- execução da camada com rega excetuando-se os materiais comprovadamente não sensíveis à água.

#### Aterros zonados

Nas construções de aterros zonados, conforme definido anteriormente, 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.

#### Aterros com materiais evolutivos

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

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

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

#### 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 e no caso de solos coerentes húmidos.

#### 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 anteriormente e a mistura final resultar de um estudo

laboratorial específico, por forma a obterem-se as características mínimas indicadas em anteriormente.

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;

#### 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.

#### 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.

#### Humidificação

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

Caso seja necessário, a rega será efetuada simultaneamente com a operação de mistura no caso de serem utilizados “Pulvi-mixers” ou anteriormente ao espalhamento do ligante nos restantes

casos, de modo a obter-se o teor em água fixado na fórmula de trabalho, tendo em atenção eventual evaporação durante a execução dos trabalhos.

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

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

### 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.

### 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  $70 \text{ mm} < D_{\text{máx}} \leq 250 \text{ mm}$  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 ton. de peso, rebocados por tratores de rastos com potência superior a 250 CV.

O equipamento deverá ser previamente sujeito à aprovação da Fiscalização.

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

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.

#### 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.

#### 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 recompatação.

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

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

#### Rega de cura

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



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

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

A circulação de veículos de obra sobre a camada será interdita durante 3 dias após construção. Caso, posteriormente, a camada seja frequentemente circulada pelo tráfego da obra, a Fiscalização poderá mandar executar um revestimento superficial de proteção.

#### 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.

#### 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 5º C.

### **CAPÍTULO III. ESCAVAÇÕES**

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

#### **CLÁUSULA 34ª DISPOSIÇÕES GERAIS**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **CLÁUSULA 35ª CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

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

A avaliação da situação "in situ" é sempre feita a partir da implantação dos perfis transversais do projeto e das cotas do terreno natural.

### **CLÁUSULA 36ª ESCAVAÇÃO COM MEIOS MECÂNICOS (LÂMINA, BALDE OU RIPPER)**

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

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

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

No que se refere ao processo construtivo em escavação de grande a médio porte (com duas banquetas), o desmonte deverá ser iniciado a cerca de 5 metros da crista do talude, até se atingir a cota da banquetta, de modo a permitir a observação direta dos materiais ocorrentes e a permitir introduzir eventuais correções na geometria do talude ou nas obras de construção projetadas. Nestes casos o processo construtivo será pois, faseado.

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

### **CLÁUSULA 37ª ESCAVAÇÃO COM RECURSO A EXPLOSIVOS**

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

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

Os métodos de desmonte, que devem ser submetidos à aprovação prévia da Fiscalização, e os planos de fogo devem ser concebidos em função das características geológicas do maciço, devendo ter em conta os seguintes aspetos: - a escavação será preferencialmente feita mediante furos verticais e/ou paralelos ao talude a formar; - os furos paralelos ao talude para realização do pré-corte não devem apresentar desvios em relação à inclinação e direção teóricas; - a detonação será feita utilizando detonadores de microretardamento; - o equipamento a adotar terá que garantir um desvio inferior a 15 cm no pé do talude;

- o plano de fogo deve também ser ajustado de modo a obter-se um material de granulometria contínua e extensa com vista à sua reutilização em aterros.

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

Sempre que do processo de desmonte e remoção com meios mecânicos resultem, numa parte muito significativa dos volumes escavados, blocos com diâmetro superior a 0,80 m ou com volume superior a 0,50 m<sup>3</sup>, de modo a que a reutilização destes materiais na construção dos aterros exija um trabalho complementar de demolição por taqueamento ou por recurso a martelos pesados, considerar-se-á que 30% deste material escavado (delimitado previamente com o acordo da Fiscalização e recorrendo à implantação de marcas no terreno que permitam a sua fácil aferição) foi desmontado com recurso a explosivos e os restantes 70% mecanicamente.

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

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

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

#### **CLÁUSULA 38ª 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.

#### **CLÁUSULA 39ª ABERTURA DE VALAS.**

As valas para assentamento das tubagens, serão abertas com largura que permita a execução dos trabalhos e a segurança dos trabalhadores, com eventual entivação sempre que julgado necessário.

O fundo será cuidadosamente regularizado, ficando sem ressaltos ou covas, e sendo rochoso, levará uma almofada de 0,15 m de altura de terra bem limpa e compacta entre ele e a canalização.

No enchimento e compactação das valas para assentamento de canalizações, deverão ter-se os seguintes cuidados:

Não serão aterradas sem as canalizações estarem ensaiadas à pressão;

O terreno do aterro terá uma humidade aproximadamente igual à dos terrenos laterais;

Junto das canalizações e até 0,20 m acima delas o enchimento será feito com terra solta e limpa e será compactado com maços leves de forma a não prejudicar as canalizações, começando-se por apertar convenientemente a terra por baixo delas. As espessuras das restantes camadas de aterro não deverão ultrapassar 0,10 – 0,15 ou 0,25 m, respetivamente por maços de madeira, de ferro, rãs ou equipamento mecânico equivalente.

Refere-se à abertura de valas para instalação de condutas de água. Inclui a escavação em terreno de qualquer natureza recorrendo às técnicas e aos equipamentos mais adequados para o efeito, tendo em conta as características dos materiais atravessados e as dimensões da vala.

Inclui ainda todos os trabalhos necessários, designadamente, entivações, escoramentos, bombagens e esgoto de águas afluentes, e a remoção, transporte e espalhamento em vazadouro dos materiais sobrantes, assim como eventuais indemnizações por depósito.

Este trabalho refere-se também à tapagem das valas abertas para a instalação de tubos, normalmente efetuada com os materiais retirados do local durante a sua abertura, mas incluindo a obtenção de terras de empréstimo se necessário. Inclui, para além da eventual carga e transporte, o espalhamento e a compactação, efetuada com recurso aos meios e às técnicas mais ajustadas ao tipo de material utilizado e às condições e dimensão do trabalho. Inclui ainda a eventual cirandagem de terras que serão utilizadas para envolvimento das tubagens de modo a eliminar elementos que possam pôr em causa as características e o comportamento dos tubos.

A abertura das valas mede-se ao metro cúbico, calculado com base no comprimento e secção da vala, considerados nos elementos do projeto. O comprimento corresponde ao comprimento da tubagem instalada. O aterro das valas mede-se ao metro cúbico, e corresponde ao volume escavado, deduzido do pavimento e do volume das tubagens.

#### **CLÁUSULA 40ª DESMATAÇÃO**

As árvores, dentro dos terrenos a terraplenar, deverão ser arrancadas pela raiz, transportadas a destino final licenciado, salvo se a Fiscalização indicar qualquer outro procedimento.

Toda a área dos trabalhos deverá ser desmatada, removendo-se os detritos para fora da zona dos trabalhos.

Onde existir camada superficial de solo orgânico, dentro da área em que se desenvolvam os trabalhos, deverá ser decapada de harmonia com as instruções do Dono da Obra ou seu legal representante.

Todos os trabalhos deverão ser executados de acordo com os desenhos de projeto.

Critério de Medição: A avaliação deste trabalho é feita ao m2.

#### **CAPÍTULO IV. ESTACAS E MICROESTACAS**

##### **CLÁUSULA 41ª CONDIÇÕES ESPECIAIS PARA EXECUÇÃO DE ESTACAS**

A execução das estacas dos pilares e encontros, deve ter em conta as sondagens a efetuar e o correspondente relatório geológico e geotécnico, bem como os possíveis condicionamentos ambientais existentes no local.

As fundações indiretas são constituídas por estacas de betão armado moldadas no terreno com os diâmetros e disposições indicadas nos desenhos.

As propostas a apresentar pelo Adjudicatário, deverão conter toda a informação referente à tecnologia de execução e demais características das estacas a executar, bem como a informação sobre os meios de equipamentos destinados à escavação e sobre o sistema de sustentação do furo.

Deverá o Adjudicatário submeter à aprovação da Fiscalização, 30 dias antes do início da execução das estacas, um plano de trabalhos parcial, englobado no plano geral da empreitada justificando os prazos de execução parciais face aos equipamentos disponíveis e equipas previstas.

O plano parcial a apresentar englobará a execução das estacas e maciços de encabeçamento.

O processo e o equipamento de escavação estarão devidamente adequados ao tipo de solo, ao diâmetro das estacas, à profundidade a atingir e às demais condições envolventes;

A técnica a usar terá por fim perturbar ao mínimo as características do terreno.

São aceites os seguintes processos construtivos:

- Estacas com tubo moldador recuperável;
- Estacas com tubo moldador perdido;

- Estacas com recurso a fluido de sustentação das paredes, quer sejam polímeros, lamas bentoníticas, etc.
- Poderá ainda ser considerado a execução de estacas a seco, possíveis de serem efetuadas em casos especiais, como estacas curtas, em que o fundo é visível, e com solos estáveis sem qualquer aparecimento de nível freático, com a prévia aceitação da Fiscalização.

A tolerância na implantação das estacas é de 5 % do diâmetro da estaca com o máximo de 7,5 cm. No que respeita à verticalidade, a tolerância é de 0,5 % do diâmetro.

A cota de fundo das estacas será proposta em função das características do material retirado do tubo moldador e das sondagens prévias efetuadas. No entanto deverá ser garantida uma penetração mínima de três diâmetros no "bed-rock".

Para a penetração da estaca no "bed-rock" deverá o Adjudicatário ter em obra os meios necessários para tal. Para além dos trépanos usuais, deverá prever, caso haja necessidade, a utilização de trépanos rotativos.

Durante a escavação para execução das estacas serão recolhidas amostras das formações atravessadas. As amostras recolhidas serão classificadas, etiquetadas e conservadas, de forma a permitirem a interpretação geológica.

A amostragem nos últimos 5 m da estaca deverá ser efetuada em cada metro.

O Adjudicatário procederá em tempo oportuno ao transporte a vazadouro licenciado dos produtos de escavação de modo a que eles não afetam o normal decurso da obra.

Caso se verifique, aquando da furacão, pressões hidrostáticas artesianas, deve-se parar a furacão e reposicionar-se o equipamento a uma cota que contrarie essas pressões.

Entre o fim da escavação e o início da betonagem deverá apenas decorrer o tempo mínimo indispensável.

Imediatamente antes do início da betonagem, portanto com as armaduras já colocadas, deverá proceder-se à limpeza da escavação afim de eliminar alguns detritos que ainda possam existir e, deste modo, garantir um bom contacto da ponta das estacas. Para a realização deste trabalho deverá o Adjudicatário utilizar equipamento adequado designadamente os que permitam a circulação inversa, a injeção de ar comprimido e a aspiração de partículas sólidas.

A colocação das armaduras antes da betonagem deverá ser posicionada, de forma a obter um recobrimento mínimo em relação ao terreno, estabelecido no projeto e nunca inferior a 5 cm, distribuindo os espaçadores de acordo com a especificação LNEC E 469.

As colunas de betonagem a usar deverão estar limpas, serem impermeáveis e dotadas de juntas estanques. O seu diâmetro será inferior a 15 cm.

A betonagem deverá ser feita com utilização de tubo do tipo "Tremi" para que a colocação do betão seja contínua, devendo os movimentos do tubo serem lentos para evitar a conspurcação do betão com material sobranço.

Todas as operações de betonagem deverão prevenir a adulteração, deslavagem, segregação ou perda dos ingredientes de betão. As extremidades das colunas de betonagem serão mantidas abaixo do nível de betão no furo de uma altura não inferior a 3 m. Não serão admitidas interrupções de betonagem das estacas.

Deverão ser presentes com o estudo do betão a aplicar os respetivos tempos de presa.

Deverá ser tido em atenção a época do ano e a distância da central à frente de betonagem.

O Adjudicatário deverá proceder à limpeza e demolição das cabeças das estacas, para o que deverá destruir o betão até ao nível em que se verificar não estar o betão afetado.

Se a demolição for efetuada até uma cota inferior à base do maciço de encabeçamento por deficiência da execução, deverá o Adjudicatário propor solução adequada à Fiscalização, para aprovação. Ficará ao critério da Fiscalização a atitude a tomar, sendo contudo os custos da solução adotada suportados pelo Adjudicatário.

Após a demolição, a parte superior da estaca deverá penetrar 10 cm acima da base do maciço de encabeçamento.

O Adjudicatário deverá manter um registo da execução de cada uma das estacas, apresentando-o à Fiscalização no prazo máximo de 15 dias após a conclusão da última estaca, incluindo-se o seu custo no preço unitário contratual das estacas. Obriga-se contudo a fornecer à Fiscalização notas sobre o trabalho diário de cada estaca, nas 24 horas seguintes à sua execução.

Constará do relatório os seguintes dados:

- q1 – referência da estaca;
- q2 – diâmetro, comprimento e armadura;
- q3 – data(s) de execução (colocação de tubo moldador / betonagem);
- q4 – classe de betão, método de betonagem, volume de betão, consumo de betão e slump;
- q5 – cota do terreno (início da escavação) e cota de projeto da cabeça e da ponta da estaca;
- q6 – os estratos atravessados na furacão e nas condições do terreno na ponta da estaca;
- q7 – obstruções encontradas nas furacões;
- q8 – desvios do eixo da estaca em planta e em relação à vertical;
- q9 – resultados dos ensaios da lama bentonítica;
- q10 – identificação das amostras do betão para ensaio;
- q11 – curva de consumo de betão;
- q12 – Extensão das demolições da estaca;
- q13 – Esquema com a profundidade total de todas as estacas;



- q14 – Outras indicações de interesse, exigidas ou não pela Fiscalização.

Para controlo da execução das estacas serão realizados ensaios sónicos ou de “cross-hole” nas estacas e na quantidade indicada para verificação da integridade. Os ensaios serão realizados a partir do momento em que a idade do betão atinja os sete dias e antes do saneamento da cabeça.

O controlo de execução incidirá, fundamentalmente sobre o alinhamento, a verticalidade das estacas, as propriedades do betão e as condições de colocação das armaduras e do betão.

A qualidade do betão deverá ser periodicamente controlada por ensaios a realizar. Para ensaios de resistência será extraído no mínimo um cubo por cada 10 m<sup>3</sup> de betão.

Serão admitidas as seguintes tolerâncias:

- de implantação:
  - alinhamento dos eixos: 30 mm em 4 m;
  - máximo deslocamento do centro da estaca em qualquer direcção: 75 mm.
- de irregularidades na espessura: 30 mm.
- em relação à vertical: 1 em 100.

Designam-se por tolerâncias os desvios máximos em relação à vertical e horizontal, alinhamentos e restantes dimensões definidas nos desenhos do projeto.

As consequências de desvios superiores aos indicados são da inteira responsabilidade do Adjudicatário competindo-lhe propor as soluções que deverão ser devidamente apreciadas pela Fiscalização.

Se nos ensaios sónicos se detetarem discontinuidades ou outros defeitos a Fiscalização pode exigir a realização de ensaios de carga ou execução de sondagens por rotação, os quais decorrerão por conta do Adjudicatário.

As estacas que forem consideradas defeituosas, pela Fiscalização, serão substituídas por outras, decorrendo estes trabalhos ou outros quaisquer necessários que sejam consequência da substituição referida, por conta do Adjudicatário.

Destas alterações não terá o Adjudicatário direito a qualquer indemnização ou defeito de justificação para o não cumprimento do prazo.

No caso da sustentação dos solos atravessados recorrer a um fluido de sustentação do furo, este deverá assegurar a estabilidade das paredes e do fundo do furo de modo a evitar aluimentos, desprendimentos de material e descompressão que possam por em causa a integridade e a resistência das estacas: o fluido deverá apresentar características que permitam que a betonagem submersa seja feita nas melhores condições. Caso esse fluido seja lama bentonítica, ela deverá compreender os seguintes parâmetros, determinados por ensaios:

Parâmetros	Campo de Variação (20 °C)	Aparelhos
Densidade	$\leq 11 \text{ kN/m}^3$	Balança de Lamas
Viscosidade	30 a 90 s	Cone de Marsh
pH	9,5 a 12	Indicador de pH
Temperatura	$\geq 5 \text{ }^\circ\text{C}$	Termómetro de Líquidos
Resistência ao corte	1,4 a 10 N/m <sup>2</sup>	Viscosímetro de Fann

A densidade e a viscosidade serão medidas em cada furo, quer na lama acabada de fabricar, quer na que experimentou reciclagem, através da remoção dos detritos resultantes da escavação.

Os restantes parâmetros deverão ser medidos diariamente, até que uma satisfatória sucessão de operações seja estabelecida o que permitirá reduzir a frequência dos ensaios. O Adjudicatário poderá propor à Fiscalização outro tipo de ensaios e metodologia para o controlo das propriedades das lamas.

O nível da lama no furo e consequentemente da plataforma a partir da qual são executadas as estacas deverá situar-se pelo menos a 1,0 metro acima do nível mais elevado das camadas atravessadas pela furacão durante a execução desta. Em caso de subida perda de lama, o furo será imediatamente aterrado e, depois de averiguar as causas desse facto, o Adjudicatário submeterá à aprovação da Fiscalização a metodologia para ultrapassar o incidente.

A lama bentonítica será substituída por outra acabada de fabricar ou de reciclar, imediatamente antes da betonagem.

No caso de execução das estacas em que para a sustentação dos solos atravessados se recorre ao encamisamento metálico, permanente ou temporário, esse encamisamento, será inserido em avanço relativamente à retirada dos materiais contidos no seu interior com vista a perturbar o menos possível o solo envolvente das estacas. A duração da betonagem será a menor possível, devendo a extração do tubo moldador estar concluída antes do início da presa do betão.

#### **CLÁUSULA 42ª CONDIÇÕES ESPECIAIS PARA EXECUÇÃO MICRO-ESTACAS**

Consideram-se dois tipos de micro-estacas: sem formação de bolbo e com formação de bolbo. A escolha do tipo de micro-estacas será efetuada de acordo com o definido em Projeto.

##### **1 – Geral**

A micro-estaca é composta por uma armadura-invólucro, de secção circular em aço, sendo colocada num furo previamente aberto, procedendo-se posteriormente à sua selagem exterior e interior com calda de cimento (com formação de bolbo) ou micro-betão doseado (sem formação de bolbo).

A micro-estaca injetada, com formação de bolbo, é utilizada em terrenos em que se pretenda aumentar significativamente a resistência do novo elemento de fundação, transmitindo o esforço em profundidade.

## 2 – Execução

A execução de micro-estacas compreende as seguintes fases:

- Furacão;
- Colocação da armadura;
- Injeção.

### 2.1 – Furacão

Para execução do furo correspondente ao comprimento da micro-estaca, torna-se necessário adotar o método de furacão mais adequado às características dos terrenos a atravessar e deste modo adequar também os meios para execução desses furos.

A técnica de furação do terreno para a realização das micro-estacas deverá ser tal que garanta que o terreno atravessado não é perturbado. Nesse sentido, a perfuração do terreno deverá ser feita utilizando equipamento apropriado, trabalhando exclusivamente à rotação, com um número elevado de rotações, afundando progressivamente um tubo moldador. Os detritos da perfuração serão eliminados continuamente utilizando uma corrente fluída que é introduzida através da cabeça de rotação e sai pela parte inferior do tubo.

### 2.2 – Colocação da Armadura

A armadura da micro-estaca é proveniente de fornecedores da especialidade.

Terminada a furacão, procede-se à introdução da armadura da micro-estaca no furo, por troços de comprimento variável. Estes troços são ligados uns aos outros através de uniões roscadas procedendo-se a esta operação à medida que se introduz a armadura no furo. A introdução inicia-se pela colocação de tubo munido de ponteira ou tampão de fundo seguindo-se os tubos com válvulas tipo manchete destinadas a injeção a alta pressão de modo a materializar a zona do bolbo de selagem. Por último, introduzem-se os troços desprovidos de válvulas até se completar a totalidade do comprimento da micro-estaca.

### 2.3 – Injeção/SELAGEM

#### a) Micro-estacas sem formação de bolbo:

Terminada a perfuração, e posteriormente à colocação no tubo da armadura metálica, procede-se ao enchimento da micro-estaca com um micro-betão doseado e aditivado de forma a permitir grande fluidez e elevada resistência.

A preparação do micro-betão será feita com equipamento apropriado, devendo-se obter uma mistura plástica e homogénea. Na confeção do micro-betão deverá ser utilizada exclusivamente água potável, e seguidas as instruções do fabricante. Na composição do micro-betão não deverão

entrar agregados que prejudiquem a sua capacidade de penetração, nem cloretos, compostos de alumínio, coque ou outros agentes que originem expansibilidade através da libertação de hidrogénio, oxigénio, ar ou outros gases.

A colocação do micro-betão deverá ser feito de baixo para cima, expulsando o material fluido utilizado durante a perfuração, por processo que garanta a inexistência de quaisquer descontinuidades. Será feito o controlo da pressão de injeção, que não ultrapassará nunca os 0.5 MPa. Atingindo o total preenchimento do tubo moldador inicia-se a sua extração, compensando o abaixamento que se verificar no nível do micro-betão. Durante esta operação procede-se à compressão da massa de micro-betão com ar comprimido, utilizando um adaptador apropriado, com uma pressão máxima de 0.5 MPa.

#### b) Micro-estacas injectadas com formação de bolbo:

A operação de injeção compreende 3 fases:

- Injeção de Selagem Exterior;
- Injeção de Alta Pressão;
- Injeção de Selagem Interior.

Injeção de Selagem Exterior:

Após colocação da armadura no furo dá-se início à operação de injeção de selagem exterior utilizando para o efeito um obturador expansível colocado no interior do furo da armadura.

A injeção de selagem exterior tem como missão o preenchimento do espaço anelar entre as paredes do furo e a armadura de micro-estaca, transportando em simultâneo até à superfície eventuais detritos depositados no fundo do furo.

Injeção de Alta Pressão:

Concluída a injeção de selagem exterior, deve proceder-se à lavagem do interior da armadura com água, de modo a permitir a posterior injeção a alta pressão através das válvulas manchete, com o intuito de adensar a extensão de selagem na zona do bolbo e assim aumentar a sua resistência mecânica.

Injeção de Selagem Interior:

Concluídas as fases de injeção de selagem exterior da armadura e injeção de alta pressão com recurso a tubo-manchete, procede-se à injeção de selagem interior.

Logo que se inicia a presa da calda de selagem, introduz-se novamente o tubo de injeção no tubo de “manchetes” e através de uma bomba fazem-se as injeções que vão fraturar a calda de selagem, e criar bolbos de calda de cimento ao longo do tubo, a partir das “manchetes”.

O intervalo de tempo entre a injeção e a abertura das “manchetes”, embora dependa de fatores como as características da calda e as condições ambientais, estabelece-se entre as 8 e 12 horas,

para cimento normal. Mas este intervalo pode ter que ser menor, só sendo determinável caso a caso, consoante outros tipos de mistura e outros fatores, que condicionam o tempo de presa de calda, como é o caso da constituição geológica do terreno. Para micro-estacas compridas, o intervalo de tempo entre a injeção de enchimento e as injeções secundárias tem que ser menor, situando-se no valor limite inferior de 4 horas.

A perfuração com vista à execução das micro-estacas obriga, por vezes, à utilização de fluidos de perfuração, seja com a função de lubrificar e arrefecer a ferramenta de corte, seja com a função de ajudar a conter as paredes do furo, evitando o seu desmoronamento.

As caldas de injeção utilizadas cumprem uma dupla função:

- a) Função mecânica, ao assegurar a ligação da armadura ao terreno na zona desejada e nas melhores condições, garantindo assim a transmissão das cargas ao solo ou rocha injetados;
- b) Função de proteção contra a corrosão dos aços utilizados, em particular se estes constituem realmente a armadura (tubo ou perfilados), que transmite os esforços da micro-estaca.

Assim como nos betões, também nas caldas de cimento tem grande importância a relação água-cimento (A/C).

O tipo de cimento a utilizar obedece às condições específicas do terreno e ao programa de execução, sendo a sua escolha feita em função de dois critérios:

- a) Agressividade do terreno (e da água que este contém), para com o cimento;
- b) Agressividade do cimento para com a armadura.

Assim, poder-se-á utilizar cimento portland normal, cimento resistente a sulfatos e cimentos de presa rápida.

A água deverá ser potável, isenta de sulfatos (mais que 0.1%), cloretos (mais que 0.5%), açúcar ou matéria suspensa são evitadas.

Um excesso de água origina exsudação, reduz a resistência, aumenta a retração e a porosidade da calda endurecida, a qual pode, assim, deixar de assegurar a necessária função de proteção da armadura contra a corrosão.

Na execução das caldas, nomeadamente na mistura dos seus componentes, seguem-se as seguintes regras:

- a) A ordem de mistura dos componentes é água – cimento – aditivos sólidos – aditivos líquidos;
- b) O cimento e aditivos sólidos (quando utilizados) são doseados em peso;
- c) A mistura é feita por meios mecânicos e nunca manualmente;
- d) O tempo de agitação depende do tipo de equipamento, mas nunca é inferior a 3 minutos em misturadores de alta turbulência; outros valores dependem das especificações do equipamento, sendo obtidos previamente;

e) O equipamento utilizado é suficientemente potente para permitir a preparação de uma calda homogénea, com uma velocidade de circulação tal que se consiga uma dispersão completa das partículas de cimento, com ausência de aglomerações e falsa presa.

Em função do pretendido em cada caso e das condicionantes da obra, poderão ser utilizados aditivos nas caldas de cimento.

O uso de aditivos deve ser limitado ao máximo, apenas recorrendo à sua utilização quando absolutamente necessário.

A pressão é sempre medida à entrada do furo e depende, basicamente, de três fatores:

a) Dimensão dos vazios do terreno, ou seja da sua permeabilidade;

b) Viscosidade da calda;

Obstáculos que a calda encontra até atingir o solo, como sejam as mangas das “manchettes” e as caldas de selagem ou de enchimento prévias.

c) Tempo gasto nas operações.

Normalmente as pressões de injeção serão da ordem de 1 a 3 MPa, só sendo aceitáveis pressões maiores em casos especiais devidamente acompanhados pela Fiscalização.

Para um terreno e uma dada calda, a pressão é comandada pelo débito de injeção, o qual pode ser facilmente regulado. Não convém que esse débito seja muito fraco, para não afetar o rendimento dos trabalhos, nem forte demais, para que não se ultrapasse a pressão que o solo suporta (por forma a evitar fenómenos de fracturação e fissuração do terreno) nem afete construções vizinhas.

## 2.4 – PROCESSOS DE EXECUÇÃO

As operações para a realização de micro-estacas injectadas com formação de bolbo serão:

a) Utilizando trados ocós:

- 1) Furação;
- 2) Extração das varas do interior dos trados;
- 3) Introdução do tubo de aço com “manchettes” através do qual se vai fazer a injeção de selagem ou de enchimento do furo;
- 4) Injeção de selagem e remoção dos trados em simultâneo;
- 5) Lavagem com água do interior do tubo de aço com “manchettes”, a fim de retirar calda de cimento da selagem anteriormente feita e que ficou dentro do tubo;
- 6) Quando se iniciar a presa na calda de selagem, introduz-se o obturador no tubo de “manchettes” e através de uma bomba, fazem-se as injeções repetidas (a alta pressão) de calda de cimento, o que vai fraturar, na zona de cada “manchette” e ao longo do tubo, a calda de cimento semi-endurecida.

Normalmente, a pressão necessária varia entre 40 e 50 kg/cm<sup>2</sup> (4 a 5 MPa).

O comprimento do bolbo injetado é pré-determinado, mas confirmado em obra face ao comportamento das pressões de injeção, tendo em conta os volumes de calda injetados.

- 7) Enchimento da parte restante da micro-estaca, pelo interior e pelo exterior do tubo, se tal for necessário.

b) Utilizando coroa e tramos de tubo de aço de revestimento:

Neste caso, o tubo de “manchettes” é colocado através do interior dos tramos de tubos de aço de furação e de revestimento, sendo a selagem feita à medida que se retiram estes tubos.

c) Sem utilização de tubo de revestimento:

- 1) Após a conclusão do furo, e com os cuidados necessários para evitar o desmoronamento das suas paredes, introduz-se no seu interior um tubo de “manchettes”;
- 2) Injeção de selagem do tubo de “manchettes”, utilizando o tubo de injeção munido de obturadores.

### 3 – Controlo sobre os Processos de Execução

De forma a se garantir a funcionalidade que se pretende da micro-estaca, são tidos em atenção alguns controlos essenciais nas várias fases, indicados seguidamente:

a) Análise prévia:

- Estudar previamente as condições do terreno, nomeadamente em termos de consistência, permeabilidade e ocorrência de níveis freáticos;
- Avaliar e comparar os principais parâmetros geotécnicos com os valores iniciais de base;
- Evitar “clacquages” (fracturação) do terreno;
- Se for caso disso, devem-se realizar ensaios de permeabilidade nos furos, de modo a garantir a permanência da calda na zona de selagem, e realizar, com critério, as operações de injeção subsequentes, no caso das micro-estacas injectadas;
- Observar e/ou confirmar as características do terreno através da perfuração;
- Analisar a eventual agressividade do solo de maneira a implementar as medidas necessárias (necessidade de proteções especiais, composição das caldas a injetar, recobrimento mínimo e outros imperativos particulares).
- Verificação de características do terreno extraído, comparando com as sondagens e propondo, se necessário, correções ao projeto.
- Verificação da adequação de processo de furação ao terreno extraído e demais condições de trabalho;
- Verificação da limpeza do fundo do furo;

b) Controlo sobre os materiais:

- Verificação da existência dos materiais em armazém: cimento, aços, água, etc.;
- Controle de tempo para execução das injeções;
- Controle das condições de armazenagem;
- Verificação da qualidade da calda de retorno à boca do furo, na injeção de selagem;
- Aditivos;
- Vistoria prévia das armaduras a introduzir, sua forma, comprimento, dimensões dos elementos, etc.
- Confirmação da não existência de correntes subterrâneas que lavem a calda de injeção;

c) Controlo sobre o equipamento:

- Verificar o estado de funcionamento dos vários componentes dos equipamentos necessários à realização dos trabalhos;
- Ensaiar as “manchetes” antes da colocação das armaduras;
- Executar a manutenção e limpeza.

d) Controlo sobre as operações:

- Controlar a abertura das válvulas;
- Controlar a resistência da calda ao longo do tempo, por meio de provetes;
- Controlar e analisar o binómio pressões/volumes injetados;
- Ter em atenção os ressurgimentos à boca do furo;
- Observar, permanente e atentamente, eventuais “reações” do terreno e refluimentos de calda de injeção;

Para proteção da armadura contra a corrosão, a calda de cimento deve recobri-la numa espessura mínima de 2 a 3 cm. Em solos agressivos é fundamental estar atento às especificações do projeto, tanto no que respeita ao recobrimento mínimo, como à composição das misturas, modo de operar e outros requisitos.

e) Cuidados na execução:

- A unidade de furação deve estar na horizontal e devidamente estabilizada ou fixa;
- A furação deve ser feita para que a micro-estaca fique com a inclinação do projeto, de modo a que a base do maciço de amarração fique perpendicular ao eixo da armadura e a capacidade de carga não seja reduzida;
- Quando se trate de furação a trado, o enroscamento dos diversos elementos de ligação (trados de 220 mm), deve ser feito para que as roscas não fiquem sobrepostas; têm



igualmente que ser colocadas as cavilhas de engate, para que não haja o perigo de, ao rodar para a esquerda - sentido de desaperto - os trados não se desliguem;

- Nos trados com ligação macho/fêmea (diâmetro 110 mm), os pinos têm que se colocar sempre com a lingueta para a esquerda;
- Nas operações de retirada dos trados, e quando do seu desaperto, deve-se colocar sempre o garfo de maneira que este assegure o suporte dos trados, que estão no interior do terreno;
- As características da calda devem ser verificadas permanentemente, devendo-se assegurar que mantém as características desejadas e não é diluída, continuando a injeção após transbordar, pelo menos durante um minuto;
- Quando se faz a injeção de baixo para cima, em retirada, deve-se ter o cuidado de verificar que o extremo está sempre mergulhado na calda durante a injeção;
- No caso de estacas verticais, deve-se garantir a verticalidade da micro-estaca, de forma a evitar momentos fletores; pela mesma razão, se for inclinada, deve-se garantir a sua linearidade e inclinação constante;
- As armaduras devem ser centralizadas, recorrendo-se, para tal, a espaçadores;
- A injeção deve ser contínua, nunca devendo faltar calda no injetor, para se evitar a introdução de ar nas tubagens.
- Proceder à elaboração de uma ficha por estaca na qual seja registado:
  - q1 – número da estaca;
  - q2 – data de colocação do tubo;
  - q3 – datas de execução e sequência das selagens;
  - q4 – datas de execução das injeções repetidas;
  - q5 – registo dos volumes de calda e pressão em todas as injeções realizadas;
  - q6 – dados de implantação da estaca comparativamente ao projeto;
  - q7 – cotas de fundo do furo e cabeça da estaca;
  - q8 – referência aos ensaios de caladas realizados;
  - q9 – pormenores relevantes na execução da estaca.

Quanto aos critérios de segurança, será obtida informação pelo Adjudicatário quanto a eventuais canalizações de esgoto situadas na zona da obra. Uma fuga repentina do fluído de perfuração que eventualmente esteja a ser utilizado pode acarretar aluimentos das paredes do furo e mesmo situações graves nas micro-estacas vizinhas já executadas. Além de canalizações a pequena profundidade, existem, por vezes, coletores ou galerias a profundidade apreciável. Em obras em ambiente urbano, a perfuração de infra-estruturas enterradas, pode trazer prejuízo de elevado

montante. Terá o Empreiteiro que implantar previamente estas infra-estruturas e controlar cuidadosamente todas as operações. Será dada a atenção às redes elétricas, de água e telefones. Corte de rede de água ou telefones são altamente gravosos, porque perturbam gravemente o terreno e o trabalho e por impedirem o funcionamento ou abastecimento normal dos circuitos.

#### **CLÁUSULA 43ª    ENSECADERAS**

As ensecadeiras a realizar, de acordo com a indicação do projeto, quer pela proximidade ou existência de água quer pelo facto de existirem níveis freáticos elevados, poderão ser efectuados com recurso a estacas prancha, paredes moldadas, ou outro tipo de tecnologia considerada a mais adequada ao estudo geotécnico patenteado, e às condições locais observadas pelo Adjudicatário, devendo ser suficientemente resistentes aos impulsos estáticos e dinâmicos de todas as acções a que estejam sujeitos, nomeadamente pelas cargas actuantes com incidência nas paredes da ensecadeiras, sendo da conta do Adjudicatário todos os encargos resultante da sua má vedação.

O Adjudicatário deverá apresentar com pelo menos, 30 dias de antecedência à aprovação da Fiscalização, o projeto das ensecadeiras. O projeto deve incluir os cálculos das diversas peças resistentes, e quando executado com recurso a estacas prancha, os comprimentos de cravação das estacas, assim como os desenhos necessários para ajuizar da solução proposta. O projeto deve ter em atenção a facilidade de desmontagem para não complicar a manobra da betonagem, tendo sempre presente a segurança global dos contraventamentos superiores, quando houver lugar a eles no tipo de ensecadeira proposto.

Terá ainda em atenção a estabilidade do fundo das fundações, de modo a não haver levantamento dos fundos de fundação.

A Fiscalização reserva-se o direito de rejeitar o tipo de ensecadeira proposta se o estudo apresentado não conduzir a resultados satisfatórios, devendo neste caso o Adjudicatário apresentar outra solução.

#### **CLÁUSULA 44ª    ESCAVAÇÕES PARA EXECUÇÃO DE SAPATAS E DE MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO DE ESTACAS**

Sempre que as características dos terrenos o exijam, as escavações serão efectuadas ao abrigo de entivações ou ensecadeiras, conforme as circunstâncias, pelos processos que o Adjudicatário entender utilizar, desde que aceites pela Fiscalização.

As escavações deverão ser devidamente estabilizadas e drenadas, ao abrigo de entivações ou ensecadeiras que deverão salvaguardar a completa segurança dos trabalhadores a desmoraamentos, bem como assegurar a correta execução das fundações.

Caso a solução adequada seja as entivações, o Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização o respetivo projeto, sempre que se entenda ser necessário. O projeto deve ter em atenção a facilidade de desmontagem para não complicar a manobra da betonagem.

As escavações só poderão ser iniciadas após aprovação do projeto da entivação ou ensecadeira. Deverão ser executadas até à cota dos desenhos de construção.

As escavações serão executadas com observância da implantação e das características geométricas indicadas nos desenhos de construção.

Antes do início da construção das fundações, durante a abertura dos caboucos, deverão ser confirmados os pressupostos adotados no Projeto, através duma análise visual, em situações em que não existam dúvidas em relação aos materiais aflorantes e através de ensaios de penetração dinâmica ou estática nos outros casos.

A escavação só se dará por terminada, quando for efetuado um saneamento cuidadoso do fundo, não podendo o Adjudicatário, iniciarem-se as operações de colocação de betão de limpeza sem a autorização expressa da Fiscalização, que deverá efetuar uma verificação das condições de fundação.

A verificação das condições de fundação é um aspeto muito importante a atender de modo a satisfazer as condições de segurança das obras de arte. Assim a alteração proposta considera um critério de verificação das condições de fundação.

Os produtos sobrantes da escavação deverão ser encaminhados a vazadouro licenciado autorizado, respeitando toda a legislação em matéria ambiente.

#### **CLÁUSULA 45ª CONDIÇÕES ESPECIAIS PARA EXECUÇÃO DAS SAPATAS E MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO DE ESTACAS**

Os maciços das sapatas, serão executados em princípio, por processos tradicionais, desde que aceites pela Fiscalização.

Deverá ser proposto um plano de betonagem dos maciços prevendo betonagem contínua, tendo em atenção que a temperatura do betão durante a presa e o endurecimento não deverá ultrapassar os 65 graus centígrados.

Em todas as fundações será executada uma camada de betão de regularização, conforme se indica nos desenhos. A escavação a efetuar deverá contar com essa espessura do betão.

O Adjudicatário deverá garantir uma superfície do betão de limpeza isenta de detritos e limpa antes da colocação das armaduras.

Os maciços serão fundidos lateralmente contra a rocha ou contra as cofragens específicas previstas. Deverão ser apresentados os tipos e desenhos de cofragem preconizados.

As operações de betonagem serão conduzidas para que não haja arrastamento da leitada do betão.

Todo o betão será vibrado à massa, tendo-se o cuidado de os não encostar às armaduras, para que a vibração se não transmita ao betão que já iniciou o processo de presa.

O Adjudicatário obriga-se a cumprir o estipulado na NP ENV 13670-1 de 2007, relativo a regras para execução de estruturas de betão.

#### **Aterro das escavações**

Uma vez betonadas as fundações e executados os paramentos em elevação até uma altura suficiente, os volumes de escavação remanescentes serão aterrados.

As terras de aterro deverão ser expurgadas de pedras com dimensões superiores a 10 cm e de matérias orgânicas.

A espessura máxima das camadas elementares de aterro, obtidas após a compactação, quando esta puder ser realizada, não deverá exceder 20 cm.

Onde tal for possível os aterros serão compactados a uma densidade seca igual a 90% do ensaio Proctor modificado.

## **CAPÍTULO V. PAVIMENTAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS**

### **CLÁUSULA 46ª TRABALHOS PREPARATÓRIOS**

A construção dos pavimentos engloba a verificação da regularização do terreno para o estabelecimento de rasantes, abertura e compactação do fundo de caixa de pavimento e a execução destes últimos, e o fornecimento de todos os materiais e trabalhos.

As características geométricas das zonas pavimentadas são as indicadas nos respetivos desenhos.

O Empreiteiro procederá à execução dos trabalhos de acordo com os processos e meios que considere os mais apropriados, de forma a satisfazer o que se encontra estabelecido na presente Especificação Técnica e nos desenhos de projeto, desde que tenham sido aprovados pela Fiscalização.

Todas as áreas destinadas à circulação de veículos e pedonal serão pavimentadas.

As áreas destinadas à circulação de veículos serão do tipo flexível a zonas destinadas à circulação pedonal serão do tipo semirrígido.

Todos os materiais a utilizar deverão ser certificados de acordo com as Normas e Especificações em vigor e terão obrigatoriamente marcação CE quando aplicável.

Na execução dos pavimentos e sua regularização, as camadas das diferentes zonas obedecerão às seguintes tolerâncias:

### **CLÁUSULA 47ª SANEAMENTO/DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTOS EXISTENTES**

Considera-se a demolição/saneamento de espessura média variável, consoante se a nova estrutura de pavimento assenta sobre estrutura antiga do tipo passeio, faixa de rodagem, ou espaço verde. O saneamento inclui a escavação, remoção e transporte dos produtos escavados.

Reaproveitam-se os cubos de calcário quando se considerem em bom estado de conservação para execução de pavimento novo do tipo passeio, estacionamento e acessos a garagens.

São removidas as camadas granulares existentes numa espessura suficiente para instalação da nova estrutura de pavimento.

Deve ser executada a preparação, regularização e compactação da plataforma numa espessura média de 0,20 m.

Todas as construções e outros obstáculos que existam na área abrangida, deverão ser demolidos.

Assim o Empreiteiro procederá à demolição de eventuais obstáculos que existam dentro dos terrenos e cuja demolição seja necessária para a execução dos trabalhos.

Os materiais e elementos de construção provenientes das demolições se o Dono da Obra assim o entender serão da sua propriedade.

A Fiscalização indicará quais os produtos das demolições a aproveitar pelo Dono-da-Obra e o local do seu depósito.

Os materiais não aproveitados serão retirados do local por conta do Empreiteiro e deverão ser transportados e colocados em destino final licenciado.

Critério de Medição: A avaliação deste trabalho é feita ao m<sup>2</sup> para as diferentes espessuras indicadas.

#### **CLÁUSULA 48ª FRESAGEM**

A execução dos trabalhos deverá desenvolver-se com precaução de forma a não danificar a camada subjacente.

Os equipamentos de fresagem deverão possibilitar a remoção das misturas betuminosas por faixas, com a largura adequada ao tipo de intervenção.

Deverão ser dotados de um sistema eletrónico de nivelamento automático, munido de apalpadores assentes sobre vigas ou régua de nivelamento com um comprimento igualou superior a 15 m.

A utilização de outros sistemas de nivelamento que conduzam a um bom desempenho da superfície, após fresagem, deverá ser objeto de aprovação prévia pela Fiscalização.

À medida que forem fresadas, as misturas devem ser carregadas diretamente para um camião para transporte a destino final licenciado ou reutilização, de acordo com o definido pelo Dono da Obra, mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

Deverão ser colocados em obra os meios mecânicos de limpeza, necessários para assegurar a remoção dos produtos que não foram carregados para o camião.

A área de fresagem após execução dos trabalhos deverá estar convenientemente limpa por forma a garantir que esta camada apresenta as condições necessárias para receber a rega de impregnação a colocar, o que deverá ser previamente aprovado pela Fiscalização.

Critério de Medição: A quantificação deste trabalho é feita ao m<sup>2</sup>.

#### **CLÁUSULA 49ª ABERTURA DE CAIXA**

Este trabalho corresponde à execução de pavimento em locais que atualmente não dispõem de circulação, logo, a escavações decorrer em condições particulares de execução, designadamente de manobrabilidade bastante limitada para os equipamentos, e na maioria dos casos, com a presença de tráfego.

Inclui não só a escavação, mas também a carga, executada com o apoio de sinalização que garanta a segurança da operação, o transporte para vazadouro dos produtos da escavação e/ou a sua colocação em depósito, que terá de obedecer, não só no que se refere à sua localização, mas

também à sua execução, aos princípios já referidos. Inclui ainda a compactação da nova fundação, os encargos com a sinalização de trabalhos para garantir a segurança da circulação e todas as indemnizações a pagar pela utilização do vazadouro.

Critério de Medição: A quantificação deste trabalho é feita ao m2.

#### **CLÁUSULA 50ª CAMADAS GRANULARES**

Neste item pretende-se fornecer indicações técnicas gerais sobre as características das misturas dos agregados visando a sua utilização em sub-bases e bases de pavimentos.

Esta Especificação, constituída por duas partes, constando a primeira das características gerais comuns aos pavimentos e a segunda das características específicas de cada caso concreto de pavimento.

##### **PARTE I**

##### Características

Os materiais a utilizar na formação da camada do pavimento em agregado britado devem ser:

Obtidos mecanicamente, por britagem e selecionados até à sua integração dentro das bandas granulométricas estabelecidas;

Obtidos a partir de pedra sã e não alterada nem alterável sob a ação dos agentes exteriores;

Rijos, limpos e sem excesso de fragmentos lamelares, alongados ou alterados.

Os materiais podem ser:

Brita, murraça, calhau ou seixos britados e areia natural ou britada.

Os calhaus ou seixos britados deverão ter mais de 70%, em peso, de elementos com duas ou mais faces fraturadas.

A percentagem de perda por desgaste na máquina de Los Angeles deverá satisfazer ao previsto na Parte II desta Especificação.

A dimensão nominal em milímetros deverá satisfazer ao previsto na Parte II desta Especificação.

A granulometria encomendada deverá ainda satisfazer a uma banda granulométrica específica se a Parte II desta Especificação o prever e indicar.

Se, pela Fiscalização, for previsto que a camada de agregado britado, numa primeira fase, seja mantida sem revestimento protetor impermeável, deverá ser especificada uma percentagem mínima no peneiro nº 200 (ASTM), de cerca de 4 a 10%.

Limite de liquidez e índice de plasticidade - NP (Não Plástico).

O valor do equivalente de areia deverá apresentar um valor superior ou igual a 50%.

### Material de preenchimento

Deverá ser constituído por resíduos de britagem, por areia natural ou saibro, mas sempre com prioridades aglutinantes adaptadas ao material a ser preenchido, devendo ainda ser bem graduado e isento de matérias estranhas.

Se forem utilizados saibros como material de preenchimento, este deve obedecer às seguintes características:

Limite de liquidez      NP

Índice de plasticidade   NP

Equivalente de areia    NP

Percentagem passada no peneiro 200 ASTM    < 12

Para granulometria do material de preenchimento de dimensão nominal em milímetros igual a (0-5) recomenda-se:

Peneiros ASTM	3/8"	nº 4	nº 80	nº 200
	(9,50 mm)	4,75 mm	0,180 mm	0,075 mm
Percentagem acumulada que passa	100	85-100	7-20	7-20

### Quadro 3

### EXECUÇÃO

#### Preparação da fundação

A camada sobre que irá ser executado o agregado britado de granulometria extensa deverá ser compactada, na espessura mínima indicada, a uma baridade seca correspondente a 95% da baridade seca máxima obtida no ensaio de Proctor Modificado, ou, tratando-se de areias, deverá considerar a máxima densidade relativa aferida em ensaios por vibração, ser lisa, desempenada e ajustar-se aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos no projeto.

Os solos a aplicar deverão estar isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

CBR 16% (compactação relativa de 98% referida ao O.P.M.);

Expansão no ensaio CBR < 2%;

Índice de grupo igual a zero (0);

Índice de plasticidade - NP;

Limite de liquidez - NP;

Equivalente de areia mínimo > 5%

Não será permitida a construção da camada de agregado britado de granulometria extensa sobre superfícies, apresentando depressões superiores a 0,02 m, verificadas com uma régua de 3 m.

#### Espalhamento

O espalhamento do agregado britado de granulometria extensa a granel poderá ser feito à pá ou mecanicamente, mas sempre de modo a obter-se uma mistura homogénea em toda a espessura da camada.

No caso de espalhamento manual ou com motoniveladora o material segregado não poderá aparecer aglutinado em qualquer ponto da camada.

Todo o material segregado que ficar na base dos montes ou depósitos deverá ser retirado, aguardando oportunidade de aplicação.

Se necessário deverá ser assegurado um teor de humidade de cerca de 4% para diminuir a segregação no transporte e espalhamento. Deverá proceder-se ao espalhamento uniforme de água.

#### Regularização e compactação

Não serão admitidas quaisquer recargas com agregado britado de granulometria extensa para corretivo da regularização final. Sempre que a superfície apresente depressões superiores a 2 cm medidas com régua de 3,00 m e que necessitem ser corrigidas, proceder-se-á à escarificação das zonas afetadas e à construção do pavimento nessas áreas, nas condições atrás especificadas.

Tratando-se duma camada sobre a qual será executada uma camada betuminosa ou de betão hidráulico, as correções de qualquer imperfeição só poderão ser executadas depois de terminada a limpeza, e feita com massas de regularização com o aglutinante igual à camada a construir. Em seguida, os remendos serão bem batidos a maço de ferro, de modo a que não fiquem salientes, nem venham a originar deformações nas camadas superiores.

#### Tolerância

A superfície da camada deve ficar bem lisa e uniforme, isenta de material solto, fendas e ondulações.

As tolerâncias a considerar em cada camada deverão satisfazer a:  $\pm 0,015$  m em relação às cotas do projeto.

Não serão de admitir ondulações superiores a 0,015 m medidas com uma régua de 3,00 m.

#### Controlo



O controlo de colocação de cada camada será feito através de ensaios de compactação e de controlo granulométrico, conforme a indicação estabelecida pela Fiscalização.

No caso da Fiscalização não introduzir qualquer programa deverá ser respeitado o do projeto, a saber:

Material para base de granulometria extensa ou solos:

Na pedreira

Granulometria 2 ensaios;

Equivalente de areia 2 ensaios;

Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles 2 ensaios

Na obra

Granulometria 1 a 2 ensaios por cada 500 m<sup>3</sup>

Equivalente de areia 2 a 4 ensaios por cada 500 m<sup>3</sup>

Peso específico das partículas secas 1 a 2 ensaios por cada 5 000 m<sup>3</sup>

Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles a repetir de acordo com a heterogeneidade do material

Baridade «in situ» 1 a 3 ensaios por cada 500 m<sup>3</sup>

## PARTE II

A percentagem de perda na máquina de Los Angeles deverá ser inferior a 35%.

Índice de vazios - o grau de compactação do ensaio AASHO modificado ser superior a 95%.

Limite de liquidez máximo NP

Índice de plasticidade máximo NP

Equivalente de areia mínimo 50%

A dimensão nominal em milímetros será (0-50)

A granulometria deverá satisfazer à seguinte banda:

Peneiros ASTM	2"	1 1/2"	3/4"	Nº 4	Nº 40	Nº 200
	50 mm	37,5 mm	19 mm	4,75 mm	0,425 mm	0,075 mm
Percentagem acumulada que passa	100	85-95	50-85	30-45	8-22	2-9

Quadro 4

## CLÁUSULA 51ª MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

Neste item pretende-se fornecer indicações técnicas gerais sobre materiais, suas características, fabrico e colocação do betão betuminoso e do Macadame Betuminoso (Binder).

### Materiais-Características

#### Agregado

O agregado deve ser constituído por partículas sãs, rijas e de boa adesividade.

Deverá estar isento de matéria orgânica, barro ou partículas argilosas, bem como de quaisquer outros materiais e a sua composição granulométrica deve estar contida nas bandas indicadas nesta Especificação.

#### Mistura do agregado

A mistura do agregado para a camada de betão betuminoso e macadame betuminoso deverá obedecer às seguintes características:

Peneiros ASTM		Betão betuminoso	Macadame Betuminoso
1 1/2"	(37,5 mm)	-	-
1"	(25,0 mm)	-	100
3/4"	(19,0 mm)	-	85-100
5/8"	(11,60 mm)	100	-
1/2"	(12,50 mm)	80-95	73-87
3/8"	(9,50 mm)	70-90	-
nº 4	(4,75 mm)	50-70	45-60
nº 8	(2,38 mm)	-	-
nº 10	(2,00 mm)	32-46	16-27
nº 40	(0,425 mm)	16-27	-
nº 80	(0,180 mm)	9-18	9-18
nº 200	(0,075 mm)	5-10	5-10

Quadro 5

A curva granulométrica da mistura deve ser uma linha compreendida dentro de cada fuso especificado e não deve ter sinuosidades.

O ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles deve dar uma percentagem de perda inferior a 30% e 20% respetivamente para o Macadame Betuminoso e Betão Betuminoso.

Os índices de lamelação e alongamento devem ser inferiores a 30% e 25% respetivamente para o Macadame Betuminoso e para o Betão Betuminoso.

O equivalente de areia mínimo da mistura de agregados deverá ser de 50% para o Macadame betuminoso. Para o Betão Betuminoso o equivalente de areia mínimo da mistura de agregados sem adição de «filler» deverá ser de 60%.

Quando se trate de elementos provenientes de britagem de elementos rolados, deverá ter, pelo menos, uma face de fratura. As faces arredondadas deverão ser em quantidade muito pequena.

A percentagem de elementos britados deve ser sempre superior a 90%. A percentagem de «filler» comercial assegurada na fração passada no peneiro nº 200 ASTM deverá ser superior a 60% e 80% respetivamente para o Macadame Betuminoso e para o Betão Betuminoso.

A composição da mistura deve ser ajustada, em face dos resultados obtidos em ensaios de Laboratório, de modo que os resultados dos ensaios sobre a mistura conduzidos pelo método «Marshall» devem estar de acordo com os valores indicados a seguir:

#### Betão betuminoso

Número de pancadas em cada extremo do provete	75
Carga de rotura	superior a 700 kg
Deformação (Marshall)	inferior a 3,5 mm
Porosidade	4-6%
Grau de saturação em betume	75 a 82%
Força de rotura (kg) - deformação (mm)	superior a 250

#### Macadame betuminoso (binder)

carga de rotura (Marshall)	superior a 600 kg
deformação (Marshall)	inferior a 5 mm
porosidade	3 a 8%
grau de saturação em betume	superior a 65%

Nenhuma alteração poderá fazer-se na composição da mistura acordada sem prévia autorização escrita pela Fiscalização.

Durante a execução das camadas, a Fiscalização poderá impor qualquer alteração na composição da mistura que o andamento da Obra aconselhe, sem indemnização para o Empreiteiro, desde que se respeitem os limites fixados na composição do Betão Betuminoso e do Macadame betuminoso.

### Filler

Quando a mistura do agregado grosso e fino for deficiente em material passado no peneiro nº 200 da série ASTM ou mesmo no peneiro nº 80 da mesma série, deverá adicionar-se «filler», que deverá satisfazer às condições seguintes:

Ser constituído por pó de calcário, cimento, cal hidráulica ou outro material adequado aprovado pela Fiscalização;

Ser completamente seco e isento de torrões provenientes da agregação das partículas ou de outras substâncias prejudiciais;

Ter uma granulometria próxima dos valores seguintes:

Peneiros ASTM	Nº 40 (0,425 mm)	Nº 80 (0,180 mm)	Nº 200 (0,075 mm)
Percentagem acumulada que passa	100	> 95	> 65

Quadro 6

### Aglutinante

O betume a empregar-se no betão betuminoso e no «macadame betuminoso» deverá ser respetivamente de penetração 60-70 e ser de cor preta, brilhante e isento de água ou de outras substâncias estranhas.

As características a exigir para cada um dos tipos de betume serão as estabelecidas pelo LNEC.

A Fiscalização poderá rejeitar todo o lote que não satisfizer às condições anteriores.

### Tolerâncias

As tolerâncias admitidas na composição da mistura betuminosa, quer para o Macadame betuminoso quer para o Betão Betuminoso são:

Na percentagem de material que passa no peneiro de 0,075 (nº 200) ASTM .....1%

Nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de 0,180 mm (nº 80),  
de 0,425 mm (nº 40) e de 2,00 mm (nº 10).....3%

Na percentagem de material que passa no peneiro de 4,75 mm(nº 4) ASTM  
ou de malha mais larga .....5%

No teor em betume .....0,3%

### EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

#### Limpeza

A superfície a revestir deve apresentar-se livre de sujidade, detritos e poeiras, que devem ser retirados do pavimento para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre a referida superfície. A última operação de limpeza, a realizar imediatamente antes da rega de impregnação ou de colagem, consistirá obrigatoriamente na utilização de jatos de ar comprimido para remover elementos finos eventualmente retidos na superfície a revestir.

Todas as deficiências encontradas no macadame de limpeza serão previamente corrigidas com gravilha ou areia e betume, sendo em seguida os remendos bem batidos a maço de ferro, de modo a que não fiquem salientes.

Não serão de admitir no macadame ondulações superiores a 0,01 m medidas com uma régua de 3,00 m.

A correção de qualquer imperfeição do macadame será executada depois de terminada a limpeza, por meio de regularização feita por massas de composição aprovada pela Fiscalização.

#### Impregnação betuminosa

No caso de colocação do betão betuminoso sobre a camada de agregado britado deverá ser executada a impregnação betuminosa, observando o seguinte:

Rega de impregnação em emulsão betuminosa do tipo catiónica de rotura lenta do tipo C50BF5 (ECI), de tava de aplicação de 1,0 kg/m<sup>2</sup>.

No momento de aplicação do aglutinante, a temperatura ambiente deve ser superior a 15° C e a temperatura do pavimento superior a 25° C;

A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efetiva mais do que 15%;

Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso. Este agregado será rigorosamente isento de pó ou outras matérias estranhas, devendo passar na totalidade pelo peneiro de 4,75 mm (nº 4) ASTM;

Independentemente desta cláusula, se a Fiscalização julgar conveniente, por condições de tráfego, será a impregnação recoberta com agregado fino tipo referido anteriormente;

O tempo que decorrerá entre a impregnação e a construção da camada seguinte será fixado pela Fiscalização em face das condições climatéricas, com o mínimo de 3 dias.

#### Rega de colagem

Sobre a camada de betão/macadame betuminoso deverá ser realizada uma rega de colagem com emulsão betuminosa catiónica de rotura rápida tipo ECR-1 à taxa de 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

Fabrico, transporte e espalhamento do Betão Betuminoso e do «Binder» (macadame betuminoso)

As «massas» deverão ser fabricadas em centrais não poluentes adequadas e servidas por estaleiros localizados e estruturados com o acordo da Fiscalização, sendo obrigatória a observância dos seguintes pontos:

O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo das composições das misturas betuminosas em função dos materiais disponíveis, estudo esse obrigatoriamente conduzido pelo método «Marshall». Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra, sem que tal aprovação tenha sido de facto ou tacitamente dada;

A aplicação em Obra das misturas betuminosas ficará ainda condicionada à retificação, por parte da Fiscalização, das condições de transposição do estudo aprovado para a central de fabrico (o que implica nomeadamente a concordância com o sistema de crivos adotado), cabendo ao adjudicatário apresentar ensaios comprovativos da justeza da transposição realizada;

Uma vez aprovada determinada transposição para a central misturadora, a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem o conhecimento da Fiscalização, à apreciação da qual deverá ser submetida a proposta de alteração devidamente justificada, com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial;

O teor em água das misturas betuminosas não será superior a 0,5% quer na operação de mistura, quer na operação de espalhamento;

A temperatura dos agregados antes da mistura destes com o betume ao entrarem na misturadora não deve ser inferior a 130° C, nem superior a 170° C;

O aquecimento dos agregados deve ser feito durante o tempo necessário para que a temperatura seja o mais uniforme possível;

O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, a uma temperatura compreendida entre 130 e 180° C;

As «massas» que, imediatamente após a mistura, apresentem temperaturas iguais ou superiores a 175° C não deverão ser aplicadas em Obra. Em tal caso, serão de imediato conduzidas a destino final licenciado e não consideradas para efeitos de medição;

As «massas» deverão ser fabricadas e transportadas por forma a que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase não poderá ser inferior a 110° C e, se tal vier a suceder, mesmo que imediatamente após a atuação da espalhadora, constituirá motivo para rejeição. No mínimo, não serão consideradas para efeitos de medição;

O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e temperatura ambiente superior a 15° C. O pavimento a recobrir deverá também apresentar-se seco e a uma temperatura superior a 10° C.

#### Cilindramento

O processo de compactação e regularização das misturas betuminosas deve ser tal que seja observado o seguinte:

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfil transversal correto e livre de depressões, alteamentos e vincos. Não serão de admitir irregularidades superiores a 3 mm, quando feita a verificação com a régua de 3 m;

Em circunstância alguma o cilindramento poderá iniciar-se enquanto a temperatura da mistura for superior a 90° C. O não cumprimento desta condição constituirá motivo para rejeição;

Os cilindros de pneus terão uma carga/roda mínima de 1,5 t e só poderão atuar quando a temperatura da mistura betuminosa baixar dos 100° C, a menos que se aplique nos pneus produto adequado para alterar as condições na interface «borracha/betume». Os cilindros de rasto liso só poderão ser aplicados com vista a regularizar a superfície acabada;

Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;

A compactação relativa referida ao ensaio de «Marshall», não será inferior a 97%. Independentemente da exigência anterior, é obrigatória a aplicação de um cilindro de pneus enquanto a temperatura da mistura for superior a 60°C, com, pelo menos, 4 passagens completas. A pressão dos pneus será à volta de 6 kg/cm<sup>2</sup>, devendo ser ajustadas em função das características da mistura utilizada;

Em circunstância alguma poderá recorrer-se a solventes de betume ou a quaisquer substâncias que de algum modo afetem as características básicas, com o fim de evitar o arrancamento de gravilhas pela atuação dos cilindros;

O trânsito nunca deverá ser restabelecido sobre o betão betuminoso nas duas horas posteriores ao fim do cilindramento, devendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que for possível. Em casos pontuais, em que se torne indispensável antecipar a abertura ao trânsito, deverá espalhar-se filler sobre a camada recém executada em dosagem moderada, após cilindramento, de modo a que toda a superfície fique coberta o mais uniformemente possível.

#### Percentagem de filler

A composição do Binder e do Betão betuminoso deve incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filler controlado, não inferior a 4%, bem como garantir, em princípio, uma razão entre as percentagens de pancadas no peneiro nº 200 ASTM e de betume compreendida entre 0,2 e 1,5.

#### CONTROLO

##### Filler

Granulometria 1 a 2 ensaios por cada fornecimento, com um mínimo de 50 t, salvo se se tratar de cimento ou cal hidráulica com controlo de fabrico

##### Gravilhas

a) Na pedreira:

Granulometria 1 a 2 ensaios/cada 1 000m<sup>3</sup>;

Equivalente de areia 1 a 2 ensaios/cada 1 000 m<sup>3</sup>

Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação

Adesividade a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação

b) Na obra:

Granulometria 1 a 2 ensaios/cada 250 m<sup>3</sup>

Equivalente de areia 1 a 2 ensaios/cada 250 m<sup>3</sup>

Ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação

Adesividade a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação

Mistura de agregados quentes

Granulometria 1 a 2 ensaios por cada período de trabalho

Mistura betuminosa

Granulometria 1 a 2 ensaios por cada período de trabalho

Teor em betume 1 a 2 ensaios por cada período de trabalho

Carga de rotura e deformação «Marshall 2 a 4 ensaios por cada período de trabalho

Porosidade e grau de saturação em betume 1 a 2 ensaios por cada 500 t

Ligantes betuminosos

O adjudicatário deverá apresentar por cada fornecimento um certificado de garantia correspondente ao lote de fabrico.

Critério de Medição: A quantificação deste trabalho é feita ao m<sup>2</sup>.

#### **CLÁUSULA 52ª PAVIMENTOS EM CALÇADA DE CALCÁRIO**

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

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



As misturas não ligadas abrangem as seguintes rubricas:

<b>Quadro 14.03.1b - Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos agregados naturais (NP EN 13242)</b>								
Requisitos / Propriedades	Refª normativa	Unid.	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização	Camada de regularização, enchimento bermas		Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada	ABGE	Material drenante, agregado britado	ABGE
			rubrica 14.03.1.1.2	rubrica 14.03.1.2.1	rubrica 14.03.1.3.1	rubrica 14.03.1.4.2	rubrica 14.03.1.4.3	rubrica 14.03.1.5.2
Forma do agregado grosso - índice de achatamento	NP EN 933-3	%	$F_{35}$	30 <sup>(a)</sup>	NA	30 <sup>(a)</sup>	$F_{35}$	30 <sup>(a)</sup>
Percentagem de partículas esmagadas ou partidas e de partículas totalmente roladas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	$C_{90/3}$		NA	$C_{90/3}$		$C_{90/3}$

Continuação do Quadro 14.03.1b - Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos agregados naturais (NP EN 13242)								
Requisitos / Propriedades	Refª normativa	Unid.	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização	Camada de regularização, enchimento bermas		Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada	ABGE	Material drenante, agregado britado	ABGE
			rubrica 14.03.1.1.2	rubrica 14.03.1.2.1	rubrica 14.03.1.3.1	rubrica 14.03.1.4.2	rubrica 14.03.1.4.3	rubrica 14.03.1.5.2
Qualidade dos finos - Valor de equivalente de areia, mínimo e Valor do ensaio de azul de metileno, máximo	NP EN 933-8, NP EN 933-9	%  g/kg	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 40$ . Caso $SE < 40$ , então $MB \leq 2,5$	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 50$ . Caso $SE < 50$ , então $MB \leq 2,0$	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 %, os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 40$ . Caso $SE < 40$ , então $MB \leq 2,5$	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 60$ . Caso $SE < 60$ , então $MB \leq 2,0$	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 50$ . Caso $SE < 50$ , então $MB \leq 2,0$	
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2	%	45 <sup>(a)</sup>	$LA_{40}$	NA	$LA_{40}$	45 <sup>(a)</sup>	$LA_{40}$
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	$M_{De35}$	$M_{De25}$		$M_{De25}$	$M_{De35}$	$M_{De25}$
Massa volumica das particulas	NP EN 1097-6	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar					
Absorção de água	NP EN 1097-6	%						
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2	%	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição $\leq 1$ e $SB_{LA} \leq 8$		NA	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição $\leq 1$ e $SB_{LA} \leq 8$		
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio	NP EN 1097-6 e NP EN 1367-2	%	Se a absorção de água for superior a $WA_{24,2}$ , então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em $MS_{35}$ <sup>(b)</sup>		Se a absorção de água for superior a $WA_{24,0,5}$ , então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em $MS_{35}$ <sup>(b)</sup>	Se a absorção de água for superior a $WA_{24,2}$ , então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em $MS_{35}$ <sup>(b)</sup>		
NA - Não Aplicável								
(a) – Como a Norma NP EN 13242 não possui as categorias $FI_{30}$ e $LA_{45}$ são indicados os valores requeridos.								
(b) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria $WA_{24,2}$ ou $W_{cm0,5}$ , o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.								

**Quadro 14.03.1d: Camadas granulares - Requisitos granulométricos dos agregados naturais e reciclados (NP EN 13242) e misturas não ligadas (EN 13285)**

Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unidade	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização	Camada de regularização, enchimento bermas				Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas		
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada	ABGE	Material drenante, agregado britado		ABGE			
			rubricas 14.03.1.1.2 14.03.1.1.3	rubricas 14.03.1.2.1 14.03.1.2.2	rubrica 14.03.1.3.1	rubrica 14.03.1.4.2	rubrica 14.03.1.4.3	rubrica 14.03.1.5.2				
Designação agregado/mistura	NP EN 13242  EN 13285	-	Mistura 0/31,5		Agregado fino 0/4	Mistura 0/31,5	Agregado granulometria extensa, 0/22,4		Mistura 0/31,5			
Teor de finos	NP EN 13242, NP EN 933-1	%	NA		$f_{10}$	NA	$f_3$		NA			
Conteúdo de finos, máximo	NP EN 13285,  NP EN 933-1		$UF_7$		NA	$UF_7$	NA		$UF_7$			
Conteúdo de finos, mínimo			$LF_2$		NA	$LF_2$	NA		$LF_2$			
Sobretamanhos			$OC_{80}$		NA	$OC_{80}$	NA		$OC_{80}$			
Curva granulométrica	NP EN 13242 ( $G_F$ )	-	$G_B$		$G_{F85}$	$G_B$	$G_{F80}$		$G_B$			
Dimensão dos peneiros de referência	EN 13285 ( $G_B$ )		Fuso granulométrico - Percentagem acumulada de material passado									
40	NP EN 13242 (rubricas 14.03.1.3.1 e 14.03.1.4.3)  EN 13285 (restantes rubricas), NP EN 933-2	mm		100		-		100	2D	100		100
31,5			D	80-99		-	D	80-99	1,4D	98-100	D	80-99
22,4				-		-		-	D	80-99		-
16			A	63-77		-	A	63-77	Ra	42-89	A	63-77
8			B	43-60	2D	100	B	43-60	Ra	11-47	B	43-60
6,3				-		-		-		-		-
5,6				-	1,4D	98-100		-		-		-
4			C	30-52		85-99	C	30-52	Ra	0-20	C	30-52
2			E	23-40	Ra	70-98	E	23-40	Ra	0-5	E	23-40
1			F	14-35	Ra	46-75	F	14-35		-	F	14-35
0,5			G	10-30	Ra	20-50	G	10-30		-	G	10-30
0,25				-	Ra	9-27		-		-		-
0,125				-	Ra	4 -13		-		-		-
0,063				2-7		1-10		2-7		0-3		2-7

D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros

A, B, C, E, F G - Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1

Ra - Requisito adicional

**Nota:** Os valores apresentados para os agregados reciclados podem ser obtidos com a adição de agregados naturais, tendo em vista a sua correcção granulométrica.

As condições de fundação e assentamento serão função da tipologia, dimensão do material, e condições de suporte, devendo ser definidas em projeto.

Este conjunto de trabalhos refere-se à pavimentação de passeios. Consideram-se os pavimentos definidos em projeto, estando incluídos os trabalhos de execução das camadas subjacentes de fundação.

Critério de Medição: A quantificação deste trabalho é feita ao m2.

#### **CLÁUSULA 53ª PAVIMENTOS EM BLOCOS DE BETÃO**

Os blocos de betão a utilizar na camada de desgaste do pavimento aplicado no estacionamento reservado a pessoas com mobilidade reduzida terão a espessura de 0.08m.

Os materiais deverão ser duráveis e fabricados com agregado fino, a fim de evitar um polimento acelerado.

Deverão apresentar uma resistência à compressão, aos 28 dias, superior a 60 MPa, uma resistência ao desgaste inferior a 2,0 mm e, ainda, uma absorção de água inferior a 5%.

Os ensaios de comprovação, se o produto não estiver homologado, serão feitos de acordo com as normas do LNEC e/ou com as normas DIN.

A execução da camada só será iniciada depois da camada subjacente, ter sido vistoriada e aprovada pela Fiscalização, que deverá ter em conta os graus de compactação relativa, as espessuras e as cotas.

Antes de se iniciar o assentamento dos blocos, deverão ser fixados os lancis de bordadura ao longo do perímetro interessado, de modo a não permitir o escorrimento do material da camada de almofada de areia e cimento.

Os lancis e guias deverão ser colocados antes da colocação dos blocos contíguos e deverão apoiar-se na sua camada de fundação a executar em betão.

Não deverá ser utilizada força mecânica para assegurar o aperto das juntas. Nos cantos e superfícies periféricas deverão ser utilizadas blocos de formato especial para remate compostos por dois tipos com face direita. As juntas deverão ter uma largura entre 2 e 5mm.

No assentamento deverão ser utilizados blocos inteiros e só na periferia os blocos de remate. A área a pavimentar deverá ser completada o mais possível com unidades de blocos inteiros.

O alinhamento dos blocos deverá ser verificado periodicamente, devendo ser feitos os devidos ajustamentos sempre que necessário. Os blocos que tiverem de ser cortadas, nunca o deverão ser num tamanho inferior a um quarto.

Quando não for possível a utilização de unidades de remate ou blocos cortadas, poderá ser utilizado betão de cimento com agregado de dimensão máxima de 10 mm, e com uma resistência mínima à compressão aos 28 dias de 40 MPa.

Após o assentamento dos blocos, a camada deverá ser compactada através de equipamento adequado, a fim de assegurar o enchimento da parte inferior da junta entre os blocos, com o material do tipo utilizado para a almofada.

A compactação deverá ter lugar logo após a colocação dos blocos.

Como equipamento adequado de compactação é recomendada a utilização de uma placa vibradora de área não inferior a 0,25 m<sup>2</sup>. A placa deverá transmitir uma força efetividade 75 a 100 KPa e a frequência de vibração deverá ser entre 75 e 100 HZ.

Após a compactação da camada, deverá proceder-se ao espalhamento de uma mistura de areia com uma pequena percentagem de resíduos finos de calcário sobre a superfície dos blocos, ajudando a sua penetração nas juntas através de escovas.

A utilização de material seco, com a dimensão máxima não superior a 1,8 mm e passando cerca de 10% pelo peneiro de 0,075 mm, facilita bastante a penetração. Este material de enchimento não deverá conter quaisquer sais prejudiciais ou contaminantes.

Após o espalhamento da areia, toda a área pavimentada deverá ser revibrada, a fim de melhorar o enchimento da parte superior das juntas entre blocos. As operações de espalhamento de areia e vibração deverão ser completadas logo que possível, mas sempre antes do termo do dia de trabalho.

Imediatamente após a passagem da placa vibradora, poderá ser permitida a passagem de tráfego. Caso se venha a verificar nesta altura que a areia das juntas sofreu assentamento, deverá proceder-se de imediato a um novo espalhamento com areia.

Se se vier a verificar após os primeiros dias de circulação de veículos, que houve deslocamentos ou assentamentos, os blocos pertencentes à área em questão deverão ser removidos ao mesmo tempo que se estudarão as causas e se proceda à sua recomposição no mais curto espaço de tempo.

Todas as operações relacionadas com a execução da camada de desgaste deverão ser suspensas se se verificar que as condições de tempo possam prejudicar a integridade da estrutura do pavimento.

A superfície acabada não deverá apresentar desvios superiores a 5 mm e o grau de irregularidade em perfil também não deverá apresentar desvios superiores a 5 mm medidos numa régua de 3,0 m.

O desnível entre dois blocos contíguos não deverá ser superior a 2 mm.

Antes da colocação em obra os blocos deverão ser ensaiados em laboratório oficial quanto à resistência à compressão aos 28 dias, abrasão, absorção de água e ainda quanto a dimensões.

Admite-se a escolha de uma unidade (bloco) para ensaio por lote de 2000 unidades.

Critério de Medição: A quantificação deste trabalho é feita ao m<sup>2</sup>.

## **CAPÍTULO VI. OBRAS ACESSÓRIAS**

### **CLÁUSULA 54ª LANCIL DE SECÇÃO 0,15X0,25**

Os remates dos pavimentos serão executados por:

Lancis em calcário assentes sobre fundação com as dimensões indicadas nas peças Desenhadas, na transição da via com o passeio.

O lancil assentará por forma a que apresente, na forma definitiva, um espelho de 15 cm acima do pavimento.

O lancil, quer em alinhamento reto quer em curva, deverá ficar perfeitamente alinhado e desempenado, tanto no seu espelho como na face superior.

As juntas não deverão exceder 0,3 cm e serão preenchidas com argamassa.

A regularização do leito de assentamento dos lancis, será executada depois de determinados os alinhamentos e cotas devidos, e posterior abertura das valas com as dimensões indicadas no projeto com regularização e compactação do seu fundo.

As fundações serão executadas em betão ciclópico ou betão C12/16 e de acordo com as dimensões indicadas no projeto.

Os lancis serão assentes sobre a fundação em argamassa devendo-se molhar previamente as faces que vão ser argamassadas. As juntas dos lancis serão refechadas com argamassa hidráulica de 600 kg/m<sup>3</sup> de cimento (traço 1:2 em volume), trabalho este que deverá ser precedido de lavagem das juntas e efetuado enquanto estas se encontrarem molhadas.

Nas travessias das passagens de peões deverá ser feito o rebaixamento do lancil de acordo com as peças desenhadas.

Critério de Medição: A quantificação deste trabalho é feita ao metro linear (ml).

### **CLÁUSULA 55ª LANCIL DE SECÇÃO 0,15(0,15)X0,25**

Ver cláusula 25ª

Critério de Medição: A quantificação deste trabalho é feita ao metro linear (ml).

### **CLÁUSULA 56ª LANCIL DE SECÇÃO 0,08x0,25**

Ver cláusula 25ª

Critério de Medição: A quantificação deste trabalho é feita ao metro linear (ml).

## **CLÁUSULA 57ª LANCIL DE RAMPA**

Ver cláusula 25ª

Critério de Medição: A quantificação deste trabalho é feita ao metro linear (ml).

## **CAPÍTULO VII. SINALIZAÇÃO**

### **CLÁUSULA 58ª SINALIZAÇÃO VERTICAL DE “CÓDIGO”**

São incluídos nesta designação os seguintes sinais: Sinais de perigo; Sinais regulamentando a prioridade em intersecções; Sinais de regulamentação; Sinais de informação; Outros sinais: todas as baias direcionais.

As placas devem ser fabricadas em alumínio, com a espessura mínima de 2,0 mm e o seu fabrico deverá obedecer às seguintes operações fundamentais:

#### Moldagem

Corte da chapa.

Moldagem do sinal a frio (por estampagem), ficando os símbolos em relevo, com a profundidade de 2,5 a 4,0 mm (em função da espessura do molde e dos símbolos); no caso dos sinais de STOP, a profundidade deverá ser a maior.

#### Proteção anticorrosiva

Lavagem e limpeza por processo mecânico ou químico de forma a que fique isento de quaisquer matérias estranhas, produtos de corrosão, óleo ou ácido.

Secagem.

Zincagem por galvanização a frio (eletrolítica) c/ a ISP. de 14μ (100g de zinco/m2).

#### Acabamento

Lavagem.

Secagem.

Pintura:

Aplicação de primário e aparelho anticorrosivo

Secagem em estufa

Pintura a cores

Secagem em estufa

Reflectorização:

Aplicação de película retroreflectora

Colagem daquela película em prensa de vácuo

Secagem por infravermelhos

Em alternativa e para os sinais de simples indicação e outros sinais (baías direcionais) poderá ser utilizado o sistema de quinagem dos ângulos (em substituição do sistema de moldagem a frio), com todas as restantes operações de fabrico semelhantes às já descritas.

A pintura deverá ser executada com tinta de esmalte, nas cores adotadas nos diversos sinais, sendo a parte posterior na cor cinzenta, adotada pela JAE (RAL 9018).

A refletorização deverá ser efetuada com tela possuindo esferas de vidro isentas de qualquer rugosidade, constituindo uma superfície perfeitamente lisa e contínua para evitar a fixação de poeiras, facilitar a limpeza e garantir, assim, as necessárias propriedades retrorrefletoras, numa distância nunca inferior a 400 m.

As diferentes cores adotadas, quer nas superfícies retrorrefletoras, quer pintadas, devem obedecer respetivamente às coordenadas e referências RAL do Código Cromático, expresso na seguinte tabela:

SUPERFÍCIES RETRORREFLETORAS	SUPERFÍCIES PINTADAS
azul	azul
x1= 0,078 x2= 0,150 x3= 0,210 x4= 0,137	RAL: 5019
y1= 0,171 y2= 0,220 y3= 0,160 y4= 0,038	
verde	verde
x1= 0,007 x2= 0,248 x3= 0,177 x4= 0,026	RAL: 6016
y1= 0,703 y2= 0,409 y3= 0,362 y4= 0,399	
vermelho	vermelho
x1= 0,690 x2= 0,595 x3= 0,569 x4= 0,655	RAL : 3002
y1= 0,310 y2= 0,315 y3= 0,341 y4= 0,345	
amarelo	amarelo
x1= 0,545 x2= 0,487 x3= 0,427 x4= 0,465	RAL : 1006
y1= 0,454 y2= 0,423 y3= 0,483 y4= 0,534	
laranja	laranja
x1= 0,610 x2= 0,535 x3= 0,506 x4= 0,570	RAL : 2008
y1= 0,390 y2= 0,375 y3= 0,404 y4= 0,429	
castanho	castanho
x1= 0,445 x2= 0,604 x3= 0,556 x4= 0,445	RAL : 8011
y1= 0,353 y2= 0,396 y3= 0,443 y4= 0,386	
branco	branco
x1= 0,350 x2= 0,300 x3= 0,285 x4= 0,335	RAL : 9010
y1= 0,360 y2= 0,310 y3= 0,325 y4= 0,375	



SUPERFÍCIES RETRORREFLETORAS	SUPERFÍCIES PINTADAS
preto	preto
x1= 0,385 x2= 0,300 x3= 0,260 x4= 0,345	RAL : 9011
y1= 0,355 y2= 0,270 y3= 0,310 y4= 0,395	
	cinzento
	RAL : 7011

Quadro 7 – Coordenadas e referencias RAL do Código Cromático

Os Fatores de Luminância e Coeficientes de Retro-reflexão, deverão respeitar os valores mínimos constantes do seguinte quadro:

CORES	Coeficiente de Retroreflexão mínimo, em $\beta$								Fator de Luminância mínimo $\beta$
	Ângulo de Observação, em graus sexag.								
	0,2		1/3		2,0				
	Ângulo de entrada, em graus sexages.								
	5	30	5	30	40	5	30	40	
BRANCO	70	30	50	24	9,0	5,0	2,5	1,5	0,35
VERMELHO	15	6,0	10	4,0	1,8	0,8	0,4	0,3	0,05
AMARELO	50	22	35	16	6,0	3,0	1,5	1,0	0,27

Quadro 8 – Fatores de Luminância e Coeficientes de retrorreflexão

As telas retrorrefletoras deverão possuir em marca de água o símbolo do fabricante com a indicação do período de durabilidade devendo, quando isto não acontecer, ser apresentados os documentos de homologação ou resultados de ensaios laboratoriais das suas características, nomeadamente óticas, cromáticas e de durabilidade.

### Postes

Os postes devem ser executados em chapa de aço laminado, de  $2,0 \pm 0,2$  mm de espessura, de acordo com o desenho de pormenor respetivo.

Depois de devidamente limpos levarão, como acabamento, zincagem por galvanização a quente com a espessura de  $84 \mu$  (deposição de 600 g por  $m^2$ ).

### Peças de ligação

As peças de ligação da placa ao poste, em chapa de aço com 3 mm de espessura (charneiras, parafusos, anilhas e porcas) são normalizadas, devendo obedecer ao respetivo desenho de pormenor, e levarão como acabamento, depois de devidamente limpas, zincagem por galvanização a frio (eletrolítica) com a espessura de  $14 \mu$  (100 g de zinco por  $m^2$ ).

### Marcação dos sinais

Na parte posterior dos sinais deverá ser inscrito o logótipo da CMC (4x4 cm<sup>2</sup>) encimando a respetiva data de fabrico, sem cor de fundo, sob a forma de carimbo tecnicamente não removível.

#### Armazenamento dos sinais

Todos os sinais e seus componentes deverão ser armazenados em local fechado, limpo e arejado.

#### Montagem dos sinais

##### - Sinais de pequena dimensão

Na montagem dos sinais de pequena dimensão devem ser seguidos os esquemas de montagem do desenho de pormenor respetivo.

##### - Sinais de média e grande dimensão

Os dispositivos de fixação dos painéis de sinalização nos seus suportes (prumos), devem permitir o seu posicionamento definitivo por deslocamento horizontal e vertical dos seus pontos de fixação.

A sequência seguida na montagem será a que melhor se adapte à natureza e localização do sinal, sendo recomendada a seguinte: montagem dos perfilados, ou chapas, nos suportes, mediante aperto suave; verificação e acerto posicional com aperto definitivo.

#### Localização dos sinais

A localização dos sinais será a indicada nos desenhos. Serão permitidos ligeiros ajustes de posicionamento para melhor adaptação a condicionamentos locais, não podendo, contudo, ser comprometidas as posições relativas de sinais aplicados em interligação e cujo posicionamento esteja diretamente relacionado com as marcas rodoviárias do pavimento adjacente.

#### Implantação transversal dos sinais

##### - Sinais de pequena dimensão e sinais complementares

Os sinais são implantados do lado direito, no sentido de tráfego a que respeitam, no limite exterior da berma em secção corrente.

Em ilhas, separadores materializados e passeios, os sinais são implantados com um afastamento mínimo de 0,50 m ao limite da faixa de rodagem.

Sempre que for necessário utilizar sinais em duplicado terão que surgir forçosamente sinais do lado esquerdo da via, mas sempre em complemento de um outro, colocado à direita.

Os sinais são implantados de molde que a sua superfície realize, com a linha limite da faixa de rodagem, um ângulo de 100°, medido pelo tardo dos mesmos quer se localizem do lado direito ou do lado esquerdo da faixa de rodagem.

##### - Sinais de grande dimensão

Os sinais são implantados do lado direito, no sentido de tráfego a que respeitam, no limite exterior da berma em secção corrente.

Em ilhas, separadores materializados e passeios, os sinais são implantados com um afastamento mínimo de 0,50 m ao limite exterior da berma.

Os sinais são implantados de molde que a sua superfície realize, com a linha da faixa de rodagem, um ângulo de 80 °, medido pelo tardoz dos mesmos.

Quanto aos painéis em pórtico e semi-pórtico, as chapas deverão fazer com a vertical um ângulo de 10°, em favor de uma leitura e retrorreflexão mais eficazes.

#### Implantação vertical dos sinais

Deverão ser respeitados os esquemas de implantação indicados nos documentos normativos da JAE, sobre sinalização vertical, que estiverem em vigor; em qualquer caso deverá a Fiscalização, em tempo oportuno, obter a ratificação da Direção dos Serviços de Conservação relativamente à implementação do esquema projetado, face à eventual conveniência em executar a sinalização em moldes renovados.

Deverá ainda ser tido em conta o seguinte:

##### - Sinais de pequena dimensão

Todos os sinais denominados de código deverão ser colocados a 1,10 m de altura (do solo à base do sinal) devendo este valor ser reduzido para 1,00 m, no caso de dois sinais colocados no mesmo poste.

Deverão estar colocados fora do limite da berma e, sempre que exista guarda de segurança, protegidos por esta.

##### - Sinais de média dimensão

Os sinais de média dimensão, designadamente os sinais direcionais, um grupo que pertence ao Sistema Informativo, deverão ser colocados a 2,20 m do solo (para a base da seta mais baixa) e possuir os afastamentos entre setas indicados nos documentos normativos da JAE.

A localização do poste único deverá ser tal que se encontre o mais recolhido possível em relação aos sentidos de tráfego e às vias envolventes sem obviar, contudo, os critérios de visibilidade essenciais à leitura das indicações constantes dos mesmos sinais.

A montagem deverá iniciar-se pela escolha do local para a colocação do poste único, sua verticalidade e posterior colocação das setas direcionais com a angularidade exigida pelas indicações direcionais enunciadas nos sinais a colocar.

##### - Sinais de grande dimensão

Os sinais de grande dimensão serão colocados a uma distância mínima de 1,50 m do bordo inferior ao solo, exceto nos casos dos painéis colocados em pórtico e em semi-pórtico em que a placa ficará a uma altura mínima de 5,50 m em relação à faixa de rodagem.

- Sinais complementares

O seu posicionamento deverá respeitar o já exposto para os sinais de pequena dimensão, devendo a altura entre o bordo do sinal e o solo ser de 0,20 m.

- Outros sinais e demarcação

Os "chevrons" individuais ou duplos serão implantados de modo idêntico ao descrito em 15.05.2-4 a).

Os marcos quilométricos são implantados a 0,80 m do solo, do lado direito, no sentido da quilometragem, para além da berma e com uma inclinação de cerca de 80 ° em relação à linha definida pelo limite da faixa de rodagem.

Os marcos hectométricos são colocados paralelamente à linha definida pelo limite da faixa de rodagem e do lado direito da mesma, no sentido progressivo da quilometragem e a 0,80 m do solo.

Os marcos miriámétricos respeitam o mesmo princípio dos quilométricos mas serão duplicados e situar-se-ão a 1,20 m.

- Colocação

- Sinais com uma placa num só poste

Serão encastrados num maciço cúbico de betão C16/20 com 0,5 m de aresta, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10 m.

- Sinais com duas placas num só poste

Serão encastrados num maciço paralelepípedo de betão C16/20, com 0,5 por 0,9 m de secção e 0,5 m de altura, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10 m.

- Sinais com dois ou mais postes

Serão encastrados em um ou mais maciços de betão C16/20, com as dimensões dos quadros respetivos e a profundidade de acordo com o desenho-tipo respetivo.

Escavações para maciços de fundação de sinais

Os caboucos para os maciços de fundação serão, em princípio, levados até à profundidade indicada nos desenhos de execução, podendo no entanto, de acordo com a Fiscalização, a fundação ser alterada de acordo com as condições reais reveladas.

A escavação será completada por um saneamento cuidado das soleiras e paredes dos caboucos, de modo a que no final estas superfícies se apresentem completamente limpas e isentas de materiais soltos, não podendo iniciar-se a betonagem sem autorização expressa da Fiscalização.

As escavações serão conduzidas para que fique salvaguardada a completa segurança do pessoal contra desmoronamentos ou outros perigos e assegurada a correta execução das operações de

betonagem, procedendo-se, para isso, às entivações e escoramentos que a Fiscalização reconheça necessários.

Nos preços contratuais encontram-se incluídos todos os trabalhos relativos à sua completa execução, tais como: elevação, remoção, carga, transporte a vazadouro, a depósito e vice-versa, entivações, esgotos, compactação, regularização e percentagens de empolamento ou quaisquer outros trabalhos subsidiários necessários à segurança do pessoal e à correta execução das operações de betonagem, ficando bem esclarecido que o Adjudicatário se inteirou no local, antes da elaboração da sua proposta, de todas as particularidades do trabalho e que nenhum direito a indemnização lhe assiste no caso das condições de execução se revelarem diferentes das que inicialmente previra.

Para efeitos de medição, o volume a considerar será obtido a partir dos perfis teóricos da escavação.

#### Betão

O fabrico, cura, moldagem e desmoldagem do betão devem respeitar as condições estabelecidas na NP EN 206-1 (Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade) e na NP ENV 13670-1 (Execução de estruturas em betão – regras gerais).

### **CLÁUSULA 59ª MARCAS RODOVIÁRIAS**

#### Tintas para pré-marcação

As tintas a utilizar na pré-marcação devem ser, de preferência, na cor branca (cor da marca), de secagem rápida, de resistência ao desgaste compatível com o tempo de duração exigido pela data prevista para a marcação, tendo em consideração o volume de tráfego em presença.

#### Material termoplástico

O agregado será constituído por areia siliciosa, calcite, quartzo ou outros produtos similares.

As cargas serão pós finos, que dão corpo ao material termoplástico, podendo utilizar-se, por exemplo, cré (carbonato de cálcio) ou litopone.

As granulometrias dos agregados e das cargas deverão ser escolhidas de modo a permitir uma boa compacidade do material termoplástico.

#### Pigmento para termoplástico branco:

O pigmento a utilizar será dióxido de titânio (Ti O<sub>2</sub>).

#### Ligante

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

### Pérolas refletoras

As pérolas deverão ser de vidro transparente ou de material equivalente que permita, por adição, tornar o material termoplástico refletor.

As pérolas deverão ser suficientemente incolores para não comunicar às marcas rodoviárias, sob a luz do dia, nenhuma modificação apreciável da cor. Consideram-se como defeituosas as pérolas não esféricas, opacas, opalescentes e que contenham bolhas de gás, de dimensão superior a 25% da sua área projetada e graus de materiais estranhos.

A percentagem de pérolas não esféricas, determinada segundo a especificação ASTM 1155-53, deve ser inferior a 30%.

### Índice de refração

As microesferas de vidro não devem apresentar um índice de refração menor que 1,5.

### Resistência à água

Após 60 minutos de tratamento por refluxo com água destilada, as pérolas não devem apresentar alteração superficial apreciável, e o volume máximo admissível de solução de ácido clorídrico 0,01 N, para neutralizar a água após a realização do ensaio, será de 9 cm<sup>3</sup>.

### Resistência aos ácidos

Após 90 horas de imersão numa solução diluída de ácido à temperatura de  $23 \pm 2$  °C, estabilizada a um PH entre 5,0 e 5,3, as pérolas não devem apresentar senão uma ligeira perda de brilho em comparação com uma amostra não sujeita ao ensaio.

### Resistência ao cloreto de cálcio em solução

Após 3 horas de imersão numa solução aquosa de cloreto de cálcio a 5,5%, à temperatura de  $23 \pm 2$  °C, as pérolas não deverão apresentar nenhuma alteração superficial em comparação com uma amostra não sujeita ao ensaio.

### Granulometria

A granulometria das pérolas introduzidas no material termoplástico deve estar de acordo com os valores a seguir especificados:

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

Quadro 9 – Granulometria das pérolas introduzidas no material termoplástico

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

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

Quadro 10 – Granulometria das pérolas de vidro projetadas durante a aplicação

#### Material termoplástico branco

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

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

Agregado, incluindo as pérolas  $60 \pm 2\%$

Pigmento e cargas  $20 \pm 2\%$

Pigmento 6% mínimo

Ligante  $20 \pm 2\%$

Pérolas de vidro 20% mínimo

- O material deve ainda obedecer às seguintes características:

Peso específico compreendido entre 1,96 e 2,04 g/cm<sup>3</sup>.

Ponto de amolecimento (anel e bola) superior a 80 °C.

Resistência ao abatimento - a percentagem de diminuição da altura de um cone feito com o material, sujeito a  $23 \pm 2$  °C, não deve ser superior a 10%.

Repasseamento - o material termoplástico, aplicado sobre base de argamassa betuminosa, não deve apresentar, por repasseamento, uma variação de cor inferior ao grau 8 da escala fotográfica da especificação ASTM D 868-48.

Resistência ao envelhecimento acelerado - o material termoplástico aplicado com a espessura seca de 1,5 mm sobre argamassa betuminosa, quando sujeito a envelhecimento acelerado durante 168 h numa máquina "Weather- Ometer" de arco voltaico, com o seguinte ciclo diário:

- 17 h de luz e calor (55 °C, c/ molhagem intermitente de 18 em 18 min.)

- 2 h de chuva forte
- 5 h de repouso
- Não deverá apresentar qualquer defeito assinalável à observação visual.

Resistência à imersão em água - o material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, aplicado sobre fibrocimento, seco durante 72 h ao ar e imerso em água à temperatura de 20 a 30 °C durante 24 horas e observado 2 horas mais tarde, não deverá apresentar empolamento, fissuração, nem destacamento em relação à base.

Resistência à alteração da cor - o material termoplástico, submetido à ação da luz solar artificial durante 100 horas, não deve apresentar alteração de cor.

Fator de luminância - o fator de luminância do material termoplástico branco, determinado numa direção normal à superfície com iluminação a 45 °, por uma fonte CIE do tipo C, deve ser não inferior a 0,70 segundo a NP-522-1966.

Resistência à derrapagem - O material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, deverá apresentar uma resistência ao atrito não inferior a 45 BPN, medida com o "pêndulo britânico"; em zonas pontualmente perigosas, aquele valor deverá ser superior a 50 BPN.

#### Pré-marcação

A pré-marcação é obrigatória, não sendo permitido o início da marcação sem que aquela tenha sido revista e aprovada pela Fiscalização.

Sempre que seja possível apoiar mecanicamente a marcação de uma linha na pré-marcação de outra que lhe seja paralela, a pré-marcação da primeira pode ser dispensada (caso da marcação de guias apoiadas na pré-marcação do eixo).

A pré-marcação pode ser executada pelos processos:

#### Manual

Por meio de um cordel suficientemente esticado e ajustado ao desenvolvimento das respetivas marcas, ao longo do qual, por intermédio de um pincel ou outro meio auxiliar apropriado, se executa a piquetagem por pontos, por pequenos traços ou por linha contínua fina, ou recorrendo a pintura de referência ou contornos (quando há lugar à utilização de moldes).

#### Mecânica

Não dispensando a pré-marcação manual, sobre a qual ele se apoia, o processo mecânico é utilizado a partir da máquina de marcação, mediante utilização de um braço com ponteiro de pintura que, à direita e à esquerda, executa a piquetagem.

A pré-marcação deve prever, no pavimento a marcar, a definição de:

Nas linhas longitudinais

Piquetagem;



Indicação dos limites das zonas com diferentes relações traço/espço;

Indicação dos limites das zonas de linhas contínuas.

#### Nas marcas diversas

Pintura de referência, para implantação dos moldes de execução.

Preparação da superfície

A superfície que vai ser marcada deve apresentar-se seca e livre de sujidades, detritos e poeiras.

O Empreiteiro será responsável pelo insucesso das pinturas causado por deficiente preparação da superfície.

Se se tratar de um pavimento velho e polido, deverá ser utilizado um aparelho com características adesivas adequadas ao caso em presença, a fim de se garantir uma aderência conveniente das marcas.

#### Marcação experimental

Para verificação da uniformidade da marcação das linhas longitudinais, quanto a dimensão, largura, homogeneidade de aplicação do produto e das pérolas de vidro e ainda para se regular o equipamento de aplicação (velocidade de avanço, pressão de ar nos bicos e no compressor, temperatura) deverá ser feita uma marcação experimental, fora da zona da obra e em local a definir pela Fiscalização, tanto quanto possível, com características semelhantes de superfície.

A passagem à marcação definitiva dependerá do parecer da Fiscalização em face dos resultados obtidos, quer em observação diurna, quer noturna (rectroreflexão).

#### Aprovação da pré-marcação

A marcação não poderá ser iniciada sem que a Fiscalização tenha aprovado a pré-marcação, como já foi referido.

#### Processo de marcação

Para execução das marcas rodoviárias (marcação) devem ser utilizados, para aplicação de material termoplástico, os seguintes processos:

#### Manual (por moldagem)

A utilizar na execução de marcas transversais e barras em zonas mortas; Setas (de seleção, de desvio e outras); Símbolos (sinais e outros); Incrições (números e letras).

As marcas rodoviárias serão executadas em sobre-espessura por colagem gravítica e espalhamento manual com emprego de moldes. A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor entre 2,5 e 3,0 mm.

A temperatura de aplicação deve situar-se entre 165 oC e 190 oC e o tempo de secagem (ausência de pegajosidade resistente à passagem de veículos) não deve ultrapassar 2 a 3 minutos.

As caldeiras de aquecimento devem estar munidas de dispositivos de agitação mecânica, para se evitar a segregação dos diversos constituintes.

A utilização de sistemas de pré-aquecimento da superfície a marcar não é permitida, por princípio, a menos que a Fiscalização o reconheça como indispensável.

#### Mecânica (spray)

A utilizar na execução de Marcas longitudinais;

Deve ser concretizado com o emprego de máquinas móveis com dispositivos manuais e automáticos de aplicação do material termoplástico pulverizado (spray) e de projeção simultânea, sobre a superfície do material, de esferas de vidro.

A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor uniforme não inferior a 1,5 mm.

A temperatura de aplicação deve situar-se entre 200 oC e 220 oC e o tempo de secagem não deve ultrapassar os 40 segundos, para as espessuras previstas.

A taxa de projeção de esferas de vidro deve estar compreendida entre 400 e 500 g/m<sup>2</sup>.

#### Aprovação das marcas

As marcas que não se apresentem nas condições exigidas (geométricas, de constituição ou de eficácia), serão rejeitadas e como tal removidas, podendo, contudo, ser repetida a execução, se houver da parte do Empreiteiro a garantia de uma retificação conveniente e suscetível de ser aceite pela Fiscalização.

A remoção deve ser efetuada no prazo de 3 dias a contar da data de notificação da rejeição, pelo que o Empreiteiro, se o não fizer nesse prazo, ficará sujeito aos encargos resultantes da remoção que a Fiscalização mande executar por terceiros.

#### Eliminação de marcas

Na eventualidade de se ter que apagar marcas rodoviárias preexistentes com o fim de se executar uma nova marcação, o processo de eliminação a utilizar deverá ser escolhido de entre os seguintes:

Decapagem por projeção de um abrasivo sob pressão, não podendo aquele abrasivo ser areia, exceto quando a decapagem seja feita em presença da água;

Decapagem mecânica, utilizando decapadores mecânicos ou máquinas de percussão próprias.

No caso de as marcas a eliminar serem de material termoplástico, obtêm-se melhores resultados com tempo frio, para ambos os processos indicados.

Quando aplicado qualquer dos processos descritos, devem ser tomadas as seguintes precauções:

Quando a circulação se mantém, deverá a zona restrita dos trabalhos ser convenientemente isolada a fim de que a segurança da circulação de peões e veículos não seja afetada pelos materiais ou agentes envolvidos na obra;

Após a decapagem, deverá ter-se o cuidado de remover, quer os detritos do material termoplástico, quer os abrasivos utilizados.

Não será permitida, em caso algum, a utilização de processos de recobrimento como método de eliminação de marcas.

#### Lotes, amostras e ensaios

Durante a execução dos trabalhos, e sempre que o entender, a Fiscalização reserva-se o direito de tomar amostras e mandar proceder às análises e ensaios que julgar convenientes para verificação das características dos materiais utilizados. As amostras serão, em geral, tomadas em triplicado, e levarão as indicações necessárias à sua identificação.

As análises e ensaios necessários poderão vir a ser executados pelas entidades que o dono da obra entender adequadas, por conta do Adjudicatário.

#### Redes exteriores de abastecimento de água potável

Na execução das redes de abastecimento e distribuição de água com funcionamento em pressão, deverá observar-se o disposto nos respetivos regulamentos municipais e outra regulamentação ou legislação em vigor.

### **CAPÍTULO VIII. ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

#### **CLÁUSULA 60ª FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBAGEM INCLUINDO ACESSÓRIOS.**

O transporte, a carga, a descarga e o manuseamento na obra, dos tubos deve ser feito com dispositivos e em veículos apropriados e evitando que para o interior dos tubos entrem terras ou quaisquer substâncias ou corpos estranhos.

O empilhamento dos tubos será feito de modo que estes assentem em armações de madeira, com coxins, fornecidas e montadas pelo empreiteiro, e de modo que não se produzam danos nos tubos ou no seu revestimento exterior, se existir. O empilhamento deverá ser feito de modo a evitar o contacto dos tubos com o solo e dos tubos entre si. Poderá admitir-se um empilhamento de tubos sobrepostos em pirâmide apenas quando se garanta que não se provocam deformações ou danos nos tubos devido a peso excessivo, devendo ainda, neste caso, assentar-se a camada inferior em armações de madeira, com coxins.

Os tubos deverão ser inspecionados antes de serem assentes nas valas. No caso de apresentarem danos em grande extensão ou que não permitam uma reparação conveniente, poderá a fiscalização impor a substituição dos tubos. Do mesmo modo, e na eventualidade de o interior dos tubos se encontrar com sujidade ou corpos estranhos, poderá a fiscalização, se o julga necessário, mandar limpar convenientemente os tubos nessas condições, antes de se proceder ao seu assentamento.

As extremidades livres dos tubos já existentes deverão ser vedadas e fechadas por processo apropriado e aprovado pela fiscalização, sempre que se verifique interrupção dos trabalhos.

Deverão ser executados maciços de amarração em tês, cruzetas, forquilhas, válvulas, juntas cegas e, dum modo geral, em todos os acessórios e pontos de mudança de direção ou inclinação onde seja de prever, para as pressões de ensaio, o desenvolvimento de grandes esforços.

Deverão também ser colocados maciços de amarração em troços de grande inclinação, a jusante das juntas, com o distanciamento definido no projeto, face às condições de cálculo adotadas. Se nada for definido o afastamento será de 6,0 m.

Para os maciços de amarração que não constem das peças desenhadas do presente projeto deverá o empreiteiro, em devido tempo, apresentar à aprovação da fiscalização os respetivos cálculos e desenhos.

No dimensionamento de maciços de amarração em tês, cruzetas e forquilhas deverão ter-se em atenção as diversas hipóteses de circulação de caudais.

Os trabalhos a executar na rede de Água Potável existente têm por objetivo adaptar esta rede ao novo traçado, como se pode ver nas peças desenhadas e à substituição do material e acessórios dos troços existentes, executados em Fibrocimento por Polietileno de Alta Densidade - PEAD PN10 MRS 100 com acoplamento por soldadura topo a topo ou por Ferro Fundido Dúctil

As dimensões (diâmetros) e encaminhamentos dos tubos são os indicados nas peças desenhadas anexas.

Os diâmetros indicados são os nominais mínimos.

Durante a execução dos novos troços deverá ser prevista a construção de redes provisórias de By-pass para permitir o normal funcionamento do sistema público.

Toda a tubagem deverá ser montada e referenciada de maneira a permitir a sua identificação, sem risco de engano, tanto na ocasião da montagem como em trabalhos de modificação ou reparação.

Os acessórios a aplicar na tubagem deverão ser aplicados por meio de soldadura topo a topo ou electro soldáveis para ligação a válvulas, flanges etc. ou por uniões tês, etc de FFD próprios para roscar, flangear ou acoplar por meio de junta integral com anel retentor de borracha sintética.

Quando enterrados, os acessórios serão devidamente fixados a maciços de amarração.

Todas as tubagens antes de entrarem em funcionamento deverão ser submetidas ao ensaio de estanquidade durante pelo menos um período de 12 horas, com a pressão de pelo menos uma vez e meia a pressão de serviço devendo tomar-se certas precauções, tais como:

Prever tubuladura para ligação da bomba de ensaio;

Eliminar todas as bolhas de ar do interior dos tubos. Para tal será necessário instalar válvulas de respiro ou bujões em todos os pontos altos;

Tamponar convenientemente todas as extremidades da parte do circuito a ensaiar;

Os ensaios serão efetuados por troços individualizados das canalizações ou por conjuntos de troços.

Cada troço a ensaiar deverá ser previamente ancorado por meio de maciços de amarração ou por outros dispositivos de carácter provisório ou definitivo, de modo a evitar deslocamentos da canalização durante os ensaios.

Não deverão efetuar-se os ensaios enquanto não decorrerem 7 dias após a betonagem do último maciço de amarração do troço a ensaiar.

A secção da canalização a ensaiar deve ser cheia de água, a um débito suficientemente lento para assegurar uma expulsão total do ar. Deve, sempre que possível, introduzir-se a água no ponto mais baixo da secção de ensaio, aproveitando as descargas de fundo existentes, ou deixando previsto dispositivos para o efeito.

Durante o enchimento deverá assegurar-se que todas as ventosas ou outros dispositivos de purga colocados nos pontos altos das canalizações estão em funcionamento.

O débito aproximado que se recomenda para o enchimento da canalização deve ser baseado numa velocidade de 0,05 m/s.

As condutas antes de entrarem em serviço serão submetidas a uma lavagem e a um tratamento de depuração química, conforme prescreve o Dec. Regulamentar.

Para a execução das redes deverão ser utilizados os equipamentos e materiais que a seguir se indicam e que igualmente constam dos desenhos:

As dimensões (diâmetros) e encaminhamentos dos tubos são os indicados nas peças desenhadas anexas. Os diâmetros indicados são os nominais mínimos.

Toda a tubagem deverá ser montada e referenciada de maneira a permitir a sua identificação, sem risco de engano, tanto na ocasião da montagem como em trabalhos de modificação ou reparação.

As características técnicas dos principais materiais e equipamentos a empregar nas redes de abastecimento de água são as a seguir designadas.

A tubagem de polietileno a utilizar na distribuição de água deve ser fabricada com resinas derivadas da polimerização do etileno, devidamente estabilizadas.

As características físicas e dimensionais, os ensaios e os controlos de produção deve satisfazer os requisitos das seguintes normas:

ISO 1183 – Plastics. Methods for determining the density of non cellular plastics;

ISO 1133 – Plastics. Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume rate (MVR) of thermoplastics;

ISO4437 – Buried polyethylene (PE) for the supply of gaseous fuels. Metric series. Specification.

Devem ser utilizados tubos com espessura nominal não inferior à definida pela série SDR 11, se a resina for do tipo PE 80, e da série SDR 17.6, se a resina for do tipo PE 100, ou de outras séries tecnicamente equivalentes.

Os tubos devem ser transportados e armazenados de modo a impedir a entrada de matérias estranhas e ser protegidos da ação dos agentes atmosféricos.

Para diâmetros de tubagem superiores a DN50, os acessórios serão em Ferro Fundido Dúctil e para diâmetros inferiores os acessórios são em PEAD.

Acessórios para a tubagem de polietileno:

As curvas, uniões e outros acessórios para a construção de redes devem ser de polietileno e compatíveis com as pressões de serviço previstas na tubagem em que são instalados.

As resinas usadas no fabrico dos acessórios devem ser compatíveis, do ponto de vista da soldabilidade, com o material dos tubos, o que será declarado pelo respetivo fabricante.

As mudanças de direção devem ser executadas, quer com o auxílio de acessórios, quer por dobragem a frio dos tubos, com raios de curvatura mínimos iguais a 30 vezes o diâmetro externo dos tubos.

Os acessórios devem ser de modelo oficialmente aprovado.

Tomadas em carga:

Na utilização de tomadas em carga só devem ser usados os modelos do tipo “sela”, electrossoldáveis, não sendo permitida a interposição de juntas elásticas, nomeadamente anilhas ou tóricos, entre aquela e o tubo.

Só é admissível o uso de tomadas em carga com dispositivo de furação incorporado.

O orifício de ligação da tomada em carga ao tubo não pode constituir um ponto de enfraquecimento da tubagem, pelo que a relação entre o diâmetro do orifício e o diâmetro externo do tubo não deve exceder 0.4.

Ligações, uniões e acessórios:

Não são permitidas ligações roscadas.

São admissíveis os seguintes métodos de ligação:

Em tubos de diâmetro igual ou superior a 90 mm, soldadura topo a topo, com o auxílio de um elemento de aquecimento;

Acessórios electrossoldáveis com resistência elétrica incorporada;

Flanges, que devem ser da classe PN 10, devendo a junta utilizada ser de qualidade aprovada:

No caso do PN16, as ligações são efetuadas por encaixe.

É permitida a utilização de acessórios compostos, fabricados em estaleiro ou oficina a partir de elementos simples soldados topo a topo, desde que aqueles sejam previamente ensaiados por entidade credenciada, sendo obrigatório que na sua inserção na rede se utilize o método de eletrossoldadura, quando se trata de diâmetros inferiores a 90 mm.

Soldaduras:

As soldaduras de tubos de polietileno devem ser executadas por soldadores devidamente qualificados.

Os procedimentos de soldadura, os controlos visíveis e os ensaios, destrutivos e não destrutivos, relativos à qualidade das soldaduras devem obedecer aos códigos de boa prática aplicável.

A ovalização das extremidades dos tubos deve ser verificada, e eventualmente corrigida, sempre que a diferença entre os valores mínimo e máximo do diâmetro exterior em relação ao diâmetro nominal do tubo exceda 2% do valor desta.

Nos tubos de diâmetro igual ou superior a 90 mm, deve proceder-se à inspeção das soldaduras topo a topo, por meios não destrutivos, no mínimo de 10% do número de soldaduras.

Critério de Medição: Medição por metro linear de tubagem aplicada.

#### **CLÁUSULA 61ª VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO**

Está prevista a instalação de válvulas de seccionamento do tipo “Saint-Gobain”, ou equivalente, das séries previstas nos mapas de quantidades de trabalho.

Todas as válvulas deverão ter em lugar de destaque uma chapa de características, onde deverão ser inscritos, de forma indelével, os seguintes dados:

Construtor;

Número de fabrico;

Diâmetro nominal;

Pressão nominal;

Ano de construção.

Todas as válvulas deverão cumprir as seguintes disposições:

As válvulas de cunha serão do tipo câmara lisa e cunha elástica de acordo com a norma EN 1171;

As válvulas de cunha deverão ser obrigatoriamente de corpo flangeado e de curta distância entre flanges;

As válvulas deverão ter uma distância entre flanges de acordo com a parte aplicável da norma EN 558;

As flanges das válvulas deverão ter valores do seu diâmetro exterior, diâmetro de furação, número de furos e respetivos diâmetros, de acordo com a parte aplicável da norma EN 1092;

Conforme os casos representados nas peças desenhadas e/ou listas de preços, estas válvulas terão comando manual, motorizado ou pneumático;

As válvulas deverão ser de construção vazada;

A tampa e o corpo serão em ferro fundido EN-GJS-500-7 (GGG-50), de acordo com a norma EN 1563, com revestimento de resina epóxi aplicada electrostaticamente no interior e exterior;

A cunha deverá ser em ferro fundido EN-GJS-500-7 (GGG-50), totalmente sobremoldada e vulcanizada com elastómero EPDM/NBR, os quais deverão seguir a parte aplicável da norma EN 681;

A cunha deverá ser equipada com porca de latão, sendo o material em conformidade com as normas EN 12163/4/5;

O fuso deverá ser em aço inoxidável 1.4401 (AISI316) conforme a parte aplicável da norma EN 10028;

As válvulas deverão ter possibilidade de instalação com o eixo tanto na vertical como na horizontal.

As ligações das válvulas à tubagem serão feitas por flanges.

Critério de Medição: Medição por unidade, instaladas de acordo com as normas do fabricante. Serão contabilizadas somente as válvulas instaladas. Na instalação deste equipamento estão incluídos todos os dispositivos, acessórios e todos os trabalhos para o normal funcionamento dos mesmos. Insere-se também neste artigo a medição do respetivo maciço de amarração.

#### **CLÁUSULA 62ª EXECUÇÃO DE RAMAL**

Os ramais domiciliários, quando incluídos no mapa de trabalhos, compreendem a abertura e tapamento das valas, abertura de roços em paredes quando necessário, assentamento de tubagem e acessórios, fornecimento e assentamento de válvula de ramal com boca de chave completa. Poderá incluir ainda um marco de ramal no limite do lote para proteção do ramal ou o fornecimento e instalação de nicho com porta normalizada de visor e assentamento de contador, se assim for definido, em local a designar em cada caso pela Fiscalização.

A tubagem será a indicada no projeto.

Os materiais a empregar obedecerão em tudo ao estipulado no presente Caderno de Encargos e Normas Portuguesas em vigor.

A instalação do contador, caso esteja prevista, deverá ser em local de fácil acesso ao pessoal responsável pela exploração do sistema e terá obrigatoriamente a montante uma válvula de suspensão tipo "olho-de-boi" e uma torneira de suspensão a jusante.



#### **CLÁUSULA 63ª MARCO DE INCÊNDIO**

As bocas-de-incêndio ou rega e os fontenários e bebedouros, quando existirem, serão colocados nos pontos indicados no projeto.

As ligações destes acessórios ou dispositivos de utilização às condutas da rede serão feitas por ramais de diâmetro indicado no projeto, com um mínimo de 2”.

#### **CLÁUSULA 64ª ENSAIOS HIDRÁULICOS**

Todas as canalizações, antes de entrarem em serviço, serão sujeitas a ensaios para efeito de receção.

A metodologia dos ensaios é estabelecida na EN 805: Water supply. Requirements for systems and components outsider Buildings.

A extensão de cada troço a ensaiar será fixada pela fiscalização, que terá em conta, entre outros condicionamentos, os prejuízos para o tráfego, a extensão dos troços, o perigo para as construções marginais e a natureza do terreno. Dum modo geral a extensão total dos tubos interessados em cada troço a ensaiar não deverá exceder 500 metros.

Os ensaios de estanqueidade não se deverão iniciar antes de decorridos 7 dias após a betonagem do último maciço de amarração do troço a ensaiar. No caso de se utilizarem cimentos de presa rápida ou aceleradores de presa o prazo indicado poderá ser reduzido.

Os ensaios serão realizados com, pelo menos, as juntas a descoberto, não se devendo verificar deslocamento nos tubos durante o ensaio, pelo que as condutas deverão ser suficientemente travadas por meio de maciços de amarração, de meio aterro, ou de dispositivos provisórios.

Após a obturação dos pontos extremos das canalizações, o troço será cheio de água por meio de uma bomba munida de manómetro e instalada o mais próximo possível do ponto de menor cota do troço a instalar. O enchimento deverá ser feito lentamente e com o cuidado necessário a fim de que o ar existente no troço se escape através dos dispositivos de desarejamento, que devem estar completamente abertos, pois caso contrário os resultados seriam falseados.

O caudal de enchimento do troço deverá ser, em l/H, o que é dado pela expressão  $Q = 0,157 D^2$ , sendo D o diâmetro expresso em milímetros. Os manómetros a utilizar deverão permitir uma leitura correta de variações de pressão de 0,1 Kgf/cm<sup>2</sup> (1mH<sub>2</sub>O=10 KPa), e deverão ser aferidos antes dos ensaios.

Um dia após o enchimento (período que deverá permitir a saída de ar que eventualmente tenha ficado no troço quando do enchimento), gradualmente, até se atingir a pressão de ensaio, que deverá ser uma vez e meia a máxima pressão de serviço prevista no troço.

Se durante a elevação de pressão se constatarem algumas deficiências, tais como deslocamentos dos tubos ou falta de estanqueidade em condutas ou acessórios, deverá baixar-se a pressão no troço de modo a permitir a correção das deficiências encontradas. Após esta correção deverá retomar-se o ensaio, elevando novamente a pressão, de modo gradual, até à pressão de ensaio fixada.

Atingindo a pressão de ensaio, e não se notando deficiências na rede do tipo atrás indicado, considera-se que o ensaio poderá ser realizado, iniciando-se então a contagem de um período de 30 minutos, correspondente à duração do ensaio.

Se ao fim deste período o manómetro não acusar uma descida superior a  $\sqrt{P}/5$ , sendo P a pressão do ensaio, e não se constatarem deslocamentos nas tubagens, considera-se que o troço está em condições de ser recebido.

Caso contrário, deverá proceder-se de modo a remediar as deficiências existentes, após o que se repetirá o ensaio.

Tendo-se obtido resultados aceitáveis, e sendo o ensaio realizado com valas abertas, deverá manter-se a pressão no troço até as valas estarem cheias pelo menos até 0,30m acima das condutas a fim de ser possível detetar eventuais danos resultantes do enchimento das valas.

Após os ensaios dos vários troços, deverão ser ensaiadas as ligações entre esses diversos troços. Os ensaios das ligações serão feitos seguindo as indicações atrás referidas para os troços, considerando conjuntos de troços que envolvam as ligações limitadas, por exemplo, por válvulas seccionamento.

Compete ao empreiteiro o fornecimento dos materiais e equipamentos necessários à execução do ensaio, com exceção da água, que será fornecida pelo dono da obra.

#### **CLÁUSULA 65ª DESINFEÇÃO DOS SISTEMAS**

O conjunto das redes de Abastecimento de Água destinado ao consumo doméstico, antes de entrar em funcionamento, terá que ser obrigatoriamente sujeito a uma operação de desinfeção seguida de lavagem.

Todas as tubagens antes de entrarem em funcionamento deverão ser submetidas ao ensaio de estanquidade durante pelo menos um período de 12 horas, com a pressão de pelo menos uma vez e meia a pressão de serviço devendo tomar-se certas precauções, tais como:

Prever tubuladura para ligação da bomba de ensaio;

Eliminar todas as bolhas de ar do interior dos tubos. Para tal será necessário instalar válvulas de respiro ou bujões em todos os pontos altos;

Tamponar convenientemente todas as extremidades da parte do circuito a ensaiar;

Os ensaios serão efetuados por troços individualizados das canalizações ou por conjuntos de troços.

Cada troço a ensaiar deverá ser previamente ancorado por meio de maciços de amarração ou por outros dispositivos de carácter provisório ou definitivo, de modo a evitar deslocamentos da canalização durante os ensaios.

Não deverão efetuar-se os ensaios enquanto não decorrerem 7 dias após a betonagem do último maciço de amarração do troço a ensaiar.

A secção da canalização a ensaiar deve ser cheia de água, a um débito suficientemente lento para assegurar uma expulsão total do ar. Deve, sempre que possível, introduzir-se a água no ponto mais baixo da secção de ensaio, aproveitando as descargas de fundo existentes, ou deixando previsto dispositivos para o efeito.

Durante o enchimento deverá assegurar-se que todas as ventosas ou outros dispositivos de purga colocados nos pontos altos das canalizações estão em funcionamento.

O débito aproximado que se recomenda para o enchimento da canalização deve ser baseado numa velocidade de 0,05 m/s.

As condutas antes de entrarem em serviço serão submetidas a uma lavagem e a um tratamento de depuração química, conforme prescreve o Dec. Regulamentar.

A lavagem e desinfecção consistirão fundamentalmente, nas seguintes fases:

Lavagem prévia

Enchimento com solução desinfetante;

Período de atuação de desinfetante (tempo de contacto 24 horas);

Medição do teor de cloro residual ( < 0,5 mg/l);

Esvaziamento da solução desinfetante;

Lavagem final

Colheita de amostras para análise.

O agente de desinfecção a empregar será o cloro, aplicado sob a forma líquida ou gasosa, ou ainda sob a forma de hipoclorito de sódio ou de cálcio.

A água de enchimento das condutas deverá conter um teor de cloro de 20mg/l, para um período de contacto de 24 horas.

A renovação da água na tubagem será feita pela abertura das válvulas de descarga situadas nos pontos mais altos da instalação;

Após a execução dos ensaios o Empreiteiro elaborará o respetivo relatório, cuja aprovação pela Fiscalização é necessária para a Receção Provisória da Empreitada.

Critério de Medição: Medição para esta atividade de desinfecção será por valor global. Na execução da desinfecção estão incluídos todos os dispositivos, acessórios e todos os trabalhos para o normal funcionamento dos mesmos.

## **CAPÍTULO IX. DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS**

### **CLÁUSULA 66ª ABERTURA DE VALAS**

Conforme capítulo correspondente

### **CLÁUSULA 67ª FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBAGENS E ACESSÓRIOS**

Tubagem e acessórios em PPC - Polipropileno Copolímero Corrugado da classe de rigidez circunferencial 8kN/m<sup>2</sup> (SN8) e ligações com sistema de abocardamento incluindo anel de estanquidade para diâmetros inferiores a 800 mm:

Tubagem de Betão Armado com ligações pelo sistema de abocardamento incluindo anel de estanquidade, para diâmetros superiores a 800 mm;

A tubagem de PP Corrugado SN8 deverá ser do tipo DURALIGHT, ou equivalente, seguindo as especificações de produto, definidas nas normas para sistemas de tubagem de parede estruturada em plástico, enterrados sem pressão, para drenagem de águas e saneamento seguintes:

EN 13476-1 – Plastic piping systems for non pressure underground drainage and sewerage – Structuredwall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE). Part 1: General requirements and performances characteristics;

EN 13476-3 - Plastic piping systems for non pressure underground drainage and sewerage - Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE). Part 1: Specifications for pipes and fittings with smooth internal and profiled external surface and the system, Type B.

Os tubos e acessórios serão fabricados com polipropileno copolímero (PP) aditivado, nome vulgar para o copolímero de etileno e propileno, que combina a superior resistência ao choque dos polietilenos com a melhor rigidez dos polipropilenos.

De acordo com as normas EN 13476-1 e EN 13476-3, as matérias-primas utilizadas no fabrico dos tubos e dos acessórios devem apresentar as propriedades contidas no Quadro 1. Segundo a mesma Norma, os testes a efetuar à matéria-prima e os respetivos resultados encontram-se no Quadro 2.

Características	PP Valor	Unidade
Módulo de elasticidade E (min)	$\geq 1250$	MPa
Massa volúmica	$\approx 900$	kg/m <sup>3</sup>
Coeficiente médio de expansão linear	$\approx 0,14$	mm/m.K
Condutividade térmica	$\approx 0,2$	W.K <sup>-1</sup> .m <sup>-1</sup>
Calor específico	$\approx 2000$	J.kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>
Resistividade	$\geq 10^{12}$	$\Omega$
Coeficiente de Poisson	0,42	(-)

Quadro 11 - Propriedades do material utilizado nos tubos e acessórios do sistema Duralight

Característica	Requisitos	Parâmetros de ensaio		Norma
		Parâmetro	Valor	
Resistência à pressão interna	$\geq 140$ h, sem falha durante o ensaio	Temperatura Tensão circunferencial Nº de provetes	80 °C 4,2 MPa 3	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2
Resistência à pressão interna	$\geq 1000$ h, sem falha durante o ensaio	Temperatura Tensão circunferencial Nº de provetes	80 °C 3,6 MPa 3	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2
Índice de fluidez a quente, MFR	$\leq 1,5$ g/10 min	Temperatura Massa	230 °C 2,16 kg	EN ISO 1133
Tempo de indução à oxidação, OIT	$\geq 8$ min	Temperatura	200 °C	EN 728

Quadro 12 - Testes efetuados à matéria-prima

Os tubos e acessórios deverão apresentar uma dupla parede, corrugada externamente e lisa no seu interior.

Os acessórios podem ser de vários tipos e são complementares ao sistema, estando a sua designação associada ao diâmetro nominal da entrada e à classe de rigidez circunferencial de 8 kN/m<sup>2</sup> (SN8). Os acessórios podem ser injetados ou manufaturados a partir de tubos e acessórios.

Os acessórios também são classificados em função do sentido de escoamento, como Fêmea/Macho (F/M) ou no caso de só terem bocas em todas as entradas e saídas, como Fêmea/Fêmea (F/F). O sistema de ligação é efetuado com bocas para tubo corrugado, no entanto se o acessório for de transição de tubo corrugado para tubo liso (C/L), na zona da transição a boca é própria para tubo liso.

Para os tubos e acessórios, a união é feita mediante um anel em elastómero (oring labial) colocado no vale após o primeiro perfil corrugado numa extremidade, produzindo estanquidade com a parede interior lisa da boca de outro tubo ou dum acessório. A boca utilizada pelos tubos e acessórios manufaturados é injetada no mesmo tipo de material com que é feito o tubo e é termoconformada (fusão da boca com o tubo através de fricção).

Quando observado sem ampliação as superfícies interiores e exteriores de tubos e acessórios devem estar limpas e isentas de ranhuras, bolhas, impurezas, poros e outros defeitos que possam prejudicar o desempenho do produto. As extremidades devem ser perpendiculares ao seu eixo.

Os tubos e acessórios são coloridos em toda a parede, sendo a superfície externa cor "tijolo" tipo Ral 8023 e a interna de cor "creme" para a classe SN8. No caso dos acessórios injetados da classe SN8, a cor das superfícies interna e externa é "tijolo" tipo Ral 8023.

Os tubos e acessórios são referenciados com base numa dimensão nominal associada ao diâmetro exterior e numa classe de rigidez circunferencial (SN8).

Os tubos devem apresentar as características expressas no seguinte quadro:

Característica	Requisitos	Parâmetros de ensaio		Valor
		Parâmetro	Valor	
Ensaio de estufa	Sem delaminações, fissuras e bolhas durante o ensaio	Temperatura	150 ± 2 °C	ISO 12091
		Tempo de ensaio		
		e5 ≤ 8 mm	30 min	
		e5 > 8 mm	60 min	
Rigidez circunferencial	≥ SN relevante em kN/m <sup>2</sup>	De acordo com a EN ISO 9969		EN ISO 9969

Resistência ao impacto de tubos - método do relógio	TIR $\leq 10\%$	Temperatura Tipo de percutor Massa do percutor: 110 < dem,min $\leq$ 125 125 < dem,min $\leq$ 160 160 < dem,min $\leq$ 200 200 < dem,min $\leq$ 250 250 < dem,min $\leq$ 315 315 < dem,min Altura de queda	$0 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ d90 0,8 kg 1,0 kg 1,6 kg 2,0 kg 2,5 kg 3,2 kg 2,00 m	EN 744
Flexibilidade anelar 30	Sem roturas ou deformações permanentes na parede do tubo	Deflexão Comprimento do provete Posição do provete	30 % do dem $\geq 5$ anéis $0^{\circ} / 45^{\circ} / 90^{\circ}$	EN 1446
Ensaio de fluência	$\leq 4$ Com extrapolação a 2 anos	De acordo com a EN ISO 9967		EN ISO 9967

Quadro 13 – Características da tubagem

As tubagens e acessórios oferecem um bom comportamento quando expostos à maioria dos produtos químicos. No entanto este comportamento depende da temperatura dos fluidos que circulam dentro do sistema. Se para uma determinada instalação, for necessário avaliar a resistência química dum tubo ou acessório, então estes devem ser classificados de acordo com as normas ISO 4433-1:1997 e 4433-2:1997.

Classe SN8:

DN (mm) Exterior	DN (mm) Interior	Améd. (mm)
125	107.6	60
160	139.7	73
200	176.9	87
250	221.6	95
315	274.1	126
400	349.8	138
500	442.3	196
630	548.1	232
800	698.3	271

Quadro 14 – Diâmetro da tubagem

CrITÉRIO de Medição: Medição por metro linear de tubagem aplicada, incluindo todos os acessórios e ligações, a abertura e tapamento de valas para a rede enterrada.

#### **CLÁUSULA 68ª CAIXAS DE VISITA OU CÂMARAS DE VISITA**

Em todos os locais indicados serão realizadas caixas de visita ou câmaras de visita com as dimensões indicadas nas peças desenhadas gerais ou de pormenor.

A profundidade será a indicada nas peças desenhadas.

Os valores indicados referem-se à cota das soleiras de entrada e saída das caixas.

As câmaras de queda guiada serão construídas em elementos circulares de betão pré-fabricado, com base de apoio em parede de betão armado e fundo em betão.

As câmaras de visita serão construídas em elementos circulares de betão pré-fabricado, com base de apoio em parede de betão armado e fundo em betão.

As superfícies exteriores das câmaras de betão em contacto com o terreno serão pintadas com tinta à base de alcatrão de hulha ou emulsão asfáltica, aplicada em três demãos cruzadas, de acordo com as indicações do fabricante.

As paredes interiores e fundo das caixas da rede pluvial serão completamente ceresitadas com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3 com aditivo hidrófugo, queimado à colher e com a espessura total de cerca de 2 cm.



O revestimento das paredes interiores e fundo das caixas da rede residual deverá ser efetuado com pintura à base de vinil, seguindo o seguinte programa de pinturas:

Foscagem da superfície com jato de areia;

Aplicação de 50  $\mu$  de éster de vinil;

Regularização da superfície com argamassa epoxídica, quando necessário;

Aplicação de 400  $\mu$  de éster de vinil com flocos de vidro de cor branca.

Dado que o esquema de aplicação de pintura é bastante complexo, deverá haver por parte da fiscalização e do fornecedor um acompanhamento sistemático de todas as fases da preparação da superfície e aplicação de produto.

O fundo da caixa levará as convenientes meias-canas em argamassa ao traço de 600 kg de cimento por m<sup>3</sup> de amassadura, para perfeita condução do efluente em todo o percurso percorrido no interior das caixas.

O espaço compreendido entre a soleira e geratriz superior do coletor situado à cota mais elevada será preenchido com betão moldado no local com caimento mínimo de 20% no sentido da meia-cana.

Nos casos em que a profundidade é superior a 1.0m serão instalados degraus de acesso, em aço revestido a polipropileno copolímero 100% virgem devidamente tratado, de 25 mm com as dimensões e amarrações, ao corpo da caixa pormenorizadas.

As tampas a utilizar nas câmaras de visita serão redondas em ferro fundido com vedação hidráulica, diâmetro de 0.60m, normalizadas NP EN 124, da classe de resistência conforme o local onde se aplicam.

As tampas a utilizar nas caixas de visita serão quadradas, em ferro fundido, com as dimensões indicadas nas peças desenhadas com vedação hidráulica serão rebaixadas de forma a receberem o mesmo acabamento do pavimento onde estão inseridas.

O seu custo incluirá todo e qualquer trabalho acessório.

Critério de Medição: A medição é feita à unidade incluindo tampa e todos os acessórios e ligações, a abertura e tapamento de valas.

#### **CLÁUSULA 69ª REALIZAÇÃO DE ENSAIOS**

É da responsabilidade do Adjudicatário, a realização de ensaios com a finalidade de assegurar o correto funcionamento das redes.

As redes deverão ser submetidas a ensaios de estanqueidade e eficiência, de acordo com o "Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Águas e de Drenagem de Águas Residuais", Decreto Regulamentar n.º 23/95.

Independentemente dos ensaios impostos pelas normas e regulamentos, no final dos trabalhos o Empreiteiro procederá à execução de ensaios, na presença da Fiscalização e de quem esta entenda convocar.

Todas as canalizações, antes de entrarem em serviço, terão que ser sujeitas a verificação e ensaios, com o objetivo de assegurar a qualidade da execução e o seu funcionamento hidráulico.

A verificação da conformidade dos sistemas com o projeto aprovado e com as disposições em vigor deverá ser feita com as canalizações e respetivos acessórios à vista.

### **CAPÍTULO X. DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS PLUVIAIS**

#### **CLÁUSULA 70ª SUMIDOUROS**

Materiais a utilizar: Betão C20/25, com aros e grelhas em ferro fundido.

Os tipos destas peças para recolha das águas superficiais estão indicados no projeto, com formas, dimensões e materiais a aplicar.

Deverão satisfazer, de uma forma geral, os seguintes requisitos:

Terão as formas e dimensões do Projeto, com tolerâncias, expressas em cm, dadas por  $\frac{1}{4}L1/3$ , sendo L, uma qualquer dimensão linear;

Terão as superfícies interiores com aspeto liso, forma regular, isentas de fissuras, chochos e outras irregularidades. A análise objetiva das irregularidades das superfícies interiores será feita com o auxílio de uma régua bem desempenada e com 0.5m de comprimento;

Os corpos dos sumidouros, construídos in situ, serão interiormente rebocados com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3, com a espessura mínima de 10 mm.

As soleiras do fundo da caixa são formadas por uma lajeta de betão, conforme peça desenhada, sendo, também, rebocados como as paredes interiores, porém com uma espessura mínima de 20 mm.

O terreno de fundação será previamente regularizado, regado e batido a maço de modo a que não haja assentamento desigual entre a caixa e o ramal de ligação.

Os aros e grelhas com as dimensões indicadas no projeto serão em ferro fundido e deverão satisfazer a um ensaio de carga de 75 KN no mínimo.

Critérios de medição: Por unidade executada.

#### **CLÁUSULA 71ª ABERTURA DE VALAS**

A abertura das valas deverá ser executada com a largura que permita, no mínimo, um espaço livre de cada lado do tubo de 0.50m, para tubos com diâmetro menor ou igual a 0.50m e um espaço de 0.70m para tubos de diâmetro maior que 0.5m. A estas larguras deverá adicionar-se 0.20 m no caso de valas com profundidades entre 3.0 e 4.0 m e de 0.30 m no caso de valas com profundidades entre 4.0 e 5.0m.

Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos por forma a assegurar o livre escoamento das águas que porventura existam, deverá o empreiteiro manter, à sua custa, as valas livres de água, quer utilizando bombas, quer outros meios adequados durante o tempo que for necessário.

O fundo da vala será regularizado cuidadosamente, ficando sem ressaltos nem covas, de modo a dar um apoio perfeito e contínuo à tubagem.

Quando o fundo de uma vala encontrar rocha, aprofundar-se-á o leito na ordem de 0.20m, altura essa que será preenchida com areia ou saibro apiloado com maço de peso não inferior a 20 kgs.

Espalhar-se-á a seguir uma camada de areão, com a espessura uniforme mínima, após aperto de 0.15m, que constituirá uma almofada na qual assentarão as tubagens previstas.

Caso se verifique que o terreno no fundo da vala não tem firmeza suficiente para assentamento das tubagens, a vala será aprofundada até se encontrar terreno firme, preenchendo-se este aprofundamento com saibro bem compactado.

O empreiteiro executará à sua custa todos os trabalhos de entivação das paredes das valas que tiver de abrir, sempre que se manifestem necessárias, sendo o único responsável pelas ocorrências que resultem da falta ou deficiência na execução destes trabalhos.

As entivações a fazer deverão ser estudadas pelo empreiteiro, tendo em atenção o tipo de terreno encontrado, os impulsos das terras e outras cargas a que possam vir a estar submetidas, e deverão ser solidamente executadas de forma a garantir perfeita segurança.

Poderá, ainda, caso a profundidade da vala ou a natureza dos terrenos o permita, abrir a vala à sua custa e responsabilidade com largura superior à prevista.

#### **CLÁUSULA 72ª ENCHIMENTO DE VALAS**

O enchimento das valas só será executado após autorização da Fiscalização e da Câmara Municipal de Cascais, e depois de terem sido feitos os ensaios definidos neste Caderno de Encargos e outros eventualmente tidos necessários.

À medida que os coletores vão sendo executados e aprovados pela Fiscalização e pela Câmara Municipal de Cascais, preenche-se o espaço entre estes e as paredes da vala, com terra limpa, isenta de pedras ou torrões de dimensões superiores a 0.02m, que será regada e comprimida de modo a que não fiquem vazios na camada envolvente do coletor. Este envolvimento abrangerá a parte superior das tubagens, coletores ou manilhas, de modo a que a espessura da camada acima do extradorso da tubagem seja, pelo menos, de 0.30m.

A restante altura de aterro será feita por camadas de 0.20m de espessura, bem apiloadas e regadas e apertadas contra as paredes da vala e batidas até se atingir 95% do ensaio Proctor Normal. O assentamento das terras não deverá transmitir às canalizações pressões superiores às que elas suportam com segurança.

#### **CLÁUSULA 73ª ASSENTAMENTO DOS COLETORES**

A vala para o assentamento ou construção de coletores carece de aprovação pela Fiscalização e pela Câmara Municipal de Cascais.

Os coletores serão assentes ou construídos em alinhamentos retos entre as caixas, com as cotas e inclinações previstas no projeto ou com as indicações da Fiscalização e Câmara Municipal de Cascais.

Critérios de medição:

Escavação e aterro por m3 de material medido por volume geométrico.

Regularização do fundo por m2, medida nas condições atrás indicadas.

#### **CLÁUSULA 74ª TUBAGENS**

Tubagem e acessórios em PPC - Polipropileno Copolímero Corrugado da classe de rigidez circunferencial 8kN/m2 (SN8) e ligações com sistema de abocardamento incluindo anel de estanquidade para diâmetros inferiores ou iguais a 800 mm;

Tubagem de Betão Armado com ligações pelo sistema de abocardamento incluindo anel de estanquidade, para diâmetros superiores a 800 mm;

Tubos em polipropileno copolímero SN8 (PP corrugado)

A tubagem de PP Corrugado SN8 deverá seguir as especificações de produto, definidas nas normas para sistemas de tubagem de parede estruturada em plástico, enterrados sem pressão, para drenagem de águas e saneamento, nomeadamente:

EN 13476-1 – Plastic piping systems for non pressure underground drainage and sewerage – Structured wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE). Part 1: General requirements and performances characteristics;

EN 13476-3 - Plastic piping systems for non pressure underground drainage and sewerage - Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE). Part 1: Specifications for pipes and fittings with smooth internal and profiled external surface and the system, Type B.

Os tubos e acessórios deverão apresentar uma dupla parede, corrugada externamente e lisa no seu interior.

Os acessórios podem ser de vários tipos e são complementares ao sistema, estando a sua designação associada ao diâmetro nominal da entrada e à classe de rigidez circunferencial de 8 kN/m<sup>2</sup> (SN8). Os acessórios podem ser injetados ou manufaturados a partir de tubos e acessórios.

Os acessórios também são classificados em função do sentido de escoamento, como Fêmea/Macho (F/M) ou no caso de só terem bocas em todas as entradas e saídas, como Fêmea/Fêmea (F/F). O sistema de ligação é efetuado com bocas para tubo corrugado, no entanto se o acessório for de transição de tubo corrugado para tubo liso (C/L), na zona da transição a boca é própria para tubo liso.

Para os tubos e acessórios, a união é feita mediante um anel em elastómero (oring labial) colocado no vale após o primeiro perfil corrugado numa extremidade, produzindo estanquidade com a parede interior lisa da boca de outro tubo ou dum acessório. A boca utilizada pelos tubos e acessórios manufaturados é injetada no mesmo tipo de material com que é feito o tubo e é termoconformada (fusão da boca com o tubo através de fricção).

Quando observado sem ampliação as superfícies interiores e exteriores de tubos e acessórios devem estar limpas e isentas de ranhuras, bolhas, impurezas, poros e outros defeitos que possam prejudicar o desempenho do produto. As extremidades devem ser perpendiculares ao seu eixo.

Os tubos e acessórios são coloridos em toda a parede, sendo a superfície externa cor "tijolo" tipo Ral 8023 e a interna de cor "creme" para a classe SN8. No caso dos acessórios injetados da classe SN8, a cor das superfícies interna e externa é "tijolo" tipo Ral 8023.

Os tubos e acessórios são referenciados com base numa dimensão nominal associada ao diâmetro exterior e numa classe de rigidez circunferencial (SN8).

Os tubos devem apresentar as características expressas no seguinte quadro:

Característica	Requisitos	Parâmetros de ensaio		Valor
		Parâmetro	Valor	
Ensaio de estufa	Sem delamnninações, fissuras e bolhas durante o ensaio	Temperatura	150 ± 2 °C	ISO 12091
		Tempo de ensaio		
		e5 ≤ 8 mm	30 min	
		e5 > 8 mm	60 min	
Rigidez circunferencial	≥ SN relevante em kN/m <sup>2</sup>	De acordo com a EN ISO 9969		EN ISO 9969
Resistência ao impacto de tubos - método do relógio	TIR ≤ 10 %	Temperatura	0 ± 1 °C	EN 744
		Tipo de percutor	d90	
		Massa do percutor:		
		110 < dem,min ≤ 125	0,8 kg	
			1,0 kg	
		125 < dem,min ≤ 160	1,6 kg	
		160 < dem,min ≤ 200	2,0 kg	
			2,5 kg	
		200 < dem,min ≤ 250	3,2 kg	
		250 < dem,min ≤ 315	2,00 m	
		315 < dem,min		
		Altura de queda		
Flexibilidade anelar 30	Sem roturas ou deformações permanentes na parede do tubo	Deflexão	30 % do dem	EN 1446
		Comprimento do provete	≥ 5 anéis	
		Posição do provete	0 ° / 45 ° / 90 °	
Ensaio de fluência	≤ 4	De acordo com a EN ISO 9967		EN ISO 9967

Característica	Requisitos	Parâmetros de ensaio		Valor
		Parâmetro	Valor	
	Com extrapolação a 2 anos			

Quadro 15 – Características das tubagens

Classe SN8:

DN (mm) Exterior	DN (mm) Interior	A méd. (mm)
125	107.6	60
160	139.7	73
200	176.9	87
250	221.6	95
315	274.1	126
400	349.8	138
500	442.3	196
630	548.1	232
800	698.3	271

Quadro 16 – Classe de tubagem SN8

### Tubos de betão

As superfícies dos tubos devem apresentar a textura homogénea característica de um perfeito fabrico, sem indícios de deterioração ou pontos fracos, que possam comprometer a sua resistência.

A absorção de água pelos tubos, determinada tal como se indica na Norma Portuguesa NP 1469, não deve ser superior a 8%.

As tolerâncias admitidas quanto à diferença máxima entre diâmetro interior e diâmetro nominal são de 0.6% para tubos destinados a coletores.

As forças de rotura por compressão diametral, determinadas como se indica na Norma Portuguesa NP 879, não devem ser inferiores, para cada diâmetro e para cada tipo de tubo, às indicadas no quadro seguinte:

Diâmetro (mm)	Classe I	Tubos armados - classes		
		II	III	IV
200	3000	-	-	-
300	3300	-	-	-
400	4100	-	-	-
500	5400	-	-	-
600	6000	-	-	-
800	-	5800	7800	11700
1000	-	7300	9800	14600

Quadro 17 – Força de rotura por compressão diametral

Os tubos têm obrigatoriamente que ter inscrita a classe a que pertencem.

#### CLÁUSULA 75ª ENSAIOS

Os tubos depois de assentes serão submetidos a provas de ensaio de pressão, utilizando-se água ou fumo.

Para o ensaio da água sobre pressão proceder-se-á da seguinte forma: uma vez vedado o extremo jusante ao troço a ensaiar, encher-se-á a câmara de visita de montante, ou na falta desta um tubo, com água até à altura de 1 a 2 metros, de modo que uma vez cheio origine a pressão indicada;

Nos ensaios em que se empregue fumo sob pressão, vedar-se-á como anteriormente o extremo jusante do troço, injetando-se o fumo à pressão indicada;

Durante o tempo dos ensaios a pressão deverá manter-se sem que seja necessário a adição de água de 2.0% do volume armazenado ou sem se verificarem fugas de fumo através das juntas;

Os ensaios serão realizados com as juntas a descoberto sendo reprovadas as que não vedarem bem e repetindo-se os ensaios até obedecerem às condições anteriormente indicadas. Os ensaios poderão incidir sobre a totalidade da rede ou poderão ser realizados por troços.

Critérios de medição: Por metro linear, com medição em obra da extensão colocada.



## CLÁUSULA 76ª CAIXAS DE VISITA

### Condições técnicas

Materiais a utilizar: Betão C20/25, com cone do tipo “CT” (excêntrico), com tampa em ferro fundido.

### Tipo

As caixas de visita serão executadas de acordo com os respetivos desenhos de pormenor, podendo ser construídas in situ ou recorrer a elementos pré-fabricados satisfazendo a NP 881 e NP 882.

### Soleira

A soleira é sempre executada no local, em betão simples ou armado conforme as condições locais o aconselhem, e a sua espessura, na zona mais profunda das caleiras não deve ser inferior a 0.10m.

O terreno de fundação será previamente regularizado e compactado.

A superfície da soleira deve ter uma inclinação para o interior das caleiras superior ou igual a 10%, e as linhas de crista devem ser ligeiramente boleadas.

### Corpo

As dimensões do corpo devem estar de acordo com os desenhos do projeto.

Os elementos pré-fabricados, os anéis, quando sobrepostos, deverão encaixar de forma a produzirem juntas bem acabadas.

A espessura mínima das paredes do corpo é de 0.10m

### Cobertura

A cobertura das caixas de visita são tronco-cónicas assimétricas.

O diâmetro interior da base é igual ao do corpo.

A parte superior é rematada por gola cilíndrica para assentamento do aro da tampa.

### Tampa

As tampas das caixas de visita, de modelo indicado pela Câmara Municipal e especificado nos desenhos, são metálicas, com vedação hidráulica, da classe D400 de acordo com a NP EN 124:1995, e de diâmetro de 600 mm.

### Degraus

Todas as caixas de altura superior a 1.20m terão degraus afastados de 300 mm.

As características dos degraus devem estar de acordo com a NP 883.

### Acabamento Interior

O interior das caixas de visita deve ser rebocado, não devendo a espessura da argamassa de cimento e areia ao traço 1:3, ser inferior a 20 mm.

No caso do corpo ou da cobertura ser construído com elementos pré-fabricados de betão, pode dispensar-se o seu reboco se as superfícies se apresentarem lisas e sem defeitos e desde que, pelo ensaio da caixa, se verifique a estanqueidade desta.

As superfícies interiores serão protegidas com três demãos de 125  $\mu$  cada de resina epoxy.

Critérios de medição: Por unidade executada.

## **CAPÍTULO XI. MURO DE SUPORTE EM BETÃO ARMADO**

### **CLÁUSULA 77ª ESCAVAÇÃO EM TERRENO DE QUALQUER NATUREZA E SUA COLOCAÇÃO EM DEPÓSITO, INCLUINDO ENTIVAÇÃO, DRENAGEM, BOMBAGEM, CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA, ESPALHAMENTO E INDEMNIZAÇÃO POR DEPÓSITO.**

A escavação para implantação de muros de suporte deve ser conduzida com especiais cuidados de forma a não perturbar o maciço e a que a superfície de escavação fique o mais regular possível, em particular nos casos em que se prevê a betonagem dos muros diretamente contra o terreno e o dreno, de modo a evitar sobreconsumos de betão. A abertura da frente de escavação deve ser feita por troços individuais alternados, com um comprimento máximo igual ao afastamento das juntas dos muros ou de acordo com o faseamento de execução definido no projeto, devendo prever-se a sua entivação, onde necessário, de modo a garantir a estabilidade da escavação. Na época das chuvas o comprimento máximo da frente de escavação deverá ser reduzido a metade. O intervalo de tempo entre o início da escavação e a betonagem deverá ser no máximo de uma semana. Durante o período de execução dos muros de suporte as superfícies de escavação deverão ser mantidas a seco. As escavações não poderão ser executadas senão após a definição dos dispositivos eficazes de drenagem, captação e evacuação das águas de qualquer natureza.

Esta natureza de trabalho inclui a escavação em terreno de qualquer natureza, manual ou mecanicamente, eventuais entivações, desvio, escoamento ou bombagem de água a qualquer profundidade, remoção dos materiais escavados para implantação de muros de suporte, a sua carga, transporte a qualquer distância, descarga e colocação em depósito ou em vazadouro, espalhamento e indemnizações.

Critério de Medição: Estes trabalhos serão medidos ao metro cubico (m3) sem empolamento e segundo os perfis teóricos definidos no projeto.

### **CLÁUSULA 78ª ATERRO NO TARDOZ DOS MUROS COM SOLOS SELECIONADOS.**

Solos para aterro no tardo e sob a fundação dos muros de suporte sobre os sistemas de drenagem superficial

Normas e Regulamentos Aplicáveis

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

#### Prescrições

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

Os solos a utilizar nos aterros devem obedecer ao seguinte:

estar isentos de ramos, folhas, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos;

ter características ajustadas a uma fácil colocação e compactação.

No que respeita aos aterros a executar no tardo de muros, estes deverão ser constituídos por solos granulares grosseiros provenientes da escavação ou de depósitos de materiais brechóides ou piroclásticos grosseiros ou de produtos rochosos provenientes da escavação do maciço basáltico, com  $0,6 \text{ mm} < D_{10} < 2 \text{ mm}$ ,  $7 \text{ mm} < D_{50} < 14 \text{ mm}$  e  $30 \text{ mm} < D_{90} < 60 \text{ mm}$ .

Relativamente aos aterros de substituição eventualmente a executar sob a fundação de muros de suporte de pequenas dimensões, estes deverão ser constituídos por produtos rochosos provenientes da escavação do maciço basáltico, com  $5 \text{ mm} < D_{10} < 20 \text{ mm}$ ,  $30 \text{ mm} < D_{50} < 70 \text{ mm}$  e  $100 \text{ mm} < D_{90} < 200 \text{ mm}$ .

#### Disposições Gerais

Nos casos em que a execução de aterros não seja precedida de escavações, a preparação da superfície de escavação inclui todos os trabalhos de limpeza, desmatagem, desenraizamento e decapagem. Os solos a utilizar nos aterros sobre as sapatas e no tardo de muros de suporte e sobre os sistemas de drenagem subsuperficial serão os de melhores características provenientes das escavações. Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspecionado e aprovado a área respetiva. Os aterros serão executados por camadas de acordo com o programa de trabalhos, com a espessura e o grau de humidade adequados aos meios de compactação.

Os solos a utilizar nos aterros no tardo de muros de suporte deverão ter as características indicadas no projeto de execução. Estes materiais de aterro deverão ser compactados por forma a garantir um teor em água entre o  $W_{opt}$  e o  $W_{opt}-2$  e deverão ter um ângulo de atrito mínimo de  $35^\circ$ . A espessura máxima das camadas deverá, em princípio, ser da ordem de 0.30 m e o grau de compactação a atingir deverá ser no mínimo de 96%. Os materiais rochosos a utilizar como aterro de substituição dos depósitos de vertente sob a fundação dos muros deverão ser colocados sobre geotêxtil com pelo menos  $250 \text{ g/m}^2$ , em camadas com espessura máxima de 0.30 m e compactados com pelo menos 5 passagens do cilindro vibrador. O aterro sobre as sapatas dos muros, em situações de proximidade de linhas de água, deverá ser constituído por enrocamento bem compactado e eventualmente argamassado.

Após as operações de decapagem e saneamento a superfície de fundação deverá ser cuidadosamente regularizada até se obter uma boa superfície para colocação e compactação do

aterro, tão limpa e suave quanto possível. Se houver que construir aterros com menos de 30 cm de espessura sobre o terreno natural a superfície sobre a qual irá assentar o novo aterro deve ser escarificada, regularizada e recompatada. Nos aterros a executar em taludes deverá criar-se na superfície de fundação um entalhe em degraus, de modo a assegurar uma boa ligação entre esta e os aterros. No caso do aterro a executar sobre sistemas de drenagem subsuperficial, a colocação e compactação da 1ª camada de aterro sobre o geotêxtil far-se-á sempre de forma cuidadosa para evitar o punçoamento ou corte do geotêxtil. Os aterros têm sempre de ser construídos de forma a poderem dar perfeito escoamento às águas. A qualidade dos materiais e do trabalho de colocação e compactação dos solos em aterro deve ser verificada de modo contínuo durante o trabalho.

Aterro no tardo dos muros ou sobre sapatas dos muros com solos selecionados Esta natureza de trabalhos inclui todos os trabalhos acessórios e complementares necessários, nomeadamente todos os encargos com preparação da superfície de fundação, cargas, transportes a qualquer distância, colocação, rega, compactação e regularização final das superfícies e, também, com ensaios e remoção e condução a vazadouro dos materiais que a Fiscalização rejeitar.

Critério de Medição: Os aterros são medidos por metro cúbico (m<sup>3</sup>), não considerando empolamento e segundo indicações do projeto.

#### **CLÁUSULA 79ª COFRAGEM**

As madeiras a empregar devem ser bem cerneiras, devidamente secas, não ardidas nem cardidas, sem nós viciosos, isentas de caruncho, fendas ou falhas que possam comprometer a sua resistência e o aspeto final das peças de betão.

Devem ser de primeira escolha, isto é, selecionadas por forma a que, mesmo os pequenos defeitos (nós, fendas, etc.) não ocorram com grande frequência nem com grandes dimensões, nem em zonas das peças em que venham a instalar-se as maiores tensões.

Devem ser de quina viva e bem desempenadas, permitindo-se em casos a fixar pela Fiscalização, o emprego de peças redondas em prumos ou escoras, desde que tal não comprometa a segurança ou a perfeição do trabalho.

As tábuas para moldes devem ter uma espessura não inferior a 2,5 cm e serão aplainadas, tiradas de linha e a meia madeira.

Os calços ou cunhas a aplicar devem ser de madeira dura.

Os moldes terão de satisfazer ao especificado no REBAP e na norma NP ENV 13670-1 e neste Caderno de Encargos.

Os moldes serão metálicos ou de madeira. No caso de serem de madeira utilizar-se-á contraplacado ou tábuas de pinho de largura constante, aplainadas, tiradas de linha e sambladas a meia madeira, para não permitir a fuga da calda de cimento através das juntas e conferir as superfícies de betão um acabamento perfeitamente regular.

As tábuas deverão ter espessura uniforme, com o mínimo de 2,5 cm, para evitar a utilização de cunhas ou calços, e os seus quadros não deverão ficar mais afastados do que 50 cm.

O contraplacado terá uma espessura e composição proposta pelo Adjudicatário e aprovada pela Fiscalização, as quais serão função do número de aplicações, e das cargas previstas para a sua utilização.

O Adjudicatário obriga-se a estudar a disposição a dar às tábuas dos moldes das superfícies vistas, e a propô-la à Fiscalização, a qual se reserva o direito de introduzir as modificações que em seu entender deem à obra o aspeto estético julgado mais conveniente.

O estudo referido será executado de acordo com as especificações a indicar oportunamente, tendo-se desde já em atenção que a disposição das tábuas, das juntas, das emendas, dos pregos, etc., deverá ser devidamente fixada para que as superfícies vistas da moldagem apresentem um aspeto agradável

A Fiscalização poderá exigir ao Adjudicatário a apresentação dos moldes a utilizar, incluindo a verificação da sua segurança.

Os moldes para as diferentes partes da obra deverão ser montados com solidez e perfeição, para que fiquem rígidos durante a betonagem, e possam ser facilmente desmontados sem pancadas nem vibrações.

Os moldes para peças pré-esforçadas devem permitir os encurtamentos das mesmas e ainda a sua fácil desmoldagem. Não serão permitidas fixações dos moldes através de varões que fiquem incorporados na massa de betão, devendo utilizar-se para tal efeito dispositivos especiais que permitam retirar os tirantes. Esses furos de passagem serão posteriormente cheios com argamassa se a Fiscalização assim o entender.

Os limites de tolerância na implantação dos moldes são os seguintes:

Três centímetros, em valor absoluto, medidos em relação a piquetagem geral;

Um centímetro, em valor relativo, medidos entre dois pontos quaisquer das cofragens das diferentes partes de um mesmo apoio;

Dois centímetros, em valor relativo, medidos entre dois pontos quaisquer das cofragens de apoios diferentes. Os moldes deverão estar nivelados em todos os pontos com uma tolerância de mais ou menos um centímetro, e as larguras, ou espessuras entre paredes contíguas dos moldes, não deverão apresentar insuficiências superiores a cinco milímetros.

As superfícies interiores dos moldes deverão ser pintadas ou protegidas, antes da colocação das armaduras, com produto apropriado previamente aceite pela Fiscalização, para evitar a aderência do betão.

Antes de se iniciar a betonagem, todos os moldes deverão ser limpos de detritos e, se forem de madeira ou de contraplacado, molhados com água durante várias horas.

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

A reaplicação dos moldes será sempre precedida de parecer da Fiscalização, que poderá exigir do Adjudicatário as reparações que forem tidas por convenientes

No fim do emprego, os moldes serão pertença do Adjudicatário.

O artigo refere-se à execução e/ou montagem dos moldes necessários à moldagem de peças de betão.

Normalmente são em madeira ou metálicos, podendo ser utilizados como moldes exteriores ou perdidos, reduzindo, neste último caso, o peso das peças. Qualquer dos casos referidos anteriormente deve satisfazer às exigências especificadas no C.E., nomeadamente no que se refere, à garantia da estanqueidade e consequente homogeneidade e bom acabamento das peças, e à qualidade da moldagem. Esta deverá ser garantida através de uma montagem e fixação convenientes tendo em vista o suporte dos efeitos da vibração. Este trabalho inclui assim, o fornecimento - a que pode corresponder o fabrico ou a aquisição dos moldes - a montagem e a desmontagem.

Inclui ainda todas as operações complementares e necessárias para a sua concretização, como sejam, entre outras, a escolha dos elementos parciais e sua montagem conforme determinado no C.E., os escoramentos e cimbramentos necessários, as cintagens, os nivelamentos, a aplicação de produtos destinados a facilitar as descofragens e a limpeza prévia antes de nova aplicação.

Crítério de Medição: A quantificação deste trabalho é feita ao m<sup>2</sup> e esta área corresponde à área das peças moldadas, ou seja, ao somatório da área de todas as faces moldadas.

#### **CLÁUSULA 80ª BETÃO**

Em tudo quanto disser a respeito à composição, fabrico e colocação em obra dos betões e as restantes operações complementares, seguir-se-ão as regras estabelecidas pela NP EN 206-1, a secção 8 da NP ENV 13670-1, o estipulado nestas condições técnicas e o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

##### Composição dos betões

O estudo da composição de cada betão deverá ser apresentado pelo Adjudicatário à aprovação da Fiscalização, com pelo menos 30 dias de antecedência em relação à data de betonagem do primeiro elemento da obra em que esse betão seja aplicado.

Faz-se exceção a esta regra no caso do betão para o tabuleiro, cujos estudos serão feitos com maior antecedência para se poderem determinar antes do início da construção e, se requerido, a curva de endurecimento do betão para idades até 120 dias, módulos de elasticidade e os parâmetros de fluência e retração.

O estudo de composição de cada betão deverá se apresentar em conformidade com a NP EN 206-1 e especificar os seguintes requisitos fundamentais:

requisito de conformidade com a EN 206-1;

dosagem de cimento;

tipo e classe de resistência do cimento;

razão a/c ou consistência, através de uma classe ou, em casos especiais, de um valor pretendido;

tipo, categorias e teor máximo de cloretos dos agregados, no caso de betão leve ou pesado, a massa volúmica máxima ou mínima, dos agregados conforme o caso;

máxima dimensão do agregado mais grosso e quaisquer limitações para a granulometria;

tipo e quantidade de adjuvantes ou adições, se utilizados;

as origens dos adjuvantes ou adições, se utilizados, e do cimento, em substituição das características impossíveis de definir por outros meios.

Caso a Fiscalização o entenda, o respetivo estudo poderá ainda incluir requisitos adicionais, de acordo com a NP EN 206-1.

Os resultados do estudo de composição de cada betão a apresentar deverá cumprir com os parâmetros definidos na NP EN 206-1.

Caso sejam especificadas outras propriedades, nomeadamente as relativas à durabilidade, o Adjudicatário deve conduzir os respetivos ensaios de modo a demonstrar que a composição do betão permite satisfazer os valores requeridos.

O Adjudicatário entregará à Fiscalização amostras dos mesmos agregados utilizados nos estudos dos betões para se poder comprovar a manutenção das suas características no laboratório da obra.

O cimento utilizado será também objeto de amostragem regular e ensaiado segundo o estabelecido na EN 197-1, rejeitando-se todo aquele que não possua as características regulamentares ou que não permita a obtenção das exigidas aos betões da obra. Nos cimentos a utilizar ter-se-á em especial atenção no disposto do Capítulo 14 deste Volume.

O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização os adjuvantes que pretende utilizar, ficando proibida a utilização de adjuvantes à base de cloretos ou quaisquer produtos que possam promover a corrosão das armaduras.

Sempre que a Fiscalização o entender, serão realizados ensaios complementares em laboratório oficial, por conta do Adjudicatário.

#### Preparação dos betões

O betão será feito por meios mecânicos em betoneiras, obedecendo os materiais que entram na sua composição às condições atrás indicadas, de acordo com as disposições legais em vigor, e sendo cuidadosamente respeitado o artigo 9.º da NP EN 206-1.

Não será permitida a fabricação de misturas secas, com vista a ulterior adição de água.

A consistência normal das massas, a verificar por meio do cone de Abrams ou por outro método da NP EN 206-1 que se considere adequado, e a quantidade de água necessária será determinada nos ensaios prévios (anexo A da NP EN 206) de modo a que se consiga trabalhabilidade compatível com a resistência desejada e com os processos de vibração adotados para a colocação do betão, sendo verificada à saída da central e no local de aplicação.

Os agregados e o cimento serão doseados em peso, para todos os betões.

A Central deverá ter os contadores de água e as balanças devidamente aferidas para que as quantidades de materiais introduzidas em cada amassadura sejam as que estiverem previstas na composição do betão respetivo.

A quantidade de água deverá ser corrigida de acordo com as variações de humidade dos agregados para que a relação água-cimento seja a recomendada nos estudos de qualidade dos betões.

A humidade dos agregados deverá ser periodicamente determinada, quer com a entrada de novos lotes de agregados, quer cada vez que a alteração das condições atmosféricas o justifique, para que as correções anteriormente referidas possam ser realizadas atempadamente e com o maior rigor.

A distância entre a central de betonagem e os locais de aplicação será a menor possível, devendo ser submetido a aprovação da Fiscalização um plano de transporte em que se enumere os meios de transporte, percurso e tempo previsto desde a confeção do betão até à sua colocação.

Para as obras da classe de inspeção 3 (Anexo G da NP ENV 13670-1), o produtor de betão deverá ter o seu controlo de produção certificado por um organismo aprovado pelo Sistema Português da Qualidade.

#### Betonagem, desmoldagem e cura

As operações de betonagem, desmoldagem e cura deverão ser realizadas de acordo com o estabelecido na NP ENV 13670-1 (secção 8 do anexo E) e atendendo ainda ao indicado neste Caderno de Encargos e no Projeto.

A inspeção destas operações deverá ser efetuada conforme estabelecido no Cap. 11 da NP ENV 13670-1.

Deve ser dada particular atenção à colocação dos espaçadores, para garantia dos recobrimentos previstos no projeto e de modo a verificar-se o estabelecido na especificação LNEC E 469.

O betão será empregue logo após o seu fabrico, apenas com as demoras inerentes à exploração das instalações. A não ser que sejam tomadas medidas adequadas, não se tolerará que o período



decorrido entre o fabrico do betão e o fim da sua vibração exceda meia hora no tempo quente e uma hora no tempo frio, devendo estas tolerâncias serem reduzidas se as circunstâncias o aconselharem.

Se a temperatura no local da obra for inferior a zero graus centígrados, ou se houver previsão de tal vir a acontecer nos próximos cinco dias, a betonagem não será permitida, a não ser que sejam tomadas medidas de proteção do betão e após aprovação da Fiscalização.

Para temperaturas compreendidas entre 0 (zero) e + 5 (cinco) graus centígrados as betonagens só serão realizadas se a Fiscalização o permitir e desde que o betão seja protegido e a cura prolongada de acordo com as secções 8.3 e 8.5 da NP ENV 13670-1, e do respetivo anexo E.

Se a temperatura, no local da obra, for superior a + 35 (trinta e cinco) graus centígrados a betonagem não será permitida a não ser com autorização expressa da Fiscalização e com rigoroso cumprimento das condições do artigo 8.3 (7) da NP ENV 13670-1, duplicando os tempos de cura e controlando a temperatura do betão no elemento estrutural, de modo a não ultrapassar os 65 graus centígrados.

Para cumprimento do estipulado na alínea anterior, o Adjudicatário obriga-se a ter no estaleiro um termómetro devidamente aferido, devendo proceder ao registo das temperaturas dos dias de efetivação das operações a que se referem os citados artigos, bem assim como as dos cinco dias seguintes. Se necessário, o Adjudicatário deverá disponibilizar os meios para monitorizar a temperatura do betão nos elementos construtivos.

Cada elemento de construção deverá ser betonado de forma contínua, ou seja, sem intervalos maiores do que os das horas de descanso, inteiramente dependentes do seguimento das diversas fases construtivas, procurando-se sempre a redução dos esforços de contração entre camadas de betão de idade diferentes.

As juntas de betonagem só terão lugar nos pontos onde a Fiscalização o permitir, de acordo com o plano de betonagem aprovado. Antes de começar uma betonagem, as superfícies de betão das juntas serão tratadas convenientemente, de acordo com as indicações da Fiscalização, admitindo-se, em princípio, o seguinte tratamento: deixar-se-ão nas superfícies de interrupção pequenas caixas de endentamento e pedras salientes; se se notar presa de betão nas juntas, serão as superfícies lavadas a jato de ar e de água, e retirada a "nata" que se mostre desagregada, a fim de se obter uma boa superfície de aderência, sendo absolutamente vedado o emprego de escovas metálicas como único processo no tratamento das superfícies de betonagem.

Nas juntas onde se sobreponham elementos em elevação, a executar posteriormente, deverão ser, passadas 2 a 5 horas, limpas as áreas a ocupar por esses elementos superiores, tratando-se essas zonas de forma análoga à atrás indicada.

Nas faces visíveis dos elementos em elevação (pilares e encontros), as juntas só serão permitidas nas secções em que se confundam rigorosamente com as juntas da cofragem.

As juntas de betonagem do tabuleiro serão lavadas com jato de água, retirando-se alguma pedra que se reconheça estar solta.

Nas juntas de betonagem poderá aplicar-se uma cola ou argamassa apropriada, à base de resinas "epóxi", ficando o seu emprego ao critério da Fiscalização.

Se uma interrupção de betonagem conduzir a uma junta mal orientada, o betão será demolido na extensão necessária de forma a conseguir-se uma junta convenientemente orientada; mas antes de se recommençar a betonagem, e se o betão anterior já tiver começado a fazer presa, a superfície da junta deverá ser cuidadosamente tratada e limpa para que não fiquem nela agregados com possibilidade de se destacar. A superfície assim tratada deverá ser molhada a fim de que o betão seja convenientemente humedecido, não se recommençando a betonagem enquanto a água escorrer ou estiver acumulada.

Todas as arestas das superfícies de betão serão obrigatoriamente chanfradas a 45 graus, tendo 1,5 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer este corresponda a um enchimento, quer a um corte da peça chanfrada.

As operações de desmoldagem serão objeto de um plano a apresentar pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização e serão realizadas com observância do estipulado na NP ENV 206 e no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, e serão sempre precedidas de autorização expressa da Fiscalização.

A desmoldagem dos fundos dos elementos estruturais só poderá ser realizada quando o betão apresente uma resistência de, pelo menos, 2/3 do valor característico, e nunca antes de 3 dias após a última colocação de betão.

#### **CLÁUSULA 81ª    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 no VOLUME II – CONTROLO DE QUALIDADE do Caderno de Encargos Tipo Obra da ex-JAE.

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, afim 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:

$$R_3/R_{28} = 0,40$$

$$R_7/R_{28} = 0,65$$

$$R_{14}/R_{28} = 0,85$$

$$R_{90}/R_{28} = 1,20$$

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 R1, R2 e R3 a resistência das três amostras, médias das resistências dos cubos de cada amostra, e sendo Rmin a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

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

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

$$\text{em que: } R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3$$

número de amostras igual ou superior a 15

Sendo R1, R2, ... Rn, a resistência das últimas n amostras consecutivas, médias das resistências dos provetes de cada amostra, e sendo Rmin a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

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

$$R_{min} > f_{ck} - 4$$

- 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 a)

- 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 b)

- para betão sem controlo da produção certificado

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

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

#### **CLÁUSULA 82ª 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.

#### **CLÁUSULA 83ª ENSAIOS DE CARGA**

Quando se verificar que a execução não tiver sido realizada dentro das tolerâncias fixadas ou normalmente admitidas, a Fiscalização poderá exigir do Adjudicatário a realização de ensaios de carga.

As despesas com a realização do ensaio de carga, são da conta do Adjudicatário, não tendo o mesmo direito a receber qualquer indemnização.

As condições preconizadas para ensaios de carga, duração dos ensaios, ciclos sucessivos de carga e descarga e medições a efetuar, serão objeto de um programa pormenorizado o qual será estabelecido pela Fiscalização e aprovado pelo Projetista.

As sobrecargas a aplicar não deverão exceder as sobrecargas características adotadas no projeto.

Nos ensaios com cargas móveis, a velocidade da carga deverá ser, tanto quanto possível, a velocidade prevista para a exploração.

O ensaio será considerado satisfatório, no elemento ensaiado, quando se verificarem as duas condições seguintes:

As flechas medidas não devem exceder os valores calculados com base nos resultados obtidos para os módulos de elasticidade dos betões;

As flechas residuais devem ser suficientemente pequenas, tendo em conta a duração de aplicação da carga, para que o comportamento se possa considerar elástico. Esta condição deverá ser satisfeita, quer a seguir ao primeiro carregamento, quer nos seguintes, se os houver.

#### **CLÁUSULA 84ª BETÃO DE SANEMAMENTO**

O betão de saneamento ou regularização será empregue em todos os elementos de betão armado que fiquem em contacto com o terreno.

O betão de saneamento terá a dosagem mínima de 150 Kg de cimento por m<sup>3</sup> de betão fabricado.

A espessura da camada de betão de saneamento não inferior a 0.10 m.

Critério de medição: Refere-se à colocação em obra dos betões previstos no projeto.

Em tudo o que lhes disser respeito, cumprir-se-ão as regras estabelecidas na EN 206-1 e no C.E., quer se trate de betão produzido no estaleiro da obra ou betão pronto, designadamente todos os ensaios destinados à verificação da qualidade dos materiais fabricados.

A colocação dos betões em obra, recorrendo para o efeito a meios e equipamentos mais adequados, inclui: os estudos de formulação, o fornecimento, que pode resultar de produção própria na obra ou ser adquirido no exterior quando se trate de betão pronto, o transporte, a elevação, que pode recorrer à utilização de grua e balde ou bombas de betonagem, a compactação, normalmente efetuada com vibradores, e a cura, que exige a rega ou a aplicação de produtos em todas as superfícies possíveis, particularmente as expostas ao ar, bem como eventualmente de equipamentos destinados a criar ambiente atmosférico adequado.

Estão ainda incluídos todos os trabalhos complementares como sejam, a execução e eventual tratamento de juntas de betonagem, a regularização das superfícies não cofradas e a rega das peças inferiores de modo a evitar que escorrências de goma de cimento as suje.

A quantificação do betão colocado em obra é feita ao m<sup>3</sup> e este volume corresponde ao volume das peças betonadas, ou seja, ao somatório do volume de cada uma das peças depois de moldadas, determinado a partir dos desenhos de construção.

## **CAPÍTULO XII. AÇO**

### **CLÁUSULA 85ª AÇO PARA ARMADURAS ORDINÁRIAS**

Os aços do tipo corrente para armaduras ordinárias a utilizar nas obras, seja sob a forma de varões ou redes electrossoldadas, devem ser obrigatoriamente classificados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em cumprimento do artigo 23º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho

(a lista dos aços para armaduras ordinárias classificados pode ser consultada em [http://www-ext.lnec.pt/LNEC/news\\_imagens/PC\\_last\\_version.pdf](http://www-ext.lnec.pt/LNEC/news_imagens/PC_last_version.pdf)).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Adicionalmente, de acordo com o Decreto-Lei nº 390/2007 de 10 de Dezembro, todos os aços para armaduras ordinárias, sob a forma de varões, barras, rolos ou bobinas, redes electrossoldadas, trelças e fitas ou bandas denteadas, independentemente do processo tecnológico utilizado na sua obtenção, só podem ser colocados no mercado ou importados, e consequentemente aplicados nas obras, após terem sido certificados por um organismo acreditado por uma entidade competente no domínio da acreditação em conformidade com as metodologias do Sistema Português da Qualidade.

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

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

A Classe de Inspeção, para efeito do estabelecido na NP ENV 13670-1, está definida nas peças escritas e desenhadas do projeto. Em caso da sua omissão considera-se classe de inspeção 2

O Adjudicatário terá sempre de apresentar à Fiscalização, com a guia de remessa de cada fornecimento entregue em obra, o certificado do produtor ou o relatório dos ensaios feitos pelo produtor correspondente ao aço fornecido bem como a respetiva licença para o uso da marca produto certificado da Certif e o documento de classificação.

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



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

Quadro 18 – Número de provetes a ensaiar de cada amostra

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

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

tensão de rotura,  $R_m$ ;

tensão de cedência (tensão de cedência superior ou tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,2%),  $R_e$  ;

relação entre os valores da tensão de rotura e da tensão de cedência ( $R_m/R_e$ ), obtida em cada ensaio;

relação entre os valores da tensão de cedência obtidos em cada ensaio (em MPa) e o valor especificado para o valor característico da tensão de cedência ( $R_e/400$  ou  $500$ ), no caso dos varões de ductilidade especial;

extensão total na força máxima,  $A_{gt}$ .

As medições de nervuras devem incluir as seguintes determinações:

altura das nervuras transversais;

afastamento das nervuras transversais;

perímetro sem nervuras transversais;

área relativa das nervuras transversais.

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

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

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

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

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

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

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

As armaduras a empregar nos diferentes elementos de betão serão do tipo e terão as secções previstas no projeto, e serão colocadas rigorosamente conforme os desenhos indicam, satisfazendo as tolerâncias prescritas no Artigo 149.º do REBAP e em 10.6 da NP ENV 13670-1.

A montagem das armaduras deve assegurar suficiente rigidez de conjunto de molde a que esta mantenha a sua forma durante o transporte, a colocação e a betonagem.

Com vista a garantir o recobrimento das armaduras especificado no projeto utilizar-se-ão espaçadores que satisfaçam a Especificação LNEC E469: Espaçadores para armaduras de betão armado.

O corte e a dobragem das armaduras deverá ser efetuado dando satisfação ao disposto no Artigo 155.º do REBAP e em 6.3(1) e 6.3(5) da NP ENV 13670-1, devendo para o efeito ser sempre utilizados meios mecânicos apropriados.

A soldadura das armaduras deve ser efetuada dando satisfação ao disposto no Artigo 156.º do REBAP. Os aços objeto das Especificações LNEC para armaduras para betão armado são soldáveis. A Norma Internacional ISO 17660-1: Welding – Welding of reinforcing steel. Part 1: Load-bearing welded joints, estabelece um conjunto de requisitos para os materiais, projeto e execução de emendas de armaduras por soldadura, para os soldadores e ainda relativos à qualidade e à inspeção e ensaio de soldaduras que devem ser satisfeitos.

As emendas e as amarrações das armaduras devem ser efetuadas dando satisfação ao disposto no Artigo 157.º do REBAP

Todos os encargos para controlo das características dos aços, especificamente mencionados, ou não, são da exclusiva conta do Adjudicatário, e consideram-se incluídos nos preços unitários respetivos.

Critério de medição: Este trabalho refere-se à colocação em obra dos aços previstos nos projetos das estruturas de betão armado e de betão armado pré-esforçado (C.E. e desenhos de construção).

Na sua execução deverão ser respeitados todos as normas, regulamentação e legislação em vigor e o estabelecido no CE, designadamente todos os ensaios destinados a aferir a qualidade dos aços a colocar em obra.

Neste trabalho está incluído o fornecimento, a colocação e a montagem das armaduras, rigorosamente de acordo com os desenhos de construção. Inclui ainda, a dobragem, as sobreposições, as soldaduras ou outro qualquer sistema de união, as ataduras, os ganchos e os calços pré-fabricados em argamassa ou em micro-betão destinados a garantir o afastamento entre as armaduras e os moldes.

A medição é feita a partir do peso das armaduras previstas nos desenhos de construção, sem incluir as dobragens, as sobreposições ou outros sistemas de ligação, os ganchos, as ataduras e os varões de montagem, que se consideram incluídos no preço unitário. A determinação do peso será feita a partir das tabelas de pesos de varões de aço para betão armado.

### **CAPÍTULO XIII. OUTROS TRABALHOS**

#### **CLÁUSULA 86ª FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE DRENO GEOCOMPÓSITO**

O dreno geocompósito deverá ser colocado por forma a garantir um contacto contínuo do geotêxtil com o terreno. Quando da aplicação, o dreno geocompósito deverá apresentar-se em bom estado de conservação, limpo, seco e sem rasgos. Será aplicado em rolos, abertos e estendidos, com uma sobreposição do geotêxtil mínima de 0.20 m. A forma de colocação do dreno geocompósito e os pormenores executivos a adotar nas sobreposições e ligações devem ser submetidos pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização.

Critério de Medição: Estes trabalhos serão medidos ao metro quadrado (m<sup>2</sup>) das superfícies teóricas

#### **CLÁUSULA 87ª FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE BUEIROS EM TUBO DE PVC Ø90 MM COM COMPRIMENTO VARIÁVEL**

Os bueiros a aplicar em taludes, em zonas que venham a ser revestidas com betão projetado são medidos à unidade. Esta natureza de trabalhos inclui a furação, com diâmetro de 3", e o fornecimento e colocação do tubo de PVC de revestimento e do tubo de PVC canelado e perfurado, envolvido em geotêxtil, com Ø63 mm e Ø50 mm, respetivamente. Os bueiros a colocar nos sistemas de drenagem dos muros de suporte são medidos à unidade, apresentando

comprimento variável. Este será definido caso a caso com a Fiscalização, incluindo fornecimento e colocação de tubo PVC rígido com Ø90mm.

Critério de Medição: Estes trabalhos serão medidos à unidade (un).

#### **CLÁUSULA 88ª SERVIÇOS AFETADOS**

O Empreiteiro deve informar-se, junto do Dono da Obra e das Entidades responsáveis, da localização atualizada de todas as redes ou serviços existentes que possam ser afetados pela execução de trabalhos constantes da empreitada.

Deve o Empreiteiro manter a Fiscalização ao corrente das informações fornecidas, no sentido de serem atempadamente tomadas as providências necessárias para as eventuais alterações aos serviços e redes afetadas.

Encontra-se previsto no mapa de quantidades a execução de redes provisórias para os sistemas de abastecimento de águas e drenagem de águas pluviais e domésticas.

### **CAPÍTULO XIV. MATERIAIS E TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS**

#### **CLÁUSULA 89ª MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS**

As características dos materiais não especificados, serão propostas pelo Empreiteiro à Fiscalização, que se reserva o direito de os não aceitar, se entender que os mesmos não satisfazem os fins em vista.

Os materiais não especificados, que eventualmente venham a ser empregues na obra, deverão obedecer aos cadernos de encargos da Infraestruturas de Portugal, S.A. para rodovias e às Normas, Regulamentos, controle de qualidade em vigor, ou, no caso de não existirem, às Normas, Regulamentos e controle de qualidade do país de origem desse material.

#### **CLÁUSULA 90ª CONTROLE DE QUALIDADE DE MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS**

Os ensaios de controlo de qualidade de materiais não especificados, deverão ser efetuados por laboratório oficial e segundo as Normas e Regulamentos em vigor.

#### **CLÁUSULA 91ª TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS**

Quaisquer trabalhos a executar na obra que não tenham sido objeto de especificação especial neste Caderno de Encargos serão executados de acordo com os cadernos de encargos da Infraestruturas de Portugal, S.A. para rodovias e os Regulamentos, Normas e mais Legislação em vigor, as indicações do projeto e as instruções da Fiscalização.

#### **CLÁUSULA 92ª CRITÉRIOS DE MEDIÇÕES OMISSOS**

Quaisquer trabalhos a executar na obra em que seja omissos ou que não seja claro o critério de medição, deverá ser tido em consideração os critérios definidos pela Infraestruturas de Portugal, S.A. para rodovias.