



MUNICÍPIO DE SÁTÃO

## PROCEDIMENTO DE CONCURSO PUBLICO

Ao Abrigo do Código dos Contratos Públicos (CCP),  
Aprovado pelo Decreto-Lei nº 18/2008, de 29 de Janeiro,  
Alterado e republicado pelo Decreto-Lei nº 279/2009, de 2 de Outubro,  
Com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 149/2012, de 12 de Julho

## CADERNO DE ENCARGOS

EMPREITADA  
CP-02/2021

**“Estrada da Meã ao Cruzamento da Silvã”**

ALEXANDRE  
MANUEL  
MENDONÇA VAZ

Digitally signed by ALEXANDRE  
MANUEL MENDONÇA VAZ  
Date: 2021.08.12 14:40:23  
+01:00  
Location: Portugal

**CADERNOS DE ENCARGOS  
E  
CLAUSULAS TÉCNICAS GERAIS E ESPECIAIS**

**EMPREITADA  
“Estrada da Meã ao Cruzamento da Silvã”**

**ÍNDICE**

**Capítulo I – Disposições Iniciais**

Cláusula 1.ª – Objeto

Cláusula 2.ª – Disposições por que se rege a empreitada

Cláusula 3.ª – Interpretação dos documentos que regem a empreitada

Cláusula 4.ª – Esclarecimentos de dúvidas

Cláusula 5.ª – Projeto

**Capítulo II – Obrigações do empreiteiro**

**Secção I – Preparação e planeamento dos trabalhos**

Cláusula 6.ª – Preparação e planeamento da execução da obra

Cláusula 7.ª – Plano de trabalhos ajustado

Cláusula 8.ª – Modificação do plano de trabalhos e do plano de pagamentos

**Secção II – Prazos de execução**

Cláusula 9.ª – Prazo de execução da empreitada

Cláusula 10.ª – Cumprimento do plano de trabalhos

Cláusula 11.ª – Multas por violação dos prazos contratuais

Cláusula 12.ª – Atos e direitos de terceiros

**Secção III – Condições de execução da empreitada**

---

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)



Cláusula 13.ª – Condições gerais de execução dos trabalhos

Cláusula 14.ª – Especificações dos equipamentos, dos materiais e elementos de construção

Cláusula 15.ª – Materiais e elementos de construção pertencentes ao dono da obra

Cláusula 16.ª – Aprovação de equipamentos, materiais e elementos de construção

Cláusula 17.ª – Reclamação contra a não aprovação de materiais e elementos de construção

Cláusula 18.ª – Efeitos da aprovação dos materiais e elementos de construção

Cláusula 19.ª – Aplicação dos materiais e elementos de construção

Cláusula 20.ª – Substituição de materiais e elementos de construção

Cláusula 21.ª – Depósito de materiais e elementos de construção não destinados à obra

Cláusula 22.ª – Erros ou omissões do projeto e de outros documentos

Cláusula 23.ª – Alterações ao projeto propostas pelo empreiteiro

Cláusula 24.ª – Menções obrigatórias no local dos trabalhos

Cláusula 25.ª – Ensaaios

Cláusula 26.ª – Medições

Cláusula 27.ª – Patentes, licenças, marcas de fabrico ou de comércio e desenhos registados

Cláusula 28.ª – Execução simultânea de outros trabalhos no local da obra

Cláusula 29.ª – Caução e outros encargos do empreiteiro

## Secção IV – Pessoal

Cláusula 30.ª – Obrigações gerais

Cláusula 31.ª – Horário de trabalho

Cláusula 32.ª – Segurança, higiene e saúde no trabalho

## Capítulo III – Obrigações do dono da obra

Cláusula 33.ª – Preço e condições de pagamento

Cláusula 34.ª – Adiantamentos ao empreiteiro

Cláusula 35.ª – Reembolso dos adiantamentos

Cláusula 36.ª – Descontos nos pagamentos

Cláusula 37.ª – Mora no pagamento

Cláusula 38.ª – Revisão de preços

---

## Secção V – Seguros

Cláusula 39.ª – Contratos de seguro

Cláusula 40.ª – Objeto dos contratos de seguro

## **Capítulo IV – Representação das partes e controlo da execução do contrato**

Cláusula 41.ª – Representação do empreiteiro

Cláusula 42.ª – Representação do dono da obra

Cláusula 43.ª – Livro de registo da obra

## **Capítulo V – Receção e liquidação da obra**

Cláusula 44.ª – Receção provisória

Cláusula 45.ª – Prazo de garantia

Cláusula 46.ª – Receção definitiva

Cláusula 47.ª – Restituição dos depósitos e quantias retidas e liberação da caução

## **Capítulo VI – Disposições Finais**

Cláusula 48.ª – Deveres de colaboração recíproca e informação

Cláusula 49.ª – Subcontratação e cessão da posição contratual

Cláusula 50.ª – Resolução do contrato pelo dono da obra

Cláusula 51.ª – Resolução do contrato pelo empreiteiro

Cláusula 52.ª – Foro competente

Cláusula 53.ª – Comunicações e notificações

Cláusula 54.ª – Contagem dos prazos

Cláusula 55.ª – Legislação Aplicável

Clausula técnicas especiais

---

## CADERNO DE ENCARGOS

### Clausulas Técnicas Gerais

#### CAPITULO I

#### Disposições gerais

##### Clausula 1.ª

##### Objeto

O presente Caderno de Encargos, elaborado ao abrigo do disposto na alínea b) do artigo 19.º do Código dos Contratos Públicos, designado para efeitos do presente Caderno de Encargos por CCP, aprovado pelo decreto-lei nº 18/2008, de 29 de janeiro e posteriores alterações, tem por objeto a realização da empreitada de obras públicas na modalidade de Concurso Público, designada por **“Estrada da Meã ao Cruzamento da Silvã”**.

##### Clausula 2.ª

##### Disposições por que se rege a empreitada

1 – A execução do Contrato obedece:

- a) Às cláusulas do Contrato e ao estabelecido em todos os elementos e documentos que dele fazem parte integrante;
- b) Ao Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro (Código dos Contratos Públicos, doravante “CCP”) e posteriores alterações e republicações;
- c) Ao Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de Outubro, e respetiva legislação complementar;
- d) À restante legislação e regulamentação aplicável, nomeadamente a que respeita à construção, à revisão de preços, às instalações do pessoal, à segurança social, à higiene, segurança, prevenção e medicina no trabalho e à responsabilidade civil perante terceiros;
- e) Às regras da arte.

2-Para efeitos do disposto na alínea a) do número anterior, consideram-se integrados no contrato, sem prejuízo do disposto no n.º 4 do artigo 96.º do CCP:

---

- a) Os suprimientos dos erros e das omissões do caderno de encargos identificados pelos concorrentes, desde que tais erros e omissões tenham sido expressamente aceites pelo órgão competente para decisão de contratar, nos termos do disposto no artigo 61.º de CCP;
- b) Os esclarecimentos e as retificações relativos ao caderno de encargos;
- c) O programa do procedimento e o caderno de encargos;
- d) O projeto de execução;
- e) A proposta adjudicada;
- f) Os esclarecimentos sobre a proposta adjudicada prestados pelo empreiteiro;
- g) Todos os outros documentos que sejam referidos no clausulado contratual ou no caderno de encargos.

### **Cláusula 3ª**

#### **Interpretação dos documentos que regem a empreitada**

- 1 - No caso de existirem divergências entre os vários documentos referidos nas alíneas b) a h) do n.º 2 da cláusula anterior, prevalecem os documentos pela ordem em que são aí indicados.
- 2 – Em caso de divergência entre o caderno de encargos e o projeto de execução, prevalece o primeiro quanto à definição das condições jurídicas e técnicas de execução da empreitada e o segundo em tudo o que respeita à definição da própria obra.
- 3 – No caso de divergência entre as várias peças do projeto de execução:
  - a) As peças desenhadas prevalecem sobre todas as outras quanto à localização, às características dimensionais da obra e à disposição relativa das suas diferentes partes;
  - b) As folhas de medições discriminadas e referenciadas e os respetivos mapas resumo de quantidades de trabalhos prevalecem sobre quaisquer outras no que se refere à natureza e quantidade dos trabalhos, sem prejuízo do disposto nos artigos 50.º e 61.º do CCP e sem prejuízo da remissão direta que estes elementos fizerem para outras peças;
  - c) Em tudo o mais prevalece o que constar da memória descritiva e das restantes peças do projeto de execução.

### **Cláusula 4ª**

#### **Esclarecimentos de Dúvidas**



1 - As dúvidas que o empreiteiro tenha na interpretação dos documentos por que se rege a empreitada devem ser submetidas ao diretor de fiscalização da obra antes do início da execução dos trabalhos a que respeitam.

2 - No caso de as dúvidas ocorrerem somente após o início da execução dos trabalhos a que dizem respeito, deve o empreiteiro submetê-las imediatamente ao diretor de fiscalização da obra, juntamente com os motivos justificativos da sua não apresentação antes do início daquela execução.

3 – O incumprimento do disposto no número anterior torna o empreiteiro responsável por todas as consequências da errada interpretação que porventura haja feito, incluindo a demolição e reconstrução das partes da obra em que o erro se tenha refletido.

## **Cláusula 5ª**

### **Projeto**

1 – O projeto de execução a considerar para a realização da empreitada é o patenteado no procedimento.

## **Capítulo II**

### **Obrigações do empreiteiro**

#### **Secção I**

#### **Preparação e planeamento dos trabalhos**

## **Cláusula 6.ª**

### **Preparação e planeamento da execução da obra**

1 – O empreiteiro é responsável:

- a) Perante o dono da obra pela preparação, planeamento e coordenação de todos os trabalhos da empreitada, ainda que em caso de subcontratação, bem como pela preparação, planeamento e execução dos trabalhos necessários à aplicação, em geral, das normas sobre segurança, higiene e saúde no trabalho vigentes e, em particular, das medidas consignadas no plano de segurança e saúde, e no plano de prevenção e gestão de resíduos de construção e demolição;
  - c) Perante as entidades fiscalizadoras, pela preparação, planeamento e coordenação dos trabalhos necessários à aplicação das medidas sobre segurança, higiene e saúde no trabalho em vigor, bem como pela aplicação do documento indicado na alínea i) do n.º 4 da presente cláusula.
-

**2 – A disponibilização e o fornecimento de todos os meios necessários para a realização da obra e dos trabalhos preparatórios ou acessórios, incluindo os materiais e os meios humanos, técnicos e equipamentos, compete ao empreiteiro.**

**3 – O empreiteiro realiza todos os trabalhos que, por natureza, por exigência legal ou segundo o uso corrente, sejam considerados como preparatórios ou acessórios à execução da obra, designadamente:**

- a)** Trabalhos de montagem, construção, manutenção, desmontagem e demolição do estaleiro;
- b)** Trabalhos necessários para garantir a segurança de todas as pessoas que trabalhem na obra ou que circulem no respetivo local, incluindo o pessoal dos subempreiteiros e terceiros em geral, para evitar danos nos prédios vizinhos e para satisfazer os regulamentos de segurança higiene e saúde no trabalho e de polícia das vias públicas;
- c)** Trabalho 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;
- d)** Trabalhos de construção dos acessos ao estaleiro e das serventias internas deste.

**4 – A apresentação pelo empreiteiro ao dono da obra de quaisquer dúvidas relativas aos materiais, aos métodos e às técnicas a utilizar na execução da empreitada;**

- a)** O esclarecimento dessas dúvidas pelo dono da obra;
  - b)** A apresentação pelo empreiteiro de reclamações relativamente a erros e omissões do projeto que sejam detectadas nessa fase da obra, nos termos previstos no n.º 4 do artigo 378.º do CCP, sem prejuízo do direito de o empreiteiro apresentar reclamação relativamente aos erros e omissões que só lhe seja exigível detetar posteriormente, nos termos previstos neste preceito e no n.º 2 do artigo 61.º do CCP;
  - c)** A apreciação e decisão do dono da obra das reclamações a que se refere a alínea anterior;
  - d)** O estudo e definição pelo empreiteiro dos processos de construção a adotar na realização dos trabalhos;
  - e)** A elaboração e apresentação pelo empreiteiro do plano de trabalhos ajustado, no caso previsto no n.º 3 no artigo 361.º do CCP;
  - f)** A aprovação pelo dono da obra dos documentos referidos nas alíneas f) e g);
  - g)** A elaboração pelo empreiteiro de documento do qual conste o desenvolvimento prático do plano de segurança e saúde, devendo analisar, desenvolver e complementar as medidas aí previstas, em função do sistema utilizado para a execução da obra, em particular as tecnologias e a organização de trabalhos utilizados pelo empreiteiro.
-

## **Cláusula 7.ª**

### **Plano de trabalhos ajustado**

- 1- No prazo de 15 dias a contar da data da celebração do Contrato, o dono da obra pode apresentar ao empreiteiro um plano final de consignação, que densifique e concretize o plano inicialmente apresentado para efeitos de elaboração da proposta.
- 2 – No prazo de 5 dias a contar da data da notificação do plano final de consignação, deve o empreiteiro, quando tal se revele necessário, apresentar, nos termos e para os efeitos do artigo 361.º do CCP, o plano de trabalhos ajustado e o respetivo plano de pagamentos, observando na sua elaboração a metodologia fixada no presente caderno de encargos.
- 3 – O plano de trabalhos ajustado não pode implicar a alteração do preço contratual, nem a alteração do prazo de conclusão da obra nem ainda alterações aos prazos parciais definidos no plano de trabalhos constante do Contrato, para além do que seja estritamente necessário à adaptação do plano de trabalhos ao plano final de consignação.
- 4 – O Plano de trabalhos ajustado deve, nomeadamente:
  - a) Definir com precisão os momentos de início e de conclusão da empreitada, bem como a sequência, o escalonamento no tempo, o intervalo e o ritmo de execução das diversas espécies de trabalho, distinguindo as fases que por ventura se considerem vinculativas e a unidade de tempo que serve de base à programação;
  - b) Indicar as quantidades e a qualificação profissional da mão-de-obra necessária, em cada unidade de tempo, à execução da empreitada;
  - c) Indicar as quantidades e a natureza do equipamento necessário, em cada unidade de tempo, à execução da empreitada;
  - d) Especificar quaisquer outros recursos, exigidos ou não no presente caderno de encargos, que serão mobilizados para a realização da obra.
- 5 – O plano de pagamentos deve conter a previsão, quantificada e escalonada no tempo, do valor dos trabalhos a realizar pelo empreiteiro, na periodicidade definida para os pagamentos a efectuar pelo dono da obra, de acordo com o plano de trabalhos ajustado.

## **Cláusula 8.ª**

### **Modificação do plano de trabalhos e do plano de pagamentos**

- 1– O dono da obra pode modificar em qualquer momento o plano de trabalhos em vigor por razões de interesse público.
-

2-No caso previsto no número anterior, o empreiteiro tem direito à reposição do equilíbrio financeiro do Contrato em função dos danos sofridos em consequência dessa modificação, mediante reclamação a apresentar no prazo de 30 dias a contar da data da notificação da mesma, que deve conter os elementos referidos no n.º 3 do artigo 354.º do CCP.

3-Em quaisquer situações em que se verifique a necessidade de o plano de trabalhos em vigor ser alterado, independentemente de tal se dever a facto imputável ao empreiteiro, deve este apresentar ao dono da obra um plano de trabalhos modificado.

4-Sem prejuízo do número anterior, em caso de desvio do plano de trabalhos que, injustificadamente, ponha em risco o cumprimento do prazo de execução da obra ou dos respectivos prazos parcelares, o dono da obra pode notificar o empreiteiro para apresentar, no prazo de dez dias, um plano de trabalhos modificado, adotando as medidas de correcção que sejam necessárias à recuperação do atraso verificado.

5-Em quaisquer situações em que se verifique a necessidade de o plano de trabalhos em vigor ser alterado, independentemente de tal se dever a facto imputável ao empreiteiro, deve este apresentar ao dono da obra um plano de trabalhos modificado.

6-Sem prejuízo do disposto no n.º 3 do artigo 373.º do CCP, o dono da obra pronuncia-se sobre as alterações propostas pelo empreiteiro ao abrigo dos nºs 3 e 4 da presente cláusula no prazo de dez dias, equivalendo a falta de pronúncia a aceitação do novo plano.

7-Em qualquer dos casos previstos nos números anteriores, o plano de trabalhos modificado apresentado pelo empreiteiro deve ser aceite pelo dono da obra desde que dele não resulte prejuízo para a obra ou prorrogação dos prazos de execução.

8-Sempre que o plano de trabalhos seja modificado, deve ser feito o consequente reajustamento do plano de pagamentos.

## **Secção II**

### **Prazos de execução**

#### **Cláusula 9.ª**

#### **Prazo de execução da empreitada**

1- O empreiteiro obriga-se a:

- a) Caso algum concorrente apresente proposta para mais de um lote, desde logo, se obriga, no caso de adjudicatário nos contratos referidos aos mesmos, a autonomizar a afetação de meios humanos e materiais a cada um dos contratos para que, de modo algum, fique
-

prejudicada a capacidade de execução simultânea de trabalhos abrangidos pelos diversos contratos.

- b) O prazo de execução do contrato de empreitada é de 30 dias contados nos termos do disposto no nº1 do artigo 362º do CCP.
- c) Iniciar a execução da obra na data da conclusão da consignação total ou da primeira consignação parcial ou ainda da data em que o dono da obra comunique ao empreiteiro a aprovação do plano de segurança e saúde, caso esta última data seja posterior, sem prejuízo do plano de trabalhos aprovado;
- d) Cumprir todos os prazos parciais vinculativos de execução previstos no plano de trabalhos em vigor;
- e) Concluir a execução da obra e solicitar a realização de vistoria da obra para efeitos da sua receção provisória no prazo máximo de 65 dias a contar da data do fim de obra.

2- No caso de se verificarem atrasos injustificados na execução de trabalhos em relação ao plano de trabalhos em vigor, imputáveis ao empreiteiro, este é obrigado, a expensas suas, a tomar as medidas de reforço de meios de ação e de reorganização da obra necessárias à recuperação dos atrasos e ao cumprimento do prazo de execução.

3- Quando o empreiteiro, por sua iniciativa, proceda à execução de trabalhos fora das horas regulamentares ou por turnos, sem que tal se encontre previsto no caderno de encargos ou resulte de caso de força maior, pode o dono da obra exigir-lhe o pagamento dos acréscimos de custos das horas suplementares de serviço a prestar pelos representantes da fiscalização.

4- Em nenhum caso serão atribuídos prémios ao empreiteiro.

5- Se houver lugar à execução de trabalhos a mais cuja execução prejudique o normal desenvolvimento do plano de trabalhos e desde que o empreiteiro o requeira, o prazo para a conclusão da obra será prorrogado nos seguintes termos:

- a) Sempre que se trate de trabalhos a mais da mesma espécie dos definidos no contrato, proporcionalmente ao que estiver estabelecido nos prazos parcelares de execução constantes do plano de trabalhos aprovado e atendendo ao seu enquadramento geral na empreitada;
- b) Quando os trabalhos forem de espécie diversa dos que constam no contrato, por acordo entre o dono da obra e o empreiteiro, considerando as particularidades técnicas da execução.

6- Na falta de acordo quanto ao cálculo da prorrogação do prazo contratual previsto na cláusula anterior, proceder-se-á de acordo com o disposto no n.º 5 do artigo 373.º do CCP.

7-Sempre que ocorra suspensão dos trabalhos não imputável ao empreiteiro, considerar-se-ão automaticamente prorrogados, por período igual ao da suspensão, o prazo global de execução da obra e os prazos parciais que, previstos no plano de trabalhos em vigor, sejam afetados por essa suspensão.

## **Cláusula 10.ª**

### **Cumprimento do plano de trabalhos**

1-O empreiteiro informa mensalmente o diretor de fiscalização da obra dos desvios que se verifiquem entre o desenvolvimento efetivo de cada uma das espécies de trabalhos e as previsões do plano em vigor.

2-Quando os desvios assinalados pelo empreiteiro, nos termos do número anterior, não coincidirem com os desvios reais, o diretor de fiscalização da obra notifica-o dos que considera existirem.

3-No caso de o empreiteiro retardar injustificadamente a execução dos trabalhos previstos no plano em vigor, de modo a pôr em risco a conclusão da obra dentro do prazo contratual, é aplicável o disposto no n.º 3 da cláusula 8.ª.

## **Cláusula 11.ª**

### **Multas por violação dos prazos contratuais**

1- A empreitada deve ter o seu início dois dias depois da assinatura do Auto de Consignação e ter o seu fim passados trinta dias.

Em caso de atraso no início ou na conclusão da execução da obra por facto imputável ao empreiteiro, o dono da obra irá aplicar uma sanção contratual, por cada dia de atraso, em valor correspondente a 5 % do preço contratual.

2-No caso de incumprimento de prazos parciais de execução da obra por facto imputável ao empreiteiro, é aplicável o disposto no n.º 1, sendo o montante da sanção contratual aí prevista reduzido a metade.

3-O empreiteiro tem direito ao reembolso das quantias pagas a título de sanção contratual por incumprimento dos prazos parciais de execução da obra quando recupere o atraso na execução dos trabalhos e a obra seja concluída dentro do prazo de execução do Contrato.

## **Cláusula 12.ª**

### **Atos e direitos de terceiros**

1-Sempre que o empreiteiro sofra atrasos na execução da obra em virtude de qualquer facto imputável a terceiros, deve, no prazo de 10 dias a contar da data em que tome conhecimento da ocorrência, informar, por escrito, o diretor de fiscalização da obra, a fim de o dono da obra ficar habilitado a tomar as providências necessárias para diminuir ou recuperar tais atrasos.

2-No caso de os trabalhos a executar pelo empreiteiro serem suscetíveis de provocar prejuízos ou perturbações a um serviço de utilidade pública, o empreiteiro, se disso tiver ou dever ter conhecimento, comunica, antes do início dos trabalhos em causa, ou no decorrer destes, esse facto ao diretor de fiscalização da obra, para que este possa tomar as providências que julgue necessárias perante a entidade concessionária ou exploradora daquele serviço.

## **Secção III**

### **Condições de execução da empreitada**

#### **Cláusula 13.ª**

##### **Condições gerais de execução dos trabalhos**

1-A obra deve ser executada de acordo com as regras da arte e em perfeita conformidade com o projeto, com o presente caderno de encargos e com as demais condições técnicas contratuamente estipuladas.

2-Relativamente às técnicas construtivas a adotar, o empreiteiro fica obrigado a seguir, no que seja aplicável aos trabalhos a realizar, o conjunto de prescrições técnicas definidas nos termos da cláusula 2.ª.

3-O empreiteiro pode propor ao dono da obra a substituição dos métodos e técnicas de construção ou de materiais previstos no presente caderno de encargos e no projeto por outros que considere mais adequados, sem prejuízo da obtenção das características finais especificadas para a obra.

#### **Cláusula 14.ª**

##### **Especificações dos equipamentos, dos materiais e elementos de construção**

1- Os equipamentos, materiais e elementos de construção a empregar na obra terão a qualidade, as dimensões, a forma e demais características definidas no respetivo projeto e nos restantes documentos contratuais, com as tolerâncias regulamentares ou admitidas nestes documentos.

2-Sempre que o projeto e os restantes documentos contratuais não fixem as respetivas características, o empreiteiro não poderá empregar materiais ou elementos de construção que não correspondam às características da obra ou sejam de qualidade inferior aos usualmente empregues em obras que se destinem a idêntica utilização.

3- No caso de dúvida quanto aos materiais e elementos de construção a empregar nos termos dos números anteriores, devem observa-se as normas portuguesas em vigor, desde que compatíveis com o direito comunitário, ou, na falta desta, as normas utilizadas na União Europeia.

4-Sem prejuízo do disposto nos artigos 61.º e 378.º do CCP quando aplicáveis, nos casos previstos nos n.ºs 2 e 3 desta cláusula, ou sempre que o empreiteiro entenda que as características dos materiais e elementos de construção fixadas no projeto ou nos restantes documentos contratuais não são tecnicamente aconselháveis ou as mais convenientes, o empreiteiro comunicará o facto ao dono da obra e apresentará uma proposta de alteração fundamentada e acompanhada com todos os elementos técnicos necessários para a aplicação dos novos materiais e elementos de construção e para a execução dos trabalhos correspondentes, bem como da alteração de preços a que a aplicação daqueles materiais e elementos de construção possa dar lugar.

5-A proposta prevista no número anterior deverá ser apresentada, de preferência, no período de preparação e planeamento da empreitada e sempre de modo a que as diligências de aprovação não comprometam o cumprimento do plano de trabalhos.

6- Se o dono da obra, no prazo de 15 dias, não se pronunciar sobre a proposta e não determinar a suspensão dos respetivos trabalhos, o empreiteiro utilizará os materiais e elementos de construção previstos no projeto e nos restantes documentos contratuais.

7-O regime de responsabilidade pelo aumento de encargos resultante de alteração das características técnicas dos materiais e elementos de construção, ou o regime aplicável à sua eventual diminuição, é o regime definido no CCP para os «trabalhos a mais e a menos» ou para a «responsabilidade por erros e omissões», consoante a referida alteração configure «trabalhos a mais ou a menos» ou «trabalhos de suprimento de erros e omissões».

## **Cláusula 15.ª**

### **Materiais e elementos de construção pertencentes ao dono da obra**

1-Se o dono da obra, mediante prévia consulta ao autor do projeto, entender conveniente empregar na mesma materiais ou elementos de construção que lhe pertençam ou provenientes de outras obras

---

ou demolições, o empreiteiro será obrigado a fazê-lo, descontando-se, se for caso disso, no preço da empreitada o respetivo custo ou retificando-se o preço dos trabalhos em que aqueles forem aplicados.

2-O disposto no número anterior não será aplicável se o empreiteiro não demonstrar já haver adquirido os materiais necessários para a execução dos trabalhos ou na medida em que o tiver feito.

## **Cláusula 16.ª**

### **Aprovação de equipamentos, materiais e elementos de construção**

1-Sempre que deva ser verificada a conformidade das características dos equipamentos, materiais e elementos de construção a aplicar com as estabelecidas no projeto e nos restantes documentos contratuais, o empreiteiro submetê-los-á à aprovação do dono da obra.

2-Em qualquer momento poderá o empreiteiro solicitar a referida aprovação, considerando-se a mesma concedida se o dono da obra não se pronunciar nos 15 dias subsequentes, exceto no caso de serem exigidos ensaios que impliquem o alargamento deste prazo, devendo no entanto, tal facto ser comunicado, no mesmo período de tempo, pelo dono da obra ao empreiteiro.

3-O empreiteiro é obrigado a fornecer ao dono da obra as amostras de materiais e elementos de construção que este lhe solicitar.

4-A colheita e remessa das amostras deverão ser feitas de acordo com as normas oficiais em vigor ou outras que sejam contratualmente impostas.

5-Salvo disposições em contrário, os encargos com a realização dos ensaios correrão por conta do dono da obra.

## **Cláusula 17.ª**

### **Reclamação contra a não aprovação de materiais e elementos de construção**

1-Se for negada a provação dos materiais e elementos de construção e o empreiteiro entender que a mesma devia ter sido concedida pelo facto de estes satisfazerem as condições contratualmente estabelecidas, este poderá pedir a imediata colheita de amostras e apresentar ao dono da obra reclamação fundamentada no prazo de 10 dias.

2-A reclamação considera-se deferida se o dono da obra não notificar o empreiteiro da respetiva decisão nos 15 dias subsequentes à sua apresentação, exceto no caso de serem exigidos novos ensaios que impliquem o alargamento deste prazo, devendo tal facto ser comunicado, no mesmo prazo, pelo dono da obra ao empreiteiro.

---

3-Os encargos com os novos ensaios a que a reclamação do empreiteiro dê origem serão suportados pela parte decair.

## **Cláusula 18.ª**

### **Efeitos da aprovação dos materiais e elementos de construção**

- 1-Uma vez aprovados os materiais e elementos de construção para obra, não podem os mesmos ser posteriormente rejeitados, salvo se ocorrerem circunstâncias que modifiquem a sua qualidade.
- 2- No ato de aprovação dos materiais e elementos de construção poderá o empreiteiro exigir que se colham amostras de qualquer deles.
- 3-Se a modificação da qualidade dos materiais e elementos de construção resultar de causa imputável ao empreiteiro, este deverá substituí-los à sua custa.

## **Cláusula 19.ª**

### **Aplicação dos materiais e elementos de construção**

Os materiais e elementos de construção devem ser aplicados pelo empreiteiro em absoluta conformidade com as especificações técnicas contratualmente estabelecidas, seguindo-se, na falta de tais especificações, as normas oficiais em vigor ou, se estas não existirem, os processos propostos pelo empreiteiro e aprovados pelo dono da obra.

## **Cláusula 20.ª**

### **Substituição de materiais e elementos de construção**

- 1 – Serão rejeitados, removidos para fora do local dos trabalhos e substituídos por outros com os necessários requisitos os materiais e elementos de construção que:
    - a) Sejam diferentes dos aprovados;
    - b) Não sejam aplicados em conformidade com as especificações técnicas contratualmente exigidas ou, na falta destas, com as normas ou processos a observar e que não possam ser utilizados de novo.
  - 2-As demolições e a remoção e substituição dos materiais e elementos de construção serão da responsabilidade do empreiteiro.
  - 3- Se o empreiteiro entender que não se verificam as hipóteses previstas no n.º 1 desta cláusula, poderá pedir a colheita de amostras e reclamar.
-

**Cláusula 21.ª**

**Depósito de materiais e elementos de construção não destinados à obra**

O empreiteiro não poderá depositar nos estaleiros, sem autorização do dono da obra, materiais e elementos de construção que não se destinem à execução dos trabalhos da empreitada.

**Cláusula 22.ª**

**Erros ou omissões do projeto e de outros documentos**

1-O empreiteiro deve comunicar ao diretor de fiscalização da obra quaisquer erros ou emissões dos elementos da solução da obra por que se rege a execução dos trabalhos, bem como das ordens, avisos e notificações recebidas.

2-O empreiteiro tem a obrigação de executar todos os trabalhos de suprimento de erros e omissões que lhe sejam ordenados pelo dono da obra, o qual deve entregar ao empreiteiro todos os elementos necessários para esse efeito, salvo, quanto a este último aspeto, quando o empreiteiro tenha a obrigação pré-contratual ou contratual de elaborar o projeto de execução.

3-Só pode ser ordenada a execução de trabalhos de suprimento de erros e omissões quando o somatório do preço atribuído a tais trabalhos com o preço de anteriores trabalhos da mesma natureza não exceder 5% do preço contratual.

4-O dono da obra é responsável pelos trabalhos de suprimento dos erros e omissões resultantes dos elementos que tenham sido por si elaborados ou disponibilizados ao empreiteiro.

5-O empreiteiro é responsável pelos trabalhos de suprimento de erros ou omissões cuja deteção era exigível na fase de formação do contrato nos termos do disposto no nº 2 do artigo 61.º do CCP, exceto pelos que hajam sido identificados pelos interessados na fase de formação do contrato mas que não tenham sido expressamente aceites pelo dono da obra.

6-O empreiteiro é ainda responsável pelos trabalhos de suprimento erros e omissões que, não sendo exigível a sua deteção na fase de formação do contrato, também não tenham sido por ele identificados no prazo de 30 dias a contar da data em que lhe fosse exigível a sua deteção.

**Cláusula 23.ª**

**Alterações ao projeto propostas pelo empreiteiro**

1-Sempre que propuser qualquer alteração ao projeto, o empreiteiro deve apresentar todos os elementos necessários à sua perfeita apreciação.

---

2-Os elementos referidos no número anterior devem incluir, nomeadamente, a memória ou nota descritiva e explicativa de solução seguida, com indicação das eventuais implicações nos prazos e custos e, se for caso disso, peças desenhadas e cálculos justificativos e especificações de qualidade da mesma.

3- Não podem ser executados quaisquer trabalhos nos termos das alterações ao projeto propostas pelo empreiteiro sem que estas tenham sido expressamente aceites pelo dono da obra e apreciadas pelo autor do projeto de execução no âmbito da assistência técnica que a este compete.

## **Cláusula 24.ª**

### **Menções obrigatórias no local dos trabalhos**

1-Sem prejuízo do cumprimento das obrigações decorrentes da legislação em vigor, o empreiteiro deve afixar no local dos trabalhos, de forma visível, a identificação da obra, do dono da obra e do empreiteiro, com menção do respetivo alvará ou número de título de registo ou dos documentos a que se refere a alínea a) do n.º 5 do artigo 81.º do CCP, e manter cópia dos alvarás ou títulos de registo dos subcontratados ou dos documentos previstos na referida alínea, consoante os casos.

2-O empreiteiro deve ter patente no local da obra, em bom estado de conservação, o livro de registo da obra e um exemplar do projeto, do caderno de encargos e dos demais documentos a respeitar na execução da empreitada, com as alterações que neles hajam sido introduzidas.

3-O empreiteiro obriga-se também a ter patente no local da obra o horário de trabalho em vigor, bem como a manter, à disposição de todos os interessados, o texto dos contratos coletivos de trabalho aplicáveis.

4-Nos estaleiros de apoio da obra devem igualmente estar patentes os elementos do projeto respeitantes aos trabalhos aí em curso.

## **Cláusula 25.ª**

### **Ensaios**

1-Os ensaios a realizar na obra ou em partes da obra para verificação das suas características e comportamentos são os especificados no presente caderno de encargos e os previstos regulamentos em vigor e constituem encargo do empreiteiro.

2-Quando o dono da obra tiver dúvidas sobre a qualidade dos trabalhos, pode exigir a realização de quaisquer outros ensaios que se justifiquem, para além dos previstos.

3-No caso de os resultados dos ensaios referidos no número anterior se mostrarem insatisfatórios e as deficiências encontradas forem da responsabilidade do empreiteiro, as despesas com os mesmos ensaios e com a reparação daquelas deficiências ficarão a seu cargo, sendo, no caso contrário, de conta do dono da obra.

## **Cláusula 26.ª**

### **Medições**

1-As medições de todos os trabalhos executados, incluindo os trabalhos não previstos no projeto e os trabalhos não devidamente ordenados pelo dono da obra são feitas no local da obra com a colaboração do empreiteiro e são formalizados em auto.

2-As medições são efetuadas mensalmente, devendo estar concluídas até ao oitavo dia do mês imediatamente seguinte àquele a que respeitam.

3-Os métodos e os critérios a adotar para a realização das medições respeitam a seguinte ordem de prioridades:

- a) As normas oficiais de medição que porventura se encontrem em vigor;
- b) As normas definidas no projeto de execução;
- c) As normas definidas pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil;
- d) Os critérios geralmente utilizados ou, na falta deles, os que forem acordados entre o dono da obra e o empreiteiro.

## **Cláusula 27.ª**

### **Patentes, licenças, marcas de fabrico ou de comércio e desenhos registados**

1-Correm inteiramente por conta do empreiteiro os encargos e as responsabilidades decorrentes da utilização na execução da empreitada de materiais, de elementos de construção ou de processos de construção a que respeitam quaisquer patentes, licenças, marcas, desenhos registados e outros direitos de propriedade industrial.

2-No caso de o dono da obra ser demandado por infração na execução dos trabalhos de qualquer dos direitos mencionados no número anterior, o empreiteiro indemniza-o por todas as despesas que, em consequência, deva suportar e por todas as quantias que tenha de pagar, seja a que título for.

## **Cláusula 28.ª**

### **Execução simultânea de outros trabalhos no local da obra**

1-O dono da obra reserva-se o direito de executar ele próprio ou de mandar executar por outrem, conjuntamente com os da presente empreitada e na mesma obra, quaisquer trabalhos não incluídos no Contrato, ainda que sejam de natureza idêntica à dos contratados.

2-Os trabalhos referidos no número anterior são executados em colaboração com o diretor de fiscalização da obra, de modo a evitar atrasos na execução do Contrato ou outros prejuízos.

3- Quando o empreiteiro considere que a normal execução da empreitada está a ser impedida ou a sofrer atrasos em virtude da realização simultânea dos trabalhos previstos no n.º 1, deve apresentar a sua reclamação no prazo de dez dias a contar da data da ocorrência, a fim de serem adotadas as providências adequadas à diminuição ou eliminação dos prejuízos resultantes da realização daqueles trabalhos.

4- No caso de verificação de atrasos na execução da obra ou outros prejuízos resultantes da realização dos trabalhos previstos no n.º 1, o empreiteiro tem direito à reposição do equilíbrio financeiro do Contrato, de acordo com os artigos 282.º e 354.º do CCP, a efetuar nos seguintes termos:

- a) Prorrogação do prazo do Contrato por período correspondente ao do atraso eventualmente verificado na realização da obra, e;
- b) Indemnização pelo agravamento dos encargos previstos com a execução do Contrato que demonstre ter sofrido.

## **Cláusula 29.ª**

### **Caução e outros encargos do empreiteiro**

1-Correm inteiramente por conta do empreiteiro a reparação e a indemnização de todos os prejuízos que, por motivos que lhe sejam imputáveis, sejam sofridos por terceiros até à receção definitiva dos trabalhos em consequência do modo de execução destes últimos, da atuação do pessoal do empreiteiro ou dos seus subempreiteiros e fornecedores e do deficiente comportamento ou da falta de segurança das obras, materiais, elementos de construção e equipamentos;

2-Constituem ainda encargos do empreiteiro a celebração dos contratos de seguros indicados no presente caderno de encargos.

- 3- Ao adjudicatário será exigida a prestação de uma caução, quando necessária pela lei, no valor de 5% do preço contratual, destinada a garantir a celebração do contrato, bem como o exato e pontual cumprimento de todas as obrigações legais e contratuais que assume com a celebração.
-

- 4- - A caução é prestada por depósito em dinheiro ou em títulos emitidos ou garantidos pelo Estado, ou mediante garantia bancária ou seguro caução.
- 5 - O depósito em dinheiro ou títulos é efetuado em Portugal, em qualquer instituição de crédito, à ordem da entidade adjudicante, devendo especificar o fim a que se destina.
- 6 - Quando o preço total da proposta adjudicada seja considerado anormalmente baixo o valor de caução a prestar é de 10% do preço contratual.
- 7 - O adjudicatário deve prestar a caução no prazo de 10 dias a contar da notificação de adjudicação.
- 8 - A entidade adjudicante pode considerar perdida a seu favor a caução prestada, independente de decisão judicial, no caso de não cumprimento das obrigações legais, contratuais ou pré-contactuais pelo adjudicatário.
- 9 - Não é exigível a prestação de caução quando o preço contratual for inferior a 200.000 €.
- 10 - Para a situação prevista no n.º 9, a Câmara Municipal de Sátão, procederá à retenção de 10% do valor dos pagamentos a efetuar nos termos previstos no n.º 3 do Artigo 88.º do CCP.

## **Secção IV**

### **Pessoal**

#### **Cláusula 30.ª**

##### **Obrigações gerais**

- 1-São da exclusiva responsabilidade do empreiteiro as obrigações relativas ao pessoal empregado na execução da empreitada, à sua aptidão profissional e à sua disciplina.
  - 2-O empreiteiro deve manter a boa ordem no local dos trabalhos, devendo retirar do local dos trabalhos, por sua iniciativa ou imediatamente após ordem do dono da obra, o pessoal haja tido comportamento perturbador dos trabalhos, designadamente por menor probidade no desempenho dos respetivos deveres, por indisciplina ou por desrespeito de representantes ou agentes do dono da obra, do empreiteiro, dos subempreiteiros ou de terceiros.
  - 3-A ordem referida no número anterior deve ser fundamentada por escrito quando o empreiteiro o exija, mas sem prejuízo da imediata suspensão do pessoal.
  - 4-As quantidades e a qualificação profissional da mão-de-obra aplicada na empreitada devem estar de acordo com as necessidades dos trabalhos, tendo em conta o respetivo plano.
-

## **Cláusula 31.ª**

### **Horário de trabalho**

O empreiteiro pode realizar trabalhos fora do horário de trabalho, ou por turnos, desde que, para o efeito, obtenha autorização da entidade competente, se necessária, nos termos da legislação aplicável, e dê a conhecer, por escrito, com antecedência suficiente, o respetivo programa ao diretor de fiscalização da obra.

## **Cláusula 32.ª**

### **Segurança, higiene e saúde no trabalho**

1-O empreiteiro fica sujeito ao cumprimento das disposições legais e regulamentares em vigor sobre segurança, higiene e saúde no trabalho relativamente a todo o pessoal empregado na obra, correndo por sua conta os encargos que resultem do cumprimento de tais obrigações.

2-O empreiteiro é ainda obrigado a acautelar, em conformidade com as disposições legais e regulamentares aplicáveis, a vida e a segurança do pessoal empregado na obra e a prestar-lhe a assistência médica de que careça por motivo de acidente no trabalho.

3-No caso de negligência do empreiteiro no cumprimento das obrigações estabelecidas nos números anteriores, o diretor de fiscalização da obra pode tomar, à custa dele, as providências que se revelem necessárias, sem que tal facto diminua as responsabilidades do empreiteiro.

4-Antes do início dos trabalhos e, posteriormente, sempre que o diretor de fiscalização da obra o exija, o empreiteiro apresenta apólices de seguro contra acidentes de trabalho relativamente a todo o pessoal empregado na obra, nos termos previstos no n.º 1 da cláusula 40.ª.

5-O empreiteiro responde, a qualquer momento, perante o diretor de fiscalização da obra, pela observância das obrigações previstas nos números anteriores, relativamente a todo o pessoal empregado na obra e às pessoas intervenientes temporária ou permanentemente no estaleiro da obra, incluindo fornecedores e visitantes autorizados.

## **Capítulo III**

### **Obrigações do dono da obra**

## **Cláusula 33.ª**

### **Preço e condições de pagamento**

- 1-Pela execução da empreitada e pelo cumprimento das demais obrigações decorrentes do Contrato, deve o dono da obra pagar ao empreiteiro a quantia total que constar da proposta, o qual não pode **exceder 252.964,10 € (duzentos e cinquenta e dois mil novecentos e sessenta e quatro euros e dez cêntimos)**, acrescida de IVA à taxa legal em vigor, no caso de o empreiteiro ser sujeito passivo desse imposto pela execução do Contrato e de acordo com os critérios de Adjudicação definidos no programa do procedimento.
- 2-Os pagamentos a efetuar pelo dono da obra têm uma periodicidade mensal, sendo o seu montante determinado por medições mensais a realizar de acordo com o disposto na cláusula 26.ª.
- 3- Os pagamentos são efetuados no prazo máximo de 30 dias após apresentação da respetiva fatura.
- 4-As faturas e os respetivos autos de medição são elaborados de acordo com o modelo e respetivas instruções fornecidos pelo diretor de fiscalização da obra.
- 5-Cada auto de medição deve referir todos os trabalhos constantes do plano de trabalhos que tenham sido concluídos durante o mês, sendo a sua aprovação pelo diretor de fiscalização da obra condicionada à realização completa daqueles.
- 6-No caso de falta de aprovação de alguma fatura em virtude de divergências entre o diretor de fiscalização da obra e o empreiteiro quanto ao seu conteúdo, deve aquele devolver a respetiva fatura ao empreiteiro, para que este elabore uma fatura com os valores aceites pelo diretor de fiscalização da obra e uma outra com os valores por este não aprovados.
- 7-O disposto no número anterior não prejudica o prazo de pagamento estabelecido no n.º 3 no que respeita à primeira fatura emitida, que se aplica quer para os valores desde logo aceites pelo diretor de fiscalização da obra, quer para os valores que vierem a ser aceites em momento posterior, mas que constavam da primeira fatura emitida.
- 8-O pagamento dos trabalhos a mais e dos trabalhos de suprimento de erros e omissões é feito nos termos dos previstos nos números anteriores, mas com base nos preços que lhe forem, em cada caso, especificamente aplicáveis, nos termos do artigo 373.º do CCP.

## **Cláusula 34.ª**

### **Adiantamentos ao empreiteiro**

- 1-O empreiteiro pode solicitar, através de pedido fundamentado ao dono da obra, um adiantamento da parte do custo da obra necessária à aquisição de materiais ou equipamentos cuja utilização haja sido prevista no plano de trabalhos.
-

2-Sem prejuízo do disposto nos artigos 292.º e 293.º do CCP, o adiantamento referido no número anterior só pode ser pago depois de o empreiteiro ter comprovado a prestação de uma caução no valor do adiantamento, através de títulos emitidos ou garantidos pelo Estado, garantia bancária ou seguro-caução.

3-Todas as despesas decorrentes da prestação da caução prevista no número anterior correm por conta do empreiteiro.

4-A caução para garantia de adiantamentos de preço é progressivamente liberada à medida que forem executados os trabalhos correspondentes ao pagamento adiantado que tenha sido efetuado pelo dono da obra, nos termos do n.º 2 do artigo 295.º do CCP.

5- Decorrido o prazo da execução dos trabalhos abrangidos pelo adiantamento sem que tenha ocorrido a liberação da correspondente caução, o empreiteiro pode notificar o dono da obra para que este cumpra a obrigação de liberação da caução, ficando autorizado a promovê-la, a título parcial ou integral, se, 15 dias após a notificação, o dono da obra não tiver dado cumprimento à referida obrigação, nos termos do n.º 9 do artigo 295.º do CCP.

## **Cláusula 35.ª**

### **Reembolso dos adiantamentos**

Os adiantamentos concedidos nos termos da cláusula anterior devem ser gradualmente reembolsados, mediante dedução nos respetivos pagamentos contratuais, sendo as quantias a deduzir calculadas com base nas seguintes fórmulas:

- a) Sempre que o valor acumulado dos trabalhos contratuais executados seja inferior ao valor acumulado dos trabalhos contratuais que deveriam ter sido executados, segundo o previsto no plano de pagamentos em vigor:

$$V_{ri} = \frac{V_a}{V_t} \times V_{pt} - V_{rt}$$

- b) Sempre que o valor acumulado dos trabalhos contratuais executados seja igual ou superior ao valor acumulado dos trabalhos contratuais que deveriam ter sido executados, segundo o previsto no plano de pagamentos em vigor.

$$V_{ri} = \frac{V_a}{V_t} \times V'_{pt} - V_{rt}$$

Em que:

$V_{ri}$  é o valor de cada reembolso a deduzir na situação de trabalhos contratuais;

$V_a$  é o valor do adiantamento;

$V_t$  é o valor dos trabalhos contratuais por realizar à data de pagamento do adiantamento;

$V'_{pt}$  é o valor acumulado dos trabalhos contratuais que deveriam ter sido executados, até ao mês em que se processa o reembolso, segundo o previsto no plano de pagamentos em vigor;

$V_{rt}$  é o valor acumulado dos trabalhos contratuais executados até ao mês em que se processa o reembolso;

$V_{rt}$  é o valor acumulado dos reembolsos já deduzidos até ao mês em que se processa o reembolso.

## **Cláusula 36.ª**

### **Descontos nos pagamentos**

1-Para reforço da caução prestada, ou não, e com vista a garantir o exato e pontual cumprimento das obrigações contratuais, às importâncias que o empreiteiro tiver a receber em cada um dos pagamentos parciais previstos é deduzido o montante correspondente a 5 % desse pagamento respetivamente.

2-O desconto para garantia pode, a todo o tempo, ser substituído por depósito de títulos, garantia bancária ou seguro-caução, nos termos previstos no programa do procedimento para a caução referida no número anterior.

## **Cláusula 37.ª**

### **Mora no pagamento**

Em caso de atraso do dono da obra no cumprimento das obrigações de pagamento do preço contratual, tem o empreiteiro direito aos juros de mora sobre o montante em dívida à taxa legalmente fixada para o efeito pelo período correspondente à mora.

## **Cláusula 38.ª**

### **Revisão de preços**

1-A revisão dos preços contratuais, como consequência de alteração dos custos de mão-de-obra, de materiais ou equipamentos de apoio durante a execução da empreitada, é efetuada nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 6/2004, de 6 de Janeiro, na modalidade de fórmula.

2- É aplicável à revisão de preços a fórmula tipo estabelecida para obras da mesma natureza constante de lei.

---

3-Os diferenciais de preços, para mais ou para menos, que resultem da revisão de preços da empreitada são incluídos nas situações de trabalhos.

## **Secção V**

### **Seguros**

#### **Cláusula 39.ª**

#### **Contratos de seguro**

1-O empreiteiro obriga-se a celebrar um contrato de seguro de acidentes de trabalho, cuja apólice deve abranger todo o pessoal por si contratado, a qualquer título, bem como a apresentar comprovativo que o pessoal contratado pelos subempreiteiros possui seguro obrigatório de acidentes de trabalho de acordo com a legislação em vigor em Portugal.

2-O empreiteiro e os seus subcontratados obrigam-se a subscrever e a manter em vigor, durante o período de execução do Contrato, as apólices de seguro previstas neste Caderno de Encargos e na legislação aplicável, devendo exhibir cópia das mesmas, bem como do recibo de pagamento do respetivo prémio, na data da consignação.

3- O empreiteiro é responsável pela satisfação das obrigações previstas na presente secção, devendo zelar pelo controlo efetivo da existência das apólices de seguro dos seus subcontratados.

4-O dono da obra pode exigir, em qualquer momento, cópias das apólices e dos recibos de pagamento dos prémios dos seguros dos seguros previstos na presente secção ou na legislação aplicável, não sendo admitida a entrada no estaleiro de quaisquer equipamentos sem a exibição destes documentos.

5-Todas as apólices de seguro e respetivas franquias previstas na presente secção e restante legislação aplicável, constituem encargo único exclusivo do empreiteiro e dos seus subcontratados, devendo os contratos de seguro ser celebrados com entidade seguradora legalmente autorizada.

6-Os seguros previstos no presente caderno de encargos em nada diminuem ou restringem as obrigações e responsabilidades legais ou contratuais do empreiteiro.

7-Em caso de incumprimento por parte do empreiteiro das obrigações de pagamento dos prémios referentes aos seguros mencionados, o dono da obra reserva-se o direito de se substituir àquele, ressarcindo-se de todos os encargos envolvidos e/ou que tenha suportado.

8-O empreiteiro obriga-se a manter as apólices de seguro válidas até à data da receção provisória da obra ou, no caso do seguro relativo aos equipamentos e máquinas auxiliares que em cada momento estejam afetos à obra ou ao estaleiro, até à data em que deixem de o estar.

## **Cláusula 40.ª**

### **Objeto dos contratos de seguro**

1-O empreiteiro obriga-se a celebrar um contrato de seguro de acidentes de trabalho, cuja apólice deve abranger todo o pessoal por si contratado, a qualquer título, bem como a apresentar comprovativo de que o pessoal contratado pelos subempreiteiros se encontra igualmente abrangido por seguro de acidentes de trabalho de acordo com a legislação em vigor em Portugal.

2-O empreiteiro obriga-se a celebrar um contrato de seguro de responsabilidade civil automóvel cuja apólice deve abranger toda a frota de veículos de locomoção própria afetos à obra, que circulem na via pública ou no local da obra, independentemente de serem veículos de passageiros ou de carga, máquinas ou equipamentos industriais, de acordo com as normas legais sobre a responsabilidade civil automóvel (riscos de circulação), bem como a apresentar comprovativo de que os veículos afetos à obra pelos subempreiteiros se encontram igualmente segurados.

3-O empreiteiro obriga-se, ainda, a celebrar um contrato de seguro destinado a cobrir os danos próprios do equipamento, máquinas auxiliares e estaleiro, cuja apólice deve cobrir todos os meios auxiliares que vier a utilizar na obra, incluindo bens imóveis, armazéns, abarracamentos, refeitórios, camaratas, oficinas e máquinas e equipamento fixos ou móveis.

4-No caso de bens imóveis referidos no número anterior, a apólice deve cobrir, no mínimo, os riscos de incêndio, raio, explosão e riscos catastróficos, devendo o capital seguro corresponder ao respetivo valor patrimonial.

5-O capital a garantir no que se refere ao seguro de responsabilidade civil automóvel previsto no n.º 2 desta cláusula deverá respeitar os limites mínimos legalmente obrigatórios.

## **Capítulo IV**

### **Representação das partes e controlo da execução do contrato**

## **Cláusula 41.ª**

### **Representação do empreiteiro**

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)



1-Durante a execução do Contrato, o empreiteiro é representado por um diretor de obra, salvo nas matérias em que, em virtude da lei ou de estipulação diversa no caderno de encargos ou no Contrato, se estabeleça diferente mecanismo de representação.

2-O empreiteiro obriga-se, sob reserva de aceitação pelo dono da obra, a confiar a sua representação a um técnico com a seguinte qualificação mínima engenheiro/a técnico civil.

3- Após assinatura do Contrato e antes da consignação, o empreiteiro confirmará, por escrito, o nome do diretor de obra, indicando a sua qualificação técnica e ainda se o mesmo pertence ou não ao seu quadro técnico, devendo esta informação ser acompanhada por uma declaração subscrita pelo técnico designado, com assinatura reconhecida, assumindo a responsabilidade pela direção técnica da obra e comprometendo-se a desempenhar essa função com proficiência e assiduidade.

4-As ordens, os avisos e as notificações que se relacionam com os aspetos técnicos da execução da empreitada são dirigidos diretamente ao diretor de obra.

5- O diretor de obra acompanha assiduamente os trabalhos e está presente no local da obra sempre que para tal seja convocado.

6-O dono da obra poderá impor a substituição do diretor de obra, devendo a ordem respetiva ser fundamentada por escrito, com base em razões objetivas e ou inerentes à atuação profissional do diretor de obra.

7-Na ausência ou impedimento do diretor de obra, o empreiteiro é representado por quem aquele indicar para esse efeito, devendo estar habilitado com os poderes necessários para responder, perante o diretor de fiscalização da obra, pela marcha dos trabalhos.

8-O empreiteiro deve designar um responsável pelo cumprimento da legislação aplicável em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho e, em particular, pela correta aplicação do documento referido na alínea i) do n.º 4 da Cláusula 6.ª.

9-O empreiteiro deve designar um responsável pelo cumprimento da legislação aplicável em matéria de aplicação do plano de gestão de resíduos da construção e demolição.

## **Cláusula 42.ª**

### **Representação do dono da obra**

1-Durante a execução o dono da obra é representado por um diretor de fiscalização da obra, salvo nas matérias em que, em virtude da lei ou de estipulação distinta no caderno de encargos ou no Contrato, se estabeleça diferente mecanismo de representação.

---

2-O dono da obra notifica o empreiteiro da identidade do diretor de fiscalização da obra que designe para a fiscalização local dos trabalhos até à data da consignação ou da primeira consignação parcial.

3-O diretor de fiscalização da obra tem poderes de representação do dono da obra em todas as matérias relevantes para a execução dos trabalhos, nomeadamente para resolver todas as questões que lhe sejam postas pelo empreiteiro nesse âmbito, excetuando as matérias de modificação, resolução da revogação do Contrato.

## **Cláusula 43.ª**

### **Livro de registo da obra**

1-O empreiteiro organiza um registo da obra, em livro adequado, com as folhas numeradas e rubricadas por si e pelo diretor de fiscalização da obra, contendo uma informação sistemática e de fácil consulta dos acontecimentos mais importantes relacionados com a execução dos trabalhos.

2- Os factos a consignar obrigatoriamente no registo da obra são, os referidos no n.º 3 do artigo 304.º e no n.º 3 do artigo 305.º do CCP.

3-O livro de registo ficará patente no local da obra, ao cuidado do diretor da obra, que o deverá apresentar sempre que solicitado pelo diretor de fiscalização da obra ou por entidades oficiais com jurisdição sobre os trabalhos.

## **Capítulo V**

### **Receção e liquidação da obra**

## **Cláusula 44.ª**

### **Receção provisória**

1-A receção provisória da obra depende da realização de vistoria, que deve ser efetuada logo que a obra esteja concluída no todo ou em parte, mediante solicitação do empreiteiro ou por iniciativa do dono da obra, tendo em conta o termo final do prazo total ou dos prazos parciais de execução da obra.

2-No caso de serem identificados defeitos da obra que impeçam a sua receção provisória, esta é efetuada relativamente a toda a extensão da obra que não seja objeto de deficiência.

3-O procedimento de receção provisória obedece ao disposto nos artigos 394.º a 396.º do CCP.

## **Cláusula 45.ª**

### **Prazo de garantia**

1- O prazo de garantia varia de acordo com os seguintes tipos de defeitos:

---

- a) 10 Anos para os defeitos que incidam sobre elementos construtivos estruturais;
- b) 5 Anos para os defeitos que incidam sobre elementos construtivos não estruturais ou instalações técnicas;
- c) 2 Anos para os defeitos que incidam sobre equipamentos afetos à obra, mas dela autonomizável.

2-Caso tenham ocorrido receções provisórias parcelares, o prazo de garantia fixado nos termos do número anterior é igualmente aplicável a cada uma das partes da obra que tenham sido recebidas pelo dono da obra, desde que suscetível de uso independente e autonomizável.

3-Excetuam-se do disposto no n.º 1 as substituições e os trabalhos de conservação que derivem do uso normal da obra ou de desgaste e depreciação normais consequentes da sua utilização para os fins a que se destina.

## **Cláusula 46.ª**

### **Receção definitiva**

1-No final do prazo de garantia previsto na cláusula anterior, é realizada uma nova vistoria à obra para efeitos de receção definitiva.

2-Se a vistoria referida no número anterior permitir verificar que a obra se encontra em boas condições de funcionamento e conservação, esta será definitivamente recebida.

3- A receção definitiva depende, em especial, da verificação cumulativa dos seguintes pressupostos:

- a) Funcionalidade regular, no termo do período de garantia, em condições normais de exploração, operação ou utilização, da obra e respetivos equipamentos, de forma que cumpram todas as exigências contratuamente previstas;
- b) Cumprimento, pelo empreiteiro, de todas as obrigações decorrentes do período de garantia relativamente à totalidade ou à parte da obra a receber.

4-No caso de a vistoria recebida no n.º 1 permitir detetar deficiências, deteriorações, indícios de ruína ou falta de solidez, da responsabilidade do empreiteiro, ou a não verificação dos pressupostos previstos no número anterior, o dono da obra fixa o prazo para a sua correção dos problemas detetados por parte do empreiteiro, findo o qual será fixado o prazo para a realização de uma nova vistoria nos termos dos números anteriores.

5-São aplicáveis à vistoria e ao auto de receção definitiva, bem como à falta de agendamento ou realização da vistoria pelo dono da obra, os preceitos que regulam a receção provisória quanto às mesmas matérias, nos termos do disposto no n.º 6 do artigo 398.º do CCP.

---

**Cláusula 47.ª**

**Restituição dos depósitos e quantias retidas e liberação da caução**

1 – Feita a receção definitiva de toda a obra, são restituídos ao empreiteiro as quantias retidas como garantia ou a qualquer outro título a que tiver direito.

**Capítulo VI**

**Disposições Finais**

**Cláusula 48.ª**

**Deveres de colaboração recíproca e informação**

As partes estão vinculadas pelo dever de colaboração mútua, designadamente no tocante à prestação recíproca de informações necessárias à boa execução do contrato, sem prejuízo dos deveres de informação previstos no artigo 290.º do CCP.

**Cláusula 49.ª**

**Subcontratação e cessão da posição contratual**

1-O empreiteiro pode subcontratar as entidades identificadas na proposta adjudicada, desde que se encontrem cumpridos os requisitos constantes dos n.ºs 3 e 6 do artigo 318.º do CCP.

2-O dono da obra apenas pode opor-se à subcontratação na fase de execução quando não estejam verificados os limites constantes do artigo 383.º do CCP, ou quando haja fundado receio de que a subcontratação envolva um aumento de risco de incumprimento das obrigações emergentes do Contrato.

3-Todos os subcontratos devem ser celebrados por escrito e conter os elementos previstos no artigo 384.º do CCP, devendo ser especificados os trabalhos a realizar e expresso o que for acordado quanto à revisão de preços.

4-O empreiteiro obriga-se a tomar as providências indicadas pelo diretor de fiscalização da obra para que este, em qualquer momento, possa distinguir o pessoal do empreiteiro do pessoal dos subempreiteiros presentes na obra.

5-O disposto nos números anteriores é igualmente aplicável aos contratos entre os subempreiteiros e terceiros.

---

6-No prazo de cinco dias após a celebração da cada contrato de subempreitada, o empreiteiro deve, nos termos do n.º 3 do artigo 385.º do CCP, comunicar por escrito o facto ao dono da obra, remetendo-lhe cópia do contrato em causa.

7-A responsabilidade pelo exato e pontual cumprimento de todas as obrigações contratuais é do empreiteiro, ainda que as mesmas sejam cumpridas por recurso a subempreiteiros.

8-A cessão da posição contratual por qualquer das partes depende da autorização da outra, sendo em qualquer caso vedada nas situações previstas no n.º 1 do artigo 317.º do CCP.

## **Cláusula 50.ª**

### **Resolução do contrato pelo dono da obra**

1 – Sem prejuízo das indemnizações legais e contratuais devidas, o dono da obra pode resolver o contrato nos seguintes casos:

- a) Incumprimento definido do Contrato por facto imputável ao empreiteiro;
- b) Incumprimento, por parte do empreiteiro, de ordens, diretivas ou instruções transmitidas no exercício do poder de direção sobre matéria relativa à execução das prestações contratuais;
- c) Oposição reiterada do empreiteiro ao exercício dos poderes de fiscalização do dono da obra;
- d) Cessão da posição contratual ou subcontratação realizadas com observância dos termos e limites previstos na lei ou no Contrato, desde que a exigência pelo empreiteiro da manutenção das obrigações assumidas pelo dono da obra contrarie o princípio da boa-fé;
- e) Se o valor acumulado das sanções contratuais com natureza pecuniária exceder o limite previsto no n.º 2 do artigo 329.º do CCP;
- f) Incumprimento pelo empreiteiro de decisões judiciais ou arbitrais respeitantes ao contrato;
- g) Não renovação do valor da caução pelo empreiteiro, nos casos em que a tal esteja obrigado;
- h) O empreiteiro se apresente à insolvência ou esta seja declarada judicialmente;
- i) Se o empreiteiro, de forma grave ou reiterada, não cumprir o disposto na legislação sobre segurança, higiene e saúde no trabalho;
- j) Se, tendo faltado à consignação sem justificação aceite pelo dono da obra, o empreiteiro não comparecer, após segunda notificação, no local, na data e na hora indicados pelo dono da obra para nova consignação desde que não apresente justificação de tal falta aceite pelo dono da obra;

- k) Se ocorrer um atraso no início da execução dos trabalhos imputável ao empreiteiro que seja superior a 1/40 do prazo de execução da obra;
- l) Se o empreiteiro não der início à execução dos trabalhos a mais decorridos 15 dias da notificação da decisão do dono da obra que indefere e reclamação apresentada por aquele e reitera a ordem para a sua execução;
- m) Se houver suspensão da execução dos trabalhos pelo dono da obra por facto imputável ao empreiteiro ou se este suspender a execução dos trabalhos sem fundamento e fora dos casos previstos no n.º 1 do artigo 366.º do CCP, desde que da suspensão advenham graves prejuízos para o interesse público;
- n) Se ocorrerem desvios ao plano de trabalhos nos termos do disposto no n.º 3 do artigo 404.º do CCP;
- o) Se não forem corrigidos os defeitos detetados no período de garantia da obra ou se não for repetida a execução da obra com defeito ou substituídos os equipamentos defeituosos, nos termos do disposto no artigo 397.º do CCP.
- p) Por razões de interesse público, devidamente fundamentado.

2-Nos casos previstos no número anterior, havendo lugar a responsabilidade do empreiteiro, será o montante respetivo deduzido das quantias devidas, sem prejuízo do dono da obra poder executar as garantias prestadas.

3-No caso previsto na alínea p) do n.º 1, o empreiteiro tem direito a indemnização correspondente aos danos emergentes e aos lucros cessantes, devendo, quanto a estes, ser deduzido o benefício que resulte da antecipação dos ganhos previstos.

4-A falta de pagamento de indemnização prevista no número anterior no prazo de 30 dias contados da data em que o montante devido se encontre definitivamente apurado confere ao empreiteiro o direito ao pagamento de juros de mora sobre a respetiva importância.

## **Cláusula 51.ª**

### **Resolução do contrato pelo empreiteiro**

1 – Sem prejuízo das indemnizações legais e contratuais devidas, o empreiteiro pode resolver o contrato nos seguintes casos:

- a) Alteração anormal e imprevisível das circunstâncias;
- b) Incumprimento definitivo do contrato por facto imputável ao dono da obra;

- c) Incumprimento de obrigações pecuniárias pelo dono da obra por período superior a seis meses ou quando o montante em dívida exceda 25% do preço contratual, excluindo juros;
- d) Exercício ilícito dos poderes tipificados de conformação da relação contratual do dono da obra, quando tornem contrária à boa-fé a exigência pela parte pública da manutenção do contrato;
- e) Incumprimento pelo dono da obra de decisões judiciais ou arbitrais respeitantes ao contrato;
- f) Se não for feita consignação da obra no prazo de seis meses contados da data da celebração do contrato por facto não imputável ao empreiteiro;
- g) Se, havendo sido feitas uma ou mais consignações parciais, o retardamento da consignação ou consignações subsequentes acarretar a interrupção dos trabalhos por mais de 120 dias, seguidos ou interpolados;
- h) Se, avaliados os trabalhos a mais, os trabalhos de suprimento de erros e omissões e os trabalhos a menos, relativos ao Contrato e resultantes de atos ou factos não imputáveis ao empreiteiro, ocorrer uma redução superior a 20 % do preço contratual;
- i) Se a suspensão da empreitada se mantiver:
  - i. Por período superior a um quinto do prazo de execução da obra, quando resulte de caso de força maior;
  - ii. Por período superior a um décimo do mesmo prazo, quando resulte de facto imputável ao dono da obra;
- j) Se, verificando-se os pressupostos do artigo 354.º do CCP, os danos do empreiteiro excederem 20% do preço contratual.

2-No caso previsto na alínea a) do número anterior, apenas há direito de resolução quando esta não implique grave prejuízo para a realização do interesse público subjacente à relação jurídica contratual ou, caso implique tal prejuízo, quando a manutenção do contrato ponha manifestamente em causa a viabilidade económico financeira do empreiteiro ou se revele excessivamente onerosa, devendo nesse último caso, ser devidamente ponderados os interesses públicos e privados em presença.

3-O direito de resolução é exercido por via judicial ou mediante recurso a arbitragem.

4-Nos casos previstos na alínea c) do n.º 1, o direito de resolução pode ser exercido mediante declaração ao dono da obra, produzindo efeitos 30 dias após a receção dessa declaração, salvo se o dono da obra cumprir as obrigações em atraso nesse prazo, acrescidas dos juros de mora a que houver lugar.

**Cláusula 52.ª**

**Foro competente**

Para resolução de todos os litígios decorrentes do Contrato fica estipulada a competência do Tribunal Administrativo de Círculo de Viseu, com expressa renúncia a qualquer outro.

**Cláusula 53.ª**

**Comunicações e notificações**

1- Sem prejuízo de poderem ser acordadas outras regras quanto às notificações e comunicações entre as partes do contrato, estas devem ser dirigidas, nos termos do Código dos Contratos Públicos, para o domicílio ou sede contratual da cada uma, identificados no Contrato.

2- Qualquer alteração das informações de contacto constantes do Contrato deve ser comunicada à outra parte.

**Cláusula 54.ª**

**Contagem dos prazos**

Os prazos previstos no contrato são contínuos, correndo em sábados, domingos e dias feriados.

**Cláusula 55.ª**

**Legislação aplicável**

Decreto-Lei nº18/2008 de 29 de setembro – Código dos Contratos Públicos e posteriores alterações e restante legislação aplicável.

MUNICÍPIO DE SÁTÃO

Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093  
<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)



## CLAUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS



# CÂMARA MUNICIPAL DE SÁTÃO

Concurso Público para a Empreitada

**“Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da Silvã”**

Caderno de Encargos e Condições Técnicas

## **CADERNO DE ENCARGOS E CONDIÇÕES TÉCNICAS**

### **I – Objetivos da Empreitada**

#### **1. Objetivos da empreitada**

A empreitada tem por objetivo o fornecimento dos materiais e a execução de todos os trabalhos necessários da empreitada: “ **Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da Silvã**”, no concelho do SATÃO.

Os trabalhos a realizar são fundamentalmente os seguintes:

Definição dos Lotes e execução dos arruamentos  
Execução da rede de abastecimento de água, incluindo reservatório enterrado e elevado;  
Execução dos respectivos ramais domiciliários da rede de abastecimento de água;  
Execução da rede de drenagem de esgotos;  
Execução das respectivas caixas de ramal de esgotos;  
Execução de rede de drenagem de águas pluviais;  
Execução dos respectivos ramais domiciliários de águas pluviais;  
Execução de infraestruturas ITUR.  
Execução de rede de gás;  
Execução de infraestruturas elétricas;

#### **B. Instalações de estaleiro**

Cabe ao Empreiteiro submeter à aprovação da Fiscalização a localização do estaleiro necessário à execução dos trabalhos, bem como de todos os acessos que tenham carácter provisório.

São pagas por preço global todas as despesas a efetuar com o estabelecimento, incluindo as indemnizações aos proprietários afetados, montagem, conservação, desmontagem e demolição do estaleiro, acessos provisórios às diferentes frentes de trabalho, e obras ou trabalhos auxiliares, necessários à execução dos trabalhos tal como são previstos no projecto, e com a técnica conveniente.

#### **C. Realização dos trabalhos, materiais e equipamento a empregar e a instalar**

Em todos os trabalhos e para todos os materiais e equipamentos a empregar e a instalar nesta empreitada deverão ser respeitadas as Especificações que integram estas Clausulas Técnicas, assim como as indicações da Memória Descritiva, Mapa de Trabalhos, Desenhos do Projecto de Execução, bem como as Normas e Regulamentos oficiais em vigor.

#### **D. Sinalização e guardas**

Durante os trabalhos o Empreiteiro procederá à construção de guardas e à sinalização dos acessos provisórios, locais dos trabalhos, áreas de estaleiro e outras, por forma a prevenir acidentes, criar as melhores condições de circulação, obstar à danificação dos trabalhos já executados, particularmente no que respeita a aterros recentes, etc.

## **E. Fecho das valas no fim do dia**

No final de cada dia de trabalho, as valas abertas deverão ser devidamente fechadas, com os solos perfeitamente compactados com saltitões e por camadas. A última camada deverá ser obrigatoriamente preenchida com tout-venant de boa qualidade com a espessura prevista nas medições. Por fim a obra deverá ficar perfeitamente limpa, liberta de levantamento de pó ou criação de lama com a existência de água, ficando os arruamentos perfeitamente transitáveis em condições de segurança. A não observância destas condições, poderá ser objeto de embargo da obra com todos os prejuízos e consequências por conta do adjudicatário.

## **F. Implantação das Obras**

A implantação das obras será feita, de acordo com as indicações das plantas e dos perfis do projeto. Antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro estabelecerá em número e locais convenientes as marcas de referência necessárias à sua implantação e controle, estando igualmente a seu cargo a respectiva manutenção e bom estado até ao final da obra. Em caso de haver divergências entre elementos de projeto, deverá tal facto ser comunicado à Fiscalização, para resolução conveniente, antes de iniciados os trabalhos. Toda e qualquer implantação deverão ser aprovadas pela fiscalização

## **G. Obrigações Gerais do Empreiteiro até à receção definitiva das obras**

Cabe ao Empreiteiro, até à receção definitiva, a conservação e manutenção em bom estado de todas as obras executadas.

## **H. Ocupação do subsolo**

O empreiteiro procurará informar-se de todas as ocupações do subsolo, e tomará os cuidados necessários à sua não danificação, o que a acontecer representará encargo seu, seja de reparação, indemnização ou qualquer outro. Quando necessário o Empreiteiro procederá a realocação das ocupações existentes na área dos trabalhos.

## **I. Trabalhos a executar aquando do fecho das valas dos ramais**

O empreiteiro é obrigado a sinalizar a vala dos ramais com fita de proteção às tubagens, cedida pelo Dono de Obra. Deve ser implantada no mínimo a 30cm acima do extradorso da tubagem.

## **II - CADERNO DE ENCARGOS E CONDIÇÕES TÉCNICAS DOS LOTES**

### **E ARRUAMENTOS**

#### **INDICE**

|                                                                                                                                                                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS.....</b>                                                                                                                                                                                   | <b>4</b>  |
| <b>1.1. Terraplenagem .....</b>                                                                                                                                                                                                | <b>4</b>  |
| 1.1.1. Aterros .....                                                                                                                                                                                                           | 4         |
| 1.1.1.1. - CRITÉRIOS GERAIS .....                                                                                                                                                                                              | 4         |
| 1.1.1.2. - TIPOS DE MATERIAIS DE ATERRO .....                                                                                                                                                                                  | 5         |
| 1.1.1.3. - ATERROS COM SOLOS .....                                                                                                                                                                                             | 7         |
| 1.1.2. Materiais para o leito de pavimento .....                                                                                                                                                                               | 8         |
| 1.1.2.1. – SOLOS .....                                                                                                                                                                                                         | 8         |
| 1.1.2.3. - MATERIAIS GRANULARES BRITADOS.....                                                                                                                                                                                  | 8         |
| <b>1.2. DRENAGEM .....</b>                                                                                                                                                                                                     | <b>9</b>  |
| 1.2.1. Elementos tubulares para execução de aquedutos, colectores e drenos .....                                                                                                                                               | 9         |
| 1.2.1.1. – TUBOS DE BETÃO .....                                                                                                                                                                                                | 10        |
| 1.2.3. Dispositivos de drenagem e órgãos .....                                                                                                                                                                                 | 11        |
| 1.2.3.1. – COLECTORES.....                                                                                                                                                                                                     | 11        |
| 1.2.3.2. - BOCAS DE ENTRADA E DE SAÍDA NORMALIZADAS.....                                                                                                                                                                       | 11        |
| 1.2.3.3. - CÂMARAS DE VISITA E LIMPEZA .....                                                                                                                                                                                   | 11        |
| <b>1.3. PAVIMENTAÇÃO.....</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>12</b> |
| 1.3.1. Materiais constituintes das misturas com ligantes hidráulicos ou betuminosos .....                                                                                                                                      | 12        |
| 1.3.1.1. – ÁGUA.....                                                                                                                                                                                                           | 12        |
| 1.3.1.2. - LIGANTES BetumINOSOS .....                                                                                                                                                                                          | 12        |
| 1.3.1.4. - AGREGADOS PARA MISTURAS BETUMINOSAS .....                                                                                                                                                                           | 14        |
| 1.3.2. Materiais para camadas granulares.....                                                                                                                                                                                  | 16        |
| 1.3.2.1. - Com características de sub-base.....                                                                                                                                                                                | 16        |
| 1.3.2.2. - Com características de base.....                                                                                                                                                                                    | 17        |
| 1.3.3. Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente .....                                                                                                                                                           | 18        |
| 1.3.3.1. - Com características de base.....                                                                                                                                                                                    | 18        |
| 1.3.3.2. - Com características de desgaste na faixa de rodagem .....                                                                                                                                                           | 19        |
| 1.3.4. Regas betuminosas de impregnação e colagem .....                                                                                                                                                                        | 21        |
| 1.3.4.1. - Rega de impregnação .....                                                                                                                                                                                           | 21        |
| 1.3.4.2. - Rega de colagem .....                                                                                                                                                                                               | 21        |
| 1.3.4. Trabalhos especiais de pavimentação.....                                                                                                                                                                                | 21        |
| 1.3.4.1. – Saneamentos em pavimentos existentes, incluindo Escavação, remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados, eventual indemnização por depósito e o preenchimento de acordo com o definido no projecto ..... | 21        |
| <b>1.4. OBRAS ACESSÓRIAS .....</b>                                                                                                                                                                                             | <b>22</b> |
| 1.4.1. Lancil em betão .....                                                                                                                                                                                                   | 22        |
| <b>1.5. EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA .....</b>                                                                                                                                                                      | <b>22</b> |
| 1.5.1. Materiais para execução de marcas rodoviárias .....                                                                                                                                                                     | 22        |

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.5.1.1. - TINTAS PARA PRÉ-MARCAÇÃO .....                                                  | 22        |
| 1.5.1.2. - MATERIAL TERMOPLÁSTICO .....                                                    | 22        |
| 1.5.2. Sinalização vertical e equipamento de balizagem e de guiamento .....                | 25        |
| 1.5.2.1. - SINAIS DE PEQUENA DIMENSÃO .....                                                | 25        |
| 1.5.2.2. - SINAIS DE MÉDIA DIMENSÃO .....                                                  | 29        |
| 1.5.2.3. - MARCAÇÃO DOS SINAIS .....                                                       | 30        |
| 1.5.2.4. - PARAFUSOS, ANILHAS E PORCAS .....                                               | 30        |
| 1.5.2.5. - AÇO MACIO CORRENTE E METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA .....                       | 30        |
| 1.5.2.6. - ALUMÍNIO .....                                                                  | 30        |
| 1.5.2.7. - LIGAS DE ALUMÍNIO .....                                                         | 30        |
| 1.5.2.8. - PROTECÇÃO DE ELEMENTOS CONTRA A CORROSÃO .....                                  | 30        |
| 1.5.2.9. - CORES .....                                                                     | 31        |
| 1.5.2.10. - ABECEDÁRIOS E NUMERÁRIOS .....                                                 | 31        |
| 1.5.3. Guardas de segurança semi-flexíveis .....                                           | 31        |
| 1.5.3.1. - NORMAS E REGULAMENTOS .....                                                     | 31        |
| 1.5.3.2. - QUALIDADE DOS MATERIAIS .....                                                   | 31        |
| 1.5.3.3. - CARACTERÍSTICAS DO AÇO .....                                                    | 32        |
| 1.5.3.4. - CARACTERÍSTICAS DO METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA .....                         | 32        |
| 1.5.3.5. - TIPOS E DIMENSÕES DOS ELEMENTOS DA GUARDA DE SEGURANÇA SIMPLES .....            | 32        |
| 1.5.3.6. - RESISTÊNCIA DOS ELEMENTOS .....                                                 | 34        |
| 1.5.3.7. - PROTECÇÃO CONTRA A CORROSÃO .....                                               | 35        |
| <b>2. MÉTODOS CONSTRUTIVOS .....</b>                                                       | <b>35</b> |
| <b>2.1. Terraplenagem .....</b>                                                            | <b>35</b> |
| 2.1.1. Trabalhos preparatórios .....                                                       | 35        |
| 2.1.1.1. - LIMPEZA E DESMATAÇÃO .....                                                      | 35        |
| 2.1.1.2. - DECAPAGEM .....                                                                 | 36        |
| 2.1.1.3. - SANEAMENTOS NA FUNDAÇÃO DOS ATERROS OU NO LEITO DO PAVIMENTO EM ESCAVAÇÃO ..... | 36        |
| 2.1.1.4. - PROTECÇÃO DA VEGETAÇÃO EXISTENTE .....                                          | 37        |
| 2.1.2. Aterros .....                                                                       | 37        |
| 2.1.2.1. - DISPOSIÇÕES GERAIS .....                                                        | 37        |
| 2.1.2.2. - PREPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO DE ATERROS EM SITUAÇÕES PARTICULARES .....               | 38        |
| 2.1.2.3. - ATERROS EM ENROCAMENTO OU MISTURA SOLO-ENROCAMENTO .....                        | 40        |
| 2.1.3. Escavações .....                                                                    | 41        |
| 2.1.3.1. - DISPOSIÇÕES GERAIS .....                                                        | 41        |
| 2.1.3.2. - ESCAVAÇÃO COM MEIOS MECÂNICOS (LÂMINA, BALDE OU RIPPER) .....                   | 43        |
| 2.1.4. Empréstimos e depósitos .....                                                       | 43        |
| 2.1.5. Execução do leito do pavimento .....                                                | 43        |
| 2.1.5.1. - DISPOSIÇÕES GERAIS .....                                                        | 43        |
| <b>2.2. DRENAGEM .....</b>                                                                 | <b>45</b> |
| 2.2.1. Instalação de aquedutos e colectores .....                                          | 45        |
| 2.2.1.1. - ABERTURA DE VALAS .....                                                         | 45        |
| 2.2.1.2. - REGRAS GERAIS PARA ASSENTAMENTO DOS TUBOS .....                                 | 46        |
| 2.2.1.3. - INSTALAÇÃO DE ELEMENTOS EM BETÃO .....                                          | 46        |
| 2.2.1.4. - CAIXAS DE VISITA .....                                                          | 47        |
| 2.2.2. Drenagem externa .....                                                              | 48        |
| 2.2.2.1. - VALETAS REVESTIDAS .....                                                        | 48        |
| <b>2.3. PAVIMENTAÇÃO .....</b>                                                             | <b>48</b> |
| 2.3.1. Camadas em solos ou materiais granulares com características de sub-base .....      | 48        |
| 2.3.1.1. - PREPARAÇÃO DA PLATAFORMA DE APOIO DO PAVIMENTO .....                            | 48        |
| 2.3.1.2. - FABRICO E ARMAZENAMENTO .....                                                   | 49        |

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da Silva”

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

|                                                                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.1.3. - ESPALHAMENTO .....                                                                                      | 49        |
| 2.3.1.4. - COMPACTAÇÃO E CORRECÇÃO DO TEOR EM ÁGUA .....                                                           | 50        |
| 2.3.1.5. - TOLERÂNCIAS .....                                                                                       | 51        |
| 2.3.1.6. - ESPESSURA DA CAMADA .....                                                                               | 52        |
| 2.3.1.7. - CONTROLO DE QUALIDADE .....                                                                             | 52        |
| 2.3.2. Camadas em agregado bitado de granulometria extensa com características de base .....                       | 53        |
| 2.3.2.1. - FABRICO .....                                                                                           | 53        |
| 2.3.2.2. - ESPALHAMENTO .....                                                                                      | 54        |
| 2.3.2.3. - COMPACTAÇÃO .....                                                                                       | 55        |
| 2.3.2.4. - ESPESSURA DA CAMADA .....                                                                               | 55        |
| 2.3.2.5. - TOLERÂNCIAS .....                                                                                       | 55        |
| 2.3.2.6. - IMPREGNAÇÃO BETUMINOSA .....                                                                            | 56        |
| 2.3.2.7. - CONTROLO DE QUALIDADE .....                                                                             | 57        |
| 2.3.3. Misturas betuminosas a quente – disposições gerais para o seu estudo, fabrico, transporte e aplicação ..... | 58        |
| 2.3.3.1. - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO .....                                                                              | 58        |
| 2.3.3.2. - TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL PARA A CENTRAL DE FABRICO DE MISTURAS BETUMINOSAS .....             | 59        |
| 2.3.3.3. - EXECUÇÃO DE TRECHOS EXPERIMENTAIS .....                                                                 | 60        |
| 2.3.3.4. - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE SUBJACENTE .....                                                               | 61        |
| 2.3.3.5. - FABRICO, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DAS MISTURAS BETUMINOSAS .....                                       | 62        |
| 2.3.3.6. - TRANSPORTE .....                                                                                        | 75        |
| 2.3.3.7. - ESPALHAMENTO .....                                                                                      | 76        |
| 2.3.3.8. - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO .....                                                          | 77        |
| 2.3.3.9. - COMPACTAÇÃO .....                                                                                       | 78        |
| 2.3.3.10. - JUNTAS DE TRABALHO .....                                                                               | 80        |
| 2.3.3.11. - EQUIPAMENTO PARA A EXECUÇÃO DE CAMADAS BETUMINOSAS A QUENTE .....                                      | 80        |
| 2.3.4. Camadas de base e regularização em macadame betuminoso .....                                                | 84        |
| 2.3.4.1. - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO .....                                                                            | 84        |
| 2.3.4.2. - TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL PARA A CENTRAL DE FABRICO .....                                     | 84        |
| 2.3.4.3. - EXECUÇÃO DO TRECHO EXPERIMENTAL .....                                                                   | 84        |
| 2.3.5. Camada de desgaste em betão betuminoso .....                                                                | 86        |
| <b>2.4. OBRAS ACESSÓRIAS .....</b>                                                                                 | <b>86</b> |
| 2.4.1. Tratamento paisagístico .....                                                                               | 86        |
| 2.4.1.1. - TRABALHOS DE RECUPERAÇÃO PAISAGISTICA .....                                                             | 86        |
| 2.4.2. Assentamento de lancis .....                                                                                | 87        |
| <b>2.5. EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA .....</b>                                                          | <b>87</b> |
| 2.5.1. Marcas rodoviárias .....                                                                                    | 87        |
| 2.5.1.1. - MATERIAL TERMOPLÁSTICO DE APLICAÇÃO A QUENTE .....                                                      | 87        |
| 2.5.2. - LOTES, AMOSTRAS E ENSAIOS .....                                                                           | 90        |
| 2.5.2. Sinalização vertical e equipamento de balizagem e de guiamento .....                                        | 91        |
| 2.5.2.1. - ARMAZENAMENTO DOS SINAIS .....                                                                          | 91        |
| 2.5.2.2. - MONTAGEM DOS SINAIS .....                                                                               | 91        |
| 2.5.2.3. - LOCALIZAÇÃO DOS SINAIS .....                                                                            | 91        |
| 2.5.4. - IMPLANTAÇÃO TRANSVERSAL DOS SINAIS .....                                                                  | 91        |
| 2.5.5. - IMPLANTAÇÃO VERTICAL DOS SINAIS .....                                                                     | 92        |
| 2.5.2.6. - COLOCAÇÃO .....                                                                                         | 93        |
| 2.5.2.7. - ESCAVAÇÕES PARA MACIÇOS DE FUNDAÇÃO DE SINAIS .....                                                     | 93        |
| 2.5.2.8. - BETÃO .....                                                                                             | 94        |
| 2.5.3. Guardas de segurança semi-flexíveis .....                                                                   | 94        |
| 2.5.3.1. - IMPLANTAÇÃO .....                                                                                       | 94        |
| 2.5.3.2. - ANCORAGEM .....                                                                                         | 94        |

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da  
Silvã”

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <u>2.5.3.3. - MONTAGEM E MANUTENÇÃO DAS GUARDAS DE SEGURANÇA.....</u> | <u>95</u> |
| <u>2.5.3.4. - EXTREMIDADE ENTERRADA A COTA CONSTANTE .....</u>        | <u>95</u> |
| <u>2.5.3.5. - EXTREMIDADE ENTERRADA A COTA VARIÁVEL .....</u>         | <u>96</u> |

## 1. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

### 1.1. TERRAPLENAGEM

#### 1.1.1. Aterros

##### 1.1.1.1. - CRITÉRIOS GERAIS

Os materiais a utilizar nos aterros serão os definidos no projecto, 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 ( $D_{m\acute{a}x}$ ) dos seus elementos permita o nivelamento das camadas e que a sua espessura seja compatível com a potência dos cilindros utilizados;
- O respectivo 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 projectada, de modo a evitar riscos de instabilidade e/ou de erosão.

## 1.1.1.2 - TIPOS DE MATERIAIS DE ATERRO

### i) 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 exige que sejam observadas as seguintes condições relativas ao teor em água natural:

- Solos incoerentes: 0,8 Wopm □ Wnat □ 1,2 Wopm;
- Solos coerentes: 0,7 Wopn □ Wnat □ 1,4 Wopn;

sendo

- Wopm - teor em água óptimo referido ao ensaio de Proctor Modificado;
- Wopn - teor em água óptimo referido ao ensaio de Proctor Normal.

Os materiais resultantes de escavações na linha ou de empréstimo e não reutilizáveis, são os indicados no projecto de terraplenagens, 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.

### ii) Materiais rochosos (enrocamentos)

Do ponto de vista da sua reutilização na construção de aterros e da definição das condições de aplicação, os materiais rochosos podem ser caracterizados com vista à determinação das suas

características de resistência, fragmentabilidade e alterabilidade podendo-se considerar em princípio, divididos nos seguintes grupos:

## A - ROCHAS SEDIMENTARES

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

- a)  $LA < 45$  ..... Calcários duros
- b)  $LA > 45$  e  $\square > 18 \text{ kN} / \text{m}^3$  ..... Calcários de densidade média
- c)  $\square < 18 \text{ kN} / \text{m}^3$  ..... 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:  $\square$  - 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 ( $D_{\text{máx}}$ ) não deverá ser superior a 2/3 da espessura da camada depois de compactada, nem a 0,80 m.

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “**Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da** **Silvã**”

- 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.

### iii) 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 desmorte, de rochas brandas deverão obedecer na perspectiva da sua reutilização às especificações exigidas para cada fracção, rocha ou solo, referidas nos pontos anteriores.

### **1.1.1.3. - ATERROS COM SOLOS**

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

A utilização dos diversos tipos de solos em função da zona do aterro em que irão ser aplicados, deverá obedecer às seguintes regras gerais:

- Na Parte Inferior dos Aterros devem, de preferência ser utilizados solos pouco sensíveis à água, pertencentes às classes S2, S3, S4 e S5 previstas no Quadro 1. Sempre que os aterros se localizem em zonas muito húmidas ou inundáveis, ou integrem camadas drenantes, estas e/ou a PIA, devem ser construídas com materiais com menos de 5% passados no peneiro 0,074 mm (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 1 anteriormente apresentado e aos grupos A-1, A-2 e A-3 da Classificação Rodoviária.

## 1.1.2. Materiais para o leito de pavimento

### 1.1.2.1. – SOLOS

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

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

### 1.1.2.3. - 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, deve integrar-se, em princípio, no seguinte fuso

| PENEIRO<br>ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA DO<br>MATERIAL QUE PASSA |
|-----------------|------------------------------------------------|
|-----------------|------------------------------------------------|

|                   |          |
|-------------------|----------|
| 37,5 mm (1 1/2")  | 100      |
| 31,5 mm (1 1/4")  | 75 - 100 |
| 19,0 mm (3/4")    | 55 - 85  |
| 9,51 mm (3/8")    | 40 - 70  |
| 6,3 mm (1/4")     | 33 - 60  |
| 4,75 mm (nº 4)    | 27 - 53  |
| 2,00 mm (nº 10)   | 22 - 45  |
| 0,425 mm (nº 40)  | 11 - 28  |
| 0,180 mm (nº 80)  | 7 - 19   |
| 0,075 mm (nº 200) | 2 - 10   |

- Percentagem de material retido no peneiro ASTM de 19 mm (3/4"), máximo..... 30%
- Percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles (Gran.A) ..... ☐ 45% **a)**
- 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  
a) 50% em granitos

## 1.2. DRENAGEM

### 1.2.1. ELEMENTOS TUBULARES PARA EXECUÇÃO DE AQUEDUTOS, COLECTORES E DRENOS

#### 1.2.1.1. – TUBOS DE BETÃO

Os materiais utilizados na execução de tubos de betão serão o cimento Portland normal, agregados, armaduras e água, obedecendo às condições exigidas na legislação em vigor.

Os tubos serão construídos em moldes metálicos indeformáveis, utilizando um betão de dosagem convenientemente estudada, por forma a ter uma consistência aconselhável ao fim em vista, bem compactado por centrifugação ou vibração. O tempo de cura será de 2 a 3 dias em ambiente quente, e o mais próximo possível da saturação no respeitante a humidade.

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.

As tolerâncias admitidas quanto à diferença máxima entre diâmetro interior e diâmetro nominal, são de 1% para drenos e tubos de aquedutos e de 0,6% para tubos destinados a colectores.

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 | CLASSE | TUBOS ARMADOS - CLASSES  |
|----------|--------|--------------------------|
| (mm)     | I      | II III VI                |
| 200      | 3 000  | ---   ---   ---          |
| 300      | 3 300  | ---   ---   ---          |
| 400      | 4 100  | ---   ---   ---          |
| 500      | 5 400  | ---   ---   ---          |
| 600      | 6 000  | ---   ---   ---          |
| 800      | ---    | 5 800   7 800   11 700   |
| 1 000    | ---    | 7 300   9 800   14 600   |
| 1 200    | ---    | 8 800   11 700   17 600  |
| 1 500    | ---    | 1 000   14 600   22 000  |
| 2 000    | ---    | 4 600   19 500   29 300  |
| 2 500    | ---    | 18 300   24 400   36 600 |

Será feita pela Fiscalização uma inspecção geral, que compreenderá a verificação das características gerais e dimensões, a partir da qual poderá ser exigida a substituição de tubos defeituosos, ou até a rejeição do fornecimento se a percentagem destes exceder 20%. Se o fornecedor não se conformar com a decisão de rejeição, baseada na inspecção geral, poderá solicitar uma arbitragem.

A Fiscalização poderá escolher para os ensaios uma ou duas unidades de cada tipo e dimensão. Os ensaios, que deverão ser efectuados num laboratório oficial, referir-se-ão à estanqueidade, pressão de rotura, absorção de água e resistência à compressão diametral.

### 1.2.3. Dispositivos de drenagem e órgãos

#### 1.2.3.1. – COLECTORES

Os colectores previstos são em manilhas de betão normal ou armado consoante se especifique no Projecto de execução e com os diâmetros interiores discriminados no Resumo Geral de Medições.

Os tubos constituirão sempre alinhamentos rectos entre as caixas de visita e serão assentes em camada de betão pobre (ao traço de 1/8) com 0,10 m de espessura mínima, quando o Projecto de

execução não determine a correspondente "classe de assentamento", em conformidade com as classes definidas no capítulo 2.2.1.3. deste Caderno de Encargos.

### 1.2.3.2. - BOCAS DE ENTRADA E DE SAÍDA NORMALIZADAS

Os aquedutos previstos são dotados de bocas de entrada e de saída, dispendo de muros de ala e muros de tecto. são executadas em betão armado e estão representadas nos desenhos-tipo.

Podendo eventualmente ser necessário proceder a um ensoleiramento superior ao consignado nas peças desenhadas, deverá o mesmo ser executado em B20 sobre fundação em betão ciclópico, nas dimensões que a Fiscalização vier a determinar; os correspondentes trabalhos adicionais serão processados, com medição autónoma.

### 1.2.3.3. - CÂMARAS DE VISITA E LIMPEZA

#### i) Do Tipo 1

- A caixa, cilíndrica, será de anéis pré-fabricados com as espessuras indicadas nas peças desenhadas e remata superiormente com uma peça tronco-cónica do mesmo material ou com uma laje de betão armado de aço A400ER. A base e a caixa são betonadas no local, utilizando B20.
- A tampa é em grade de betão armado.
- Os anéis, quando sobrepostos, deverão encaixar convenientemente no anel contíguo inferior, obtendo-se assim caixas com as várias alturas previstas no projecto.
- O fundo da caixa, dando continuidade aos colectores que à mesma se vão ligar, é formado por um enchimento de betão em U, constituindo como que caleiras de circulação, de largura igual ao diâmetro do colector. A parte da base da câmara, não utilizada como caleira, deverá ter sempre declive de 20%, para contrariar deposições.
- Todo o interior das caixas deverá ser rebocado com argamassa de 500 kg/m<sup>3</sup> de cimento e com 2 cm de espessura.
- As caixas com altura superior a 1,20 m deverão dispôr de degraus, para acesso ao fundo, em varão de ferro de Ø = 25 mm (metalizados a zinco) e espaçados de 0,30 m.
- As caixas deverão, no final, ser estanques aos gases e aos líquidos.
- Para a construção das caixas, o terreno de fundação será préviamente regularizado, regado e batido a maço de modo a que não haja assentamento desigual entre a caixa e os tubos adjacentes. No fornecimento e assentamento dos elementos pré-fabricados obedecer-se-á, em tudo, à NP 882 do LNEC.

## ii) Do Tipo 2

De características idênticas às caixas Tipo 1, quer na qualidade dos materiais a empregar quer nos acessórios para a sua montagem, são constituídas por um tubo de betão centrifugado com  $\varnothing = 1,00$  m, assente numa base betonada no local, com B20 e com a espessura de 7 cm. A tampa é de betão armado, utilizando-se o B20 e A400ER.

## 1.3. PAVIMENTAÇÃO

### 1.3.1. Materiais constituintes das misturas com ligantes hidráulicos ou betuminosos

#### 1.3.1.1. – ÁGUA

A água a empregar na compactação das camadas granulares de sub-base e de base deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou outros produtos prejudiciais.

Deverá, ainda obedecer ao que está previsto na legislação em vigor, tendo em atenção o fim a que se destina, nomeadamente satisfazer a Especificação LNEC E 372 - “Água de amassadura para betões. Características e verificação da conformidade”.

A verificação da conformidade da água utilizada com a Especificação acima deve verificar-se antes do início da produção do betão, depois pelo menos sazonalmente, isto é 2 a 4 vezes por ano, e sempre que se suspeitar da constância da sua qualidade.

#### 1.3.1.2. - LIGANTES BETUMINOSOS

O fornecimento do material na obra deve ser sempre acompanhado de um boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico. O material fornecido deve satisfazer às prescrições que a seguir se indicam:

##### i) Betumes Puros (destilação directa)

As características do betume deverão obedecer à especificação E 80 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. O betume a empregar deve ser do tipo definido no projecto de Pavimentação, normalmente 35/50 ou 50/70 para todas as misturas betuminosas (na rede principal devem utilizar-se, preferencialmente, betumes do tipo 35/50) ou 160/220 quando se destine à execução de revestimentos superficiais ou semi-penetrações. No caso de misturas betuminosas de alto módulo o betume a utilizar será em princípio do tipo 10/20 e eventualmente aditivado.

O recurso a betumes de tipo distinto dos indicados ficará confinado à implementação de eventuais propostas do Adjudicatário, devidamente justificadas e submetidas à aprovação da Fiscalização.

O boletim de ensaios, que acompanha o fornecimento dos betumes, deverá sempre indicar as temperaturas a que o material apresenta as viscosidades de  $170 \pm 20$  cSt e de  $280 \pm 30$  cSt, como mencionado na rubrica 15 deste Caderno de encargos.

## ii) Emulsões betuminosas

As emulsões betuminosas podem ser utilizadas em regas de impregnação, em regas de colagem, em semi-penetrações, em revestimentos superficiais betuminosos, em estabilização de bases, na cura de bases tratadas com cimento, na colagem e impregnação de geotêxteis e em misturas betuminosas ou microaglomerados a frio.

### Para regas de impregnação

A emulsão betuminosa a empregar em regas de impregnação de bases granulares deve ser uma emulsão especial de impregnação do tipo catiónico - ECI - de baixa viscosidade, que apresente as seguintes características:

- a) Viscosidade Saybolt-Furol, a 25°C, máxima: 50 s
- b) Carga das partículas: positiva
- c) Teor em betume, mínimo: 40%
- d) Teor em água, máximo: 50%
- e) Peneiração, máxima: 0,1%
- f) Sedimentação, aos 7 dias, máxima: 10%
- g) Teor em fluidificante, máximo: 15%
- h) Penetração do resíduo de destilação a 25°C, 100g, 5s (0,1mm): 200 – 300

Caso a Fiscalização o aprove, a emulsão betuminosa a empregar em regas de impregnação de bases granulares poderá ser do tipo catiónico de rotura lenta, ECL - 1, e obedecer à especificação E 354 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, ou do tipo aniónico de rotura lenta, EAL - 1, e obedecer à especificação E 128 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

### Para regas de colagem

As características da emulsão betuminosa deverão obedecer à especificação E 354 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. A emulsão betuminosa a empregar deve ser do tipo catiónico de rotura rápida, definida no projecto de Pavimentação, normalmente ECR - 1.

### Para semi-penetrações e revestimentos superficiais betuminosos

Em alternativa ao betume 160/220, poderá ser empregue uma emulsão betuminosa em semi-penetrações e revestimentos superficiais. Nestes casos deve ser do tipo catiónico de rotura rápida, ECR - 3, e apresentar as seguintes características:

- a) Viscosidade Saybolt-Furol, a 50°C, mínima: 40 s
  - b) Carga das partículas: positiva
  - c) Teor em betume, mínimo: 66%
  - d) Teor em água, máximo: 34%
  - e) Peneiração, máxima: 0,1%
  - f) Sedimentação, aos 7 dias, máxima: 5%
  - g) Teor em fluidificante, máxima: 2%
- Penetração do resíduo de destilação a 25°C, 100g, 5s (0,1mm): 100-200'

#### 1.3.1.4. - AGREGADOS PARA MISTURAS BETUMINOSAS

##### i) Condições gerais

Os agregados, provenientes da exploração de formações homogéneas, devem ser limpos, duros, pouco alteráveis sob a acção dos agentes climatéricos, com adequada adesividade ao ligante, de qualidade uniforme e isentos de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

Os agregados deverão ser constituídos por materiais pétreos britados, provenientes de exploração de pedreiras ou seixeiras, devendo neste caso apresentar, no mínimo, três faces de fractura e com um coeficiente de redução mínimo de 4D. A utilização de seixo britado será condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.

Deverão ainda respeitar as prescrições que se indicam nos respectivos itens para a sua utilização em camadas de misturas betuminosas a frio ou a quente.

##### ii) Fracções granulométricas

As misturas betuminosas referidas neste documento deverão ser fabricadas a partir das seguintes fracções granulométricas:

| MATERIAL                                  | FRACÇÕES<br>(dimensões nominais em mm) |
|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| Material de granulometria extensa tratado | 0/4, 4/10, 10/20                       |

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

|                                                                                                                              |                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| com emulsão betuminosa                                                                                                       | ou em alternativa<br>0/6, 6/10, 10/20                                      |
| Mistura betuminosa aberta a frio<br>- espessura inferior a 4 cm<br>- espessura entre 4 e 6 cm<br>- espessura superior a 6 cm | 2/4, 4/10,<br>2/4, 4/10, 10/14<br>2/4, 4/10, 10/20                         |
| Macadame betuminoso<br>Fuso A<br>Fuso B                                                                                      | 0/4, 4/10, 10/20<br>0/4, 4/20, 20/40 ou em alternativa 0/6, 6/20,<br>20/40 |
| Mistura betuminosa de alto módulo                                                                                            | 0/4, 4/10, 10/20                                                           |
| Semi-penetração betuminosa                                                                                                   | 20/40                                                                      |
| Agregado de recobrimento                                                                                                     | 4/10, 10/14                                                                |
| Mistura betuminosa densa                                                                                                     | 0/4, 4/10, 10/20                                                           |
| Argamassa betuminosa                                                                                                         | 0/4<br>ou em alternativa<br>0/6                                            |
| Betão betuminoso                                                                                                             | 0/4, 4/10, 10/14                                                           |
| Betão betuminoso drenante                                                                                                    | 0/2, 6/10, 10/14                                                           |
| Microbetão rugoso                                                                                                            | 0/2, 6/10 (*)                                                              |
| Betão betuminoso subjacente à camada de desgaste drenante                                                                    | 0/4, 4/10, 10/14                                                           |
| Mistura betuminosa com gravilhas duras incrustadas                                                                           | 10/14                                                                      |
| Microaglomerado betuminoso a frio, simples                                                                                   | 0/6                                                                        |
| Microaglomerado betuminoso a frio, duplo<br>- 1ª aplicação<br>- 2ª aplicação                                                 | 0/4<br>0/4, 4/8                                                            |
| Slurry seal, simples                                                                                                         | 0/6                                                                        |
| Slurry seal, duplo<br>- 1ª aplicação<br>- 2ª aplicação                                                                       | 0/4<br>0/6                                                                 |
| Revestimento superficial, simples                                                                                            | 4/6 ou em alternativa 6/10 ou 10/14                                        |
| Revestimento superficial, duplo<br>- 1ª aplicação                                                                            | 6/10<br>10/14<br>ou em alternativa                                         |

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento 18  
Silvã”

|                                                                          |      |     |
|--------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| - 2ª aplicação                                                           | 2/4  | 4/6 |
| <i>Revestimento superficial, simples com duas aplicações de agregado</i> |      |     |
| - 1ª aplicação                                                           | 6/10 |     |
| - 2ª aplicação                                                           | 2/4  |     |

(\*) Este material poderá precisar de alguma percentagem da fracção 2/6. A confirmar no estudo de formulação.

Notas: O conceito de dimensão nominal (d/D) significa que se admite que até 10% do material fique retido no peneiro de maior dimensão (D) e que até 10% do material passe no peneiro de menor dimensão (d); no entanto, a soma daquelas duas percentagens deverá ser inferior a 15%.

As dimensões nominais referidas para cada fracção, estão normalmente associadas a sistemas de classificação das instalações de britagem em que os crivos apresentam as seguintes aberturas das malhas: 5; 8;...mm, por exemplo.

## ii) Homogeneidade

A homogeneidade de características deve ser considerada uma condição básica para que qualquer dos agregados componentes das misturas betuminosas possa ser aplicado continuamente em obra.

### 1.3.2. Materiais para camadas granulares

#### 1.3.2.1. - COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE

##### i) Em agregado britado de granulometria extensa

#### 1 – AGREGADOS

Os agregados devem ser constituídos pelo produto de britagem de material pétreo explorado em formações homogéneas e ser isentos de argilas, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas.

Devem, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica respeitará o seguinte fuso granulométrico:

| ABERTURA DAS MALHAS<br>DE PENEIROS ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA<br>DO MATERIAL QUE PASSA |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
| 37,5 mm (1 1/2")                        | 100                                            |
| 31,5 mm (1 1/4")                        | 75 - 100                                       |
| 19,0 mm (3/4")                          | 55 - 85                                        |
| 9,5 mm (3/8")                           | 40 - 70                                        |
| 6,3 mm (1/4")                           | 33 - 60                                        |
| 4,75 mm (nº 4)                          | 27 - 53                                        |
| 2,00 mm (nº 10)                         | 22 - 45                                        |
| 0,425 mm (nº 40)                        | 11 - 28                                        |
| 0,180 mm (nº 80)                        | 7 - 19                                         |
| 0,075 mm (nº 200)                       | 2 - 10                                         |

- A percentagem de material retido no peneiro de 19 mm (3/4") terá de ser inferior a 30%
- A curva granulométrica dentro dos limites especificados apresentará, ainda, uma forma regular.
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima 45%
- Limite de liquidez ..... NP
- Índice de plasticidade..... NP
- Equivalente de areia mínimo ..... 45% a)

a) Se o equivalente de areia for inferior a 45%, o valor de azul de metileno (VAM), deverá ser inferior a 30, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$VAM = AMm \times \frac{\%P\#200}{\%P\#10} \times 100$$

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

### 1.3.2.2. - COM CARACTERÍSTICAS DE BASE

i) Em agregado britado de granulometria extensa

#### 1 – AGREGADOS

Os agregados devem ser constituídos pelo produto de britagem de material pétreo explorado em formações homogêneas e serem isentos de argilas, matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas.

Devem ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica obtida por produção directa, respeitará o fuso granulométrico indicado em 1.3.2.1.i). Esta técnica de produção só será permitida em obras na rede secundária.
- A curva granulométrica dentro dos limites especificados apresentará, ainda uma forma regular.
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima.....40%
- Índices de lamelação e de alongamento, máximos..... 35%
- Limite de liquidez .....NP
- Índice de plasticidade..... NP
- Equivalente de areia, mínimo ..... 50% a)
- a) Se o equivalente de areia for inferior a 50%, o valor de azul de metileno (VAM), deverá ser inferior a 25, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$VAM = AMm \times \frac{\%P\#200}{\%P\#10} \times 100$$

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

### 1.3.3. Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente

#### 1.3.3.1. - COM CARACTERÍSTICAS DE BASE

##### i) Em macadame betuminoso

#### 1 - MISTURA DE AGREGADOS

A mistura de agregados para fabrico do macadame betuminoso deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica respeitará obrigatoriamente um dos seguintes fusos granulométricos:

| ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS<br>ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA<br>DO MATERIAL QUE PASSA |          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------|----------|
|                                         | Fuso A                                         | Fuso B   |
| 37,5 mm (1 1/2")                        | --                                             | 100      |
| 25,0 mm (1")                            | 100                                            | 87 - 100 |

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

## Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093  
<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

|                   |          |         |
|-------------------|----------|---------|
| 19,0 mm (3/4")    | 95 - 100 | 68 - 92 |
| 12,5 mm (1/2")    | 60 - 91  | 60 - 80 |
| 9,5 mm (3/8")     | 51 - 71  | 50 - 70 |
| 4,75 mm (nº 4)    | 36 - 51  | 37 - 53 |
| 2,00 mm (nº 10)   | 26 - 41  | 26 - 41 |
| 0,850 mm (nº 20)  | 17 - 32  | 17 - 32 |
| 0,425 mm (nº 40)  | 11 - 25  | 11 - 25 |
| 0,180 mm (nº 80)  | 5 - 17   | 5 - 17  |
| 0,075 mm (nº 200) | 2 - 8    | 2 - 8   |

Nota: O fuso B só poderá ser utilizado em camadas com espessura igual ou superior a 10 cm

- A curva granulométrica dentro dos limites especificados apresentará, ainda, uma forma regular.
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima ..... 40 %
- Índices de lamelação e alongamento, máximos ..... 30 %
- Equivalente de areia da mistura de agregados, mínimo..... 50 %
- Valor de azul de metileno (material de dimensão inferior a 75 µm, NF P 18-592), máximo 0,8
- Limite de liquidez ..... N.P.
- Índice de plasticidade ..... N.P.
- Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima.... 3%

## 2 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

A percentagem em betume (relação ponderal entre a massa do betume e massa total da mistura) para o macadame betuminoso será, em princípio, de 4,6% para o fuso A e 4,4% para o fuso B, com tolerância de 0,3%, com vista a proporcionar à mistura, depois de aplicada em obra, uma porosidade compreendida entre 4% e 6%.

Aquele valor será ajustado em consequência do comportamento da mistura durante a construção do trecho experimental.

A mistura deverá apresentar em obra trabalhabilidade suficiente para a obtenção das baridades especificadas no Capítulo 15 deste Caderno de Encargos.

A mistura deverá apresentar uma resistência conservada superior a 0,7.

A relação ponderal filler (material de dimensão inferior a 75 µm)/betume deverá estar compreendida entre 1,1 e 1,5.

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “**Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da Silvã**”

## 1.3.3.2 - COM CARACTERÍSTICAS DE DESGASTE NA FAIXA DE RODAGEM

### i) Em betão betuminoso

#### 1 - MISTURA DE AGREGADOS

A mistura de agregados para fabrico do betão betuminoso deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico

| ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS<br>ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA<br>DO MATERIAL QUE PASSA |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
| 16,0 mm (5/8")                          | 100                                            |
| 12,5 mm (1/2")                          | 80 - 88                                        |
| 9,5 mm (3/8")                           | 66 - 76                                        |
| 4,75 mm (nº 4)                          | 43 - 55                                        |
| 2,00 mm (nº 10)                         | 25 - 40                                        |
| 0,425 mm (nº 40)                        | 10 - 18                                        |
| 0,180 mm (nº 80)                        | 7 - 13                                         |
| 0,075 mm (nº 200)                       | 5 - 9                                          |

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima ..... 20% a)
  - Índices de lamelação e de alongamento, máximos ..... 25%
  - Coeficiente de polimento acelerado, mínimo ..... 0,50
  - Equivalente de areia da mistura de agregados (sem a adição de filer), mínimo ..... 60%
  - Valor de azul de metileno (material de dimensão inferior a 75 µm, NF P 18-592), máximo 0,8
  - Absorção de água para cada uma das fracções granulométricas componentes, máxima .... 2%
- a) 30% em granitos

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B) uma tolerância de 2% em relação ao valor máximo admitido.

A composição do betão betuminoso, quando a areia e o pó de granulação utilizados sejam de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer comercial não inferior a 3% ou a aditivação do ligante. Caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 2%.

## 2 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

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

- Número de pancadas em cada extremo do provete.....75
- Força de rotura..... 8000 a 15000 N
- Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo ..... 14%
- Porosidade ( \* ) .....4 - 6%
- Deformação máxima.....4 mm
- Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 µm)/ betume.....1,1 a 1,5
- Resistência conservada, mínima ..... 75 %

(\*) Os cálculos da porosidade devem ser efectuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem óptima de betume da mistura em estudo.

### 1.3.4. Regas betuminosas de impregnação e colagem

#### 1.3.4.1. - REGA DE IMPREGNAÇÃO

##### i) Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no ponto 1.3.1.2.ii).

#### 1.3.4.2. - REGA DE COLAGEM

##### ii) Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no ponto 1.3.1.2.ii).

## 1.3.4. Trabalhos especiais de pavimentação

### **1.3.4.1. – SANEAMENTOS EM PAVIMENTOS EXISTENTES, INCLUINDO ESCAVAÇÃO, REMOÇÃO E TRANSPORTE A VAZADOURO DOS PRODUTOS ESCAVADOS, EVENTUAL INDEMNIZAÇÃO POR DEPÓSITO E O PREENCHIMENTO DE ACORDO COM O DEFINIDO NO PROJECTO**

Tratando-se de uma matéria primordialmente de execução, as especificações construtivas para a execução destes trabalhos são descritas no Capítulo 2 deste Caderno de Encargos.

## **1.4. OBRAS ACESSÓRIAS**

### 1.4.1. Lancil em betão

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

Terá a secção de 0,15 x 0,25 m<sup>2</sup> .

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

## **1.5. EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA**

### 1.5.1. Materiais para execução de marcas rodoviárias

#### **1.5.1.1. - 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.

## 1.5.1.2. - MATERIAL TERMOPLÁSTICO

### i) Agregado e cargas

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

As cargas serão pós finos, que dão corpo ao material termo-plástico, 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.

### ii) Pigmento para teromplástico branco

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

### iii) Ligante

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

### iv) Pérolas reflectoras

#### Características básicas

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

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 gaz, de dimensão superior a 25% da sua área projectada 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 refacção

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

#### Resistência à água

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “**Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento 26**  
**Silvã**”

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<br>DO MATERIAL QUE PASSA |
|--------------|------------------------------------------------|
| 1,700 mm     | 100                                            |
| 0,425 mm     | 0 - 10                                         |

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

| PENEIRO ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA<br>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                                          |

v) 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 reflector 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%.
- Repassamento - o material termoplástico, aplicado sobre base de argamassa betuminosa, não deve apresentar, por repassamento, 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 acção da luz solar artificial durante 100 horas, não deve apresentar alteração de cor.

- Factor de luminância - o factor de luminância do material termoplástico branco, determinado numa direcção 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.

## 1.5.2. Sinalização vertical e equipamento de balizagem e de guiamento

### 1.5.2.1. - SINAIS DE PEQUENA DIMENSÃO

#### i) Âmbito de aplicação

São incluídos nesta designação os seguintes sinais:

- Sinais de perigo;
- Sinais regulamentando a prioridade em intersecções;
- Sinais de regulamentação;
- Sinais de informação;
- Outros sinais: todas as baías direccionais.

#### ii) PLACA

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

##### a) - Moldagem

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

##### b) - Protecção anti-corrosiva

- 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 (electrolítica) c/ a esp. de 14 $\mu$  (100g de zinco/m<sup>2</sup>).

c) - Acabamento

- Lavagem.
- Secagem.
- Pintura:
- Aplicação de primário e aparelho anti-corrosivo
- Secagem em estufa
- Pintura a cores
- Secagem em estufa
- Reflectorização:
- Aplicação de película retroreflectora
- Colagem daquela película em prensa de vácuo
- Secagem por infra-vermelhos

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

A pintura deverá ser executada com tinta de esmalte, nas cores adoptadas nos diversos sinais, sendo a parte posterior na cor cinzenta, adoptada pela E.P..

A reflectorização deverá ser efectuada 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 retro-reflectoras, numa distância nunca inferior a 400 m.

As diferentes cores adoptadas, quer nas superfícies retro-re-lectoras, quer pintadas, devem obedecer respectivamente às coordenadas e referências RAL do Código Cromático, expresso na seguinte tabela:

| <b>SUPERFÍCIES<br/>RECTROREFLECTORAS</b>   | <b>SUPERFÍCIES PINTADAS</b> |
|--------------------------------------------|-----------------------------|
| azul                                       | azul                        |
| x1= 0,078 x2= 0,150 x3= 0,210 x4=<br>0,137 | RAL: 5019                   |
| y1= 0,171 y2= 0,220 y3= 0,160 y4=<br>0,038 |                             |
| verde                                      | verde                       |
| x1= 0,007 x2= 0,248 x3= 0,177 x4=          | RAL: 6016                   |

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| 0,026                                   |            |
| y1= 0,703 y2= 0,409 y3= 0,362 y4= 0,399 |            |
| vermelho                                | vermelho   |
| x1= 0,690 x2= 0,595 x3= 0,569 x4= 0,655 | RAL : 3002 |
| y1= 0,310 y2= 0,315 y3= 0,341 y4= 0,345 |            |
| amarelo                                 | amarelo    |
| x1= 0,545 x2= 0,487 x3= 0,427 x4= 0,465 | RAL : 1006 |
| y1= 0,454 y2= 0,423 y3= 0,483 y4= 0,534 |            |
| laranja                                 | laranja    |
| x1= 0,610 x2= 0,535 x3= 0,506 x4= 0,570 | RAL : 2008 |
| y1= 0,390 y2= 0,375 y3= 0,404 y4= 0,429 |            |
| castanho                                | castanho   |
| x1= 0,445 x2= 0,604 x3= 0,556 x4= 0,445 | RAL : 8011 |
| y1= 0,353 y2= 0,396 y3= 0,443 y4= 0,386 |            |
| branco                                  | branco     |
| x1= 0,350 x2= 0,300 x3= 0,285 x4= 0,335 | RAL : 9010 |
| y1= 0,360 y2= 0,310 y3= 0,325 y4= 0,375 |            |
| preto                                   | preto      |
| x1= 0,385 x2= 0,300 x3= 0,260 x4= 0,345 | RAL : 9011 |
| y1= 0,355 y2= 0,270 y3= 0,310 y4= 0,395 |            |
|                                         | cinzento   |

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da **Silva**” **34**

RAL : 7011

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

| CORES    | Coeficiente de Rectroreflexão mínimo, em cd/lx.m2 |     |     |     |     |     |     |     | Factor de Luminância mínimo β |
|----------|---------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------|
|          | 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                          |

As telas rectro-reflectoras 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 ópticas, cromáticas e de durabilidade.

### iii) 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 respectivo.

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

### iv) 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 respectivo desenho de pormenor, e levarão como acabamento, depois de devidamente limpas, zincagem por galvanização a frio (electrolítica) com a espessura de  $14 \mu$  (100 g de zinco por m<sup>2</sup>).

## 1.5.2.2. - SINAIS DE MÉDIA DIMENSÃO

### i) Âmbito de aplicação

São incluídas nesta designação as setas de informação (S) do sistema informativo quando montadas em poste único e os sinais de aproximação de saída (SA).

### ii) Placa

As placas devem ser fabricadas em chapa de liga de alumínio (AlMg2) com a espessura mínima de 2,0 mm e serão enquadradas por uma moldura tipo "all round" em perfil de alumínio extrudido (AlMg5). Serão refletorizadas, devendo a tela garantir, no momento de aplicação em obra, valores mínimos do Coeficiente de retro-reflexão e do Factor de luminância de acordo com o quadro que se apresenta na c) do artº 1.5.2.1.ii) deste Caderno de Encargos.

### iii) Postes

Os postes serão tubulares, de aço, sendo a sua secção e espessura capazes de realizar a função de suporte a que se destinam. Depois de devidamente limpos, levarão, como acabamento, zincagem por galvanização a quente, com a espessura de 84 µ (deposição de 600 g por m²), em conformidade com as disposições normativas da JAE.

### iv) Peças de ligação

As peças de ligação ao poste são braçadeiras apropriadas, de aço ou alumínio, de espessura variável, em função da espessura do tubo ou poste, não devendo permitir, depois do aperto, a rotação da seta no poste.

## 1.5.2.3. - MARCAÇÃO DOS SINAIS

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

#### **1.5.2.4. - PARAFUSOS, ANILHAS E PORCAS**

Os tipos de parafusos, suas formas e dimensões devem satisfazer as normas portuguesas em vigor, sendo dos tipos indicados nas peças desenhadas. Serão cadmiados por galvanização a frio.

#### **1.5.2.5. - AÇO MACIO CORRENTE E METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA**

A qualidade e características mecânicas do aço macio corrente a utilizar em chapas, perfis ou parafusos, bem como do metal de adição para soldadura, deverão satisfazer todas as especificações e requisitos próprio indicados no Eurocódigo 3 - Projecto de Edifícios e de Obras de Engenharia Civil em Aço.

#### **1.5.2.6. – ALUMINIO**

Será obtido directamente da primeira ou segunda fusão, sendo a percentagem de impurezas inferior a 2%.

#### **1.5.2.7. - LIGAS DE ALUMINIO**

A sua utilização está prevista no presente projecto, e deverão conter um mínimo de 50% de alumínio, sendo a parte restante constituída por componentes de adição e sem quaisquer impurezas.

#### **1.5.2.8. - PROTECÇÃO DE ELEMENTOS CONTRA A CORROSÃO**

- a) - Todos os elementos de aço a empregar na sinalização serão metalizados por galvanização, devendo as suas superfícies apresentar um recobrimento homogéneo com metal de protecção e sem quaisquer impurezas.
- b) - Todas as furações, soldaduras e remodelações das peças serão realizadas anteriormente à galvanização.
- c) - As placas dos sinais de pequena dimensão serão zincadas por galvanização a frio (electrolítica), sendo a espessura do revestimento de 14 µ e a deposição de 100 g/m<sup>2</sup>. Os postes, tanto dos sinais de pequena, como de média e grande dimensão, serão zincados por galvanização a quente, sendo a espessura do revestimento de 84 µ e a deposição de 600 g/m<sup>2</sup>. Todos os parafusos,

anilhas e porcas serão cadmiados por galvanização a frio (electrolítica), sendo a espessura do revestimento de 20  $\mu$  e a deposição de 140 g/m<sup>2</sup>, o mesmo sucedendo às charneiras, com 28  $\mu$  e 140 g/m<sup>2</sup>, de acordo com as disposições normativas da JAE.

## 1.5.2.9. – CORES

As cores a utilizar na sinalização, tanto em tintas como em telas reflectoras, devem ser as previstas no Código da Estrada e seu Regulamento.

## 1.5.2.10. - ABECEDÁRIOS E NUMERÁRIOS

As características das inscrições utilizadas nas mensagens da sinalização, são obtidas a partir dos abecedários e numerários tipo (unitários) constantes das disposições normativas em vigor na E:P.

## 2. MÉTODOS CONSTRUTIVO

### 2.1. TERRAPLENAGEM

#### 2.1.1. Trabalhos preparatórios

##### 2.1.1.1. - LIMPEZA E DESMATAÇÃO

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

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

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

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

## 2.1.1.2. – DECAPAGEM

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

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

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

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

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

Entende-se por saneamento a remoção de solos de má qualidade. Não inclui a reposição, que será com solos do tipo 1.1.1.2. no caso dos aterros, e com materiais para leito do pavimento em escavações 1.1.2..

Estes trabalhos, normalmente realizados na preparação das fundações dos aterros ou à cota onde assenta o do leito do pavimento em escavação, incluem ainda, o seu transporte a vazadouro, o espalhamento de acordo com as boas normas de execução de modo a evitar futuros escorregamentos e alterações no sistema de drenagem natural, e as indemnizações a pagar por depósito.

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

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

## 2.1.1.4. - PROTECÇÃO DA VEGETAÇÃO EXISTENTE

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

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

## **2.1.2. Aterros**

### **2.1.2.1. - DISPOSIÇÕES GERAIS**

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspeccionado os trabalhos preparatórios e aprovado a área respectiva, 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 dispôr-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 efectuar 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 óptimo 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 humedificação ou arejamento após o espalhamento e antes da compactação. A utilização de outros procedimentos exigirá a aprovação prévia da Fiscalização.

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

Quando os solos coerentes se apresentarem muito húmidos ( $w_{nat} > 1,4 w_{opn}$ ), reagindo à passagem do tráfego da obra com o designado “efeito de colchão”, os valores da compactação relativa acima referidos devem ser reportados ao ensaio Proctor Normal, 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 adoptar 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 objectivo 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 projecto. 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 adopção deste procedimento para absorver parte dos materiais sobrantes, aplicar-se-ão à execução destas sobrelarguras todas as exigências definidas neste Caderno de Encargos. Este procedimento só será admitido desde que as referidas sobrelarguras sejam construídas simultaneamente com a construção de cada camada. Não será permitida a sua construção após a construção do aterro, nem a utilização dos taludes como zona de depósito de materiais sobrantes.

## 2.1.2.2. - PREPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO DE ATERROS EM SITUAÇÕES PARTICULARES

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

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

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

Na construção de aterros sobre terrenos que não suportem o peso do equipamento, a camada inferior, com a espessura mínima de 0,50 m, será construída, de preferência, com materiais granulares não plásticos, e assente sobre geotêxteis. O geotêxtil será aplicado, em princípio, segundo a direcção 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 projecto 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 efectuado por camiões basculantes, que se aproximarão sempre em "marcha-atrás", por forma a não pisar o geotêxtil, e que devem evitar fazer manobras direccionais 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 efectuar-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 directa 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 projecto, adoptar-se-ão as recomendações estipuladas para o caso dos terrenos que não suportem o peso do equipamento.

### 2.1.2.3. - ATERROS EM ENROCAMENTO OU MISTURA SOLO-ENROCAMENTO

Nos aterros com enrocamento ou mistura solo-enrocamento deverá seguir-se, para a colocação do material, o processo conhecido por execução de camadas com deposição "em cordão", em que o material é descarregado 5 m antes da frente de aplicação e depois empurrado para a frente de trabalhos por meio de bulldozer com potência suficiente para espalhar o material em camada. Esta distância deve ser aumentada para 10 m quando os meios de transporte utilizados forem de grandes dimensões (superior a 20 m<sup>3</sup>) ou as granulometrias se mostrem provisoriamente descontínuas.

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

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

- materiais provenientes do desmonte de rochas de dureza alta e média (pedraplenos):
  - . altura da camada não superior a 1,0 m;

- . execução da camada com rega exceptuando-se os materiais comprovadamente não sensíveis à água.

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

- materiais provenientes do desmonte de rochas brandas ou do tipo solo-enrocamento:

- . altura da camada não superior a 0,60 m;
- . execução da camada com rega.

No controlo de qualidade da execução das camadas de aterros com materiais deste tipo deverão realizar-se macro-ensaios com vista à determinação da granulometria e do índice de vazios. A granulometria deverá satisfazer ao especificado em 1.1.1.2.iii) e o índice de vazios não deverá ser superior ao definido no trecho experimental desde que não haja alterações significativas em relação à granulometria dos materiais usados no trecho experimental. Caso esta situação se verifique compete à Fiscalização definir quais as condições de recepção.

#### i) Aterro experimental e ensaios de laboratório

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

- selecciona-se uma área no local com 30 m de comprimento por 15 m de largura, removendo-se o solo orgânico superficial;
- espalha-se o material a usar no aterro em três faixas com 5 m de largura e com três espessuras diferentes;
- em cada faixa do aterro experimental colocam-se 16 “placas” de nivelamento;
- com apoio topográfico medem-se os assentamentos por cada duas passagens do cilindro até que os assentamentos estabilizem;
- realizam-se macro-ensaios para determinação do índice de vazios de referência e confirmação da granulometria do material utilizado.

A selecção da espessura da camada deverá ser feita com base nas conclusões do aterro experimental e dos ensaios de laboratório subsequentes de modo a que se garanta a sua eficaz compactação com o número de passagens do cilindro adequado ao rendimento da obra.

## 2.1.3. Escavações

Para efeitos deste Caderno de Encargos apenas se considera a distinção dos materiais escavados em materiais que exigem a utilização de meios mecânicos ou explosivos. 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.

### 2.1.3.1. - DISPOSIÇÕES GERAIS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

As valetas de banquetas 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.

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

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

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

A quantificação dos respectivos volumes será efectuada 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 banquetas, de modo a permitir a observação directa dos materiais ocorrentes e a permitir introduzir eventuais correcções na geometria do talude ou nas obras de construção projectadas. Nestes casos o processo construtivo será pois, faseado.

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

## 2.1.4. Empréstimos e depósitos

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

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

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

## 2.1.5. Execução do leito do pavimento

### 2.1.5.1. - DISPOSIÇÕES GERAIS

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

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

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

#### Objectivos a curto prazo:

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

#### Objectivos a longo prazo:

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “ **Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da** **Silvã**”

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

Os materiais a utilizar no Leito do Pavimento devem obedecer às especificações definidas no capítulo 1.1.2..

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

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

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

Em zonas de escavação, quando os materiais ocorrentes satisfizerem às especificações definidas em 1.1.2. há que proceder da seguinte forma:

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

Sempre que antes de ser executado o Leito do Pavimento se observe, nas escavações, que a plataforma onde irá ser construído não se apresenta convenientemente estabilizada devido à existência de manchas de maus solos susceptíveis de comprometer a prestação do pavimento, deverão os mesmos ser saneados (2.1.1.3.) na extensão e profundidade necessárias, (não superior a 0,60 m) e substituídos por materiais satisfazendo o especificado em 1.1.2.. Os materiais de enchimento deverão ser compactados por camadas de espessura não superior a 0,20 m, com recurso a meios adequados às dimensões da zona saneada e por forma a obter-se uma compactação relativa superior a 95%, quando referida ao ensaio Proctor Modificado.

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

Quando a camada do Leito do Pavimento for constituída por materiais granulares britados, a sua execução deverá obedecer às especificações do capítulo 1.1.2.3.

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

## **2.2. DRENAGEM**

### **2.2.1. Instalação de aquedutos e colectores**

#### **2.2.1.1. – ABERTURA DE VALAS**

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

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

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

Se se verificar que o terreno do fundo da vala não tem firmeza suficiente para assentamento dos tubos, aquela será aprofundada até se encontrar terreno firme, preenchendo-se este aprofundamento com brita de diâmetro nominal da ordem dos 50 mm, bem compactada. Porém, este processo é limitado ao aprofundamento máximo de 0,5 m obrigando-se a compactar por sub-camadas a partir da espessura de 0,3 m.

Em casos especiais indicados no projecto, ou naqueles em que seria necessário proceder a aprofundamento superior a 0,5 m, os tubos serão assentes sobre soleira de betão.

#### **2.2.1.2. - REGRAS GERAIS PARA ASSENTAMENTO DOS TUBOS**

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

Após perfeita regularização do fundo da vala destinada à tubagem, executar-se-á um leito para assentamento daquela, com os materiais e a espessura que se estipula neste Caderno de Encargos em função do tipo de tubo a utilizar.

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

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

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

## 2.2.1.3. - INSTALAÇÃO DE ELEMENTOS EM BETÃO

### i) Generalidades

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

Quando se torne impraticável o recobrimento preconizado no parágrafo antecedente, situação corrente em trabalhos de grande reparação que incluam a remodelação de aquedutos fora de serviço, deverá proceder-se ao envolvimento do aqueduto com um betão magro à taxa de 150 kg de cimento por m<sup>3</sup>, numa espessura a determinar em acordo com a Fiscalização e que poderá, em casos extremos, ir até ao total preenchimento da vala.

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

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

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

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

## ii) Classes de assentamento

### Colocação de colectores e/ou aquedutos em fundação de material granular - Classe A

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

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

No caso particular de fundação em rocha, esta deverá ser sobre-escavada e regularizada com solos seleccionados, de modo a obter-se um leito com espessura de, pelo menos, 4 cm por cada metro de altura do aterro suprajacente e com um mínimo de 20 cm, sobre o qual se procederá ao assentamento dos tubos.

Nos demais aspectos construtivos, deverão ser seguidas as especificações fixadas no presente Caderno de Encargos.

### Colocação de colectores e/ou aquedutos em fundação de betão - Classe B

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

Nos demais aspectos construtivos deverão ser seguidas as especificações fixadas neste Caderno de Encargos.

## **2.3. PAVIMENTAÇÃO**

### **2.3.1. Camadas em solos ou materiais granulares com características de sub-base**

Este sub-capítulo abrange as camadas com características de sub-base, executadas com materiais naturais (solos e materiais granulares aluvionares) e com materiais granulares britados, estabilizados

mecanicamente, cujas características estão definidas no sub-capítulo 1.3.2.1. deste Caderno de Encargos.

### **2.3.1.1. - PREPARAÇÃO DA PLATAFORMA DE APOIO DO PAVIMENTO**

Antes de se iniciarem os trabalhos de pavimentação devem ser verificadas as condições em que se encontra a camada do leito de pavimento e nomeadamente da sua superfície (plataforma de apoio do pavimento), designadamente o seu nivelamento e sua capacidade de suporte, de modo a garantirem-se as condições imprescindíveis para uma boa construção da primeira camada do pavimento.

A camada do leito do pavimento deverá apresentar uma espessura constante definida no projecto e uma compactação relativa mínima de 95% quando referida ao ensaio Proctor Modificado.

A superfície de camada deve ser regular, com inclinações transversais de 2,5% em recta e a definida no projecto quando em curva. Não deve apresentar diferenças superiores a 5 cm em relação ao perfil longitudinal do projecto nem irregularidades superiores a 2 cm quando verificadas com a régua de 3 m.

Estas condições que devem ser verificadas imediatamente antes da construção da camada sobrejacente.

### **2.1.3.2. - FABRICO E ARMAZENAMENTO**

Os materiais granulares britados devem ser produzidos em instalações de britagem adequadas, que garantam, a constância das condições de produção, a homogeneidade granulométrica e o teor em água do material produzido.

As instalações de britagem devem estar equipadas com sistemas de pulverização de água que evitem a perda de pó e consequentemente a emissão de poeiras.

O armazenamento dos materiais produzidos deve ser feito em áreas devidamente preparadas ou ao longo da linha.

No primeiro caso devem ser construídas plataformas adequadas, devidamente niveladas, de modo a evitar-se a contaminação do material armazenado e a garantir-se a drenagem das áreas de armazenamento.

Nestes casos o armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 1,0 m. O material deverá ser espalhado com tractor de rastros e ser depositado na frente da camada para se reduzir a sua segregação. O carregamento para transportes posterior, deve ser feito frontalmente e com balde. Nesta fase o material não deve ser empurrado com tractor.

Não é permitido o armazenamento em pilha, especialmente nos materiais mais finos.

No caso em que o material fôr transportado directamente da instalação de britagem para o local de aplicação, deverá ser colocado em cordão ao longo do traçado com uma distribuição aproximadamente igual à das necessidades da obra, de modo a reduzir a segregação durante o espalhamento.

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

### **2.3.1.3. - ESPALHAMENTO**

Devem utilizar-se no espalhamento do material de sub-base motoniveladoras ou espalhadoras adequadas, que permitam que a superfície da camada se mantenha aproximadamente com a forma definitiva. O espalhamento deve ser feito regularmente e de modo a que toda a camada seja perfeitamente homogénea e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projecto.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras, vincos ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa ser facilmente eliminada por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada, e posterior regularização da superfície.

### **2.3.1.4. - COMPACTAÇÃO E CORRECÇÃO DO TEOR EM ÁGUA**

Se, antes de se iniciar a compactação, se verificar que os materiais utilizados não têm a humidade adequada, deve proceder-se à sua correcção. Para isso deve escarificar-se a camada e deixar ajustar o teor em água por secagem ou outro meio, no caso de ele estar em excesso, ou, no caso contrário, proceder a uma distribuição uniforme de água, empregando-se carros tanques de pressão cujo jacto deverá, quanto possível, cobrir a largura total da área a tratar. Esta distribuição de água deve organizar-se de modo a fazer-se de forma rápida e contínua.

#### **i) Em solos seleccionados**

A compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, não deve ser inferior a 95% em toda a área e espessura da camada.

#### **ii) Em materiais granulares aluvionares e agregados britados de granulometria extensa**

A compactação da camada será obrigatoriamente efectuada por cilindro vibrador, devendo ser atingidos em todos os pontos índices de vazios inferiores a determinado índice de referência, cujo valor

será determinado como se indica de seguida. Tal valor será o correspondente, a uma baridade seca igual a 95% da que se obteria com uma energia equivalente à do ensaio Proctor Modificado.

### Determinação do índice de vazios de referência

A metodologia a seguir descrita aplica-se aos materiais granulares, naturais ou não, cuja granulometria apresenta uma percentagem de material retido no peneiro ASTM 19 mm (3/4") inferior a 30%.

Para a aplicação desta metodologia torna-se necessário corrigir, de acordo com a norma AASHTO T 224, os valores da baridade seca máxima e o teor ótimo em água, determinado de acordo com a especificação LNEC E 197, de modo a ter em atenção as diferentes proporções de material retido no peneiro ASTM de 3/4" (19 mm) nos agregados a ensaiar.

Seguindo o processo de compactação pesada em molde grande e sem qualquer substituição de material retido no peneiro de 3/4" (19 mm), determina-se a baridade seca máxima  $B_{sm}$  da fracção do agregado passada no peneiro ASTM de 3/4" (19 mm) e o correspondente teor em água ótimo  $W_o$ .

Determina-se a massa volúmica das partículas secas da fracção retida no referido peneiro de 3/4",  $G$  e a correspondente absorção de água,  $W_a$ .

Determina-se igualmente a massa volúmica das partículas secas das fracções retida e passada no peneiro ASTM nº 4 (4,75 mm) e a média ponderada desses valores que se tome como representativo do agregado inicial.

Aplica-se as seguintes expressões para a determinação da baridade seca máxima e do teor em água ótimo corrigidos:

$$B_{smc} = 100 / \{ [ X / G ] + [ Y / ( n \times b_{sm} ) ] \}$$

$$W_{ac} = \{ [ W_o \times Y ] + [ W_a \times X ] \} / 100,$$

sendo:

X - Percentagem de material retido no peneiro ASTM de 3/4"

Y - Percentagem de material passado no mesmo peneiro

n - Coeficiente dependente da percentagem (X) da fracção retida no mesmo peneiro, relativamente à massa total do agregado, dado pela tabela:

|   |      |      |      |
|---|------|------|------|
| n | 1,00 | 0,99 | 0,98 |
|---|------|------|------|

|   |      |       |       |
|---|------|-------|-------|
| X | < 20 | 21-25 | 26-30 |
|---|------|-------|-------|

A curva de relação entre compactações relativas e índices de vazios, será obtida a partir das baridades secas máximas corrigidas obtidas em ensaios de compactação com variação de energia (55-25-12

pancadas) e dos correspondentes índices de vazios calculados a partir do valor da massa volúmica das partículas secas do agregado integral.

Será sempre obrigatório a realização de um trecho experimental para se traçar o gráfico da relação entre a variação do índice de vazios corrigidos ou grau de compactação e o nº de passagens dos cilindros.

### 2.3.1.5. – TOLERÂNCIAS

A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 3,0 cm, em relação aos perfis transversais e longitudinais estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a 2 cm quando medidas com a régua de 3 m.

As tolerâncias admitidas em relação à fórmula de trabalho aprovada, cumprindo o especificado no capítulo 14.03 deste Caderno de Encargos, são as seguintes:

- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200) □ 2%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 0,180 mm (nº 80) □ 3%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 2,00 mm (nº 10) □ 4%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 4,75 mm (nº 4), ou de malha mais larga □ 5%

### 2.3.1.6. - ESPESSURA DA CAMADA

A espessura da camada, depois de compactada, será a definida no projecto.

No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas, não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a espessura projectada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado.

No entanto, se a Fiscalização assim o entender, poderá aceitar que a compensação da espessura desta camada seja feita por aumento equivalente de espessura na seguinte.

### 2.3.1.7. - CONTROLO DE QUALIDADE

i) Durante o fabrico e aplicação

Os valores obtidos nos ensaios acima referidos, devem obedecer ao estipulado no capítulo 1.3.2.1.. Relativamente à granulometria, as tolerâncias admitidas em relação à formula de trabalho são as definidas em 2.3.1.5 - TOLERÂNCIAS.

## ii) Após a aplicação

### Espessura das camadas

O controlo e eventual correcção da espessura das camadas far-se-á de acordo com o definido em 2.3.1.6. - ESPESSURA DA CAMADA.

### Grau de compactação e índice de vazios

Os valores relativos ao grau de compactação ou índice de vazios deverão obedecer ao definido em 2.3.1.4. - COMPACTAÇÃO E CORRECÇÃO DO TEOR EM ÁGUA, em pelo menos 95% dos valores medidos.

### Regularidade

Os valores relativos à regularidade da superfície da camada depois de compactada, devem obedecer ao definido em 2.3.1.5. - TOLERÂNCIAS.

## **2.3.3. Misturas betuminosas a quente – disposições gerais para o seu estudo, fabrico, transporte e aplicação**

Este sub-capítulo refere-se à execução de camadas de base, regularização e desgaste com misturas betuminosas a quente, cujas características satisfazem ao estipulado em 1.3.3.1., 2 e 3 deste Caderno de Encargos.

## **2.3.2. Camadas em agregado britado de granulometria extensa com características de base**

Este sub-capítulo diz respeito aos agregados britados de granulometria extensa de produção directa ou misturados em centrais adequadas, cujas características estão definidas no sub-capítulo 2.3.2.2. deste Caderno de Encargos.

## 2.3.2.1. – FABRICO

Os materiais granulares britados devem ser produzidos em instalações de britagem adequadas, que garantam, a constância das condições de produção, a homogeneidade granulométrica e o teor em água pré-definido.

As instalações de britagem devem estar equipadas com sistemas de pulverização de água que evitem a perda de pó e consequentemente a emissão de poeiras.

O armazenamento dos materiais produzidos deve ser feito em áreas devidamente preparadas ou ao longo da linha.

No primeiro caso devem ser construídas plataformas adequadas, devidamente niveladas, de modo a evitar-se a contaminação do material armazenado e a garantir-se a drenagem das áreas de armazenamento.

Nestes casos o armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 1,0 m. O material deverá ser espalhado com tractor de rastros e ser depositado na frente da camada para se reduzir a sua segregação. O carregamento para transportes posterior, deve ser feito frontalmente e com balde. Nesta fase o material não deve ser empurrado com tractor.

Não é permitido o armazenamento em pilha, especialmente nos materiais mais finos.

No caso em que o material for transportado directamente da instalação de britagem para o local de aplicação, deverá ser colocado em cordão ao longo do traçado com uma distribuição aproximadamente igual à das necessidades da obra, de modo a reduzir a segregação durante o espalhamento.

Antes do início do processo de fabrico e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento permanente em estaleiro dos materiais necessários à produção de 15 dias. No caso do material granular de granulometria extensa misturado em central, os agregados devem ser armazenados por fracções granulométricas.

Os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as fracções granulométricas distintas e espalhados por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de se minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal e, no caso dos agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 15 cm inferiores.

No fabrico do material a utilizar na construção de camadas de base em IP'S e IC'S, que deve ser misturado em central, deve satisfazer-se aos referentes requisitos:

- O fabrico da mistura será feito em central apropriada, capaz de assegurar uma produção mínima adequada ao planeamento da obra. O plano de instalação da central, incluindo o equipamento, deverá ser submetido à apreciação da Fiscalização pelo menos 2 meses antes do início do processo de fabrico.

- É obrigatória a armazenagem prévia dos agregados antes da introdução nas respectivas tremonhas.

Na mistura das várias fracções a utilizar na produção do material podem ser usadas centrais de betão ou dispositivos anti-segregação e doseadores de teores em água, conforma descrito na directiva do “LCPC / SETRA - Grave Recomposée Humidifiée” desde que seja duplicado o controlo granulométrico.

## 2.3.2.2. – ESPALHAMENTO

Deve utilizar-se no espalhamento do agregado moto-niveladoras, espalhadoras - acabadoras ou outro equipamento similar, de forma a que a superfície da camada se mantenha com a forma definitiva.

Antes de se iniciar o espalhamento dever-se-á proceder à humificação da superfície da camada subjacente.

O material deve ser humificado durante a sua produção para que a segregação no transporte e espalhamento seja reduzida.

O espalhamento e a regularização da camada serão realizados em simultâneo e de tal forma que a sua espessura depois da compactação seja a prevista no projecto. O espalhamento deve ainda ser feito regularmente e de modo a evitar a segregação dos materiais, não sendo de forma alguma permitidas bolsadas de material fino ou grosso.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras, vincos, ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa facilmente ser eliminada por cilindramento, deve proceder-se à escarificação da camada e à homogeneização e regularização da superfície.

As manchas superficiais que evidenciam segregação do material, não podem ser corrigidas com adição de material fino.

## 2.3.2.3. – COMPACTAÇÃO

Se antes de iniciar a compactação o agregado não tiver a humidade adequada, terá que proceder-se à correcção como se referiu no capítulo 2.3.1.4..

A compactação da camada deve ser obrigatoriamente efectuada por cilindro vibrador, devendo ser atingidos em todos os pontos índices de vazios inferiores a determinado índice de referência, cujo valor será determinado como se indica em 2.3.4.4.ii). Tal valor é o correspondente a uma baridade seca igual a 98% da que se obteria com uma energia de compactação equivalente à do ensaio Proctor Modificado.

## 2.3.2.4. - ESPESSURA DA CAMADA

A espessura de cada camada será a indicada no projecto.

No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no projecto, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projectada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado.

No entanto, se a Fiscalização o julgar conveniente, poderá aceitar que a compensação de espessura seja realizada através do aumento de espessura da camada seguinte, determinado por forma a que sejam estruturalmente equivalentes os pavimentos projectado e executado.

## 2.3.2.5. – TOLERÂNCIAS

A execução da camada deve ser tal que sejam obtidas as seguintes características finais:

- A camada deve apresentar-se perfeitamente estável e bem compactada;
- A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme isenta de fendas, de ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a 1 cm, no sentido longitudinal e 1,5 cm no sentido transversal, quando medidas com a régua de 3 m.

As tolerâncias admitidas em relação à fórmula de trabalho aprovada, cumprindo o especificado no capítulo 14.03 deste Caderno de Encargos, são as seguintes:

- Na % de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200): ☐ 2%
- Na % material que passa no peneiro ASTM 0,180 mm (nº 80) : ☐ 3%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 2,00 mm (nº 10): ☐ 4%
- Na % de material que passa no peneiro ASTM 4,75 mm (nº 4), ou de malha mais larga: ☐ 5%
- Na percentagem de emulsão betuminosa para impregnação: ☐ 0,5%

## 2.3.2.6. - IMPREGNAÇÃO BETUMINOSA

Deve ser realizada uma impregnação da base de granulometria extensa que suporte directamente camadas estruturais betuminosas, camadas de desgaste em misturas betuminosas ou revestimentos e tratamentos superficiais, salvo nos casos em que o projecto explicitamente a dispense ou quando sobre ela se aplique uma semi-penetração betuminosa.

## i) Limpeza

A superfície a impregnar deve apresentar-se livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras que devem ser retirados do pavimento para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre a superfície a tratar.

A limpeza será basicamente efectuada por acção de escovas mecânicas e/ou sopro com ar comprimido e deverá deixar a descoberto as partículas com maiores dimensões, mas sem que estes indiquem desagregação do corpo da camada. Deverá obter-se o aspecto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente travadas pelos materiais mais finos.

Após concluída a limpeza, ficará interdito o tráfego de obra sobre a zona tratada até que seja executada a rega de impregnação.

Caso se verifique tendência para desagregação superficial, seja por limpeza excessiva, por distorção granulométrica ou segregação, ou ainda em virtude do tráfego de obra, a Fiscalização deverá determinar a escarificação da camada e sua posterior recompactação.

## li) Execução

Na execução da rega de impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- Previamente à aplicação do aglutinante a superfície deve ser humidificada de modo a facilitar a penetração do aglutinante na camada.
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projecto e com as características definidas em 1.3.1.2.. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente.
- No momento de aplicação do aglutinante, as temperaturas ambiente e do pavimento devem ser superiores a 5 °C.
- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra espalhadora semi-automática ou automática.
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efectiva, mais do que 15%.
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso. Este agregado será rigorosamente isento de pó ou de outras matérias estranhas, devendo passar na totalidade pelo peneiro de 4,75 mm (nº 4) ASTM.
- O tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada seguinte será fixado pela Fiscalização, em face das condições climáticas.

## 2.3.2.7. - CONTROLO DE QUALIDADE

### i) Durante o fabrico e aplicação

Os valores obtidos nos ensaios, devem obedecer ao estipulado no capítulo 1.3.2.2.i). Relativamente à granulometria, as tolerâncias admitidas em relação à formula de trabalho são as definidas em 2.3.2.5. - TOLERÂNCIAS.

### ii) Após a aplicação

#### Espessura das camadas

O controlo e eventual correcção da espessura das camadas far-se-á de acordo com o definido em 2.3.2.4. - ESPESSURA DA CAMADA.

#### Grau de compactação e índice de vazios

Os valores relativos ao grau de compactação ou índice de vazios deverão obedecer ao definido em 2.3.2.3. - COMPACTAÇÃO, em pelo menos 95% dos valores medidos.

#### Regularidade

Os valores relativos à regularidade da superfície da camada depois de compactada, devem obedecer ao definido em 2.3.2.5. - TOLERÂNCIAS.

## 2.3.3.1. - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO

### i) Apresentação do estudo

O Adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo de composição da mistura betuminosa em função dos materiais disponíveis. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido, de facto, ou tacitamente dada.

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, relativamente à composição das misturas betuminosas a quente a aplicar em obra incluirá, obrigatoriamente, os boletins relativos aos seguintes ensaios, a realizar sob sua responsabilidade:

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles, para as granulometrias A e B, relativamente aos agregados (devem apresentar-se ensaios por cada fonte de abastecimento).
- Ensaio de adesividade para cada material componente, com excepção do filer.

- Caracterização do betume a empregar na mistura, incluindo a determinação do valor da viscosidade e as temperaturas para as quais aquele valor varia entre 170  $\pm$  20 cSt (gama de temperatura de fabrico das misturas) e entre 280  $\pm$  30 cSt (gama de temperatura de compactação).
- Composição granulométrica de cada um dos materiais propostos.
- Determinação dos pesos específicos e absorção de água relativos a cada um dos agregados.
- Determinação das massas volúmicas de filler e betume.
- Aplicação do método Marshall determinação da curva granulométrica da mistura de agregados, preparação dos provetes, determinação de baridades da mistura compactada, cálculo das baridades máximas teóricas (através do picnómetro de vácuo), da porosidade e do valor VMA, determinação da força de rotura e deformação dos provetes, e ainda traçado do conjunto de curvas características para selecção da percentagem óptima de betume. Exceptuam-se os macadames betuminosos, as misturas betuminosas drenantes, as misturas rugosas para camadas delgadas (microbetão rugoso) e as misturas de alto módulo.

A Fiscalização poderá exigir, em aditamento:

- Determinação dos índices de alongamento e de lamelação.
- Ensaio de polimento acelerado das gravilhas das misturas para as camadas de desgaste.

A Fiscalização, após consulta à D.S.A.T., poderá ainda exigir a realização de outros ensaios de caracterização mecânica (módulos de deformabilidade, resistência à fadiga, etc.) das misturas em laboratório reconhecido.

## ii) Critério gerais a seguir no estudo

Os valores da baridade dos provetes preparados pelo método Marshall a tomar para efeitos de definição das curvas características da mistura referentes à porosidade e ao VMA, não devem ser os determinados experimentalmente mas sim os valores corrigidos, lidos sobre uma curva regular que se ajuste aos resultados laboratoriais.

Só será permitida a utilização de agregados que respeitem os valores de absorção de água.

No estudo pelo método Marshall deverão ser utilizados, no mínimo, cinco (5) percentagens de betume, escalonadas de 0,5%, e três (3) provetes para cada uma dessas percentagens.

Por uma questão de uniformidade de critérios e facilidade de leitura, é obrigatório exprimir todo o estudo em termos de percentagem de betume (e não de teor); a não satisfação desta condição poderá levar a Fiscalização a devolver o estudo apresentado ao Adjudicatário para a sua rectificação.

## 2.3.3.2. - TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL PARA A CENTRAL DE FABRICO DE MISTURAS BETUMINOSAS

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

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

- Granulometria das fracções crivadas, recolhidas nos silos quentes e da correspondente mistura de agregados, recolhida à saída do misturador, quando se trate de uma central de produção descontínua;
- Conjunto de pesagens efectuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos agregados, quando se trate de uma central de produção contínua.

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

Com vista a viabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o Adjudicatário, no âmbito do controlo laboratorial elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente e desde a última alteração introduzida na central; isto em relação a todos os ensaios efectuados e independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

Em circunstância alguma se poderá alterar a transposição em vigor unicamente com base nos resultados dos ensaios efectuados numa única jornada de trabalho.

## 2.3.3.3. - EXECUÇÃO DE TRECHOS EXPERIMENTAIS

Uma vez estudada a composição da mistura, e afinada a operação da central de fabrico, deverá realizar-se, na presença da Fiscalização, um trecho experimental, para cada mistura, a fim de:

- verificar o cumprimento das características da mistura betuminosa aprovada;
- verificar as condições reais de transporte e de espalhamento das misturas betuminosas no local de aplicação, e verificar a temperatura e a trabalhabilidade da mistura;

- definir o esquema de compactação (o tipo de equipamento; a ordem da sua intervenção; o número de passagens) e as temperaturas limites da mistura para se realizar a compactação;
- verificar a eficiência da compactação e a porosidade das misturas depois de aplicadas, através da determinação das baridades de carotes colhidas na camada do trecho experimental;
- verificar a regularidade do acabamento, através da régua de 3 metros.

A execução do trecho experimental deverá, ainda, ter em consideração, os seguintes aspectos:

- a quantidade de mistura a aplicar, deverá ser a suficiente para construir um trecho com pelo menos 100 m de comprimento;
- a espessura da camada deverá ser a do projecto, sendo o material colocado sobre uma estrutura de pavimento de comportamento idêntico ao do trecho do pavimento real;
- o equipamento a utilizar no espalhamento e compactação do material do trecho experimental deverá ser o mesmo que se prevê utilizar na construção do pavimento real.

Deste modo, antes da execução do trecho experimental, o Adjudicatário deverá submeter à apreciação da Fiscalização, o plano de execução do referido trecho, contemplando todos os aspectos anteriormente focados.

A partir dos resultados obtidos e no caso de aprovação pela Fiscalização, do trecho experimental, serão fixadas para cada uma das composições testadas - denominadas fórmulas de trabalho - as temperaturas de fabrico, espalhamento e compactação das misturas betuminosas, bem como o tipo de equipamento e ordem de intervenção a utilizar na pavimentação da obra.

No caso do trecho experimental se revelar insatisfatório deverão ser feitas as necessárias correcções na composição da mistura, na operação de fabrico da central betuminosa e/ou aos procedimentos de transporte, espalhamento e compactação.

Após as correcções feitas será realizado novo trecho experimental.

Quando o material colocado no trecho experimental não satisfazer as exigências especificadas para o troço em que foi realizado, deverá ser removido e substituído a expensas do Adjudicatário.

A produção das misturas a colocar no pavimento real só será iniciada após aprovação pela Fiscalização, do trecho experimental.

## 2.3.3.4. - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE SUBJACENTE

### i) Condições da superfície existente

As misturas betuminosas não serão aplicadas sem que se verifique que a camada subjacente tem a grau de compactação e a regularidade especificadas neste Caderno de Encargos, ou sem que haja terminado a cura da impregnação betuminosa quando aplicadas sobre bases de granulometria extensa estabilizadas mecanicamente ou da rega de colagem quando se trate da ligação entre camadas betuminosas.

## ii) Limpeza

A superfície a recobrir deve apresentar-se isenta de sujidades, detritos e poeiras, que devem ser retirados para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre ela. A última operação de limpeza, a realizar imediatamente antes da rega de colagem, consistirá na utilização de jactos de ar comprimido para remover elementos finos eventualmente retidos naquela superfície.

## iii) Rega de colagem

Deverá ser realizada nas condições expressas no projecto e neste Caderno de Encargos; porém, a taxa de rega poderá ser ajustada em conformidade com as particularidades de cada caso e com o critério da Fiscalização sob condição de não se exceder a ordem dos  $0,5 \text{ kg/m}^2$ . Em circunstância alguma se poderá proceder à rega de colagem com uma emulsão diluída, pelo que a boa dispersão do ligante dependerá somente do equipamento que deverá ser constituído por uma cisterna com barra distribuidora e sistema de controlo semi-automático.

### **2.3.3.5. - FABRICO, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DAS MISTURAS BETUMINOSAS**

#### i) Centrais betuminosas

O fabrico de misturas betuminosas a quente será assegurado por centrais de produção do tipo descontínuo ou contínuo (de tambor secador-misturador com os fluxos paralelos ou contra-corrente, com ou sem misturador integrado no tambor).

Os ciclos de fabrico de misturas betuminosas dos dois tipos de centrais anteriormente descritos compreendem essencialmente as seguintes operações:

**Centrais descontínuas:**

- Doseamento volumétrico e/ou ponderal dos agregados nas tremonhas doseadoras de agregados frios;

- Secagem e aquecimento dos agregados no tambor-secador;
- Reclassificação dos agregados na célula de crivagem;
- Armazenamento intermédio dos agregados quentes;
- Doseamento ponderal por amassadura dos agregados quentes, ligante, filer e aditivos;
- Mistura por amassadura individualizada dos diversos componentes no misturador;
- Descarga da mistura betuminosa.

## Centrais contínuas:

- Doseamento volumétrico e/ou ponderal dos agregados nas tremonhas doseadoras de agregados frios;
- Rejeito dos agregados sobredimensionados;
- Pesagem contínua do conjunto dos agregados frios;
- Secagem e aquecimento no tambor-secador dos agregados e filer comercial;
- Injecção de ligante e aditivos no mesmo tambor ou em tambor separado e mistura dos diversos componentes;
- Descarga da mistura betuminosa.

A precisão e tolerâncias de dosagem dos diferentes componentes das centrais betuminosas estão definidas no item M.

Em obras de construção e/ou grande reparação em vias com faixas separadas, as misturas betuminosas deverão ser produzidas em centrais do Nível II.

As centrais betuminosas a quente deverão ser constituídas, pelo menos, pelos seguintes componentes:

### A. Tremonhas doseadoras

#### A.1. Centrais descontínuas:

Terá que existir uma tremonha por cada fracção granulométrica constituinte da mistura com a respectiva identificação, a qual terá um extractor de correia, de velocidade variável. A interligação não deverá permitir a mistura de granulometrias, havendo entre elas anteparas com 0,5 m de altura.

O balde da pá carregadora deverá ter uma dimensão que impossibilite a alimentação simultânea de duas tremonhas.

Cada uma deverá estar protegida na parte superior por uma grelha de malha suficiente para evitar a entrada de materiais indesejáveis e prevenir acidentes com o pessoal.

Existirá em cada tremonha um dispositivo que permita detectar a falta de material.

Nas tremonhas com fracções menores ou iguais a 0/6 mm existirão vibradores ou canhões pneumáticos para facilitar o escoamento.

#### A.2. Centrais contínuas:

De características idênticas às descontínuas.

### **A.3. Reciclagem:**

De características idênticas às anteriores concebidas de forma a facilitar o escoamento dos materiais, aconselhando-se neste caso o controlo ponderal.

## **B. Tapete de alimentação do tambor secador**

O tapete será devidamente protegido contra as intempéries (chuva ou vento).

### **B.1 Centrais descontínuas:**

O doseamento dos agregados será feito volumetricamente através de extractores individuais.

Quando for utilizado um sistema de “by-pass” na célula de crivagem deverá haver uma grelha de rejeitados com malha quadrada de 0,05 m à saída do tapete alimentador.

### **B.2 Centrais contínuas:**

O doseamento dos agregados e filer será feito volumétrica e ponderalmente através de extractores individuais.

O tapete de alimentação deverá integrar uma mesa de pesagem auto-tarável, que estará em conjugação com a bomba de betume.

O teor em água dos agregados será corrigido, tendo em conta o teor em água médio, o qual deverá ser medido periodicamente através de sistema adequado.

O tapete disporá de uma grelha vibratória de rejeitados com malha quadrada de 0,05 m.

## **C. Secagem e aquecimento dos agregados**

As centrais disporão de um tambor secador e/ou misturador.

Terão meios mecânicos apropriados para introduzir os agregados de uma maneira uniforme a fim de obter uma produção a temperatura constante. O secador deverá permitir baixar o teor em água dos agregados a um valor máximo de 0,5%, assegurando o aquecimento dos agregados a uma temperatura compatível com o tipo de mistura a fabricar.

A temperatura dos agregados à saída do tambor será medida por aparelho adequado, por forma a que a respectiva precisão seja a definida no item M.

No caso particular das centrais contínuas de tambor secador-misturador, a temperatura medida à saída do tambor será a temperatura das misturas betuminosas e com a precisão definida no item M.

## **D. Sistema de despoeiramento**

A central será equipada com sistema de despoeiramento que garanta um nível de emissão inferior ao limite máximo estipulado na legislação em vigor, aconselhando-se a utilização de um sistema por via seca.

## **E. Seleção e armazenamento dos agregados quentes**

### **E.1. Centrais descontínuas:**

As malhas das redes que constituem a célula de crivagem e os silos de armazenagem dos agregados quentes, obrigatoriamente existentes, deverão ser compatíveis não só com as fracções granulométricas dos agregados frios definidas em 14.03.0-9.2, como ainda assegurar uma produção regular da mistura.

Após selecção, os agregados quentes são armazenados em silos intermédios. Estes silos para além de regularizarem a alimentação, mantêm a temperatura dos agregados. Deverão dispor de aberturas para colheita de amostras.

As centrais deverão dispor de um sistema de alarme (luminoso e/ou acústico) que funcionará sempre que o nível dos agregados seja igual ou inferior a 1/3 da capacidade de cada um dos silos quentes.

Estarão equipadas com balança para pesar as diferentes fracções e assegurar uma pesagem sequencial, cumulativa. As pesagens deverão ser efectuadas por ciclo automático.

### **E.2. Centrais contínuas:**

Neste tipo de centrais não existe célula de crivagem nem silos intermédios de armazenagem de agregados quentes.

### **E.3. Aquecimento dos materiais a reciclar:**

O aquecimento dos materiais a reciclar depende do tipo de central e método usado e deverá evitar a degradação do ligante.

#### **E.3.1. Centrais descontínuas:**

A introdução do material a reciclar é feita em tambor secador separado ou directamente no misturador, sendo o aquecimento e a desidratação dos agregados feita através do contacto com os novos agregados sobreaquecidos.

Poderão ser introduzidos na base do elevador de agregados quando a taxa de material a reciclar for inferior a 20%.

#### **E.3.2. Centrais contínuas:**

É feita através de anel situado na zona central do tambor onde estarão protegidos da chama do queimador. O aquecimento é feito pelos gases de combustão e/ou por transferência de calor dos agregados a incorporar no material a reciclar.

## **F. Armazenamento e dosagem do filer**

### **F.1 Centrais descontínuas:**

O filer comercial e o filer recuperado serão armazenados em silos independentes com a capacidade suficiente para um dia de funcionamento.

Ambos deverão dispor de detectores de nível (mínimo no filer comercial e mínimo e máximo no filer recuperado), dispositivos de extracção apropriados e dosagem ponderal.

O silo de filer recuperado deverá dispor, ainda, de um sistema de descarga apropriado em caso de sobreenchimento.

## **F.2 Centrais contínuas:**

O filer comercial será armazenado em silo independente com a capacidade suficiente para um dia de funcionamento, dispondo de um detector de nível mínimo, dispositivo de extracção apropriado e dosagem ponderal.

O filer recuperado será introduzido directamente na zona do misturador, devendo dispor de um sistema que permita o rejeito de parte ou da totalidade do filer recuperado, devendo este ser conduzido a um depósito adequado, nesta última situação.

## **G. Armazenamento e dosagem do ligante**

### **G.1 Armazenamento**

As cisternas para o armazenamento do ligante betuminoso serão devidamente isoladas termicamente e terão uma capacidade que permita assegurar de forma contínua um dia de funcionamento.

Disporão um sistema de aquecimento que não provoque a queima do ligante betuminoso.

Quando numa mesma obra forem utilizados mais do que um tipo de ligante betuminoso, cada um disporá de cisterna própria, devidamente identificada para evitar misturas prejudiciais.

No caso do ligante ser um betume modificado a cisterna terá de estar equipada com um sistema de agitação adequado que garanta a homogeneidade.

O aquecimento e circulação será efectuado por tubagens isoladas e válvulas de controle e segurança.

O fluxo do ligante betuminoso será assegurado por dispositivo próprio com o respectivo medidor de caudais.

O operador deverá ter a possibilidade de verificar na cabine de controlo a temperatura do ligante antes deste dar entrada no misturador.

### **G.2 Dosagem**

#### **G.2.1 Centrais descontínuas:**

Neste tipo de centrais a dosagem é volumétrica ou ponderal.

A dosagem ponderal necessita de uma balança para o ligante associada a um recipiente cuja capacidade deverá atingir pelo menos, 10% da massa total da amassadura máxima.

#### **G.2.2. Centrais contínuas:**

Neste tipo de centrais a dosagem é efectuada por bomba de velocidade variável com controle de débito por caudalímetro ou contador devidamente calibrado por organismo acreditado ou outro aceite pela Fiscalização.

A dosagem do ligante variará em conformidade com o débito dos agregados secos e quentes.

A dosagem volumétrica é admitida desde que possuam o medidor de caudal mássico ou calculador de massa em função da densidade do betume, a bomba de ligante funcione em contínuo e exista um dispositivo automático que envie o ligante para a injeção ou para o circuito de retorno. Isto é, capaz de ler o caudal em função da massa, tendo em conta a temperatura e respectiva viscosidade do ligante betuminoso.

O ligante é introduzido no tambor secador misturador numa zona adequada, de modo a evitar o seu envelhecimento precoce.

## **H. Misturador**

### **H.1. Centrais descontínuas:**

Neste tipo de centrais existe um misturador com dois eixos horizontais, paralelos, de pás que serão em quantidade suficiente de forma a assegurar uma mistura homogénea.

Será completamente fechado para evitar a perda de elementos finos. Será aquecido para não haver perdas de temperatura.

Terá um sistema que permita regular a duração do tempo de amassadura, por forma a assegurar uma mistura adequada, e impedir a abertura do misturador sem que se tenha completado o tempo programado.

A introdução do ligante faz-se através de pulverizadores no sentido longitudinal dos veios do misturador.

Terá um contador automático de amassaduras.

A descarga directa para camião deverá efectuar-se de uma altura inferior a 3 metros para evitar segregação, sendo desejável o recurso a um silo de armazenagem de produto acabado.

### **H.2. Centrais contínuas:**

A mistura é efectuada na zona do misturador, onde é injectado o ligante betuminoso, filler e aditivos. Outras há que possuem um tambor misturador independente onde são lançados os agregados, betume, aditivos, etc.

## **I. Armazenamento de misturas betuminosas**

O armazenamento das misturas betuminosas será efectuado de forma a limitar o mais possível a segregação.

O armazenamento será efectuado em silos com isolamento térmico.

Nos silos cuja capacidade seja superior a 100 ton. deverão dispor de um isolamento térmico adequado e deverão ter o cone e as bocas de descarga aquecidos.

Nestes silos é desejável que seja impedida a circulação de ar. No sistema de transporte contínuo deverá existir um dispositivo anti-segregação.

## **J. Automatismo das centrais**

Todas as centrais do nível 2 deverão ser equipadas com um sistema automático que permita controlar o processo de fabrico e que force a paragem da central por problemas de segurança e que permita o acerto da falha de qualquer função de dosagem, num período de 3 minutos, a partir do qual haverá paragem da central. Em ambos os casos deverá ser registado uma mensagem de erro.

As centrais estarão dotadas de um sistema que memorize as fórmulas a produzir. Terão um sistema de aquisição de dados de fabrico ou possibilitar a ligação a um sistema exterior que execute as mesmas funções. Os dados armazenados permitem apreciar a qualidade média do produto fabricado.

Os elementos mínimos de produção a reter serão:

### **J.1. Centrais descontínuas:**

- Composição granulométrica da mistura betuminosa a produzir;
- Pesagem dos agregados e filer comercial;
- Débito ou pesagem do ligante betuminoso;
- Temperaturas do ligante betuminoso e mistura betuminosa;
- Pesagem da amassadura.

### **J.2. Centrais contínuas:**

- Composição granulométrica da mistura betuminosa a produzir;
- Velocidade dos doseadores volumétricos e ponderais;
- Débito do ligante betuminoso (por computador);
- Teor em água dos agregados;
- Informação do débito do tapete balança;
- Temperatura do ligante betuminoso e da mistura betuminosa;
- Débito da produção da central.

## **L. Regulação e inspecções periódicas**

Deverá ser garantida a fiabilidade do conjunto e especialmente dos dispositivos de controle, regulação e alarme.

Nas centrais fixas efectuar-se-á às 1.000 horas de funcionamento ou no mínimo uma vez por ano.

Nas centrais móveis efectuar-se-á às 1.000 horas de funcionamento e sempre que a central seja mudada.

*Dever-se-á proceder:*

- Calibragem dos equipamentos de dosagem de agregados, betume, finos, reciclados, e quaisquer outros que entrem na formulação;
- Verificação dos equipamentos de pesagem estática e dinâmica, contagem volumétrica, conjugação e regulação, medida de temperatura e registo de dados.
- Ensaio de sistema de sinalização e de alarme ópticos ou acústicos;
- Testes de produção e amassadura.

*A inspecção periódica deverá precisar:*

- A data de intervenção;
- O local;
- O número de horas de funcionamento;
- O estado do equipamento;
- A natureza de intervenção, quando efectuada;
- As regulações efectuadas;
- Os resultados do controle.

*Após cada teste de produção:*

*- sobre as condições de serviço:*

- Data do teste;
- Local;
- O número de horas de funcionamento;
- Características de formulação;
- Condições atmosféricas;
- Natureza e teor em água dos agregados;
- Tipo de ligante e aditivos;

*- sobre os parâmetros de funcionamento:*

- Cadências de produção;
- Tempo de mistura a seco e com ligante;
- Temperaturas de aquecimento do ligante;
- Temperatura de aquecimento dos agregados.

A instalação e/ou utilização de qualquer central, exige sempre, a entrega prévia à Fiscalização dos documentos comprovativos da execução das inspecções periódicas efectuadas. Não poderão ser utilizadas centrais que não tenham respeitado o plano de inspecções acima definidos.

## M. Precisão e tolerâncias de dosagem das centrais betuminosas

### M.1 Centrais descontínuas

| EQUIPAMENTOS                             | ESPECIFICAÇÕES                                                                                                                                 | NÍVEL I                                                                                             | NÍVEL II                                                                                        |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Armazenagem e aquecimento do ligante     | Tolerância sobre a variação da temperatura do ligante<br>Regulação da temperatura                                                              | <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> C<br><br>Não obrigatória                       | <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> C<br><br>Obrigatória                        |
| Armazenagem e dosagem de filer comercial | Armazenagem<br>Tipo de dosagem<br>Tolerância de dosagem                                                                                        | Silos<br>Descontínua em balança<br><input type="checkbox"/> 15 %                                    | Silos<br>Descontínua em balança<br><input type="checkbox"/> 10 %                                |
| Dosagem dos agregados frios              | Tipo de dosagem de gravilhas e areias naturais<br>Tolerâncias de dosagem<br>Tipo de dosagem de areias britadas<br>Tolerâncias de dosagem       | Volumétrica<br><br><input type="checkbox"/> 5 %<br>Volumétrica<br><br><input type="checkbox"/> 10 % | Volumétrica<br><br><input type="checkbox"/> 5 %<br>Ponderal<br><br><input type="checkbox"/> 5 % |
| Dosagem a frio dos agregados a reciclar  | Taxa de reciclagem < 20%:<br>Tipo de dosagem<br>Tolerância de dosagem<br>Taxa de reciclagem > 20%:<br>Tipo de dosagem<br>Tolerância de dosagem | Volumétrica<br><input type="checkbox"/> 10 %<br><br>Ponderal<br><input type="checkbox"/> 5 %        | Volumétrica<br><input type="checkbox"/> 10 %<br><br>Ponderal<br><input type="checkbox"/> 5 %    |
| Secagem e aquecimento dos agregados      | Precisão da medida da temperatura dos agregados à saída do tambor                                                                              | <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> C                                               | <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> C                                           |
| Dosagem do filer recuperado              | Reintrodução                                                                                                                                   | Directa após passagem num silo tampão funcionando a nível constante                                 |                                                                                                 |
|                                          | Tolerância sobre o peso total da amassadura                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 3%                                                                         | <input type="checkbox"/> 2%                                                                     |

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

|                                                   |                                                                                                         |                                                                                |                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alimentação do misturados com agregados aquecidos | Tolerância sobre o peso de cada fracção granular (caso de crivagem a quente e recomposição por pesagem) | <input type="checkbox"/> 5%                                                    | <input type="checkbox"/> 3%                                                                                                                    |
| Introdução e dosagem do ligante no misturador     | Tipo de dosagem<br>Tolerância                                                                           | Volumétrica ou Ponderal<br><input type="checkbox"/> 2%                         | Volumétrica ou Ponderal<br><input type="checkbox"/> 2%                                                                                         |
| Automatismos e controlos                          | Arranque sequencial dos doseadores de agregados, filer e agregados a reciclar                           | Não obrigatório                                                                | Obrigatório, salvo se a crivagem e armazenagem a quente por classes granulométricas de maior volume, garantirem mais de 0,5 h de funcionamento |
|                                                   | Conjugação dos doseadores de agregados, finos e agregados a reciclar                                    | Obrigatório para centrais a trabalhar sem crivagem e sem recomposição a quente |                                                                                                                                                |
|                                                   | Memorização de fórmulas                                                                                 | Não obrigatório                                                                | Obrigatório                                                                                                                                    |
|                                                   | Controlo e registo dos dados de fabrico                                                                 | Não obrigatório                                                                | Sistema de visualização, tratamento e armazenamento de dados, ou, toma-da de ligação standard para sistema exterior análogo ao referido        |
|                                                   | Assistência das funções de fabrico - desenvolvimento do ciclo                                           | Determinação das sequências                                                    | Registo e determinação das sequências                                                                                                          |

## M.2 Centrais contínuas e do tipo tambor secador-misturador

| EQUIPAMENTOS | ESPECIFICAÇÕES | NÍVEL I | NÍVEL II |
|--------------|----------------|---------|----------|
|--------------|----------------|---------|----------|

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da ~~7a~~ **Silvã**”

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

|                                               |                                                                                                                                                |                                                                                                             |                                                                                          |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Armazenagem e aquecimento do ligante          | Tolerância sobre a variação da temperatura do ligante<br>Regulação da temperatura                                                              | <input type="checkbox"/> 10 °C<br>Não obrigatória                                                           | <input type="checkbox"/> 5 °C<br>Obrigatória                                             |
| Armazenagem e dosagem de filer comercial      | Armazenagem<br>Tipo de dosagem<br>Tolerância de dosagem                                                                                        | Silos<br>Volumétrica ou controlo ponderal<br><input type="checkbox"/> 15 %                                  | Silos<br>Ponderal<br><input type="checkbox"/> 10 %                                       |
| Dosagem dos agregados frios                   | Tipo de dosagem de gravilhas e areias naturais<br>Tolerâncias de dosagem<br>Tipo de dosagem de areias britadas<br>Tolerâncias de dosagem       | Volumétrica<br><input type="checkbox"/> 5 %<br>Volumétrica<br><input type="checkbox"/> 10 %                 | Volumétrica<br><input type="checkbox"/> 5 %<br>Ponderal<br><input type="checkbox"/> 5 %  |
| Dosagem a frio dos agregados a reciclar       | Taxa de reciclagem < 20%:<br>Tipo de dosagem<br>Tolerância de dosagem<br>Taxa de reciclagem > 20%:<br>Tipo de dosagem<br>Tolerância de dosagem | Volumétrica<br><input type="checkbox"/> 10 %<br>Ponderal<br><input type="checkbox"/> 5 %                    | Volumétrica<br><input type="checkbox"/> 10 %<br>Ponderal<br><input type="checkbox"/> 5 % |
| Secagem e aquecimento dos agregados           | Precisão da medida da temperatura dos agregados à saída do tambor                                                                              | <input type="checkbox"/> 5 °C                                                                               | <input type="checkbox"/> 5 °C                                                            |
| Dosagem do filer recuperado                   | Reintrodução (contínuas)<br>Reintrodução (secador-misturador)                                                                                  | Directa após passagem num silo tampão funcionando a nível constante<br>Directa no tambor secador-misturador |                                                                                          |
| Introdução e dosagem do ligante no misturador | Tipo de dosagem<br>Tolerância                                                                                                                  | Volumétrica<br><input type="checkbox"/> 2%                                                                  | Volumétrica<br><input type="checkbox"/> 2%                                               |
|                                               | Arranque sequencial dos doseadores de agregados, filer e agregados a reciclar                                                                  | Não obrigatório                                                                                             | Obrigatório                                                                              |
|                                               | Conjugação dos doseadores de agregados, filer e agregados a reciclar                                                                           | Obrigatório                                                                                                 | Obrigatório                                                                              |
|                                               | Memorização de fórmulas                                                                                                                        | Não obrigatório                                                                                             | Obrigatório                                                                              |

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “**Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento 72**  
**Silvã**”

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

|                          |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Automatismos e controlos | Controlo e registo dos dados de fabrico                | Não obrigatório                                                                                                                                                                                                                                                              | Sistema de visualização, tratamento e armazenamento de dados, ou, tomada de ligação standard para sistema exterior análogo ao referido                                                                                                                                        |
|                          | Conjugação do débito de ligante ao débito de agregados | Medição em contínuo do débito de agregados húmidos e frios com uma precisão de $\pm 2\%$<br>Correcção da humidade para cálculo do débito de agregados secos<br><br>Fixação e correcção da densidade do ligante<br>Conjugação da bomba de betume ao débito de agregados secos | Correcção automática da densidade do ligante em função da temperatura<br>Conjugação da bomba de betume ao débito de agregados secos, tendo em conta o tempo de transferência entre a pesagem e o ponto de injeção de ligante com regulação automática pelo contador de betume |

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento 73  
Silvã”

## ii) Fabrico

O Adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo de composição da mistura betuminosa em função dos materiais disponíveis. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido, de facto, ou tacitamente dada.

Antes do início do processo de fabrico de todas as misturas betuminosas é obrigatório o armazenamento em estaleiro, por fracções granulométricas, dos agregados necessários à produção de 15 dias de trabalho.

Os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as fracções granulométricas distintas e espalhados por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de se minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal e, no caso dos agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 15 cm inferiores.

Os materiais finos (0-4 ou areia) devem estar obrigatoriamente cobertos.

As camas dos stocks deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água.

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

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

## iii) Tolerâncias no fabrico

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “ **Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento 741**  
**Silvã**”

As tolerâncias admitidas em relação às características de dureza e à fórmula de trabalho aprovada, cumprindo o especificado no capítulo 14.03 deste C. E., são as seguintes, consoante a máxima dimensão (D) do agregado:

|                                                                                 | D ≤ 16 mm | D > 16mm |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|
| - Na % de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200)               | 1%        | 2%       |
| - Na % de material que passa no peneiro ASTM 0,180 mm (nº 80)                   | 2%        | 3%       |
| - Na % de material que passa no peneiro ASTM de 2,00 mm (nº 10)                 | 3%        | 4%       |
| - Na % de material que passa no peneiro ASTM 4,75 mm (nº 4) ou malha mais larga | 4%        | 5%       |
| - Na percentagem de betume                                                      | 0,3%      | 0,3%     |

No caso dos materiais para camada de desgaste, é permitida uma tolerância de 2% para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles, desde que se cumpram os valores limites mencionados para os índices de lamelação e de alongamento indicado no capítulo 14.03.4 deste Caderno de Encargos.

### 2.3.3.6. – TRANSPORTE

#### i) Equipamento

O Adjudicatário deverá dispor de uma frota de camiões dimensionada de acordo com as distâncias de transporte entre a central de fabrico e a obra a realizar.

Todas as viaturas utilizadas, quer pertençam ou não ao Adjudicatário, deverão estar providas de:

- Caixa de recepção com altura tal que não haja qualquer contacto com a tremonha da espalhadora;
- Toldo plastificado capaz de evitar o arrefecimento das misturas.

#### ii) Condicionamentos do transporte

- A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.
- Caso as condições atmosféricas façam prever chuva ou em presença de temperaturas ambientes relativamente baixas deverá recobrir-se, obrigatoriamente, o material transportado, com uma lona que tape toda a caixa da viatura. Exceptuam-se as misturas drenantes, rugosas e outras misturas especiais, nomeadamente as misturas de alto módulo, que devem ser sempre cobertas.

## 2.3.3.7. – ESPALHAMENTO

### i) Equipamento

O equipamento de espalhamento deverá ser constituído por pavimentadoras de rastos (preferencialmente) com mesas flutuantes de extensão hidráulica ou fixas, capazes de repartir uniformemente as misturas betuminosas.

As pavimentadoras serão compostas por:

- Tractor motriz
- Mesa pré-compactadora
- Sistema automático de nivelamento progressivo.

O motor terá potência suficiente para garantir o bom funcionamento de todos os órgãos da máquina.

O equipamento de espalhamento deve ser capaz de repartir uniformemente as misturas betuminosas, sem produzir segregação e respeitando os alinhamentos, inclinações transversais e espessuras projectadas e corrigir pequenas irregularidades.

A alimentação far-se-á sobre uma tremonha dimensionada de forma a permitir a descarga do camião. Deverá conter um mínimo de material a fim de garantir a presença constante na frente da mesa.

A ligação entre os trados e a mesa que apoia sobre o material a colocar, é feita por duas longarinas articuladas.

A altura das articulações das longarinas, de comando individual, poder-se-á fazer manualmente por travamento (funcionamento com a mesa travada) ou através de um sistema de nivelamento automático.

A fixação das longarinas deverá permitir a regulação do ângulo de incidência, isto é, possibilitar a modificação das espessuras de material a colocar.

O material é transportado para a parte traseira da máquina e aí, através de senfins, é distribuído de uma forma uniforme. Quando forem montadas extensões mecânicas, estas deverão ser acompanhadas das extensões dos respectivos senfins.

Estará dotada de um sistema que garanta a alimentação constante em toda a largura de trabalho, de tal forma que haja sempre material a cobrir completamente os senfins de distribuição.

A mesa vibradora será do tipo fixo ou extensível e capaz de produzir de forma homogénea a toda a largura de espalhamento, um grau de compactação mínimo de 90% quando referido ao ensaio Marshall e, sempre que possível, estar munida de um termómetro colocado no túnel de alimentação do

senfim. A compactação será garantida por sistemas de vibração e apiloamento (tampers) para adaptação às condições de espalhamento mais adequadas ao tipo de mistura.

As mesas deverão estar munidas de cofragens laterais para garantir um bom acabamento e uma adequada compactação dos bordos da camada.

Terão obrigatoriamente um sistema automático de nivelamento progressivo, para perfis longitudinais e/ou transversais, constituído por sensores e por pêndulo.

## ii) Particularidades do processo de espalhamento

- O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.
- O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e de preferência com a temperatura ambiente superior a 10 °C.
- No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.

Com excepção da camada de desgaste, o espalhamento poderá prosseguir sob chuveiro ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita; porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.

O nivelamento das camadas de misturas betuminosas deverá ser garantido a partir da utilização dos seguintes sistemas:

### **2.3.4.4. - PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO**

Especificações mencionadas em 2.3.3.5.ii) e iii).

- Não deve
  - fio cotado apoiado em estacas com afastamento máximo de 5 metros para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;
  - fio cotado satisfazendo ao acima referido ou réguas de 15 metros ou de comprimento superior na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente - régua com 7 metros no caso de estrada da rede secundária;
  - régua de 15 metros ou de comprimento superior (7 metros na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes, à excepção da camada de desgaste em IP's e IC's;
  - mesa fixa (altura constante) na execução da camada de desgaste em IP's e IC's ou na aplicação de camadas finas em todo o tipo de estradas.

O fio a utilizar será unifilar, de 2 mm de diâmetro, comprimento inferior a 200 m e com uma tensão na ordem dos 80 kg. O fio deverá ser compatível com as condições de apoio, de modo a evitar ressaltos dos sensores.

As réguas de nivelamento de comprimento igual ou superior a 15 m são constituídas por três corpos: um corpo apoiado em rodas que desliza no pavimento já executado; um caixilho central de ligação à pavimentadora. Nele está montado o sensor. Um terceiro corpo colocado na frente da máquina, o qual apoia no suporte da camada a colocar. A diferença entre a leitura frontal e a traseira é a espessura a colocar.

Poderão ser utilizados outros sistemas de nivelamento, tais como ultra sons, lazer, etc. desde que previamente aprovados pela Fiscalização.

Sempre que as características da pavimentadora não permita a execução da camada em toda a largura da faixa de rodagem deverão ser utilizadas duas espalhadoras em paralelo. Neste caso recorrer-se-á aos sistemas de nivelamento acima referidos, complementando a segunda espalhadora com o apoio sobre a camada já executada.

Em AE's e IP's é aconselhável o uso de um alimentador a fim de garantir a alimentação em contínuo, evitando juntas e perdas de temperatura.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.
- O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.
- Na troca de camiões, a tremonha não deverá ficar completamente vazia, excepto quando houver paragens muito prolongadas.
- Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.
- Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.
- Verificar se os sensores estão montados fora da influência do tamper e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.
- Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente tensionado e com apoios suficientes para impedir a formação de flecha.
- Verificar a precisão da mira, quando se utiliza o laser.
- O arranque da máquina far-se-á após execução de junta transversal e o apoio da mesa sobre calços de madeira.
- No final do trabalho a máquina deverá ficar completamente vazia, retirada do local e convenientemente limpa.

- Quando a largura da mesa é aumentada com o acoplamento de extensões mecânicas, deverá ser assegurada a sua rigidez, através da montagem de tirantes.
- Deverá ser assegurado o seu perfeito alinhamento, por forma a não criar vincos.
  - Sempre que se montem extensões mecânicas estas deverão ser acompanhadas das respectivas extensões de senfins e defletores.

## 2.3.3.8. – COMPACTAÇÃO

### i) Equipamento

Os cilindros a utilizar na compactação das misturas serão obrigatoriamente auto-propulsionáveis e dos seguintes tipos:

- Rolo de rasto liso
- Pneus
- Combinados

Os cilindros disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com "saías de protecção".

### ii) Particularidades do processo de compactação

- As operações de compactação devem ser iniciadas quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de 280+30 cSt assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura e devem ser efectuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação.
- O cilindramento deve ser efectuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido o grau de compactação requerido.
- O trem de compactação será constituído por cilindros de pneus e/ou rolo com características que resultem da aprovação do trecho experimental.
- A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas.
- Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direcção, início e fim do troço.

- Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual.
- Nos troços construídos em sobreelevações, a compactação deve ser iniciada da berma mais baixa, devendo-se reduzir a velocidade e a frequência de vibração do cilindro vibrador, quando utilizado.
- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direcção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens.
- Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser sempre realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro.
- Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas.
- O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas 2 horas posteriores ao fim do cilindramento, podendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível.

#### 2.3.3.9. - JUNTAS DE TRABALHO

Tanto as juntas longitudinais como as transversais, deverão ser feitas de modo a assegurar a ligação perfeita das secções executadas em ocasiões diferentes.

As juntas transversais de trabalho serão executadas por forma a que o seu bordo se apresente perfeitamente vertical, por corte da camada já terminada.

Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser pintados levemente com emulsão catiónica de rotura rápida, iniciando-se depois o espalhamento das massas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com emulsão todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc..

É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais entre os troços executados em dias consecutivos e, no caso de se proceder à aplicação por meias-faixas, de juntas longitudinais cortadas por serragem.

As juntas longitudinais devem merecer a máxima atenção, quer se trate de uma camada estrutural quer se trate da camada de desgaste; assim a faixa subsequente só será executada após limpeza de todos os materiais soltos e corte por forma a deixar o bordo perfeitamente vertical, é indispensável proceder ao seu acabamento por meios manuais, em princípio complementados com um cilindro vibrador pequeno, pelo que o Adjudicatário deverá estruturar uma equipa de trabalho especificamente para aquela tarefa.

Quando se execute uma sequência de várias camadas, deverá haver a preocupação de desfazar as juntas de trabalho.

## 2.3.3.10. - EQUIPAMENTO PARA A EXECUÇÃO DE CAMADAS BETUMINOSAS A QUENTE

### i) Condições gerais

O Adjudicatário deverá dispor e manter em boas condições de serviço o equipamento apropriado para o trabalho, o qual será previamente submetido à apreciação da Fiscalização com entrega de documentos comprovativos da última revisão.

O equipamento deverá, quando for caso disso, ser montado no local previamente aceite pela Fiscalização com a suficiente antecipação sobre o início da obra, de modo a permitir uma cuidadosa inspecção, calibragem dos dispositivos de medição, ajustamento de todas as peças e execução de quaisquer trabalhos de conservação e/ou reparação, que se mostrem necessários para a garantia do trabalho com qualidade satisfatória.

Com aquele objectivo, aquando da apresentação do Plano de Trabalhos, o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um "dossier" técnico, que incluirá uma descrição tão detalhada quanto possível de:

- Localização da área de implantação da central e respectivo lay-out e plano de stockagem de agregados;
- Tipo e capacidade da central betuminosa, assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;
- Meios de transporte, justificando o número de unidades;
- Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

Em obras em que a medição das quantidades é feita à tonelada a Fiscalização poderá impor a instalação de balanças com características apropriadas para a pesagem das viaturas de transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o Adjudicatário direito a qualquer pagamento pela eventual implementação da referida medida, a menos que no projecto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

## 2.3.3.11. - CONTROLO DE QUALIDADE

### i) Durante o fabrico e a aplicação

Os valores obtidos para a granulometria dos inertes e percentagem em betume devem obedecer às tolerancias definidas no ponto 2.3.3.5.iii) deste sub-capítulo. As restantes características devem obedecer ao definido no capítulo 1.3.3..

### ii) Após a aplicação

#### Espessura das camadas

Os valores medidos devem respeitar as espessuras projectadas em pelo menos 95% das carotes extraídas e simultaneamente satisfazer as seguintes tolerâncias:

| 2ª camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste | 1ª camada subjacente à camada de desgaste | Camada de desgaste |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|
| ±2,0 cm                                                | ±1,0 cm                                   | ±0,5 cm            |

#### Grau de compactação e porosidade

Os valores relativos ao grau de compactação e porosidade definidos em 1.3.3. deverão ser respeitados em 95% das carotes com um mínimo absoluto no que respeita à porosidade de 3%.

#### Regularidade

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correcto e livre de depressões, alteamentos e vincos. A uniformidade em perfil será verificada tanto longitudinalmente como transversalmente, através de uma régua fixa ou móvel de 3 m devendo os valores medidos cumprirem os seguintes limites:

|                              | 2ª camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste | 1ª camada subjacente à camada de desgaste | Camada de desgaste |
|------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|
| Irregularidades transversais | 1,0 cm                                                 | 0,8 cm                                    | 0,5 cm             |

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

|                               |        |        |        |
|-------------------------------|--------|--------|--------|
| Irregularidades longitudinais | 0,8 cm | 0,5 cm | 0,3 cm |
|-------------------------------|--------|--------|--------|

Complementarmente devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Regularidade Internacional) definidos no quadro seguinte para a camada de desgaste.

Para a obtenção destes valores recomenda-se que sejam respeitados os valores referidos para a 1ª e 2ª camadas subjacentes à camada de desgaste.

Valores admissíveis de IRI (m/km), calculados por troços de 100 metros

| Camada                                         | Percentagem da extensão da obra |       |       |
|------------------------------------------------|---------------------------------|-------|-------|
|                                                | 50%                             | 80%   | 100%  |
| Camada de desgaste                             | □ 1,5                           | □ 2,5 | □ 3,0 |
| 1ª camada sob a camada de desgaste             | □ 2,5                           | □ 3,5 | □ 4,5 |
| 2ª camada e seguintes sob a camada de desgaste | □ 3,5                           | □ 5,0 | □ 6,5 |

Estes valores devem ser medidos em cada via de tráfego, ao longo das duas rodeiras (esquerda e direita), e calculados os correspondentes IRI por troços de 100 m. O valor médio obtido nas duas rodeiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

A medição da irregularidade com vista à determinação do IRI deverá ser efectuada recorrendo a métodos que forneçam o perfil longitudinal da superfície, tais como nivelamento topográfico de precisão, o equipamento APL, ou os equipamentos que utilizam sensores tipo laser ou ultra-sons. O intervalo de amostragem mínimo utilizado para o levantamento do perfil deverá ser da ordem de 0,25 m.

Não deverão ser utilizados equipamentos que efectuem a medição da irregularidade com base na resposta da suspensão de um veículo (designados por equipamentos tipo “resposta”), atendendo às limitações que estes equipamentos apresentam. Considera-se, com efeito, desejável o fornecimento dos resultados em termos de perfil longitudinal da superfície segundo o alinhamento ensaiado, para além dos valores do IRI por troços de 100 m, de modo a poderem visualizar-se quaisquer deficiências pontuais existentes na superfície, facilitando a sua localização e tendo em vista a posterior correcção das mesmas quando se justifique.

## Rugosidade superficial

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “**Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento 833**  
**Silvã**”

A superfície de camadas de desgaste deverá apresentar, tendo em conta a velocidade de projecto e o tipo de mistura betuminosa, uma profundidade mínima de textura superficial, caracterizada pelo ensaio para determinação de altura de areia (Aa), de acordo com o especificado seguidamente:

| Tipo de mistura betuminosa        | Altura de areia (mm) |
|-----------------------------------|----------------------|
| Betão betuminoso                  | Aa > 0,6             |
| Betão betuminoso drenante         | Aa > 1,2             |
| Microbetão rugoso                 | Aa > 1,0             |
| Argamassa betuminosa              | Aa > 0,4             |
| Mistura betuminosa de alto módulo | Aa > 0,4             |

### Resistência à derrapagem

A resistência à derrapagem será avaliada através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efectuar com o pêndulo britânico.

Estes ensaios serão realizados de 500 em 500 m.

Após construção, a camada de desgaste deverá apresentar um coeficiente de atrito superior a 0,55 (unidades BPN), após a película de betume que envolve os agregados à superfície ser removida pela passagem do tráfego.

Caso a resistência à derrapagem seja avaliada através de ensaios de medição do coeficiente de atrito em contínuo, com o aparelho SCRIM, aquele valor não deverá ser inferior a 0,40 quando as medições se façam a 50 km/h, ou a 0,20 para medições efectuadas a 120 km/h.

### **2.3.4. Camadas de base e regularização em macadame betuminoso**

Este sub-capítulo refere-se à execução de camadas de base e de regularização em macadame betuminoso, cujas características satisfazem ao estipulado em 1.3.3.1.i) e ii), e cujos processos de fabrico e de aplicação obedecem ao estipulado em 2.3.3..

## 2.3.4.1. - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

- a) Primeiro determina-se em laboratório a granulometria da mistura de agregados, composta a partir da combinação das fracções que irão ser utilizadas no fabrico da mistura. A curva granulométrica assim obtida deve situar-se dentro do fuso granulométrico definido no capítulo 1.3.3.1.i).
- A composição será proposta à Fiscalização, num relatório, pelo menos 15 dias antes do início previsível dos trabalhos em obra. O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das fracções dos agregados - denominada fórmula de estudo - e incluirá os boletins relativos aos ensaios mencionados no cap. 2.3.3.1.i).
- No caso de haver alterações na origem dos materiais constituintes da mistura, deverá ser apresentado novo estudo com uma proposta de fórmula de estudo, antes da utilização de tais materiais.
- c) A percentagem de betume a incorporar na mistura será seleccionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se a porosidade, especificada no cap. 1.3.3.1.i)

## 2.3.4.2. - TRANSPOSIÇÃO DO ESTUDO LABORATORIAL PARA A CENTRAL DE FABRICO

Especificações mencionadas em 2.3.3.2..

## 2.3.4.3. - EXECUÇÃO DO TRECHO EXPERIMENTAL

Para além dos procedimentos referidos em 2.3.3.3., dever-se-á ter em conta:

- Para a determinação da percentagem de betume a incorporar na mistura, o procedimento na realização do trecho experimental será o seguinte:
- aplicam-se pelo menos duas misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes (situadas nos valores definidos no cap. 14) localizadas em dois subtrechos, bem identificados;
- a compactação das misturas referidas, será feita de modo a subdividir cada subtrecho, em duas zonas bem localizadas, onde se varia o processo de compactação, com o controlo do número de passagens dos cilindros, da temperatura das misturas, da ordem de intervenção dos cilindros, da frequência e amplitude da energia de compactação, etc.

Serão colhidas amostras de cada uma das misturas testadas para elaboração dos seguintes ensaios:

- determinação da percentagem de betume;
- análises granulométricas das misturas dos agregados, projectando-se as curvas no fuso das tolerâncias determinado para a curva obtida no estudo laboratorial;
- determinação da baridade máxima teórica, através do picnómetro de vácuo.

No dia seguinte, após a mistura arrefecida procede-se a uma campanha de sondagens para extracção de provetes para determinação das baridades de cada subtrecho.

A partir dos elementos anteriores, determina-se a porosidade das misturas.

Análise e conclusão dos resultados:

- de acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor de porosidade da mistura aplicada, nas condições definidas em 1.3.3.1.i).

Após se concluir que a central está a fabricar uma mistura com a percentagem de betume fixada no trecho experimental e uma curva granulométrica de agregados muito idêntica à do estudo, calcular-se-á a baridade máxima teórica da mistura para futuros cálculos da porosidade.

rão ser aplicadas camadas com espessura inferior a 0,08 m ou superior a 0,15 m, com as tolerância definidas em 2.3.3.11..

- Para espessuras superiores a 0,13 m, poderá ser necessário recorrer a espalhadoras com alto poder de compactação; de qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas neste Caderno de Encargos.
- O nivelamento destas camadas deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m. Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m.
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal tanto quanto possível correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos.
- Em face dos resultados do trecho experimental, a Fiscalização aprovará ou não o equipamento de espalhamento e compactação, podendo determinar a sua substituição parcial ou total ou, ainda, algum ajustamento à composição do macadame betuminoso sem, contudo, alterar as suas características mecânicas básicas.
- A camada de base em macadame betuminoso não poderá permanecer sujeita ao tráfego de obra durante um tempo significativo de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas

características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquela camada, que terá de ser coberta tão cedo quanto for possível.

## **2.3.5. Camada de desgaste em betão betuminoso**

Este sub-capítulo refere-se à execução de camadas de desgaste em betão betuminoso, cujas características deverão satisfazer as especificações mencionadas nos itens 1.3.3.3.i) e cujos processos de fabrico e de aplicação obedecem ao estipulado em 2.3.3..

## **2.4. OBRAS ACESSÓRIAS**

### **2.4.1. Tratamento paisagístico**

#### **2.4.1.1. - TRABALHOS DE RECUPERAÇÃO PAISAGISTICA**

##### i) Zonas de empréstimo, depósito, estaleiros e caminhos de serventia da obra

Logo que estas zonas deixem de exercer as funções para que foram criadas, deverão ser limpas de materiais conforme especificado neste Caderno de Encargos.

Então serão modeladas de modo a garantir um adequado escoamento superficial e a que se estabeleçam superfícies de transição suaves com as áreas circundantes. Após a modelação proceder-se-á ao recobrimento vegetal das superfícies através de sementeira de herbáceas e subarbustivas, de modo a evitar problemas erosivos e a acelerar a sua integração paisagística.

##### ii) Reconstituição de vedações e compartimentações

Devem ser reconstituídas as vedações de propriedades e compartimentações da paisagem, nos locais definidos.

Nas vedações utilizar-se-ão sempre que possível os materiais e técnicas das vedações iniciais, possibilitando uma integração eficaz das partes novas no conjunto primitivo. As compartimentações deverão ser reconstituídas segundo os mesmos critérios, nomeadamente pela replantação dos

elementos vegetais das sebes vivas, em conjugação com os trabalhos de recobrimento vegetal dos taludes da estrada.

### iii) Restabelecimento de caminhos rurais

Para todos os caminhos rurais assinalados deverá garantir-se o restabelecimento, nomeadamente através de passagens desniveladas quando tal o justifique.

## 2.4.2. Assentamento de lancis

O lancil assentará sobre uma fundação de betão magro, de tal forma que apresente, na forma definitiva, um espelho de 15 cm acima do pavimento.

O lancil, quer em alinhamento recto 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.

## 2.5. EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA

### 2.5.1. Marcas rodoviárias

#### 2.5.1.1. – MATERIAL TERMOPLÁSTICO DE APLICAÇÃO A QUENTE

##### i) 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 mecânicamente 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:

##### a) - Manual

Por meio de um cordel suficientemente esticado e ajustado ao desenvolvimento das respectivas 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

final, ou recorrendo a pintura de referência ou contornos (quando há lugar à utilização de moldes).

**b) - 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:

**a) - Nas linhas longitudinais**

- Piquetagem;
- Indicação dos limites das zonas com diferentes relações traço/espço;
- Indicação dos limites das zonas de linhas contínuas.

**b) - Nas marcas diversas**

- 1** Pintura de referência, para implantação dos moldes de execução.

**ii) 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.

**iii) 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 nocturna (retroreflexão).

**iv) Marcação**

## 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:

### **a) - Manual (por moldagem)**

A utilizar na execução de:

- Marcas transversais e barras em zonas mortas;
- Setas (de selecção, de desvio e outras);
- Símbolos (sinais e outros);
- Inscricções (números e letras).

As marcas rodoviárias serão executadas em sobreespessura 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 °C e 190 °C 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.

### **b) - 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 projecção 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 °C e 220 °C e o tempo de secagem não deve ultrapassar os 40 segundos, para as espessuras previstas.

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

## v) 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 rectificação conveniente e susceptível de ser aceite pela Fiscalização.

A remoção deve ser efectuada 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.

## vi) Eliminação de marcas

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

- Decapagem por projecção de um abrasivo sob pressão, não podendo aquele abrasivo ser areia, excepto 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 afectada 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.

## 2.5.2. - LOTES, AMOSTRAS E ENSAIOS

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

## 2.5.2. Sinalização vertical e equipamento de balizagem e de guiamento

### 2.5.2.1. - ARMAZENAMENTO DOS SINAIS

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

### 2.5.2.2. - MONTAGEM DOS SINAIS

#### a) - Sinais de pequena dimensão

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

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

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

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

### 2.5.2.3. - LOCALIZAÇÃO DOS SINAIS

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

## 2.5.4. - IMPLANTAÇÃO TRANSVERSAL DOS SINAIS

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

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

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

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

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

### b) - Sinais de grande dimensão

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

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

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

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

## 2.5.5. - 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 Direcção dos Serviços de Conservação relativamente à implementação do esquema projectado, face à eventual conveniência em executar a sinalização em moldes renovados.

Deverá ainda ser tido em conta o seguinte:

### a) - Sinais de pequena dimensão

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

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

## **b) - Sinais de média dimensão**

Os sinais de média dimensão, designadamente os sinais direccionais, 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 direccionais com a angularidade exigida pelas indicações direccionais enunciadas nos sinais a colocar.

## **c) - 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.

## **d) - 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.

## **2.5.2.6. – COLOCAÇÃO**

### **a) - Sinais com uma placa num só poste**

Serão encastrados num maciço cúbico de betão B20 com 0,5 m de aresta, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10 m.

### **b) - Sinais com duas placas num só poste**

Serão encastrados num maciço paralelepípedo de betão B20, com 0,5 por 0,9 m de secção e 0,5 m de altura, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10 m.

### **c) - Sinais com dois ou mais postes**

Serão encastrados em um ou mais maciços de betão B20, com as dimensões dos quadros respectivos e a profundidade de acordo com o desenho-tipo respectivo.

## 2.5.2.7. - ESCAVAÇÕES PARA MACIÇOS DE FUNDAÇÃO DE SINAIS

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

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

As escavações serão conduzidas de forma a que fique salvaguardada a completa segurança do pessoal contra desmoronamentos ou outros perigos e assegurada a correcta 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 correcta 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.

## 2.5.2.8. – BETÃO

O fabrico, cura, moldagem e desmoldagem do betão devem respeitar as condições estabelecidas no Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

## **III – Caderno de Encargos e Condições Técnicas (Rede de distribuição de Águas, Saneamento e Águas Pluviais)**

### **A. Objetivos da empreitada**

A empreitada tem por objectivo o fornecimento dos materiais e a execução de todos os trabalhos necessários da empreitada: “**PARQUE EMPRESARIAL DE SÁTÃO**”, no concelho de Sátão.

Os trabalhos a realizar são fundamentalmente os seguintes:

Execução da rede de abastecimento de água;  
Execução dos respectivos ramais domiciliários da rede de abastecimento de água;  
Execução da rede de drenagem de esgotos;  
Execução das respectivas caixas de ramal de esgotos;  
Execução da rede de drenagem de águas pluviais;  
Execução das respectivas caixas de ramal de águas pluviais;  
Execução de um reservatório enterrado;  
Execução de uma torre de pressão em betão armado.

### **B. Instalações de estaleiro**

Cabe ao Empreiteiro submeter à aprovação da Fiscalização a localização do estaleiro necessário à execução dos trabalhos, bem como de todos os acessos que tenham carácter provisório.

São pagas por preço global todas as despesas a efetuar com o estabelecimento, incluindo as indemnizações aos proprietários afetados, montagem, conservação, desmontagem e demolição do estaleiro, acessos provisórios às diferentes frentes de trabalho, e obras ou trabalhos auxiliares, necessários à execução dos trabalhos tal como são previstos no projeto, e com a técnica conveniente.

### **C. Realização dos trabalhos, materiais e equipamento a empregar e a instalar**

Em todos os trabalhos e para todos os materiais e equipamentos a empregar e a instalar nesta empreitada deverão ser respeitadas as Especificações que integram estas Clausulas Técnicas, assim como as indicações da Memória Descritiva, Mapa de Trabalhos, Desenhos do Projeto de Execução, bem como as Normas e Regulamentos oficiais em vigor.

### **D. Sinalização e guardas**

Durante os trabalhos o Empreiteiro procederá à construção de guardas e à sinalização dos acessos provisórios, locais dos trabalhos, áreas de estaleiro e outras, por forma a prevenir acidentes, criar as melhores condições de circulação, obstar à danificação dos trabalhos já executados, particularmente no que respeita a aterros recentes, etc.

### **E. Fecho das valas no fim do dia**

No final de cada dia de trabalho, as valas abertas deverão ser devidamente fechadas, com os solos perfeitamente compactados com saltitões e por camadas. A última camada deverá ser obrigatoriamente preenchida com tout-venant de boa qualidade com a espessura prevista nas medições. Por fim a obra deverá ficar perfeitamente limpa, liberta de levantamento de pó ou criação de lama com a existência de

água, ficando os arruamentos perfeitamente transitáveis em condições de segurança. A não observância destas condições, poderá ser objeto de embargo da obra com todos os prejuízos e consequências por conta do adjudicatário.

## **F. Implantação das Obras**

A implantação das obras será feita, de acordo com as indicações das plantas e dos perfis do projeto. Antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro estabelecerá em número e locais convenientes as marcas de referência necessárias à sua implantação e controle, estando igualmente a seu cargo a respectivas manutenção e bom estado até ao final da obra. Em caso de haver divergências entre elementos de projeto, deverá tal facto ser comunicado à Fiscalização, para resolução conveniente, antes de iniciados os trabalhos. Toda e qualquer implantação deverão ser aprovadas pela fiscalização

## **G. Obrigações Gerais do Empreiteiro até à receção definitiva das obras**

Cabe ao Empreiteiro, até à receção definitiva, a conservação e manutenção em bom estado de todas as obras executadas.

## **H. Ocupação do subsolo**

O empreiteiro procurará informar-se de todas as ocupações do subsolo, e tomará os cuidados necessários à sua não danificação, o que a acontecer representará encargo seu, seja de reparação, indemnização ou qualquer outro. Quando necessário o Empreiteiro procederá a realocação das ocupações existentes na área dos trabalhos.

## **I. Trabalhos a executar aquando do fecho das valas dos ramais**

O empreiteiro é obrigado a sinalizar a vala dos ramais com fita de proteção às tubagens, cedida pelo Dono de Obra. Deve ser implantada no mínimo a 30cm acima do extradorso da tubagem.

## **III.1 - REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

### **1 - TRABALHOS PREPARATÓRIOS**

#### **1.1 - IMPLANTAÇÃO E PIQUETAGEM**

Antes do início dos trabalhos o Empreiteiro deverá proceder à sua custa, à implantação dos edifícios e outros órgãos projetados, e à piquetagem do traçado das infraestruturas, o que será depois verificado pela Fiscalização da obra.

Não será dado início a qualquer parte da obra, sem que previamente a Fiscalização tenha aprovado a respectiva piquetagem.

Sempre que possível os coletores serão implantados a pelo menos 5m dos taludes das linhas de água mais próximas. Quando tal implantação não seja possível, o traçado além de expressamente aprovado pela Fiscalização, e obedecerá aos condicionamentos que venham a ser definidos pelas entidades competentes.

Sempre que a Fiscalização lho exigir, e nos pontos por ela indicados, deverá o Empreiteiro cravar estacas mestras de betão armado com a secção de 0,10 x 0,10 metros e o comprimento de 0,40 metros, que se destinam a servir de referência.

O Empreiteiro deverá respeitar os declives e cotas indicados no projeto, devendo de antemão assegurar-se por nivelamentos, da sua exequibilidade.

## 2 - ESCAVAÇÃO E ATERRO

### 2.2 - ABERTURA DE VALAS

O modo de executar as escavações para abertura de valas fica ao critério do Empreiteiro, mas em regra serão feitas mecanicamente recorrendo-se ao emprego de escavadoras equipadas com lanças e baldes dos tipos e dimensões mais adequados às circunstâncias.

Não é todavia, de excluir o recurso à escavação manual, quando o terreno for frouxo e a vala tiver dimensões muito reduzidas, e sobretudo quando a escavação se aproximar de tubos, cabos e outros obstáculos subterrâneos, já aparentes ou ainda ocultos, que corram o risco de ser atingidos e danificados pela escavadora mecânica.

O Empreiteiro não terá direito a qualquer indemnização por dificuldades que eventualmente sobrevenham na execução das escavações, entendendo-se que se inteirou devidamente da natureza dos terrenos, das condições de trabalho que se proponha a executar e dos condicionamentos originados pelo traçado dos coletores.

Considera-se encargo do Empreiteiro quaisquer ensaios geotécnicos que se verifique serem necessários em vala para assentamento de coletores, caixas de visita, estações ou condutas elevatórias, em locais a indicar pela fiscalização.

### 2.3 - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE TUBAGENS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A execução das escavações deve obedecer à legislação em vigor, nomeadamente no que se refere à segurança do pessoal e ao uso de explosivos;

Antes da execução de quaisquer trabalhos de terraplanagem ou abertura de valas, o adjudicatário deverá proceder, à sua custa, ao respectivo traçado e piquetagem, utilizando os aparelhos, nomeadamente de topografia, considerados adequados para o efeito, trabalho esse que será examinado pela fiscalização. O adjudicatário deverá realizar, por sua conta, todas as adaptações em obra do projeto às condições locais, verificadas nos trabalhos de piquetagem ou na execução da abertura de valas e terraplanagens, com o acordo prévio da Fiscalização;

Para efeito de medição das escavações entende-se que a escolha do processo de desmonte do terreno e sua remoção, que vier a ser utilizado, ficará ao arbítrio do adjudicatário, sujeito a acordo prévio da fiscalização, ficando no entanto assente que não devem ser postas em risco eventuais infraestruturas existentes no subsolo, cujo conhecimento se considera obrigação do adjudicatário, e cujo funcionamento será por este assegurado durante a sua realização dos trabalhos;

Para efeitos de pagamentos, os terrenos a escavar são classificados como “terra” ou “rocha”. A designação de “rocha” aplica-se unicamente aos terrenos que só podem ser desmontados por meio de martelo pneumático ou hidráulico e/ou explosivos, aplicando-se a designação de “terra” aos demais. O recurso a escavação manual ocorrerá sempre que haja proximidade de outras infraestruturas, nas sondagens, quando não seja possível a utilização de meios mecânicos, ou sempre que a fiscalização entenda ser o método mais indicado para a execução dos trabalhos. Caso não esteja previsto nas quantidades de trabalho artigo próprio para sondagens, as mesmas serão medidas como escavação manual;

O adjudicatário efetuará todos os trabalhos necessários, quaisquer que sejam a natureza dos terrenos e as condições que encontre no local, de forma a satisfazer o que se encontre estabelecido neste Caderno de Encargos, no Projeto e nos restantes documentos contratuais, ou que lhe seja ordenado pela fiscalização. Para o efeito admite-se que o adjudicatário, antes de apresentar a sua proposta, se inteirou plenamente das condições locais, pelo que não serão aceites quaisquer reclamações com base em eventuais dificuldades que decorram da falta de conhecimento daquelas condições;

De igual modo, os erros ou omissões do Projeto ou do Caderno de Encargos, relativas ao tipo de escavação, natureza do terreno e quantidades de trabalho, não poderão ser alegadas para a interrupção dos trabalhos, devendo o adjudicatário dispor dos meios de ação adequados;

Sempre que possível as valas serão abertas com taludes verticais e a largura será a indicada no Projeto.

## 2.4- EXECUÇÃO DE MOVIMENTOS DE TERRAS PARA REDES E RAMAIS DE ÁGUA

Em terrenos instáveis, onde seja necessário entivar os taludes com madeiramentos ou cortinas de estacas, a largura das valas será acrescida da espessura de tais madeiramentos ou cortinas e seus travamentos;

Para efeitos de medição e consequente pagamento não serão tidas em consideração as sobre escavações e os consequentes excessos de aterros resultantes quer de eventual dificuldade em obter as formas previstas nas peças desenhadas quer da sobrelargura das valas devida à necessidade de entivação;

Se durante a escavação se verificar a entrada generalizada de água através das superfícies laterais e do fundo da escavação, o adjudicatário adotará à sua custa os processos de construção e de proteção apropriados e aprovados pela fiscalização, procedendo, se necessário, ao rebaixamento do nível freático;

Os trabalhos de escavação abaixo do nível freático serão executados a seco, para o que o adjudicatário deverá recorrer a processos apropriados e aprovados pela fiscalização, tais como drenagem, ensecadeiras, entivações, rebaixamento do nível freático por meio de poços, congelação, cimentação, etc;

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

Se pelo adjudicatário for solicitada autorização para o uso de explosivos e caso haja concordância da fiscalização, deverá o mesmo obter, com a necessária antecedência, as respectivas autorizações legais à sua custa e proceder em conformidade com os preceitos que regulamentam o manuseamento de detonadores e explosivos, reservando-se o Dono da Obra o direito de não autorizar o seu uso. O emprego de explosivos e eventuais consequências em acidentes pessoais, nas obras ou em propriedade alheia, serão da exclusiva responsabilidade do adjudicatário;

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

pela fiscalização. Haverá pontos singulares, onde a existência de condicionantes susceptíveis de serem identificadas na visita ao local das obras, obriguem a reduzir os valores referidos. Incluem-se nestes casos:

- a) os terrenos de fraca capacidade resistente e de nível freático elevado onde há necessidade de abertura de vala em comprimentos curtos, de modo a evitar descompressões e entivações adicionais;
- b) as zonas urbanas em que as infra-estruturas no subsolo e razões de segurança impedem grandes comprimentos de vala aberta.

Estas situações não poderão ser invocadas pelo adjudicatário para atrasos no planeamento em vigor;

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

Serão da responsabilidade do adjudicatário a obtenção de autorizações bem como os encargos inerentes à utilização das áreas que julguem necessárias para depósito provisório das zonas escavadas;

Os produtos da escavação, bem como outros materiais e entulhos sobrantes, deverão ser transportados a vazadouro licenciado, quaisquer que sejam as distâncias de transporte necessárias, sendo da responsabilidade do adjudicatário a obtenção desses vazadouros;

Todos os trabalhos de demolição, escavação, movimentação de máquinas, deverão ser efectuados de forma cuidada, a fim de evitar vibrações ou deslocamento de terras, que provoquem ou venham a por em causa construções existentes, bem como materiais do foro arqueológico;

Se durante a execução das escavações for necessário intersectar sistemas de drenagem superficiais ou subterrâneas, sistemas de esgotos ou canalizações enterradas (água, gás, electricidade, etc.), maciços de fundação ou obras de qualquer natureza, competirá ao adjudicatário a adoção de todas as disposições necessárias para manter em funcionamento e proteger os referidos sistemas ou obras, ou ainda removê-los, restabelecendo o seu traçado, conforme o indicado pela Fiscalização;

Quando a tubagem for implantada em caminhos, a faixa posta à disposição do Adjudicatário para a execução das obras será a do caminho. O adjudicatário deverá, nestes casos, assegurar o acesso às propriedades que não disponham de caminhos alternativos;

Quando a tubagem for implantada nas estradas municipais, a largura da faixa disponível será a compatível com a possibilidade de assegurar o trânsito numa via de circulação. No caso da implantação ser efectuada em estradas nacionais, deverão ser respeitadas as condições de circulação impostas no licenciamento da entidade que tutela essas vias;

## 2.5 - ENTIVACÕES E ESCORAMENTOS

As valas serão entivadas e os taludes escorados nos troços em que a Fiscalização o impuser e também naqueles em que, no critério do Adjudicatário, isso for recomendável. De um modo geral entivar-se-ão as valas, cujos taludes sejam desmoronáveis quer por deslizamento quer por desagregação, pondo em risco de aluimento as construções vizinhas, os pavimentos ou as instalações do subsolo que, pela abertura das valas, fiquem ameaçadas na sua estabilidade;

As peças de entivação e escoramento das escavações e construções existentes não serão desmontadas até que a sua remoção não apresente qualquer perigo;

No caso de ter de abandonar peças de entivação nas escavações, o adjudicatário deverá submeter à aprovação da fiscalização uma relação da situação, dimensões e quantidades de peças abandonadas. Todos os custos associados a esta situação não podem ser imputados ao Dono da Obra;

Caso não esteja previsto nas quantidades de trabalho artigo próprio para entivação, considera-se o pagamento da mesma incluído no artigo da escavação.

## 2.6- EXTRACÇÃO DE ÁGUA

Quando, no decurso das escavações, ocorrer a presença de água nas valas, haverá que eliminá-la ou rebaixar o seu nível para cotas inferiores às de trabalho, até se concluírem ou interromperem as operações de assentamento e montagem das respectivas tubagens, cujo custo será suportado pelo adjudicatário;

Os trabalhos de escavação e aterro serão executados de forma a facilitar o escoamento das águas pluviais e de pequenas infiltrações correndo por conta do adjudicatário as despesas daí provenientes;

Competirá ao adjudicatário a escolha do processo para a remoção da água na vala, de acordo com a situação específica dos trabalhos;

Quando não for suficiente a baldeação manual da água nem a sua drenagem gravítica na zona superficial circundante, instalar-se-á uma ou mais unidades de bombagem, cujos chupadores deverão mergulhar em pequenos poços de aspiração cavados no fundo da vala. Para rebaixamento local do nível freático no interior de valas abertas em solos porosos, em vez dos chupadores correntes, poderão empregar-se agulhas aspiradoras, do tipo “Well-Point” ou outras, acopladas a sistemas motrizes adequados;

A extracção da água deverá fazer-se com o mínimo arrastamento de solos do fundo para o exterior da vala, a fim de não desfalcar a base dos taludes da vala, a qual, nestas circunstâncias, deverá ser sempre entivada. A condução da água do terreno aos chupadores deverá fazer-se ao longo da vala, por meio de um estreito canal cavado junto ao pé do talude, colocando-se na entrada do poço de aspiração uma malha que retenha os elementos com granulometria de maior dimensão, sem dificultar a passagem da água para o chupador. A água retirada das valas deverá ser afastada definitivamente do local de trabalho, lançando-a em reservatórios naturais ou linhas de água, donde não venha a recircular, isto é, não torne a introduzir-se na vala por escorrência ou por infiltração, nem vá estagnar-se ou, por qualquer forma, causar prejuízos a terceiros

## 2.7 - ATERRO DAS VALAS E FUNDAÇÃO DAS TUBAGENS

Será atendido ao disposto nas peças escritas e desenhadas do Projecto;

Os tipos de fundação e os materiais a empregar no enchimento das valas, são os constantes no Projecto;

De modo geral, o leito de assentamento da tubagem será efectuado com areia. Depois da conduta montada, colocam-se camadas de aterro também em areia, realizando assim o envolvimento e o recobrimento da tubagem até cerca de 20 centímetros acima do seu extradorso;

Sempre que haja necessidade de colocar geotêxtil na fundação da tubagem, o fundo da vala deverá ser cuidadosamente limpo de modo a isentá-lo de quaisquer materiais que possam danificar o geotêxtil. A definição dos locais a executar reforço da fundação da tubagem deverá ser realizado pela Fiscalização;

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

Acima da cota aterrada com areia, o aterro deverá fazer-se com areia, pó de pedra ou material de granulometria extensa (tout-venant);

O aterro será executado por camadas horizontais com 20 centímetros de espessura, que serão sucessivamente regadas e compactadas;

A compactação das diversas camadas de aterro far-se-á por meio de maços manuais ou mecânicos, convindo que aqueles sejam em forma de cunha, quando destinados ao aperto lateral de terras nas proximidades da conduta, e em especial na sua semi-secção inferior;

Quando não for suficiente a humidade própria do terreno, nem a água existente no subsolo, regar-se-á cada uma das camadas de aterro na medida que, pela prática, se reconheça ser a mais conveniente para obter a melhor compactação naquele tipo de terreno. O grau de compactação das camadas de aterro será o necessário para a obtenção de uma densidade relativa nunca inferior aos 90% do ensaio Proctor Pesado;

No caso de aterros de valas em estradas nacionais, deverão ser respeitadas as condições de licenciamento impostas pela entidade que tutela essas vias. Nas estradas municipais deverão ser seguidas as regras definidas no Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação, Taxas e Compensações Urbanísticas de Coimbra – Execução de Obras no Espaço Público;

Ao fim de cada dia de trabalho deverão ser removidos todos os materiais sobrantes e entulhos, de modo a que o local fique limpo e transitável salvo se condições excepcionais de execução devidamente confirmadas pela fiscalização, impliquem a continuação do trabalho para o dia seguinte, situação em que o local deverá ser devidamente sinalizado e protegido, de modo a evitar perturbações no tráfego (automóvel e peões)

### 3 - EXECUÇÃO DE MACIÇOS DE AMARRAÇÃO E DE ANCORAGEM

#### 3.1 - 1 REGRAS DE EXECUÇÃO

Os maciços de amarração (ancoragem e apoio) de acessórios da rede de distribuição de água, serão executados com as dimensões indicadas pelo desenho nº 8982, para os diâmetros e condições de pressão aí definidos. Para diâmetros e pressões superiores, os maciços serão executados conforme dimensionamento que deverá constar do respectivo projecto;

Os materiais a empregar na execução de maciços são também indicados no desenho nº 8982. Quando da instalação de nós de ligação para imediata entrada em funcionamento, deverão ser realizados escoramentos adequados a suportar a pressão de serviço adicionalmente aos maciços de amarração, com o prévio acordo da Fiscalização.

### 4 - APLICAÇÃO DE TUBAGENS PARA REDES DE ÁGUA

#### 4.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1 A presente especificação técnica aplica-se a tubos e acessórios definidos na solução base do projecto ou a eventuais variantes propostas pelo adjudicatário e que hajam merecido a aprovação pelo Dono de Obra.

#### 4.2 - ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E MANUSEAMENTO

Os tubos devem ser armazenados até ao momento da sua montagem em local abrigado, devendo ser protegido da entrada de materiais estranhos. É proibida a aplicação em obra de tubos que não se encontrem devidamente limpos ou que já tenham sido utilizados. No caso específico de tubagens em material plástico, estas devem estar protegidas da exposição directa dos raios solares;

Para efeitos de verificação e ensaio, os tubos e acessórios serão repartidos em lotes no local da obra, sendo cada lote constituído por unidades das mesmas dimensões nominais, da mesma classe de pressão e do mesmo fabricante;

Os ensaios devem ser realizados em laboratório acreditado, sendo feita a amostragem de cada lote depois de sujeito à inspecção geral e sem se substituir nenhum dos tubos e juntas eventualmente rejeitados. Os ensaios deverão ser executados de acordo com normalização aplicável e consoante o tipo de tubagem a ensaiar;

O carregamento deve ser iniciado pelas dimensões maiores. Os tubos devem ser empilhados ou suportados de modo a que as pontas estejam protegidas de danos;

Durante o manuseamento devem evitar-se golpes, riscos e outras operações que possam danificar os tubos, especialmente se a temperatura ambiente for baixa;

A área de armazenamento deve ser próxima do local de trabalho e o piso deve ser liso e nivelado. As tubagens devem ser armazenadas ao abrigo de fontes de calor e fora do contacto com elementos cortantes, óleos e gasolinas;

Os rolos devem ser empilhados em posição horizontal sobre paletes de madeira ou outra superfície não abrasiva, sem ultrapassar 1,5m de altura. No caso de serem colocados verticalmente não deve haver empilhamento;

É expressamente proibida a utilização directa de cabos metálicos para movimentação de tubagens. É necessária a utilização de cintas ou correias de protecção com bordas arredondadas para não danificar o tubo;

## 5 - APLICAÇÃO DE TUBAGENS PARA REDES DE ÁGUA

### 5.1 - Disposições gerais

Deverão ser tomadas todas as precauções no sentido de evitar a entrada nas tubagens de quaisquer substâncias, corpos estranhos ou de água, eventualmente presente nas valas. Sempre que se verifiquem paragens durante o processo de assentamento dos tubos ou acessórios, os topos livres deverão ser vedados por processos apropriados, a aprovar pela fiscalização;

As tubagens deverão ser instaladas alinhadas, sem curvaturas, sobre superfícies regulares e devidamente protegidas de pedras e arestas vivas;

A profundidade mínima de assentamento das tubagens deverá ser a definida do D.R. n.º 23/95 de 23 de Agosto (RGSPDADARP). Em casos de profundidades inferiores deverá ser realizada protecção das tubagens.

### 5.2- Ligações por abocardamento

O enfiamento das pontas macho dos tubos e acessórios nas cabeças de acoplamento deverá ser feito sem forçar, lubrificando as pontas a inserir com produto adequado recomendado pelo fabricante;

Tanto a junta de estanquidade, como a sede de alojamento não devem apresentar deficiências, devem estar limpas e isentas de qualquer tipos de substâncias. Deverá ser sempre verificada, antes da inserção da ponta macho, a correcta colocação do anel;

Os limites de embocadura marcados nas tubagens devem ser respeitados. No caso de não existirem quaisquer marcações, deverá ser feita uma inserção prévia da ponta macho, sem junta de estanquidade, para marcação do

Os desvios angulares admissíveis para cada tipo de tubagem, devem ser sempre respeitados.

### 5.3 - Ligações flangeadas

Estas ligações deverão possuir sempre uma tela de borracha com alma de aço entre flanges de forma a evitar o contacto directo entre elas, devendo o processo seguir as especificações do fabricante;

A furação das flanges deverá estar de acordo com as normas DIN 2501, 2502 e 2503;

No caso de ligações de tubagens de PEAD a nós flangeados deverão ser utilizados acessórios do tipo “Stubend” ou outros similares previamente aprovados pela fiscalização;

## 5.4 - Aplicação

### Ligações por soldadura topo a topo

Estas ligações deverão ser executadas por pessoal qualificado e devem respeitar as regras de instalação definidas pelo fabricante;

As pontas dos tubos a soldar devem estar perfeitamente limpas e sem qualquer tipo de deficiência;

Deve ser sempre previamente verificado se a máquina de soldar e a bomba operadora são compatíveis e se a pressão necessária para a fusão topo a topo está disponível;

Os tubos a soldar devem ser unidos paralelamente e só depois fechada a máquina de fusão;

A máquina de fusão deve manter-se fechada sob pressão durante todo o tempo de fusão e período de arrefecimento. Este período, definido pelo fabricante deve ser sempre respeitado;

O prato de arrefecimento deve ser armazenado numa embalagem protectora.

### Ligações por electrosoldadura

Estas ligações deverão ser executadas por pessoal qualificado e devem respeitar as regras de instalação definidas

O equipamento utilizado na electrosoldadura deve ser apropriado para as técnicas e características dos acessórios e tubos a serem montados;

Para obter ligações perfeitas é importante que as superfícies se encontrem limpas. O processo de limpeza do exterior do tubo poderá ser feito por raspagem mecânica ou um agente desengordurante adequado. A superfície não deve apresentar quaisquer riscos ou ranhuras que poderão levar a fugas;

Depois de os tubos preparados serem introduzidos no abocardo de electrofusão, devem ser seguros com equipamentos adequados para impedir que mudem de posição;

A ligação não deve ser movimentada durante pelo menos 15 minutos. Outros tempos de aquecimento e arrefecimento eventualmente indicados nos acessórios devem ser respeitados.

### Ligações mecânicas

Só serão permitidas ligações com acessórios roscados ou de aperto rápido para diâmetros até 50mm.

## 6 - EXECUÇÃO DE NÓS EM REDES DE ÁGUA

### 6.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

A presente especificação técnica aplica-se à execução de todos os nós definidos na solução base do projecto,

a eventuais variantes propostas pelo adjudicatário e que hajam merecido a aprovação pelo Dono de Obra, ou a eventuais variantes indicadas pela fiscalização durante a execução da obra.

### 6.2 - ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E MANUSEAMENTO

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

Para efeitos de verificação e ensaio, os acessórios serão repartidos em lotes no local da obra, sendo cada lote constituído por unidades das mesmas dimensões nominais, da mesma classe de pressão e do mesmo fabricante;

Os ensaios devem ser realizados em laboratório acreditado, sendo feita a amostragem de cada lote depois de sujeito à inspecção geral e sem se substituir nenhum dos tubos e juntas eventualmente rejeitados. Os ensaios deverão ser executados de acordo com normalização aplicável e consoante o tipo de tubagem a ensaiar;

Durante o manuseamento devem evitar-se golpes, riscos e outras operações que possam danificar os acessórios;

A área de armazenamento deve ser próxima do local de trabalho e o piso deve ser liso e nivelado. Os acessórios devem ser armazenadas ao abrigo de fontes de calor e fora do contacto com elementos cortantes, óleos e gasolinas.

## 7.4 - REGRAS DE EXECUÇÃO E MONTAGEM

### 7.1 - Disposições gerais

Deverão ser tomadas todas as precauções no sentido de evitar a entrada nas tubagens e acessórios de quaisquer substâncias, corpos estranhos ou de água, eventualmente presente nas valas. Sempre que se verifiquem paragens durante o processo de assentamento dos acessórios, os topos livres deverão ser vedados por processos apropriados, a aprovar pela fiscalização;

Nos nós a executar deverão ser sempre utilizados acessórios em ferro fundido dúctil flangeados, excepto nos casos de ligação a acessórios existentes com outro tipo de ligação, após prévio acordo da fiscalização;

As curvas e cones de redução quando instaladas junto aos nós deverão ser em ferro fundido dúctil flangeados. As curvas inseridas ao longo das tubagens, deverão ser no material da tubagem e com ligação por abocardamento (PVC ou FFD) ou soldadura (PEAD). Os cones inseridos ao longo das tubagens, deverão ser sempre em ferro fundido dúctil e com ligação por abocardamento (PVC ou FFD) ou em PEAD e ligação por soldadura (PEAD);

Para nós de diâmetro superior ou igual a 200 mm deverão ser colocadas juntas de desmontagem e sempre que possível instalar estes nós dentro de caixas. Estas caixas deverão ser em betão armado, dotadas de tampa de acesso em ferro fundido dúctil com abertura útil de 800 mm e devidamente impermeabilizadas com produto apropriado de modo a garantir a sua estanquidade. Deverá igualmente ser prevista a ventilação das caixas, através de tubagem enterrada em PEAD Ø50 mm, ligada a um troço exterior vertical em ferro galvanizado com o mesmo diâmetro, pintado de cor azul e com ventilador de plástico no topo. A dimensão interior das caixas será variável em função dos acessórios a instalar, devendo sempre ser garantida uma distância mínima de 0.50 m, entre a parede e cada um dos acessórios, de modo a permitir o seu manuseamento;

Os maciços de amarração a executar deverão estar de acordo com a respectiva especificação técnica e desenho de pormenor;

De forma a possibilitar a drenagem das águas na soleira das caixas, esta deverá ser inclinada para um dos lados para facilitar a instalação de uma bomba de escorrências amovível.

### 7.2 - Ligações flangeadas

Estas ligações deverão possuir sempre uma tela de borracha com alma de aço entre flanges de forma a evitar o contacto directo entre elas, devendo o processo seguir as especificações do fabricante;

A furação das flanges deverá estar de acordo com as normas DIN 2501, 2502 e 2503;

As porcas, parafusos e anilhas deverão ser de aço zincado;

No caso de ligações de tubagens de PEAD a nós flangeados deverão ser utilizados acessórios do tipo “Stubend” ou outros previamente aprovados pela fiscalização.

## **8 – EXECUÇÃO DE RAMAIS DE VENTOSA PARA REDE DE ÁGUA**

### **81 - DISPOSIÇÕES GERAIS**

A presente especificação técnica aplica-se à execução de todos os ramais de ventosa para redes de água.

### **8.2 - REGRAS DE EXECUÇÃO E MONTAGEM**

#### **Ventosas de Simples e Duplo Efeito**

Serão instaladas em caixas de betão elevadas de acordo com desenho tipo;

A derivação deverá ser executada em braçadeira, em FFD, com saída roscada de 1” ou ½”, conforme o DN da ventosa a aplicar for DN 40mm ou DN 60 mm, respectivamente;

Após a braçadeira deverá ser colocado um joelho em latão, roscado M/F;

A tubagem será em PEAD, classe 1.0 MPa;

O troço vertical do ramal, no interior do marco, deverá ser preenchido com areia ou pó de pedra;

As ventosas deverão possuir válvulas de seccionamento, incorporadas ou adaptadas que permitam efectuar operações de manutenção sem necessidade de interromper o fornecimento de água;

Os marcos deverão ser de betão pré-fabricado com as dimensões e características definidas no desenho ;

Os marcos deverão ser pintados de cor branca e a portinhola de cor preta. Serão admitidas excepções, devidamente justificadas, por questões de estética e/ou de enquadramento;

As portinholas deverão ser em FF com as dimensões de acordo com o desenho tipo;

#### **Ventosas de Efeito Triplo**

Serão instaladas em caixas de betão armado enterradas, de acordo com desenho tipo;

A alimentação destas ventosas deverá ser feita a partir de nós com derivação flangeada e válvula de seccionamento de cunha elástica, também flangeada com volante;

As ventilações das caixas deverão ser do tipo utilizado nas redes de gás e ter diâmetro de 50 mm. (Tubagem de PEAD enterrada a ligar a tubagem exterior em Ferro galvanizado de cor azul, protegida com pintura epoxy aplicada por imersão, encimado com ventilador de ar plástico);

As caixas deverão ser revestidas exteriormente com pintura asfáltica tipo “Flintkote” ou equivalente.

## 9 - EXECUÇÃO DE DESCARGAS EM REDES DE ÁGUA

### 9.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

A presente especificação técnica aplica-se à execução de descargas de fundo em redes de água.

### 9.2 - REGRAS DE EXECUÇÃO E MONTAGEM

Descargas em condutas de diâmetro igual ou superior a Ø 200 mm;

Serão instaladas em caixas de betão armado enterradas de acordo com desenho tipo;

A derivação deverá ser executada só com acessórios flangeados incluindo tê de derivação, juntas adaptadoras, junta de desmontagem instalada no eixo da conduta principal e válvula de cunha elástica com volante;

A tubagem de descarga nunca poderá vazar dentro da caixa de manobra. Esta tubagem poderá descarregar em caixas de visita de colectores pluviais, linhas de água ou em caixa afogada, construída com anéis e cúpulas de betão armado pré-fabricadas com tampa de FFD Ø600mm.

As ventilações das caixas de manobras deverão ser do tipo utilizado nas redes de gás e ter diâmetro de 50 mm. (Tubagem de PEAD enterrada a ligar a tubagem exterior em Ferro galvanizado de cor azul, encimado com ventilador de ar plástico);

As caixas deverão ser revestidas exteriormente com pintura asfáltica tipo “Flintkote” ou equivalente.

Descargas de fundo em condutas com diâmetro inferior a Ø 200 mm;

A derivação deverá ser executada só com acessórios flangeados incluindo tê de derivação, juntas adaptadoras e válvula de cunha elástica com dado, tubo de guia em PVC Ø125mm e caixa cilíndrica de campânula com tampa quadrada;

A tubagem de descarga poderá descarregar em caixas de visita de colectores pluviais, linhas de água ou em caixa afogada, construída com anéis e cúpulas de betão armado pré-fabricadas com tampa de FFD Ø600mm. A tampa deverá ter inscrita, para além do logotipo da AC,EM, a designação “ÁGUA”.

## 10 – EXECUÇÃO DE RAMAIS DE BOCAS DE INCÊNDIO

### 10.1 – Disposições gerais

As bocas de incêndio a instalar serão do tipo utilizado pelos serviços técnicos da Câmara Municipal de Águeda, cujo pormenor consta das peças desenhadas do projecto, e deverão ser executadas e montadas de acordo com as especificações técnicas definidas pela C.M. de Águeda.

### 10.2 – Execução de ramais de bocas de incêndio

Os ramais de alimentação das bocas de incêndio deverão possuir diâmetro nominal mínimo de 75mm.

A derivação das condutas deverá ser realizada através de nó flangeado com válvula de seccionamento na derivação para o ramal. A tampa da cabeça móvel de manobra da válvula deve ser quadrada.

Os elementos previstos por onde se dará o derrube no caso de embate, permitindo a continuidade da estanquidade, deverão situar-se logo acima do pavimento, até uma altura máxima de ,10m.

Deverá ser instalada uma curva de pé, que pose ser ou não incorporada no corpo da boca de incêndio, e deverá possuir um maciço de apoio em betão.

## 11 – EXECUÇÃO DE ENSAIOS DE PRESSÃO EM REDES DE ÁGUA

### 11.1 - Disposições gerais

Esta especificação diz respeito à realização do ensaio de pressão a efectuar nas condutas dos sistemas de abastecimento de água. O seu objectivo é permitir verificar a estanquidade e a estabilidade das condutas antes da sua entrada em serviço.

Os ensaios consistem no enchimento das canalizações com elevação gradual da sua pressão interna por meio de bomba manual ou mecânica e na medição da água necessária para os diferentes ajustes de pressão.

### 11.2 – Responsabilidade dos ensaios

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

Será por conta do empreiteiro tudo o que seja necessários para a realização dos ensaios, incluindo o equipamento de bombagem e fornecimento de água nos diferentes locais do ensaio. Todos os ensaios carecem da aprovação do dono da obra e têm de ser realizados na presença da fiscalização, a qual tem de ser prevenida atempadamente da data e do local da realização dos mesmos.

Os resultados dos ensaios constarão de relatório a elaborar pelo empreiteiro e a aprovar pela fiscalização.

### 11.3 – Descrição do ensaio

Deverão ser ensaiados todos os troços das condutas já com todos os acessórios, ramais e derivações devidamente executados.

O ensaio da totalidade da rede será feito subdividindo a mesma em troços ou zonas a ensaiar, em função das características da mesma. Essa divisão em troços deverá ser proposta pelo empreiteiro de acordo com a fiscalização. Cada troço a ensaiar não deverá ter comprimento total superior a 10000m.

Os troços a ensaiar deverão estar devidamente amarrados para evitar os deslocamentos das condutas durante os ensaios. Regra geral, os ensaios só se deverão iniciar após a cura do betão aplicado nos maciços de amarração, a menos que se usem escoramentos ou tirantes provisórios.

O troço da ensaiar será cheio com água de modo a assegurar a expulsão total do ar.

A pressão hidráulica no troço a ensaiar será fornecida por uma bomba manual ou mecânica, de acordo com a dimensão da canalização a ensaiar, munida de um manómetro que permita leitura correctas de fracções de 0,01 MPa (0,1 Kg/cm<sup>2</sup>). O manómetro deverá ser calibrado por entidade competente (controlo metrológico) e adequado à medição a realizar, antes do início do ensaio.

A pressão de ensaio será igual à pressão máxima nominal das tubagens de acordo com a sua classe de resistência, até ao máximo de 2.5 MPa (25 Kg/cm<sup>2</sup>), referida ao ponto mais desfavorável da conduta (ponto mais baixo).

No final do ensaio deverá ser retirada a pressão da rede através de um ramal ou outro dispositivo existente no ponto mais distante do local de ensaio, e verificar-se o respectivo abaixamento da pressão no manómetro da bomba.

## 12 – EXECUÇÃO DE RAMAIS DOMICILIÁRIOS DE ÁGUA

### 12.1 – Disposições gerais

A presente especificação diz respeito a todos os ramais domiciliários de água.

O movimento de terras será feito de acordo com a especificação a descrita neste caderno de encargos relativa a movimentos de terras.

Os ramais domiciliários têm início na conduta da rede de distribuição e terminam na ligação à rede interior do prédio que abastecem (limite da propriedade).

A instalação das tubagens deverá respeitar a especificação técnica descrita neste caderno de encargos relativa a instalações de tubagens.

### 12.2 – Regras de execução e montagem

#### 12.2.1 Ramais de diâmetro menor ou igual que 50mm

A derivação/ligação à condutas será realizada com braçadeiras de ferro fundido dúctil (FFD) para tomada em carga, para todos os ramais de Ø 1" (32mm) e para os ramais de Ø 1 ½" (50mm). As braçadeiras deverão ser instaladas com a saída na direcção vertical.

Adaptado à braçadeira será instalado um joelho em latão ou poliacetal.

O tipo de válvula de ramal e a sua localização, será em função do local onde se encontra instalada a conduta geral e das características do arruamento, as quais deverão ser definidas pelos serviços técnicos da C.M. do Crato, de acordo com o tipo de ramal usualmente utilizado, definindo-se as seguintes tipologias:

a) Quando a conduta geral está **instalada na faixa de rodagem**, a válvula de ramal será de cunha elástica, instalada no passeio, com tubo guia DN 90mm e cabeça móvel com tampatriangular, para permitir a sua manobra por chave de linhas;

Se não existir passeio a válvula será do tipo esfera, instalada em marco ou muro, com portinhola redonda;

b) Quando a conduta geral está **instalada no passeio**, a válvula de ramal será de cunha elástica, colocada imediatamente a seguir à derivação da conduta geral, instalada com tubo guia DN 90mm e cabeça móvel com tampa triangular, para permitir a sua manobra por chave de linhas.

A válvula também poderá ser de esquadria, dispensando-se neste caso a utilização do joelho;

Os ramais de diâmetro até Ø 1 ½" (50 mm) inclusive, serão executados em tubagem PEAD da classe 1.0MPa; As ligações da tubagem PEAD aos acessórios serão feitas por intermédio de "Racord" de rosca macho em Polipropileno ou em Poliacetal;

As portinholas do nicho para alojamento da válvula de esfera serão redondas, em ferro fundido pintado de preto, fechadura e abertura útil no mínimo de 15cm.

#### 12.2.2 - Ramais de diâmetro maior que 50mm

A derivação/ligação às condutas será realizada como definido no presente caderno de encargos para os nós da rede;

A válvula de ramal será instalada imediatamente a seguir à derivação e será do tipo cunha elástica e deverá possuir tubo de guia DN 125mm e cabeça móvel com tampa triangular para manobra através de chave de linhas;

Os ramais de diâmetro superior a 50mm serão executados com PVC, PEAD ou FFD, conforme as respectivas especificações.

Os nichos bem como todas as características deste, serão as definidas pelos serviços técnicos da C.M. do Crato relativamente ao que usualmente utilizados por esses serviços técnicos e de acordo com o pormenor apresentado nas peças desenhadas do projecto.

### 12.3 – Condições a observar em empreitadas

A execução dos ramais compreende o fornecimento do material e o seu assentamento, incluindo os trabalhos de levantamento e reposição de pavimentos, abertura e fecho de valas, abertura e revestimento de roços em alvenarias e abertura e revestimento do nicho da portinhola, reposição de revestimentos e pintura das superfícies afectadas conforme o existente, assim como a remoção de quaisquer entulhos sobranceiros. No caso de substituição de ramais já existentes, a ligação dos novos ramais às redes interiores e fornecimentos de acessórios serão da responsabilidade do adjudicatário.

O empreiteiro fica obrigado a executar todas as ligações domiciliárias necessárias, qualquer que seja o seu número, por indicação da fiscalização. A execução das ligações que excederem o número estipulado no mapa de quantidades de trabalho da empreitada, não poderá prolongar-se por mais tempo do que o número de dias determinado por esse excesso.

O empreiteiro fica responsável por qualquer avaria que se verifique, quer nos ramais quer nas condutas da rede de distribuição pública, por deficiências de execução, dentro do prazo de garantia de cinco anos, e obriga-se a assumir a inteira responsabilidade pelos prejuízos que possam advir para terceiros da deficiente execução dos trabalhos;

Será da responsabilidade do adjudicatário a identificação, através do nome, morada completa e número de contribuinte, do(s) proprietário(s) de todos os ramais novos que sejam executados no âmbito da empreitada. Só será feita a medição dos trabalhos correspondentes a cada ramal quando essa identificação estiver feita e fornecida à Fiscalização;

Será da responsabilidade do adjudicatário a definição prévia, antes da execução dos trabalhos, da localização de todos os novos ramais domiciliários de água, devendo para tal ser estabelecido contacto com os proprietários das edificações.

## 13 - ALOJAMENTO DE CONTADORES

### 13.1 – LOCALIZAÇÃO

Os contadores serão colocados nos lugares definidos pela entidade gestora e em local acessível a uma leitura regular, com protecção adequada que garanta a sua boa conservação e normal funcionamento;

Nos edifícios com mais de uma fracção os contadores devem ser instalados em bateria, em zona comum, preferencialmente o mais próximo possível do ponto de ligação ao sistema de distribuição pública;

Os contadores de obras serão instalados em caixa de alvenaria, metálica, instalada ou plástica em local protegido e próximo do ponto de ligação à rede pública;

Nos edifícios confinantes com a via ou espaços públicos, os contadores devem localizar-se:

- a) Na fachada do prédio, no caso de um só cliente. Admitem-se soluções alternativas em edifícios de justificado interesse arquitectónico;
- b) Na fachada do prédio ou no seu interior no caso de vários consumidores. Quando instalados no interior, será sempre em espaços comuns, na zona de entrada em ou salas técnicas. Admite-se a instalação de baterias por pisos, em edifícios com vários patamares de pressão, ou em casos que por razões arquitectónicas e estruturais, não seja possível concentrar a totalidade dos contadores na zona de entrada;

Nos edifícios com logradouros privados, as caixas devem localizar-se:

- a) No logradouro, junto à zona de entrada contígua com a via pública, no caso de um só cliente;
- b) No interior do edifício em zonas comuns ou no logradouro junto à entrada contígua com a via pública, no caso de vários consumidores.

## 14.2 - INSTALAÇÃO

Os contadores serão selados e instalados com os suportes e protecções adequados, de forma a garantir a sua conservação e normal funcionamento;

Os clientes deverão permitir e facilitar a inspecção aos contadores, durante as horas normais de serviço, ao pessoal da entidade gestora devidamente identificado;

As dimensões das caixas ou nichos destinados à instalação dos contadores deverão permitir um trabalho regular de substituição ou reparação local e garantir que a sua visita e leitura se possam fazer em boas condições;

Quando existirem sistemas sobrepessores prediais, deverão ser instalados contadores totalizadores a montante;.

Em edifícios de grande volumetria onde existam contadores ou baterias de contadores dispersos, deverá ser instalado um contador totalizador no ramal de introdução;

O local de instalação da bateria deve ser dotado de uma caleira ou um ponto de esgoto, com ligação sifonada à rede de drenagem de águas residuais;

Nas baterias a localização de cada contador deve estar identificada com a designação da fracção a que se destina. Esta marcação poderá ser feita com pintura ou placas identificadoras;

As caixas para alojamento de contadores devem ser devidamente isoladas e ventiladas;

### Esquemas de instalação:

A instalação de contadores de diâmetro inferior a 50 mm e respectivos acessórios, deve obedecer às características ilustradas nas peças desenhadas;

Em locais de espaço reduzido admite-se que os contadores sejam instalados perpendicularmente à estrutura da bateria.

Os contadores de diâmetro superior ou igual a 50 mm serão flangeados..

## 14.3 - ALOJAMENTO DE CONTADORES

Deverá ser instalado a montante do contador, a uma distância de 5xØcontador, e a jusante, a uma distância de 3xØcontador, troços horizontais ao mesmo nível/cota do contador;

A instalação de contadores individuais deverá ser realizada, preferencialmente, de forma a ficarem elevados. Em casos excecionais, por exemplo por questões de ordem arquitectónica, poderão ser instalados em caixas enterradas. Estas caixas deverão possuir uma descarga de fundo e serem ventiladas;

Sempre que a C.M. do Crato o solicitar, deverá ser instalado filtro a montante do contador

## 15 - EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES REDUTORAS DE PRESSÃO

### 15.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

A presente especificação técnica aplica-se à execução de instalações redutoras de pressão para redes de água.

### 15.2 - Válvulas redutoras de pressão com diâmetro menor ou igual a 65 mm

Serão instaladas em armários exteriores em alvenaria rebocada em ambas as faces, com porta e aro em alumínio termo lacado. As dimensões interiores do armário serão no mínimo as seguintes: comprimento com 1.50 m, largura de 0.50 m e altura igual a 1.20 m;

O armário será assente sobre maciço em betão dotado de tubo de purga para permitir escoar as águas que eventualmente se acumulem no seu interior;

Poderão ser utilizados armários em poliéster reforçado a fibra de vidro desde que possuam as dimensões interiores mínimas indicadas no ponto do 1º paragrafo;

Os armários deverão ser pintados de cor branca e a porta de cor preta. Serão admitidas excepções, devidamente justificadas, por questões de estética e/ou de enquadramento;

As portas deverão ter o sistema de fechadura com trinco em três pontos e o canhão deverá ser adaptado à chave a fornecer pela C.M. do Crato;

Os dispositivos redutores de pressão deverão ter dois circuitos alternativos, devendo a tubagem interna ser em aço inox soldado. A instalação e acessórios obedecerão ao indicado no desenho tipo;

### 12.3 - Válvulas redutoras de pressão com diâmetro igual a 80 mm.

Serão instaladas em caixas de betão armado enterradas;

A alimentação destas válvulas redutoras de pressão deverá ser feita a partir de nós com acessórios flangeados;

As ventilações das caixas deverão ser do tipo utilizado nas redes de gás e ter diâmetro de 50 mm. (Tubagem de PEAD enterrada a ligar a tubagem exterior em Ferro galvanizado de cor azul, encimado com ventilador de ar plástico);

As caixas deverão ser revestidas exteriormente com pintura asfáltica tipo “Flintkote” ou equivalente;

Os dispositivos redutores de pressão deverão ter dois circuitos alternativos. A instalação e acessórios obedecerão ao indicado no desenho tipo.

## 16 - LAVAGEM E DESINFECÇÃO DE CONDUTAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da 2ª Silva”

## 16.1 - ÂMBITO

Esta especificação diz respeito às acções necessárias, a implementar na lavagem e na desinfecção de condutas novas para abastecimento de água, antes da colocação em serviço;

O desinfectante a utilizar será o **Hipoclorito de Sódio (NaOCl)**.

## 16.2 - PROCEDIMENTO BÁSICO DE DESINFECÇÃO

### 16.2.1 - Cuidados Prévios:

- Verificar integridade dos materiais a usar;
- Prevenir a entrada de contaminantes nos materiais durante o armazenamento, construção, reparação e disposição no local dos trabalhos;

### 16.2.2 - Lavagem Prévia:

- Remover com descargas, ou outro método, algum contaminante que possa ter entrado na tubagem;
- Encher a conduta com água com **Venchimento = 0,05 a 0,10 m/s**, através da utilização dos dispositivos que promovam a saída de ar e descargas;
- Lavagem do troço com **Vescoamento \_ 1 m/s** e onde o **Volágua a utilizar na lavagem \_ 3xVolconduta a limpar**. O momento para finalizar esta lavagem deve ser decidido por inspecção visual da água à saída, que não deve conter impurezas;

Contacto para actuação do desinfectante, verificação do cloro residual e lavagem final:

- Tornar a encher a conduta (ver cuidados no ponto anterior) com injeção de cloro para eliminar contaminantes que eventualmente possam permanecer na tubagem;
- Deixar actuar durante o tempo de contacto definido, após o qual deverá ser medido o nível de cloro residual (**Cl \_ 0,5 mg/l**);
- Descarregar totalmente a conduta para retirar a água com desinfectante;
- Lavagem final (o valor de cloro no final da conduta deverá ser idêntico ao existente no início da mesma);

### 16.2.3 - . Colheita de amostras:

- O nível de cloro residual deve ser uniforme em todo o troço de rede desinfectado;
- Sempre que julgue necessário, a Fiscalização reserva o direito de exigir ao Empreiteiro a recolha de amostras para determinações laboratoriais dos parâmetros bacteriológicos. Com a análise dos resultados será averiguado a necessidade de repetir o procedimento, até que os resultados das análises bacteriológicas estiverem de acordo com as normas de qualidade da água. Só nessa altura a conduta poderá ser colocada em funcionamento;

### 16.2.4 - Finalização dos trabalhos:

- Ligação final da nova conduta ao sistema de distribuição.

## 16.3 - . MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRECTIVAS DURANTE OS TRABALHOS

Os materiais a utilizar devem cumprir as normas em vigor para materiais a utilizar em contacto com água para consumo humano;

Material deve ser entregue pelo fornecedor correctamente embalado, e o mais próximo possível do momento da sua colocação. Deve ser acondicionado e transportado para que não ocorra contaminação e não haja alteração das suas características;

Manter interior das tubagens, juntas e válvulas limpas, secas e protegidas de contaminação;

Tamponar extremidades e juntas sempre que ocorra interrupção dos trabalhos (final do dia, intervalos, refeições);

Completar as juntas antes de paragem nos trabalhos. Água e/ou lama acumulada nas valas pode entrar na tubagem;

Os materiais de selagem não deverão estar contaminados, nem permitir o crescimento de microrganismos. Devem ser manuseados com cuidado para prevenir contaminações. O lubrificante deve ser adequado para água potável e não altera a qualidade organoléptica, microbiologia e química da água. O seu contacto com a água deve ser minimizado;

Caso ocorra entrada de resíduos na tubagem, estes devem ser removidos e o interior do tubo limpo com uma solução de hipoclorito (1 a 5 %);

A vala deverá ter uma dimensão que permita a utilização de uma bomba de escoamento para garantir que o nível da água ou lama, não atinja as tubagens ou os acessórios;

Caso ocorra inundação devido a chuva ou algum acidente, a água deve ser drenada ou bombeada e a tubagem deve ser descarregada com água potável até estar limpa. Em seguida deve encher-se a tubagem com água com um nível de cloro que após 24 horas não deverá ser inferior a 25 mg/l. Após este período descarregar a conduta e no final dos trabalhos efectuar os procedimentos normais;

Durante todo o procedimento de reparação deve garantir-se a completa separação entre a conduta alvo dos trabalhos e o sistema de distribuição de água.

## **16.4 - PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO DE DESINFECÇÃO EM DESIGNAÇÃO LAVAGEM E DESINFECÇÃO DE CONDUTAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Será a utilizada nas redes de abastecimento e distribuição de água do concelho de Águeda.

## **17 - TUBAGENS EM PVC PARA REDES DE ÁGUA**

### **17.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS**

Os tubos de Policloreto de Vinilo (PVC) para escoamento em pressão, deverão ser certificados de modo a assegurar a sua conformidade com as exigências estabelecidas pela Norma NP EN 1452;

A certificação deverá ser complementada com a verificação da ausência de potenciais efeitos nocivos na qualidade da água.

### **17.2 - RECEPÇÃO**

Para efeitos de inspecção geral, os tubos serão repartidos em lotes no local da recepção, sendo cada lote constituído por unidades das mesmas dimensões nominais, da mesma classe de pressão e do mesmo fabricante;

Todo o material recepcionado deve estar acompanhado dos documentos do fabricante que evidencie a conformidade do material no âmbito do referido no 1.1;

Os tubos deverão apresentar uma cor uniforme, superfície homogénea e uniforme e ser visível a marcação com a sigla “PVC” e com indicação da marca do fabricante, diâmetro nominal, classe de pressão, espessura

nominal da parede, n.º de lote e data e hora de fabrico. Serão rejeitados os tubos que não apresentem um perfil longitudinal rectilíneo;

As tubagens deverão ser dotadas de sistema de ligação entre tubos por abocardamento.

## **17.3 - OUTRAS NORMAS A OBSERVAR**

NP EN 911:1998

EN ISO 9969:1994

EN ISO 11469:2002.

## **18 - TUBAGEM EM PEAD PARA REDE DE ÁGUAS**

### **18.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS**

Os tubos de polietileno de massa volúmica alta (PEAD) deverão ser certificados de modo a assegurar a sua conformidade com as exigências estabelecidas pelas Normas NP EN 12201;

A certificação deverá ser complementada com a verificação da ausência de potenciais efeitos nocivos na qualidade da água, conforme despacho n.º 19563/2006, de 25/09.

### **18.2 – RECEPÇÃO**

Para efeitos de inspecção geral, os tubos serão repartidos em lotes no local da obra, sendo cada lote constituído por unidades das mesmas dimensões nominais, da mesma classe de pressão e do mesmo fabricante;

Todo o material recepcionado deve estar acompanhado do documento do fabricante que evidencie a conformidade do material com base no referido anteriormente;

Os tubos devem apresentar cor negra e uniforme devido à integração do negro de fumo na massa do polietileno e ser visível a marcação que deverá indicar a marca do fabricante, o diâmetro nominal, a classe de pressão, a sigla “PEAD” ou outra reconhecida internacionalmente como identificando o polietileno de massa volúmica alta e a data de fabrico;

Os tubos podem ser fornecidos enrolados ou não, dependendo do diâmetro e classe de pressão. As extremidades dos tubos devem ser tapadas;

A tubagem deve estar preparada para ligação por soldadura topo a topo ou por electrosoldadura.

### **18.3 - OUTRAS NORMAS A OBSERVAR**

NP EN 1716:2000

NP EN ISO 11469:2002

EN ISO 9969.

## **19 - TUBAGENS EM FFD PARA REDE DE ÁGUA**

### **19.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS**

Os tubos em ferro fundido dúctil (FFD) para escoamento em pressão, deverão ser certificados de modo a assegurar a sua conformidade com as exigências estabelecidas pela Norma NP EN 545;

A classe de espessura dos tubos será da série K9;

Nos casos de ligação flangeada entre tubos de FFD ou entre estes e acessórios do tipo “flangeados”, a furação das flanges deverá estar de acordo com as normas DIN 2501, 2502 e 2503;

O revestimento interior dos tubos será executado à base de poliuretano.

## 19.2 - RECEPÇÃO

Para efeitos de inspecção geral, os tubos serão repartidos em lotes no local da recepção, sendo cada lote constituído por unidades das mesmas dimensões nominais, da mesma classe de pressão e do mesmo fabricante;

Os tubos deverão apresentar superfície homogénea e uniforme sem defeitos visíveis nos revestimentos interiores ou exteriores, ser visível a marcação com indicação da marca do fabricante e da norma referida em

Serão rejeitados os tubos que apresentem amolgadelas, achatamentos ou qualquer deficiência a nível dos revestimentos interiores e exteriores;

Os tubos de FFD deverão ser instalados por abocardamento ou por flanges.

## 20- VÁLVULAS DE CUNHA PARA REDES E RAMAIS DE ÁGUA C/ DN \_ 60mm

### 20.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

Pressão nominal – PN 10/16/25;

Dimensão e furação das flanges – DIN 1092/2, 2501, 2502 e 2503;  
DN\_60mm.

### 20.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES

A cunha da válvula será sobremoldada com elastómero;

Corpo e tampa em ferro fundido dúctil GGG50, cor azul escura;

Fuso em aço inox AISI 303/304;

Cunha em ferro fundido dúctil, totalmente sobremoldado e vulcanizado com elastómero EPDM;

Porca do fuso em latão, cupro-alumínio ou bronze;

Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250 \_m (microns);

Os parafusos e porcas exteriores deverão ser em aço inox AISI 303/304.

### 20.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

Válvula com flanges ou de canhões lisos;

Devem incluir dado ou volante para manobra de abertura e fecho da válvula;

Passagem interior integral, igual ao diâmetro nominal, de forma a evitar risco de obstrução por corpos estranhos e depósitos de lamas;

Na parte inferior do corpo a válvula terá passagem rectilínea;

O sentido de abertura da válvula é o contrário ao dos ponteiros do relógio.

## 21 - VÁLVULAS DE CUNHA PARA RAMAIS DE ÁGUA C/ DN - 50mm

### 21.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

Pressão nominal – PN 10/16;

DN 25mm(1”) ou 40mm (1+1/2”).

### 21.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da **116**  
Silvã”

A cunha da válvula deverá ser sobremoldada com elastómero;  
Corpo e tampa em ferro fundido dúctil GGG50, cor azul escura;  
Fuso em aço inox AISI 303/304;  
Cunha em ferro fundido dúctil ou latão, totalmente sobremoldado e vulcanizado com elastómero EPDM;  
Porca do fuso em latão, cupro-alumínio ou bronze;  
Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250  $\mu$ m (microns);  
Parafusos de cabeça cilíndrica sextavada interior, em aço inox AISI 303/304, e selados com silicone;  
Os parafusos e porcas exteriores deverão ser em aço inox AISI 303/304

## 21.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

Válvula de 25mm(1") ou 40mm(1+1/2") com saídas roscadas fêmeas (rosca universal) ou de bocas para ligação rápida directa ao tubo de PEAD, podendo ser de esquadria;  
Devem incluir dado para manobra de abertura e fecho da válvula;  
Passagem interior integral, igual ao diâmetro nominal, de forma a evitar risco de obstrução por corpos estranhos e depósitos de lamas;  
Na parte inferior do corpo a válvula terá passagem rectilínea;  
Permitir a utilização de máquinas de execução em carga;  
O sentido de abertura da válvula é o contrário ao dos ponteiros do relógio

## 22 - VÁLVULAS DE BORBOLETA PARA REDES DE ÁGUA

### 22.1 CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

Pressão nominal – PN 16/25;  
Dimensão e furação das flanges – DIN 1092/2, 2501, 2502 e 2503;

### 22.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES

Sede, corpo, redutor e obturador (borboleta) em ferro fundido dúctil GGG50, cor azul escura;  
Veio em aço inox AISI 303/304;  
Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250  $\mu$ m (microns);  
Vedante do obturador com elastómero EPDM;  
Aro de aperto do vedante em ferro fundido dúctil GGG50;  
Volante em aço laminado.

### 22.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

O sentido de abertura da válvula é o contrário ao dos ponteiros do relógio.

## 23 - VÁLVULAS DE ESFERA PARA RAMAIS DE ÁGUA C/ DN $\leq$ 50mm

### 23.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

Pressão nominal – Mínimo PN 10;  
DN 1" ou 1 1/2".

### 23.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES

Corpo e esfera em latão;  
Manípulo em aço ou alumínio com revestimento anticorrosivo de cor azul;

O corpo deverá ter revestimento externo niquelado.

## 23.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

Válvula de 1" e 1 ½" com saídas roscadas fêmeas, machos ou macho/fêmea (rosca universal);  
Passagem interior integral, igual ao diâmetro nominal, de forma a evitar risco de obstrução por corpos estranhos e depósitos de lamas;

Nas válvulas alojadas em caixas de parede deverá ser usado o manípulo tipo "borboleta". Nos casos onde o espaço de manobra seja suficiente poderá utilizar-se o manípulo longo;

O sentido de abertura da válvula (¼ de volta) é o contrário ao dos ponteiros do relógio.

## 24 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO DE CHARNEIRA PARA REDE DE ÁGUA

### 24.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

Pressão nominal – PN 10/16/25;

Dimensão e furação das flanges – DIN 1092-2, 2501, 2502 e 2503.

### 24.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES

A cunha da válvula será sobremoldada com elastómero;

Corpo e tampa em ferro fundido dúctil GGG 50, cor azul escura;

Obturador em ferro fundido dúctil GGG 50, totalmente sobremoldado e vulcanizado com elastómero EPDM;

Sede do corpo em bronze ou aço inox;

Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250 \_m (microns);

### 24.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

Válvula com flanges

## 25 - VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO

### 25.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

Pressão nominal – PN 10 ou superior;

Dimensão e furação das flanges – DIN 1092-2, 2501, 2502 e 2503 ;

Distância entre flanges :

DN 50 – 230 mm ;

DN 60/65 – 290 mm ;

DN 80 – 310 mm.

### 25.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES

Corpo e tampa em ferro fundido dúctil GGG 50, cor azul escura;

Diafragma ou membrana em elastómero EPDM;

Circuito piloto externo em latão, bronze ou aço inox;

Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250 \_m (microns);

Mola e haste de fecho em aço inox.

### 25.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

Válvula activada hidráulicamente e com função de manter regulada a pressão a jusante;

Válvula controlada por um circuito piloto externo de 2 ou 3 vias;  
O circuito piloto terá obrigatoriamente um redutor de pressão e um filtro;  
Será necessário a inclusão de 1 ou 2 manómetros para instalação na válvula e sua regulação;  
A válvula terá um indicador de posição com purgador;  
Deverão obrigatoriamente ser fornecidos com a válvula, as respectivas especificações técnicas, dimensionais e características dos materiais constituintes, as curvas de vazão (caudal - perda de carga localizada) e o diagrama linear completo do circuito de pilotagem..

## **26 - TÊS EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL PARA REDE DE ÁGUA**

### **26.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS**

Pressão nominal – PN 10/16/25;

Dimensão e furação das flanges – DIN 1092-2, 2501, 2502 e 2503.

### **26.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES**

Em ferro fundido dúctil GGG50, cor azul escura;

Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250 \_m (microns).

### **26.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS**

Tê de flanges orientáveis ou de canhões lisos

## **27 - CONES EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL PARA REDE DE ÁGUA**

### **27.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS**

Pressão nominal – PN 10/16/25;

Dimensão e furação das flanges – DIN 1092-2, 2501, 2502 e 2503.

### **27.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES**

Em ferro fundido dúctil GGG50, cor azul escura;

Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250 \_m (microns).

### **27.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS**

Cones de flanges orientáveis ou de bocas.

## **28 - CURVAS EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL PARA REDE DE ÁGUA**

### **28.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS**

Pressão nominal – PN 10/16/25;

Dimensão e furação das flanges – DIN 1092-2, 2501, 2502 e 2503 ;

Curvaturas de 11°15', 22°30', 45° e 90°.

### **28.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES**

Em ferro fundido dúctil GGG50, cor azul escura;

Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250 \_m (microns).

## **28.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS**

Curvas de flanges orientáveis ou de bocas.

## **29 - JUNTAS MULTIMATERIAIS EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL PARA REDE DE ÁGUA**

### **29.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS**

Pressão nominal – PN 10/16.

### **29.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES**

Corpo e aros em ferro fundido dúctil GGG50, cor azul escura;

Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250 \_m (microns);

Vedante em elastómero EPDM;

Parafusos, porcas e anilhas em aço zincado.

### **29.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS**

O desvio angular máximo de inserção dos tubos é de 6° a 8°;

Para além do anel de estanquidade, poderão ser dotadas de anel de tracção ou sistema de garras para melhor fixação de tubagens plásticas

## **30 - JUNTAS CEGAS EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL PARA PVC**

### **30.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS**

Pressão nominal – PN 10/16.

### **30.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES**

Corpo em ferro fundido dúctil GGG50, cor azul escura;

Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250 \_m (microns);

Vedante com elastómero EPDM;

Parafusos e porcas exteriores em aço zincado..

## **31 - JUNTAS ADAPTADORAS DE FLANGE EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL**

### **31.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS**

Pressão nominal – PN 10/16;

Dimensão e furação das flanges – DIN 1092-2, 2501, 2502 e 2503.

### **31.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES**

Corpo em ferro fundido dúctil GGG 50, cor azul escura;

Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250 \_m (microns);

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “ **Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da 20**  
**Silvã**“

Vedante com elastómero EPDM.

### 31.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

Para além do anel de estanquidade, poderão ser dotadas de anel de tracção ou sistema de garras para melhor fixação de tubagens plásticas.

## 32 - JUNTAS DE DESMONTAGEM EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL

### 32.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

Pressão nominal – PN 10/16/25/40;

Dimensão e furação das flanges – DIN 1092-2, 2501, 2502 e 2503.

### 32.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES

Corpo e flanges em ferro fundido dúctil GGG 50, cor azul escura;

Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250 \_m (microns);

Vedante com elastómero EPDM;

Perne roscado e porca em aço zincado.

## 33 - ABRAÇADEIRAS EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL PARA REDES DE ÁGUA

### 33.1 - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

Pressão nominal – PN 10/16/25/40;

Diâmetro de saída roscada deverá ser de 1'' ou 1 1/2''.

### 33.2 - MATERIAIS CONSTITUINTES

Corpo em ferro fundido dúctil GGG 50, cor azul escura;

Revestimento interior e exterior com resina epóxica, de aplicação electrostática com espessura média mínima de 250 \_m (microns);

Vedante com elastómero EPDM;

Parafusos e porcas em aço zincado.

### 33.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

Para ligações em redes em serviço, deverão ser utilizados adaptadores para tomada em carga;

A rosca deverá ser fêmea

## **III.2 - REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS E PLUVIAIS** **(CADERNO DE ENCARGOS E CONDIÇÕES TÉCNICAS)**

### 1 - TRABALHOS PREPARATÓRIOS

#### 1.1 - IMPLANTAÇÃO E PIQUETAGEM

Antes do início dos trabalhos o Empreiteiro deverá proceder à sua custa, à implantação dos edifícios e outros órgãos projetados, e à piquetagem do traçado das infraestruturas, o que será depois verificado pela Fiscalização da obra.

Não será dado início a qualquer parte da obra, sem que previamente a Fiscalização tenha aprovado a respectiva piquetagem.

Sempre que possível os colectores serão implantados a pelo menos 5m dos taludes das linhas de água mais próximas. Quando tal implantação não seja possível, o traçado além de expressamente aprovado pela Fiscalização, e obedecerá aos condicionamentos que venham a ser definidos pelas entidades competentes.

Sempre que a Fiscalização lho exigir, e nos pontos por ela indicados, deverá o Empreiteiro cravar estacas mestras de betão armado com a secção de 0,10 x 0,10 metros e o comprimento de 0,40 metros, que se destinam a servir de referência.

O Empreiteiro deverá respeitar os declives e cotas indicados no projecto, devendo de antemão assegurar-se por nivelamentos, da sua exequibilidade.

## 2 - ESCAVAÇÃO E ATERRO

### 2.2 - ABERTURA DE VALAS

O modo de executar as escavações para abertura de valas fica ao critério do Empreiteiro, mas em regra serão feitas mecanicamente recorrendo-se ao emprego de escavadoras equipadas com lanças e baldes dos tipos e dimensões mais adequados às circunstâncias.

Não é todavia, de excluir o recurso à escavação manual, quando o terreno for frouxo e a vala tiver dimensões muito reduzidas, e sobretudo quando a escavação se aproximar de tubos, cabos e outros obstáculos subterrâneos, já aparentes ou ainda ocultos, que corram o risco de ser atingidos e danificados pela escavadora mecânica.

O Empreiteiro não terá direito a qualquer indemnização por dificuldades que eventualmente sobrevenham na execução das escavações, entendendo-se que se inteirou devidamente da natureza dos terrenos, das condições de trabalho que se proponha a executar e dos condicionamentos originados pelo traçado dos colectores.

Considera-se encargo do Empreiteiro quaisquer ensaios geotécnicos que se verifique serem necessários em vala para assentamento de colectores, caixas de visita, estações ou condutas elevatórias, em locais a indicar pela fiscalização.

### 2.3- Largura das valas

Sempre que possível a valas serão abertas com a largura que possibilite a execução dos trabalhos de montagem da canalização com segurança e eficiência. Essa largura será função

da natureza do terreno, da profundidade da vala e do diâmetro exterior da canalização a instalar.

Na impossibilidade de fixar "à priori", com generalidade e precisão geométrica, a forma e das dimensões das secções transversais das valas estabelecem-se como norma, salvo indicação contrária no projecto, que em terrenos estáveis, tanto para efeito de piquetagem como para cálculo de volumes de escavação, os seguintes valores em metros, para a largura L dos fundo das valas, conforme a sua profundidade H, e o diâmetro exterior D da canalização:

DN  $\leq$  500mm L = De + 0.50 (min 0.70 m)  
DN > 500mm L = De + 0.70

Para efeitos do cálculo da reposição de pavimentos, estabelece-se como norma que a largura considerada será a da vala à superfície acrescida de 2 x 0,25m.

Em terrenos instáveis, onde seja necessário entivar os taludes com madeiramentos ou cortinas de estacas, os valores indicados para a largura L das valas deverão ser acrescidos dos correspondentes à espessura de tais madeiramentos ou cortinas e seus travejamentos.

### 2.4 - Profundidade de valas

As valas serão, em regra, escavadas até às profundidades indicadas nos respectivos perfis do projecto e aprofundadas 0,30m para comportarem a almofada de areia ou a fundação que a natureza do terreno, no fundo da vala requerer.

Se o Empreiteiro se exceder, na escavação, a profundidade fixada no projecto ou exigida pela Fiscalização para a abertura da vala, será da sua conta tanto o excesso da escavação como aterro necessário para repor o fundo da vala na cota desejada, devidamente compactado, em condições de garantir o bom assentamento da canalização.

### 2.5- Emprego de explosivos

Quando a abertura da vala se fizer em rocha dura ou quando, no decurso das escavações, houver necessidade de demolir alguma construção ou obstáculo mais resistente, o Empreiteiro recorrerá ao emprego de explosivos, devendo obter, com a necessária antecedência as respectivas autorizações legais e proceder em conformidade com os preceitos que regulamentam o manuseamento de betoadores explosivos.

### 2.6 - Avanço da escavação

A frente de escavação em cada vala não deverá ir avançada mais de 100 m em relação à de assentamento dos tubos, salvo em casos especiais, como tal reconhecidos pela Fiscalização.

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

### 2.7 - Segurança e protecção

Para segurança de pessoas e veículos, onde as valas, os amontoados dos produtos das escavações ou as máquinas em manobras possam constituir real perigo, o Empreiteiro montará vedações protectoras, corrimãos, setas, dísticos e sinais avisadores, que sejam bem claros e visíveis tanto de dia como de noite.

### 2.8 - Excedente das escavações

Os produtos impróprios para o terreno e sobrantes ou excedentes das escavações serão carregados e transportados a vazadouro.

Os locais de espalhamento e depósito dos excedentes serão da responsabilidade do adjudicatário.

### 2.9 - Entivações

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da 123  
Silvã”

As valas serão entivadas e os taludes escorados nos troços em que a Fiscalização o impuser e também naquelas em que, no critério do Empreiteiro, for recomendável.

De um modo geral entivar-se-ão as valas cujos taludes sejam desmoronáveis, quer por deslizamento quer por desagregamento, pondo em risco de aluimento as construções vizinhas, os pavimentos ou as instalações do sub-solo que, pela abertura das valas, fiquem ameaçadas na sua estabilidade.

## 2.10 - Execução do aterro das valas

### Início da operação

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

### Materiais de Aterro e respectiva compactação.

Depois da canalização montada e ensaiada, coloca-se a primeira camada de areia monogranular humedecida com as características e grau de compactação indicados no projecto, realizando assim o envolvimento e o recobrimento da canalização até à altura mínima de 0,30m acima do seu extradorso, compactadas a maço ou pneumático.

Acima desta camada coloca-se a fita sinalizadora a fornecer pelo Dono da Obra.

Acima da primeira camada coloca-se a segunda camada de areia monogranular humedecida com a compactação indicada no projecto e feita normalmente por processo mecânico, e acima desta será colocada uma camada de sub-base em pó de pedra humedecido com uma espesura de 0,10m.

A ultima camada a colocar será o tout-venant com 30cm de espesura após compactação permitindo a aplicação da camada de desgaste ou semi-penetração.

### Drenagem

Se durante a execução das escavações se vier a verificar necessário, o Empreiteiro providenciará para que seja feita uma conveniente drenagem das zonas de trabalhos e / ou das valas.

O Empreiteiro estabelecerá os drenos temporários e/ou os aterros convenientes para impedir que as águas, quer superficiais quer freáticas, prejudiquem a boa execução das obras.

Se os drenos e aterros referidos não se mostrarem suficientes o Empreiteiro instalará um sistema de bombagem adequado.

A extracção de água deverá fazer-se com o mínimo de arrastamento de solos do fundo para o exterior da vala, a fim de não desfalcar a almofada de areia da canalização nem descalçar a base dos taludes da vala, a qual, nestas circunstâncias deverá ser entivada.

## 3 - REGRAS DE MEDIÇÃO DAS ESCAVAÇÕES

Para efeitos de abonos ao Empreiteiro, os volumes das escavações e das remoções efectuadas serão calculados da seguinte forma:

\*0 Quando a zona a escavar tiver forma regular, o volume escavado será medido no terreno, calculando-se o volume de remoção a partir do volume de escavação, multiplicando-o pelos coeficientes

constantes do Mapa de Trabalhos conforme se trate respectivamente de escavação em terra compacta, rocha branda ou rocha dura;

\*1 Quando a zona a escavar não tiver no terreno uma forma regular, o volume escavado será calculado a partir do volume de remoção, medido sobre o transporte, afectando-o dos coeficientes 0,80 ou 0,667 conforme a escavação for terra ou rocha dura, respectivamente.

\*2

## **Critérios gerais de medição**

Os critérios gerais de medição para levantamento e reposição de pavimentos, escavação e aterro da vala tipo, protecção da tubagem, aterro da vala em areia e transporte de sobrantes a vazadouro são os definidos pelas peças desenhadas referentes á vala tipo, para as correspondentes profundidades a montante e a jusante, em cada troço.

## **Comprimento da tubagem**

A medição do comprimento da tubagem, será a soma da medição entre caixas, descontando 0,80m nas caixas de visita e 0,25m para as forquilhas.

## **4 – CANALIZAÇÕES PARA ESGOTOS**

### **4.1 – TUBOS DE PVC**

#### **Homologação**

Os tubos de PVC deverão obedecer a todas as normas e especificações existentes, estarem homologados e serem sujeitos a ensaios de recepção.

#### **Características Gerais**

Os tubos e acessórios serão obtidos a partir de PVC rígido, isento de plastificante, com elevada flexibilidade e resistência mecânica.

O sistema de ligação e estanquidade deverá ser feito por intermédio de um retentor de borracha sintética (neoprene). Deverão ser utilizados acessórios de redução e ligação do mesmo material, de acordo com as especificações relativas ao tipo de tubagem escolhida. Refere-se, em especial, o facto de não se admitir o aquecimento dos materiais por maçaricos de chama, ou quaisquer outras ferramentas aquecidas.

Em todos os troços das redes serão utilizados os calibres indicados nas respectivas peças desenhadas.

Em todas as mudanças de direcção, deverão ser tomadas as precauções necessárias para garantir a eficiente ligação aos acessórios.

#### **Classes de pressão**

Os tubos são classificados, em função da pressão adoptada para o seu dimensionamento, numa das seguintes classes de pressão nominal:

4; 6; 10 (kgf/cm<sup>2</sup>).

De acordo com a NP-253 (1962), a pressão nominal de um tubo é a mais alta pressão que o tubo pode suportar, sem deformações permanentes, em serviço contínuo a 20 °C, devendo, no entanto, resistir a sobrepressões de curta duração.

## **Características a controlar por ensaios**

### **ÍNDICE DE FUSIBILIDADE**

O material constituinte dos tubos deverá ser tal que o seu índice de fusibilidade, determinado como se indica na NP-558, não exceda 2.5.

### **RESISTÊNCIA À PRESSÃO INTERIOR**

#### **Pressão dos tubos**

##### **Pressão de Rotura**

A pressão de rotura a 10 min,  $P_{10}$ , deverá ser determinada como indicado na NP-692.

##### **Tensão de Rotura**

A tensão de rotura reduzida, determinada como se indica na NP-692, não deverá ser inferior a  $24 \text{ kgf cm}^{-2}$ , se a taxa de decréscimo não exceder 10% e não deverá ser inferior a  $27 \text{ kgf cm}^{-2}$ , se a taxa de decréscimo for de 11%.

##### **Taxa de Decréscimo**

A taxa de decréscimo da pressão de rotura dos tubos, determinada como se indica na NP-692, não deverá exceder 11%.

##### **Dispersão**

A dispersão, determinada como se indica na NP-692, não deverá ser superior a  $1.0 \text{ kgf cm}^{-2}$ .

#### **Resistência das Uniões**

As uniões deverão suportar, durante 10 min, sem perda de estanquidade, nem rotura, pressão igual ao triplo da pressão nominal dos tubos.

## **4.2 – TUBOS DE PVC CORRUGADO**

### **Disposições gerais**

**1. A TUBAGEM A UTILIZAR NO ESCOAMENTO DE DRENAGENS SERÁ O PVC COM PERFIL CORRUGADO DE PAREDE MACIÇA, DA CLASSE DE RIGIDEZ CIRCUNFERENCIAL ESPECIFICA SN8 (8 KN/M2).**

**2. SERÃO DE BOA QUALIDADE, HOMOGÊNEOS, DE BOM ACABAMENTO, SEM FENDAS OU BOLHAS, E DEVERÃO OBEDECER A TODAS AS NORMAS E ESPECIFICAÇÕES EXISTENTES, ESTAREM HOMOLOGADOS E SUJEITOS A ENSAIOS DE RECEPÇÃO.**

**3. OS DIÂMETROS EXTERIORES MÁXIMOS E MÍNIMOS ADMISSÍVEIS E AS ESPESSURAS DAS PAREDES DOS TUBOS SÃO OS INDICADOS NO DOCUMENTO DE HOMOLOGAÇÃO DO LNEC.**

**4. OS TUBOS DE PVC CORRUGADO DEVEM SER SUJEITOS AOS ENSAIOS REFERIDOS NO DOCUMENTO DE HOMOLOGAÇÃO DO LNEC DEVENDO RESPEITAR OS VALORES AÍ INDICADOS PARA CADA UMA DAS CARACTERÍSTICAS ENSAIADAS.**

**5. JUNTAMENTE COM AS SUAS PROPOSTAS, OS CONCORRENTES INDICARÃO:**

1. Tipo e dimensionamento dos tubos;
2. Nome do fabricante;
3. Cálculo justificativo detalhado dos tubos realçando a pressão de serviço, a carga do aterro,
4. As sobrecargas rolantes, acções de natureza hidrostática e as deformações dos tubos;
5. Ensaaios;
6. Modo de transporte e condicionamento dos tubos desde a fábrica aos locais das obras.

**6. NA LIGAÇÃO DAS TUBAGENS AO BETÃO DE CÂMARAS ENTERRADAS, FACE À FRACA ADERÊNCIA ENTRE OS MATERIAIS, A SUPERFÍCIE DO TUBO A EMBEBER DEVE SER PREVIAMENTE REVESTIDA COM UMA CAMADA DE COLA PARA PVC E POLVILHADA EM SEGUIDA COM AREIA FINA E SECA. APÓS A SECAGEM, A ADERÊNCIA DA ARGAMASSA É COMPLETA, RESULTANDO ASSIM UMA BOA ESTANQUIDADE.**

#### **4.3 – TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE**

##### **DOMÍNIO DE APLICAÇÃO**

**ESTA ESPECIFICAÇÃO APLICA-SE AOS TUBOS DE POLIETILENO DE MASSA VOLÚMICA ALTA, UTILIZADOS EM CANALIZAÇÕES DE ÁGUAS OU DE ESGOTOS A TEMPERATURAS INFERIORES A 30°C.**

##### **Disposições gerais**

**O EMPREGO DE TUBOS E ACESSÓRIOS DE POLIETILENO DE MASSA VOLÚMICA ALTA ESTÁ CONDICIONADO A SUPERIOR APROVAÇÃO, PELO QUE ESTES DEVEM ESTAR HOMOLOGADOS POR DOCUMENTO ACTUALIZADO.**

##### **MATERIAL**

**O MATERIAL UTILIZADO NO FABRICO DOS TUBOS SERÁ DE POLIETILENO DE MASSA VOLÚMICA ALTA, COM A CONVENIENTE PROPORÇÃO DE UM ANTIOXIDANTE APROPRIADO E 2 A 3% DE NEGRO DE FUMO, UNIFORMEMENTE DISPERSO.**

**2 NÃO PODERÃO SER UTILIZADAS QUAISQUER SUBSTÂNCIAS QUE TRANSMITAM ODORES OU OUTRAS CARACTERÍSTICAS PREJUDICIAIS À SAÚDE, ESPECIALMENTE NO CASO DE TRANSPORTE DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO.**

**3 O ÍNDICE DE FUSIBILIDADE DO MATERIAL NÃO DEVE EXCEDER 1,6 GRAMAS POR DEZENA DE MINUTOS E A SUA DENSIDADE DEVE ESTAR COMPREENDIDA ENTRE 0,945 E 0,96.**

### Características dos tubos

- OS TUBOS DEVEM APRESENTAR COR NEGRA E UNIFORME DEVIDO À INTEGRAÇÃO DO NEGRO DE FUMO NA MASSA DO POLIETILENO.
- DEVEM SER MARCADOS DE MODO INDELÉVEL DE 3 EM 3 M COM AS SEGUINTE INSCRIÇÕES:
  - 7. marca do fabricante;
  - 8. sigla PEA ou outra reconhecida internacionalmente como identificando o polietileno de massa volúmica alta;
  - 9. diâmetro nominal exterior;
  - 10. classe de pressão.

### Classe de pressão

OS TUBOS SÃO CLASSIFICADOS CONSOANTE A SUA PRESSÃO NOMINAL, DE ACORDO COM A NORMA NP 53.

### Dimensões e tolerâncias

1. O DIÂMETROS NOMINAIS EXTERIORES DOS TUBOS DEVEM ESTAR DE ACORDO COM A NORMA NP 253.

**1) A ESPESSURA MÍNIMA DOS TUBOS, EXPRESSA EM MM, SERÁ CALCULADA, PELA EXPRESSÃO:**

$$e = p \times d / (2 s + p) ; \text{ com } e > 2,0 \text{ mm}$$

em que:

- 11. p pressão correspondente à classe, expressa em MPa;
- 12. d diâmetro exterior nominal, expresso em mm;

13. s tensão de segurança do material que constitui os tubos, a 20° C, para a qual se adopta o valor de 5 MPa.

**2) A ESCOLHA DAS CLASSES DOS TUBOS SERÁ FEITA EM FUNÇÃO DA PRESSÃO DE SERVIÇO E DA VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DO TUBO INSTALADO PARA AS CONDIÇÕES DE CARGA DE SERVIÇO, NUM PERÍODO EQUIVALENTE À VIDA ÚTIL DO TUBO, NÃO SE ADMITINDO DEFORMAÇÕES DIAMETRAIS SUPERIORES A 5%.**

**3) AS TOLERÂNCIAS ADMITIDAS PARA OS DIÂMETROS EXTERIORES E ESPESSURAS DOS TUBOS SÃO AS FIXADAS NA NORMA DIN 8074.**

## **Recepção**

**1. A RECEPÇÃO DOS TUBOS E UNIÕES FEITA COM BASE NA VERIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS NESTA ESPECIFICAÇÃO E SERÁ REALIZADA DE ACORDO COM A NORMA NP 691.**

**2. A RECEPÇÃO COMPREENDERÁ UMA INSPECÇÃO GERAL E ENSAIOS A REALIZAR EM LABORATÓRIO OFICIAL.**

**3. A INSPECÇÃO GERAL SERÁ REALIZADA PELO DONO DA OBRA OU SEU REPRESENTANTE NO LOCAL DO FORNECIMENTO DOS TUBOS E CONSISTIRÁ NA VERIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS E DIMENSÕES, INCLUINDO SOBRE TODOS OS TUBOS.**

**4. PARA EFEITO DE VERIFICAÇÃO DAS DIMENSÕES, CONSIDERA-SE, DE ACORDO COM A NP 691, COMO VALOR DO DIÂMETRO EXTERIOR, NUMA SECÇÃO DE UM TUBO, A MÉDIA ARITMÉTICA DOS VALORES DE DOIS DIÂMETROS ORTOGONAIS ENTRE SI E COMO VALORES MÍNIMO E MÁXIMO DE ESPESSURA DA PAREDE, NUMA SECÇÃO DE UM TUBO, RESPECTIVAMENTE, O MENOR E O MAIOR DE QUATRO VALORES DA ESPESSURA MEDIDOS NOS EXTREMOS DE DOIS DIÂMETROS ORTOGONAIS ENTRE SI.**

**5. A VARIAÇÃO DE COMPRIMENTO DOS TUBOS, QUANDO ENSAIADOS SEGUNDO A NORMA NP 925, NÃO DEVE SER SUPERIOR A 3% DO COMPRIMENTO INICIAL.**

**6. PARA ALÉM DO ENSAIO ANTERIORMENTE REFERIDO, DEVERÃO SER REALIZADOS OS ENSAIOS PARA A DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE FUSIBILIDADE DO POLIETILENO, DE ACORDO COM A NP 558, E DA RESISTÊNCIA À PRESSÃO INTERIOR DE ACORDO COM A DIN 8075.**

**7. AS REGRAS DE DECISÃO SÃO AS ADAPTADAS NA NORMA NP 691.**

## **Acondicionamento**

**1. OS TUBOS PODEM SER FORNECIDOS ENROLADOS OU NÃO, DEPENDENDO DO DIÂMETRO E CLASSE DE PRESSÃO DOS TUBOS. AS EXTREMIDADES DOS TUBOS DEVEM SER TAPADAS.**

**2. OS TUBOS DEVEM SER GUARDADOS EM LOCAIS ONDE SE ENCONTREM PROTEGIDOS, NOMEADAMENTE DE ACÇÕES QUE CONDUZAM AO SEU ESMAGAMENTO OU FURAÇÃO.**

**3. NO CASO DO ARMAZENAMENTO SER PROLONGADO, OS TUBOS DEVEM COLOCAR-SE EM RECINTO COBERTO E FORA DA EXPOSIÇÃO DIRECTA DA LUZ SOLAR, DE ACORDO COM AS INSTRUÇÕES DOS FABRICANTES.**

**4. DEVEM SER TOMADAS TAMBÉM PRECAUÇÕES EM RELAÇÃO AO CALOR EXCESSIVO E AOS AGENTES QUÍMICOS PREJUDICIAIS.**

## **Documentos Normativos Aplicáveis**

14. NP 253 - Tubos de material plástico de secção circular, para transporte de fluidos. Diâmetros exteriores e pressões nominais.
15. NP 558 - Tubos de polietileno. Determinação do índice de fusibilidade do polietileno.
16. NP 691 - Tubos de polietileno de massa volúmica baixa, para canalizações de água e esgoto. Características e recepção.
17. NP 925 - Tubos de polietileno. Ensaio de estabilidade das dimensões.
18. NP 1372 - Tubos de material plástico. Uniões. Ensaio de pressão interior.
19. DIN 8074 - Pipes of High-density PE (High-density Polyethylene). Type. General Quality. Requirements. Testing.
20. DIN 8075 - Pipes of High-density PE (High-density Polyethylene). Dimensions.

## **4.4 – ASSENTAMENTO**

O assentamento das tubagens não pode ser iniciado antes da vala ser aprovada pela Fiscalização.

Os colectores serão assentes ou construídos em alinhamentos rectos entre as caixas, com as cotas e inclinações previstas no projecto.

Na colocação dos colectores, todos os tubos serão analisados antes do assentamento, sendo rejeitados os que forem defeituosos.

## **4.5– ENSAIOS**

As canalizações de esgoto depois de assentes serão submetidas a provas de ensaio de pressão, utilizando-se água ou fumo.

Para o ensaio da água sob 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, injectando-se o fumo à pressão indicada;

Durante o tempo dos ensaios a pressão deverá manter-se sem que seja necessário o adicionamento de água além de 2% 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 referidas. Os ensaios poderão incidir sobre a totalidade da rede ou poderão ser realizados por troços.

A fiscalização da obra deverá ser informada com a devida antecedência da realização dos ensaios.

## 4.6 – CANALIZAÇÕES COM FUNCIONAMENTO EM PRESSÃO

### 4.6.1 – TRABALHOS PREPARATÓRIOS

Ao iniciar a montagem das canalizações o Empreiteiro deverá dispor do seguinte:

- 1.** Vala aberta e drenada, leito regularizado e taludes estabilizados nas condições indicadas neste Caderno de Encargos, tudo numa extensão não inferior à média diária de progressão da montagem.
- 2.** Canalizações e acessórios, empilhados ou alinhados paralelamente à vala, em quantidade pelo menos bastante para um dia de montagem.
- 3.** Mão de Obra, equipamento, materiais e ferramentas de espécie adequada e em quantidade suficiente para que o assentamento, o nivelamento, os ensaios da canalização, os aterros das valas e a reposição dos pavimentos se possam realizar com eficiência e perfeição, sem interrupções e em bom ritmo.
- 4.** Madeiras para entivações já previstas ou ocasionais
- 5.** Equipamento de bombagem adequado, quando se prever ou vier a constar a presença de águas, tanto superficiais como freáticas, que prejudiquem a boa execução das obras.

## 4.7 – FUNDAÇÕES DAS TUBAGENS

### Preceitos Gerais

As tubagens deverão ficar uniformemente apoiadas no leito de assentamento, criado no fundo da vala, ao longo de toda a geratriz inferior, excepto nas secções transversais correspondentes às juntas de ligação, as quais ficarão a descoberto em todo o seu perímetro, até aprovação do ensaio de pressão interna.

Prevendo-se correcções no assentamento ou a ocorrência de abatimentos ao nível do leito natural, quer por má qualidade do solo existente quer pela acção de cargas sobre o terreno, terão que tomar-se medidas adequadas, que garantam o apoio estável, contínuo e uniforme dos tubos ao longo das suas geratrizes inferiores. Tais medidas poderão traduzir-se na colocação de almofadas de areia, leitos artificiais de material granular, soleiras ou coberturas de betão e outros tipos especiais de fundações indicadas no projecto ou aprovados pela Fiscalização.

Em caso de dúvida, por parte do Empreiteiro, quanto ao tipo de fundação a adoptar, este será indicado pela Fiscalização, a qual, por seu turno, poderá mandar alterar a fundação adoptada pelo empreiteiro, devendo porém fazê-lo antes de se iniciar o aterro da vala.

### Apoio em almofada de areia monogranular

A escavação será aprofundada num mínimo de 0,05m, por forma a ganhar-se espaço para a interposição de uma almofada contínua de areia com as características e grau de compactação indicados no projecto e efectuados a mão manual ou pneumático.

### **Apoio ou cobertura em betão**

Nos troços das canalizações em que estas não tenham o mínimo recobrimento regulamentar ou estejam sujeitas a fortes sobrecargas de superfície, deverá aumentar-se a resistência destas, apoiando-as ou cobrindo-as com betão. Salvo indicação contrária do projecto ou da fiscalização, o betão será simples e terá a dosagem mínima de cimento de 220 Kg/m<sup>3</sup> e as dimensões indicadas em função do diâmetro das canalizações.

### **Uso de calços**

Somente nas fundações de betão se admite a incorporação de calços, também em betão para erguer e meter as canalizações ao nível das cotas do projecto.

## **4.8 – MOVIMENTO DAS TUBAGENS**

### **4.8.1 – ARMAZENAGEM**

Tanto no armazém como nos locais de aplicação, as tubagens poderão ser arrumadas por empilhamento salvo o caso de estas serem de material ou de dimensões que o não permitam.

### **4.8.2 – TRANSPORTE E MANUSEAMENTO**

As tubagens deverão ser carregadas, descarregadas e transportadas com dispositivos e veículos devidamente apropriados. Deverão ser manuseados com cintas, correias ou garras próprias, suficientemente largas e protegidas de maneira a evitarem-se danos as canalizações ou no seu revestimento exterior, caso existam.

### **4.8.3 – TUBAGENS DANIFICADAS**

Antes da sua colocação terão de inspeccionar-se as tubagens para verificar o seu estado geral. Se apresentarem leves estragos, poderão ser reparadas, mas, se apresentarem fendas, grandes mossas, falhas ou outros defeitos importantes para o seu perfeito funcionamento, a Fiscalização deverá rejeitá-las e recusar a sua preparação para futura aplicação.

### **4.8.4 – TUBOS COM COSTURA LONGITUDINAL**

No caso de se utilizarem tubos de aço soldado ou quaisquer outros com costura longitudinal esta deverá ficar no terço superior da canalização, de modo descontínuo isto é, em posições desencontradas entre tubos adjacentes, alternando-se sucessivamente para um outro lado da geratriz do seu respectivo extradorso.

### **4.8.5 – PROTECÇÃO ANTERIOR**

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

## 4.9 – MACIÇOS DE FIXAÇÃO

### 4.9.1 – RAZÕES PRINCIPAIS DA SUA UTILIZAÇÃO

A necessidade de serem construídos maciços de encosto e ancoragem deve-se principalmente aos seguintes factos:

- 6.** Evitar a ruptura de canalizações nas mudanças de direcção (curvas, tês, etc.), nos locais de eventual ou real interrupção brusca de escoamento (válvulas de seccionamento, juntas cegas, etc.) e noutros pontos sujeitos a esforços assimétricos, quando é ultrapassada a resistência das juntas e tensões longitudinais.
- 7.** Resistir aos esforços gerados sempre que as canalizações em pressão apresentem grandes inclinações em perfil longitudinal e quando é suficiente a resistência das juntas longitudinais.
- 8.** Impedir ou controlar a dilatação ou a retracção de juntas rígidas, quando sujeitas a gradientes térmicos.

### 4.9.2 – DESCRIÇÃO GERAL

Serão construídos de um modo geral em betão simples moldados “*in situ*”, de encontro à superfície exterior da canalização ou do acessório a que servirem de apoio horizontal ou vertical, nos locais indicados no projecto.

A moldagem deverá dar aos maciços uma configuração tal que deixe livre os parafusos, juntas de ligação e outros acessórios ou órgãos de manobra, a fim de possibilitar uma eventual desmontagem sem necessidade de demolição dos maciços.

O Empreiteiro confirmará no campo, por meio de piquetagem, a localização exacta dos maciços, e indicará a medida definitiva dos ângulos formados pelo eixo da canalização e os planos em que se situam, para uma definição correcta das dimensões do maciço.

O traço de betão e o pormenor dos maciços, bem como o das armaduras, se estas forem necessárias, constarão igualmente do projecto.

A colocação dos maciços competirá ao Empreiteiro que apresentará, em tempo oportuno, os respectivos cálculos e desenhos à Fiscalização, para efeitos de aprovação.

## 4.10– TUBOS E ACESSÓRIOS EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL

### Constituição

A tubagem e acessórios principais serão em ferro fundido dúctil tipo K9 Standard.

A ligação entre tubos e acessórios será feita com anéis de junta “Standard 2 GS”.

Os tubos deverão ser executados a partir de uma liga ferrocabono, na qual o carbono está em estado puro, na forma de grafite esferoidal.

A sua composição habitual deverá apresentar a seguinte distribuição:

- 91.2 a 94.8% de Ferro;
- 3.3 a 4.0% de Carbono;
- 1.8 a 2.8% de Silício;
- 0.1 a 2.0% de outros elementos.

Os tubos deverão ser convenientemente revestidos, quer exterior, quer interiormente, de modo a aumentar a sua resistência à corrosão e durabilidade.

Os revestimentos a empregar poderão ser os seguintes:

a) Revestimentos interiores

- Águas não agressivas: argamassa de cimento de alto-forno;
- Águas agressivas: argamassa de cimento aluminoso;
- Águas muito agressivas: revestimento superficial em poliuretano.

b) Revestimentos exteriores

- Terrenos de média agressividade: zinco metálico e tinta betuminosa;
- Terrenos muito agressivos: zinco metálico, tinta betuminosa e manga de polietileno;
- Terrenos extremamente agressivos: revestimento superficial em poliuretano.

O revestimento interior em canalizações de água, quando à base de argamassa de cimento centrifugado, será executado segundo a Norma ISO 4179.

## **Características**

De acordo com a sua utilização específica, os tubos deverão apresentar um elevado limite de rotura, aliado a uma permanência das características mecânicas ao longo do tempo e a uma boa resistência à corrosão.

Paralelamente, dever-se-á observar um considerável limite elástico, uma boa resistência ao choque, apreciável resistência à tracção e uma boa capacidade de amortecimento das vibrações.

O alongamento mínimo deverá cifrar-se em 10%, para tubos de diâmetro nominal inferior a 1000 mm, e em 7%, para tubos de diâmetro superior.

## **Acessórios**

Os acessórios tais como curvas, tês, cones e forquilhas serão de ferro fundido de acordo com as normas NP 479 e NP 673.

As juntas a utilizar poderão ser:

- Automáticas, em que a estanquidade é obtida pela compressão radial do anel da junta, através do encaixe da ponta lisa de um tubo na boca do tubo seguinte;
- Mecânicas, sendo a estanquidade conseguida pela compressão radial do anel da junta, através do aperto dos parafusos de uma contra-flange;

- Flangeadas, obtendo-se a estanquidade por intermédio da compressão de uma anilha de junta em elastómero, colocada entre duas flanges apertadas por parafusos e porcas.

Todos os acessórios deverão obedecer às Normas Portuguesas NP-479 e NP-1855, referentes às dimensões e pressões nominais. Deverão ter revestimento exterior em pintura betuminosa.

## Ligações

As uniões são do tipo flangeado. As flanges terão a furacão indicada na norma DIN 2503 e serão do tipo e material considerados nas normas DIN 2532, 2533 e 2534, com dimensões de acordo com as pressões a que vão estar sujeitas.

## Juntas de desmontagem

Entre cada troço maciçado e sempre que se achar conveniente, para facilidade de montagem de acessórios, a tubagem levará juntas de desmontagem do tipo flange/flange. As juntas terão de garantir uma completa vedação.

## Parafusos

Os parafusos não serão de qualidade e resistência inferior aos aços liga (11% Cr, 0,2% Mo) de cabeça sextavada, tendo um comprimento total que ainda reste, após montagem e aperto, um comprimento da parte não roscada não inferior à altura da porca.

## Apoios

Os apoios metálicos da tubagem obedecerão à EN 10 025 E e 360 BFV-DIN 17 100 (St 37-2) e terão protecção contra corrosão por galvanização ou por pintura.

As ligações soldadas das chapas metálicas obedecerão às seguintes condições gerais:

- A disposição das soldaduras e a sua ordem de execução devem ser estabelecidas de modo a reduzir, quanto possível, os estados de tensão devidos à operação de soldadura;
- Deve evitar-se a concentração excessiva de soldaduras numa mesma zona;
- Salvo justificação especial, deve evitar-se elementos de espessura superior a 30mm;
- Devem evitar-se variações bruscas de secção, pela concentração de tensões a que dão origem, nomeadamente em elementos que tenham de ser soldados em toda a periferia; deve evitar-se praticar entalhes ou furos de dimensões importantes;

Para a ligação das extremidades de barras, as soldaduras devem ser dispostas quanto possível, equilibradamente em relação ao eixo de cada barra;

## Montagem

As tubagens exteriores serão apoiadas em berços de betão.

As flanges distarão do solo não menos de metade da diferença entre diâmetro da flange e do tubo.

Todas as tubagens depois de montadas ficarão devidamente alinhadas e desempenadas.

## **Ensaaios**

Os tubos e acessórios deverão ser ensaiados em laboratórios oficiais, nacionais ou internacionais, de forma a possibilitar a aferição da sua composição e das suas características.

O fabricante deverá fornecer, dentro dos respectivos prazos de validade, os certificados que atestem as boas condições de fabrico e conservação do material, devendo garantir o acesso do dono da obra, ou de um representante por este designado, às instalações de fabrico ou de ensaio dos tubos.

Todos os tubos e acessórios serão ensaiados em fábrica à pressão interna e à impermeabilidade de acordo com a Norma NP 674 e DIN 50104, com água a uma pressão 1,5 vezes maior que a pressão de serviço.

Na recepção dos tubos observar-se-ão as Normas ISO R/13 ou ISO 2531. Para os acessórios seguir-se-á a Norma DIN 1626 nas partes aplicáveis, ou a Norma DIN 1629, devendo os elementos ensaiados vir acompanhados de um certificado de fabrico de acordo com o nº.3 da Norma DIN 50049.

O fabricante terá que ter em atenção que a tubagem será ensaiada depois de montada, do seguinte modo:

- A impermeabilidade e a resistência da tuagem serão verificadas por ensaio com água sob pressão, realizada conforme as prescrições da Norma DIN 4279 nas partes aplicáveis.
- Em primeiro lugar realizar-se-á um ensaio prévio de acordo com o sub-capítulo 4.05 da referida Norma e com a pressão máxima de serviço. Para ensaio final a pressão a utilizar será 1,5 vezes a pressão de serviço. Os ensaios terão a duração mínima de 24 horas

## **Condições de recepção e aceitação**

As características dos tubos e acessórios estão fixadas na Norma ISO 2531.

A recepção dos mesmos, pelo Dono da Obra ou seus representantes, compreenderá a inspecção geral e os ensaios previstos na mesma Norma.

Para além dos certificados indicados no parágrafo anterior, os tubos deverão ainda satisfazer as seguintes condições:

- a) Ter dimensões e tolerâncias de acordo com a normalização nacional e internacional específica;
- b) Possibilitar a resistência às pressões máximas, estáticas e dinâmicas, a que irão ficar submetidos;
- c) Ter escrito indelevelmente:
  - Marca do fabricante;
  - Letras que indiquem o material do tubo;
  - Diâmetro nominal.

## **Regulamentação base**

Complementarmente ao indicado nesta especificação, os tubos de ferro fundido dúctil deverão obedecer à regulamentação que lhe serviu de base, nomeadamente:

- Norma Internacional ISO 2531 - "Tuyaux raccords et pièces accessoires en fonte ductile pour canalisations avec pression".

- Norma Internacional ISO 4179 -“ Tuyaux en fonte ductile pour canalisations avec pression. Revêtement intérieur au mortier de ciment centrifugés. Prescriptions générales. “
- Norma Internacional ISO 4633;
- Norma Internacional ISO 6600;
- Norma Internacional ISO 8179;
- Norma Internacional ISO 8180;
- Norma Internacional ISO 9002.

## 5 – CÂMARAS DE VISITA E QUEDA

### Tipos

Utilizar-se-ão caixas de visita de planta circular, com cobertura tronco cónica assimétrica, com 1m de diâmetro.

Quando a soleira se encontrar a mais de 3.00 m de profundidade, dever-se-ão usar caixas com 1.25 m de diâmetro interior.

Quando a queda for superior a 0,5m, esta deverá ser guiada com tubagem de PVC de diâmetro e pressão nominal igual ao do colector.

### Revestimento interior

Salvo indicação em contrário do projecto, todas as caixas de visita serão rebocadas interiormente com argamassa de 400 kg de cimento por metro cúbico (1:3 em volume), sendo a espessura do reboco de, no máximo, 2 cm.

Os elementos préfabricados dispensarão este reboco se satisfizerem as características e os ensaios de estanquidade previstos.

Alternativamente, e desde que tal seja imposto neste caderno de encargos, as caixas de visita em colectores de drenagem de águas residuais domésticas, serão, no sentido de preservar o betão do ataque do ambiente ácido provocado pela geração do sulfídrico, revestidas interiormente com um produto betuminoso que as proteja eficazmente, devendo a sua aplicação ser feita de acordo com as instruções do fabricante e com a sua assistência técnica.

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DE QUALIDADE

### Terreno de fundação

Antes da construção das caixas, o terreno de fundação deverá ser previamente regularizado, regado e batido a maço, de modo a que não haja assentamento desigual entre a caixa de visita e os colectores a ela adjacentes.

### Caixas de visita completas

As formas e dimensões das peças constituintes serão as indicadas na NP-881.

Deverão satisfazer os seguintes requisitos gerais:

- a) Ter formas e dimensões de acordo com o indicado no projecto, com tolerâncias, expressas em centímetros, dadas por  $1/4 A^{1/3}$ , sendo A, também em centímetros, uma qualquer dimensão linear;

b) Apresentar cota de soleira da caixa de visita de acordo com os perfis longitudinais do projecto, a qual coincidirá com a cota da soleira do colector de jusante, para cuja inclinação, também indicada no projecto, não se admitirão variações de mais de 0.2%;

c) Ter as superfícies interiores com aspecto liso, forma regular, isentas de fissuras, chochos e outras irregularidades.

A análise objectiva das irregularidades das superfícies interiores será feita com o auxílio duma régua bem desempenada, com um metro de comprimento.

Esta régua será assente, segundo as geratrizes, no número de zonas que for entendido pela fiscalização. Considerar-se-á que o acabamento das superfícies será aceitável se os desvios máximos entre as superfícies e o plano de assentamento da régua não excederem 0.5 cm.

Em cada caixa de visita inspeccionada que não satisfaça os requisitos, o empreiteiro terá que efectuar as reparações que lhe forem indicadas pela fiscalização, usando processos que deverão merecer o acordo desta.

### **Soleira**

A soleira é uma laje de betão destinada também a servir de fundação das paredes da câmara de visita. A sua espessura, na zona mais profunda das caleiras deve ser superior a 0,10 m. Poderão ser utilizadas soleiras pré-fabricadas agrupadas ao 1º. Anel.

A inclinação para o interior das caleiras das superfícies da soleira deve ser superior ou igual a 20%, e as linhas de crista devem ser ligeiramente boleadas.

A inclinação das caleiras deve satisfazer às mesmas condicionantes das dos colectores.

### **Corpo**

As dimensões do corpo devem estar de acordo com os desenhos do projecto.

A espessura das paredes depende do material utilizado, da forma e profundidade da câmara e da natureza do terreno. Todas as dimensões deverão respeitar as características indicadas na NP-882.

### **Cobertura**

A cobertura será tronco-cónica e deverá estar de acordo com os desenhos de projecto.

### **Tampa**

Serão circulares, em ferro fundido, da classe D400.

As tampas das caixas de inspecção serão em tudo idênticas às utilizadas pelos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento.

As suas características deverão respeitar as exigências da Norma NP EN 124.

Nas caixas a implantar em propriedades particulares, cujas tampas neste projecto se prevê que fiquem enterradas, diligenciarão os Serviços Municipalizados junto dos proprietários para obter o respectivo acordo, para que as tampas se possam colocar à superfície do terreno.

## **Degraus**

Serão em ferro fundido revestido a polietileno

As características dos degraus devem estar de acordo com a Norma NP-883.

## **Acabamento interior**

As câmaras de visita devem ser rebocadas interiormente, não devendo a espessura da argamassa exceder 2 cm.

No caso de o corpo e a cobertura da câmara de visita serem construídos 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 câmara (veja-se Regulamento Geral das Canalizações de Esgoto) se verifique a estanquidade desta.

## **Betão e argamassa**

O betão a utilizar na construção das câmaras de visita deve ser a dosagem mínima de 250 Kg de cimento por metro cúbico de betão, no caso de betão simples, e de 300 Kg de cimento por metro cúbico de betão no caso de betão armado. A argamassa a empregar nas alvenarias hidráulicas deve ser equivalente a 270 Kg de cimento por metro cúbico de argamassa (1:5 em volume) e a dos rebocos a 400 Kg de cimento por metro cúbico de argamassa (1:3 em volume).

## **RECEPÇÃO**

### **Anéis e cones assimétricos pré-fabricados**

Serão repartidos separadamente em lotes nos locais das obras, sendo cada lote constituído, no máximo, respectivamente por 100 e 50 peças, das mesmas dimensões nominais e do mesmo fabricante.

A fiscalização procederá à inspecção geral de cada lote de anéis e de cada lote de cones, a qual consistirá na verificação das características gerais de qualidade e das formas e dimensões referidas anteriormente.

Ficará ao critério da fiscalização o número de peças de cada lote a sujeitar à inspecção geral. Cada peça que não satisfaça as condições atrás referidas será rejeitada. Se o número de peças rejeitadas de cada lote exceder 10% do número total de peças do lote, este será integralmente rejeitado.

### **Ensaio de resistência à compressão dos aneis**

Para o ensaio de compressão diametral nos anéis serão retirados, ao acaso, 4 peças de cada lote, depois de sujeitas à inspecção geral. Este ensaio será realizado, de acordo com a NP-879, primeiramente sobre um anel. Dando-se o caso do resultado não satisfazer, serão ensaiados os restantes três aneis. O lote será rejeitado, se o conjunto dos quatro aneis não satisfizer o ensaio.

### **Tampas, aros e degraus**

Serão recebidos mediante a apresentação, pelo empreiteiro, de certificados de qualidade passados por laboratório oficial de ensaio de materiais, pelos quais se prove que todos os lotes destas peças a fornecer, para as obras objecto da empreitada, satisfazem para as condições de tráfego local.

### **Ensaio de estanquidade nas caixas de visita completas**

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “**Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da**”  
Silvã” 139

Após a inspecção referida anteriormente, as caixas de visita serão sujeitas ao ensaio de estanquidade, o qual será conduzido de acordo com as seguintes fases técnicas:

- a) Tapar-se-ão as aberturas laterais da caixa de visita com tampões, que poderão ser de madeira, envolvidos em pano, após o que se vedarão com gesso ou outro material isolante, tão perfeitamente quanto possível;
- b) Deitar-se-à água na caixa de visita, até encher completamente e esperar-se-à durante um período de uma a duas horas;
- c) Verificar-se-à se há fugas importantes de água: no caso afirmativo, esvaziar-se-à a câmara e proceder-se-à às reparações e substituições necessárias, após o que se recomeçará o ensaio.

A fiscalização poderá, se assim o entender, prescindir da realização deste ensaio em alguns tipos de caixas de visita, designadamente naquelas que se situem em colectores de drenagem de águas residuais pluviais.

### **Elementos a apresentar com a proposta**

Os concorrentes juntarão à sua proposta todos os elementos que julgarem necessários para uma boa apreciação técnica dos mesmos, e expressamente os seguintes:

- a) Experiência anterior no fabrico de anéis e cones e referência ao comportamento destes em obras já executadas;
- b) Fabricante de aros, tampas e degraus com as respectivas características e demais referências;
- c) No caso de haver sido especificado no caderno de encargos, a indicação do material de revestimento interior das caixas de visita de colectores de drenagem de águas residuais, fabricante, características, processo de aplicação e referências.

### **Regulamentação base**

A regulamentação que serviu de base à presente especificação foi a seguinte:

- i) Norma Portuguesa NP-879 (1971);
- ii) Norma Portuguesa NP-881 (1971);
- iii) Norma Portuguesa NP-882 (1971);
- iv) Norma Portuguesa NP-883 (1971).

## **10 - CAIXAS DE RAMAL DE LIGAÇÃO**

Serão executadas com manilhas pré-fabricadas de betão, assentes em soleira de betão com a boca de encaixe para cima, onde será aplicado o aro e a tampa em ferro fundido, da classe C 125, com vedação hidráulica.

São aplicáveis todas as exigências relativas aos materiais, condições de recepção, ensaios e regulamentação a respeitar, definidas na Cláusula Técnica CT 620 - CÂMARAS DE VISITA E QUEDA, excepto as referentes às dimensões das caixas.

Estão incluídas no preço e trabalhos destas caixas as ligações da caixa ao ramal de ligação, bem como a respectiva ligação a montante, onde será depois ligada a rede predial de cada edificação. Esta ligação a montante deverá ser executada com tubagem de PVC PN 4 DN 160 ou DN 125, e deverá ficar devidamente tamponada e completamente estanque. Esta pré-ligação destina-se a evitar a posterior destruição parcial do corpo da caixa, aquando da execução da rede predial particular.

## 6 – VÁLVULAS DE BORBOLETA

As válvulas de seccionamento do tipo borboleta, terão as seguintes características:

- Terão o corpo principal, secundário e borboleta em ferro fundido.
- Serão flangeadas ou para montagem em sistema sandwich, de comando manual, de  $\frac{1}{4}$  de volta, por alavanca. Serão da classe PN 16/25.

Junto com a proposta, os concorrentes deverão apresentar todos os elementos que julguem necessários para uma boa apreciação das válvulas que propõem, designadamente a indicação do fabricante, pressão nominal e materiais construtivos.

## 7 – ORGÃOS DE MANOBRA E ACESSÓRIOS

As válvulas de seccionamento serão localizadas nos pontos indicados no projecto e ficarão alojadas em caixas ou câmaras, do tipo também indicado no projecto.

As suas características serão as compatíveis com as PN 16 e 25 conforme os locais de aplicação.

As válvulas de seccionamento a aplicar nas descargas serão flangeadas e de cunha elástica e as que serão aplicadas na conduta serão flangeadas e de borboleta.

## III - MATERIAIS A UTILIZAR

### 1 - ÁGUA, AREIA, CIMENTO, BRITA, PEDRA E TIJOLOS

#### 1.1 - ÁGUA

A água a empregar no fabrico da argamassa ou execução de pavimentos deverá ser doce, limpa, isenta de substâncias orgânicas, ácidos, óleos ou quaisquer outras impurezas que possam prejudicar a aderência entre os vários elementos.

A água a empregar no fabrico de betão, simples ou armado, deverá além do estipulado, ser isenta de cloretos e sulfatos em percentagens que sejam consideradas prejudiciais.

Em todos os casos pode ser seguida a normalização estipulada pelos artigos 10º e 12º do Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

#### 1.2 - AREIA

A areia a empregar na confecção das argamassas e dos betões deverá satisfazer as seguintes condições:

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “**Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da 1ª 1**  
**Silvã**”

- \*3 Ser limpa ou lavada isenta de terra, substancias orgânicas ou quaisquer outras impurezas, devendo ser peneirada quando necessário;
- \*4 Ter grão anguloso áspero ao tacto;
- \*5 Ser rija, de preferência siliciosa ou quartzosa;
- \*6 A totalidade das substâncias prejudiciais não deverá exceder 3% com excepção das removidas por decantação.

No fabrico das argamassas destinadas às alvenarias de pedra irregular, deve preferir-se a areia de grão medianamente grosso; para as argamassas a empregar no assentamento de cantaria, na alvenaria de tijolo e em rebocos ou guarnecimentos, deve utilizar-se a areia de grãos finos, médios e grossos, em partes aproximadamente iguais, porém de forma que a sua composição granulométrica seja a mais conveniente para a compacidade do betão.

Considera-se areia de grão grosso a que, passando num peneiro de 5mm é retirada no de 0,5mm e areia de grão fino a que passando num peneiro de 0,5mm é retirada no de 0,07mm.

Para todos os casos deve ser seguida a normalização estipulada pelo Artº. 9º do Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

### 1.3 - CIMENTO

O cimento "Portland Normal" deverá obedecer às disposições do Caderno de Encargos para o fornecimento "Portland Normal" aprovado pelos Decretos nº 40 870 e 41 127. Todo o cimento

que se verifique não obedecer às condições deste Cadernos de Encargos, será imediatamente retirado do local dos trabalhos.

O cimento que deverá ser de fabrico recente, após a recepção no local da obra, será armazenado em local seco com ventilação adequada e de forma a permitir uma fácil inspecção e diferenciação de cada lote armazenado. O cimento que esteja armazenado à mais de 60 dias, não devendo por via de regra ter mais de 90 dias, será aplicado obrigatoriamente antes da utilização de qualquer cimento mais recente.

### 1.4 - BRITA PARA BETÃO

A pedra de preferência britada ou seixo anguloso, deverá ser rija não margosa nem geladiça, bem lavada, isenta de substâncias que alterem o cimento e não conter elementos alongados ou achatados.

As percentagens em peso, das substâncias prejudiciais existentes na pedra para betão, não devem exceder os seguintes valores:

|    |                           |       |
|----|---------------------------|-------|
| *7 | Elementos alterados       | 2%    |
| *8 | Aglomerados argilosos     | 0.25% |
| *9 | Removíveis por decantação | 1%    |

A pedra, deverá ter dimensões variáveis, de forma que juntamente com a areia se obtenha a maior compacidade do betão, devendo ser submetida à apreciação da Fiscalização a granulometria a utilizar.

Devem obedecer ao estipulado nos artº 9º e 17º do Regulamento de Betão e Ligantes Hidráulicos.

### 1.5 - PEDRA PARA ALVENARIA

A pedra deverá obedecer às seguintes condições:

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “ **Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da 2ª**  
**Silvã**”

- Ser resistente à rotura e ao esmagamento e ter uma tensão de rotura à compressão superior a 200Kg/cm<sup>2</sup>;
- \*10 Não se alterar sob a acção de agentes atmosféricos;
- \*11 Fazer boa presa com argamassas;
- \*12 Ser de bom leito, sem fendas ou lesões, bem limpa de terra ou quaisquer outras substâncias estranhas;

## 1.6 - TIJOLOS

Os tijolos devem obedecer às seguintes condições:

- \*13 Terem textura homogénea, isenta de quaisquer corpos estranhos e não terem fendas;
- \*14 Terem forma e dimensões regulares e uniformes, e serem cozidos duros, sonoros, consistentes e não vitrificados, admitindo-se uma tolerância de 2% para comprimento e 3% para a espessura;
- \*15 Terem cor uniforme, apresentarem fractura de grão fino e compacto e isento de manchas;
- \*16 Imersos em água durante 24 horas, o volume absorvido não deve exceder 1/5 do seu volume próprio ou 12% do seu peso;
- \*17 Os ensaios a realizar obedecerão à NP 80.

## 1.7 - ARGAMASSA E BETÃO

### 1.7.1 - ARGAMASSA

Sempre que possível será utilizada a fabricação mecânica, devendo seguir-se as instruções da Fiscalização, especialmente quando se fizer a amassadura manual.

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

As dosagens e a composição das argamassas serão as fixadas no projecto. A granulometria das areias a empregar será de acordo com a Fiscalização e consoante a natureza dos trabalhos a que a argamassa se destina.

### 1.7.2 - CARACTERÍSTICAS DE BETÃO, PROCESSOS DE FABRICO E COLOCAÇÃO EM OBRA

Sempre que a fiscalização o considere necessário, o Empreiteiro procederá ao estudo da dosagem, processo de fabrico e colocação dos betões a utilizar, sendo a dosagem definitiva determinada por tentativas, pela execução de ensaios preliminares em laboratório até obter uma massa com trabalhabilidade e resistência convenientes.

Estes estudos devem ser apresentados à aprovação da Fiscalização no prazo de trinta dias antes de ser iniciada a betonagem do primeiro elemento. A betonagem nunca poderá começar antes da Fiscalização se ter pronunciado sobre os resultados dos ensaios em laboratório.

À Fiscalização reserva-se o direito de não aprovar os estudos efectuados pelo Empreiteiro, caso não concorde com os métodos estabelecidos pelo mesmo. Neste caso o empreiteiro obriga-se a proceder a novos estudos, tendo em atenção as observações feitas pela Fiscalização.

O Empreiteiro deverá propor os materiais inertes que deseje utilizar, fornecendo amostras deles, que serão colhidas na presença, e segundo as indicações da Fiscalização.

Caso estes materiais inertes propostos pelo empreiteiro não mostrem possuir condições que satisfaçam ao fim em vista, serão os mesmos aprovados, devendo o Empreiteiro propor outros inertes, que ficarão sujeitos a provas idênticas e a nova apreciação da Fiscalização.

As quantidades de cimento, quando não forem indicadas expressamente no projecto, serão as indicadas no R.E.B.A .P. e no R.B.L.H..

## 2 - BETONAGEM

A betonagem, cura e desmoldagem, deverão obedecer às normas estabelecidas no R.E.B.A.P. e no R.B.L.H., atendendo ao indicado neste Caderno de Encargos.

O intervalo de tempo entre a amassadura e o fim da vibração do betão não poderá exceder meia hora no tempo quente e uma hora no tempo frio, podendo ainda estas tolerâncias ser diminuídas quando as características o aconselharem.

Será rejeitado todo o betão que apresente começo de presa antes da moldagem, ou em que se tenha produzido segregação dos materiais.

Durante a betonagem, o betão será totalmente compactado por vibração mecânica.

Os vibradores terão de ser aprovados pela Fiscalização devendo a vibração ser feita introduzindo e retirando lentamente o aparelho em posição vertical e com cuidados especiais juntos das armaduras, cantos e ângulos da cofragem.

A duração da vibração dependerá da composição e consistência do betão, devendo ser suficiente para garantir uma perfeita compactação do mesmo, não podendo, no entanto, ser excessiva, pois dará, nesse caso, origem à segregação dos materiais.

O Empreiteiro disporá do número de vibradores necessários para garantir a compactação do material, durante um espaço de tempo que nunca será superior a 15 minutos após a descarga.

A aplicação dos vibradores deverá ser feita em pontos uniformemente distribuídos na superfície a betonar, de modo a que a sua acção se exerça regularmente sobre toda a massa.

A vibração não poderá ser feita tão próxima da frente da betonagem que dê origem ao deslizamento da massa descarregada, nem sobre as armaduras em sectores ou camadas de betão que já tenham ultrapassado o estado plástico, por endurecimento.

O betão deverá ser colocado em camadas horizontais de espessura não superior a 30 cm e cada camada será colocada e vibrada antes que a precedente tenha começado a fazer presa, para impedir a formação de juntas ou superfície de separação no betão.

Quando tenha de interromper-se a betonagem, temporariamente, proceder-se-á antes do endurecimento do betão, à limpeza não só da massa formada sobre a superfície exterior mas também de quaisquer substâncias estranhas, para que fique exposta uma superfície viva de betonagem.

Quando houver juntas à vista, estas serão sujeitas a acabamento cuidadoso.

As depressões e vazios serão limpos de betão solto, lavados e cheios com argamassa de cimento e areia ao traço 1:2 que, depois de ter feito presa será polida com pedra de "carborundum" para assim se obter a mesma cor do material circundante.

## 3 - BETÃO CICLÓPICO

O betão ciclópico será constituído pela incorporação de cerca de 30% de pedra com a maior dimensão não superior a 20 cm, num betão de  $180 \text{ Kg/m}^3$  de dosagem de cimento. Não deve ser aplicado em partes de construção de espessura inferior a 0,40 m ou armadas.

A pedra deverá satisfazer ao estipulado para a pedra para alvenaria, ser humedecida antes de aplicada e a sua colocação será feita por forma a conseguir uma distribuição uniforme e de maneira que entre as pedras e entre estas e a cofragem fique uma espessura de betão igual ou superior a 3 vezes a máxima dimensão do inerte do betão de incorporação.

Sempre que a betonagem for interrompida, serão deixadas salientes algumas pedras, de forma a melhorar a ligação com a camada superior, assegurando-se que elas ficam bem ligadas à camada inferior.

#### 4 - MOLDES PARA BETÃO

Todos os moldes deverão ser executados de modo a oferecerem superfícies lisas e bem desempenadas. A sua montagem deverá prever uma fácil desmoldagem dos paramentos laterais ou outros que a Fiscalização indicar.

Os escoramentos deverão dar uma perfeita rigidez aos moldes, garantindo que as peças fiquem isentas de flechas depois de desmoldadas.

Antes do início da betonagem, os moldes serão convenientemente limpos de detritos e se forem de madeira, bem regados com a água durante várias horas até fecharem por completo todas as aberturas causadas pela secagem da madeira. Os moldes que não tenham funções de suporte, poderão ser retirados 24 horas após a betonagem, se a Fiscalização não vir inconveniente.

Quando aparecer qualquer defeito antes ou durante a betonagem, a Fiscalização ordenará a interrupção dos trabalhos até o mesmo se encontrar rígido.

#### 5 - ALVENARIA

##### 5.1 - ALVENARIA DE TIJOLO

As argamassa a empregar na construção das alvenarias de tijolo, e quando não seja especificada a sua composição, serão de cimento e areia ao traço de  $250 \text{ Kg}$  por  $\text{m}^3$  de areia.

Os tijolos a aplicar serão previamente molhados, só se assentando depois de ter molhado completamente a fiada precedente. A argamassa será espalhada em camadas, de forma a ressumar quando se comprimirem os tijolos contra os leitores e as juntas.

A espessura final das juntas não deverá exceder 0,01 m. As superfícies em contacto com panos de tijolo devem ser previamente bem aferroadas, limpas e molhadas.

#### 6 - BETÃO ARMADO

##### 6.1 - CONSTRUÇÕES EM BETÃO ARMADO

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da 15 Silvã”

As peças de betão armado serão construídas com as características indicadas nos desenhos e medições, com granulometria estudada de modo a assegurar a maior resistência e serão armadas conforme os desenhos respectivos.

As escavações devem ser conduzidas de forma a garantir-se em todos os pontos as espessuras de betão indicadas nos desenhos.

Os rebocos serão feitos com argamassa de 500 Kg de cimento por m<sup>3</sup>.

Todas as superfícies a rebocar serão limpas, tirando-se toda a argamassa que esteja desagregada ou pouco aderente, e lavadas com grande quantidade de água. Sobre os paramentos assim preparados assentar-se-á à colher a argamassa de reboco, que será regularizada de modo a oferecer uma superfície perfeitamente regular e desempenada.

## 6.2 - ARMADURAS PARA BETÃO ARMADO

O aço para armaduras será colocado na obra, nas secções, tipos e quantidades fixadas no projecto, de modo a ser a sua identificação feita em qualquer altura.

O trabalho de dobragem será normalmente executado a frio, para diâmetros inferiores a 28 mm, podendo ser feito a quente para diâmetros superiores ao referido, devendo neste caso, o arrefecimento ser lento por acção do ar e em local abrigado da chuva e mau tempo.

As emendas de varões serão admitidas unicamente nos pontos indicados nos desenhos, não sendo em qualquer caso admitidas emendas em varões de comprimento inferior a 3m.

A posição das armaduras será fixada de acordo com as indicações das peças desenhadas, por meio de calços de betão, expressamente fabricados para o efeito e munidos de elementos de fixação.

Não será permitida a utilização de pedras para calçar armaduras e a separação de varões em muros, lajes e vigas, será feita com separadores ou elementos apropriados de aço.

Não será permitida a colocação de armaduras transversais sobre camadas de betão fresco nem a utilização de suportes metálicos que atinjam a superfície do betão.

A colocação das malhas soldadas fornecidas em rolos terá de ser executada com a maior atenção e a respectiva fixação será conseguida através de dispositivos previamente aprovados pela Fiscalização.

As emendas em malhas soldadas terão uma sobreposição não inferior a 45 diâmetros acrescidos de uma malha.

## 7 - MANILHAS DE BETÃO

As manilhas de betão simples ou armado a utilizar na construção das caixas de ramal da rede de esgotos, serão de 500mm de diâmetro.

A composição granulométrica deverá ser estudada para a obtenção de peças resistentes, bem moldadas, desempenadas e com formas e dimensões regulares e uniformes.

A moldagem será mecânica, por vibração ou por centrifugação, e a face interior será lisa e isenta de defeitos prejudiciais ao escoamento.

Quando for julgado conveniente, as manilhas serão em betão armado

Sempre que o Dono da Obra o exija, serão feitos ensaios em laboratório de reconhecida idoneidade.

Serão observadas as Normas Portuguesas em vigor, designadamente NP 878 (1971), NP 879 (1971) e NP 1469 (1971).

## 8 - ARRUAMENTOS E PAVIMENTAÇÃO

Os pavimentos que sejam destruídos pela abertura das valas deverão ser repostos em condições de qualidade no mínimo iguais às actuais.

Particularmente no que concerne aos pavimentos de revestimento superficial betuminosos e de macadame hidráulico, serão observadas as seguintes Condições Técnicas.

### 8.1 - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

#### Solos seleccionados

Os materiais a aplicar na sub-base com 0,10 m de espessura serão solos seleccionados de zonas de empréstimo ou materiais locais, isentos de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou detritos orgânicos.

A dimensão máxima dos elementos dos materiais aplicados será inferior à metade da espessura da camada uma vez compactada.

As características dos materiais a aplicar na sub-base serão as seguintes:

- Limite de liquidez (%) 15
- Índice de plasticidade (%) 6
- Equivalente de areia (%) 30
- Índice Californiano 20% a 95% de compactação (AASHO mod.) e teor em água igual ao ótimo + 1% :  $w_o + 1\%$

A granulometria deverá enquadrar-se num dos fusos granulométricos que se indicam a seguir:

| PENEIRO<br>S<br>ASTM | LIMITES GRANULOMÉTRICOS (% PASSADA) |       |       |         |     |     |
|----------------------|-------------------------------------|-------|-------|---------|-----|-----|
|                      | TIPO I                              |       |       | TIPO II |     |     |
|                      | A                                   | B     | C     | D       | E   | F   |
| 2"                   | 100                                 | 100   | -     | -       | -   | -   |
| 1"                   | -                                   | 75-95 | 100   | 100     | 100 | 100 |
| 3/2"                 | 36-65                               | 40-75 | 50-85 | 60-100  | -   | -   |

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

## Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

|       |       |       |       |       |        |        |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Nº4   | 25-55 | 30-60 | 35-65 | 50-85 | 55-100 | 70-100 |
| Nº10  | 15-40 | 20-45 | 25-50 | 40-70 | 40-100 | 55-100 |
| Nº40  | 8-20  | 15-30 | 15-30 | 25-45 | 20-50  | 30-70  |
| Nº200 | 2-8   | 5-15  | 5-15  | 8-15  | 6-15   | 80-15  |

O material com dimensões superiores a 2 mm deve ser constituído por partículas duras e não friáveis. O coeficiente de desgaste segundo o ensaio de Los Angeles, obtido na fracção superior a 3/8" deverá ser inferior a 35%.

Poderão ser utilizados em sub-base, sob aprovação prévia da Fiscalização, outros materiais diferentes dos anteriores, designados agregados de granulometria contínua, do tipo "tout-venant".

### Agregados de granulometria contínua (tipo tout-venant")

Os agregados utilizados na realização da camada de sub-base, com espessura de 0,10 m serão do tipo de granulometria contínua, sendo a dimensão máxima do agregado de 40 mm.

A banda limite de granulometria obedecerá às especificações do Departamento das Estradas da Califórnia, do SETRA ou de outros aprovados pela Fiscalização. Indicam-se no quadro a seguir, bandas granulométricas recomendadas pelo SETRA.

| PENEIROS<br>(mm) | % DE PASSADOS |         |
|------------------|---------------|---------|
|                  | BANDA 1       | BANDA 2 |
| 40               | 100           | 100     |
| 31.5             | 75-100        | 75-100  |
| 20               | 55-85         | 55-85   |
| 10               | 35-60         | 40-70   |
| 6.3              | 25-40         | 33-60   |
| 4                | 19-40         | 27-53   |
| 2                | 14-43         | 22-45   |
| 0.50             | 5-20          | 11-29   |
| 0.2              | 7-14          | 7-10    |
| 0.08             | 2-10          | 2-10    |

\*18 O equivalente de areia será  $\square$  30%

\*19 A fracção que passa no peneiro de 0,42 mm (nº 40) deverá ter um WL < 25% e IP < 6%.

\*20 O coeficiente de Los Angeles será  $\square$  35%

\*21 Os elementos de "Tout-venant" não deverá comportar, em excesso, fragmentos lamelares alongados ou alterados. O índice de lamelação, determinado sobre a fracção do material retido no peneiro de 3/8" não deverá ser superior a 30%.

A espessura da base depois da compactação será a indicada nas peças desenhadas do projecto.

A espessura máxima considerada para a espessura de base após a compactação é de 0,10 m.

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da 1ª 8  
Silvã”

No caso de após o cilindramento se obter uma espessura inferior à fixada não será permitida a construção de outra camada delgada a fim de se obter a espessura projectada. Em princípio proceder-se-á à escarificação da camada e só depois à sua recarga e cilindramento. No entanto, se a Fiscalização julgar conveniente, poderá aceitar-se que a compensação da espessura seja realizada pelo aumento da espessura da camada seguinte.

Em nenhum caso a espessura de uma camada será inferior a 0,10m depois da compactação.

## Macadame hidráulico

A execução do macadame terá de satisfazer quanto à compacidade e regularidade, processo construtivo e espessura de camada, ao estipulado na clausula anterior, havendo para além destas condições que proceder ao ensaiamento da camada nas quantidades convenientes.

Para espessura da camada de base em macadame prevê-se a de 0,10m.

## Água

A água a empregar deverá ser doce, limpa e isenta de quaisquer substâncias orgânicas, cloretos, sulfatos ou outros sais em percentagens prejudiciais, bem como óleos, ácidos ou outras impurezas e obedecer ao que está previsto na legislação em vigor, ainda que possa ser agressiva.

Quando haja antecedentes, as águas poderão ser analisadas no que respeita a:

- \*22 pH
- \*23 matérias em suspensão
- \*24 teor em sais solúveis (sulfatos, sulforetos, cloretos e alcalis)
- \*25 percentagem de sulfatos tal que, somada com % de sulfatos existentes seja inferior 0,2% em SO<sub>3</sub>.

Quando nada em contrário for indicado pela Fiscalização, os valores máximos admissíveis para as impurezas em suspensão e dissolução deverão ser respectivamente 15g/l e 30g/l.

A Fiscalização autorizará a utilização da água captada na zona das obras, desde que satisfaçam ao exigido nesta especificação e que as captações e o modo como forem cuidadas garantam permanentemente as suas características.

Para a recolha de amostras, que serão feitas pelo adjudicatário e cujos encargos das análises a fazer são a seu cargo, deverão ser respeitadas as normas que regulam a colheita.

As possibilidades de utilização de água salgada ou salobra serão objecto de decisão da Fiscalização, que será tomada após as necessárias análises.

A água não deverá ter acção agressiva sobre as armaduras dos betões, bem como não poderá ser utilizada água que prejudique, atrase ou retarde a presa e o endurecimento do cimento ou ainda que contenha substâncias que possam reagir aos conjuntos químicos que constituem o cimento formando outros compostos cuja presença prejudique o endurecimento, a resistência, a duração e a impermeabilidade dos betões.

Para aplicação nas operações de compactação dos solos, poderá a Fiscalização, a pedido do adjudicatário, autorizar a aplicação de água com características que se prove não afectarem os trabalhos.

## Betumes

Ao betumes a empregar na obra serão, na medida do possível provenientes das refinarias nacionais, apenas podendo ser importado o excedente eventual, para o que, o Empreiteiro deverá tomar as medidas que julgar necessárias, nomeadamente, quanto à programação de trabalhos e armazenamento dos produtos.

O betume a aplicar será obrigatoriamente de penetração 60-70.

As características do betume a utilizar no fabrico de misturas betuminosas densas e de betão betuminoso deverão satisfazer as especificações da ASTM ou do "Asphalt Institute".

O betume não deverá ser aquecido a mais de 15º C acima da sua temperatura de aplicação.

O betume deverá apresentar-se isento de água, homogéneo e de cor brilhante e não deverá ter substâncias estranhas. A colheita de amostra far-se-á de harmonia com as normas em vigor no LNEC e na presença da Fiscalização.

### Brita para macadame hidráulico

A brita deverá ser constituída por fragmentos rijos de arestas vivas, isenta de argilas, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas.

As pedras não deverão apresentar forma lamelar, nem indícios de alteração ou desagregação pela acção dos agentes atmosféricos.

Serão rejeitados todos os macadames que apresentem mais de 15% de elementos alongados (relação entre a maior e a menor dimensão igual ou superior a 2).

A brita deverá ainda obedecer às seguintes prescrições:

| PENEIRO A .S.T.M. | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|-------------------|---------------------------------------------|
| 3"                | 100                                         |
| 2-1/2"            | 90-100                                      |
| 1-1/2"            | 25-60                                       |
| 3/4"              | 0-10                                        |

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles às 500 rotações.....50%

### Saibros

Os saibros a utilizar como material de enchimento no macadame deverão ser isentos de matéria orgânica, não ter argila em excesso e satisfazer as seguintes condições:

| PENEIRO | PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA |
|---------|---------------------------------------------|
| Nº 10   | 100                                         |
| Nº 40   | 25-75                                       |
| Nº 200  | 25-600-15                                   |

- Limite de liquidez
- Índice de plasticidade

□ 25  
□ 6

## Agregados

A granulometria dos agregados deve ser tal que satisfaça ao especificado para o fim desejado.

Os agregados não deverão ser empilhados em forma de cone, mas sim em forma de um tronco de pirâmide. A altura máxima não deverá exceder 2,0 m.

A forma deve ser regular e tão cúbica quanto possível, sendo de rejeitar a que se apresente com grande percentagem de formas lamelares ou alongadas.

O agregado deve ser isento de lixo, matéria orgânica, torrões de barro ou quaisquer outros elementos prejudiciais ao seu comportamento em obras.

As partículas do agregado deverão ser sãs, rijas, duráveis e não se desagregarem por acção de gelo e degelo ou da montagem e secagem, e não devem estar envolvidas por partículas de argila.

## 8.2 - REVESTIMENTO SUPERFICIAL BETUMINOSO

### Aplicabilidade

O revestimento betuminoso deve ser executado somente com tempo seco e com temperatura ambiental superior a 10°C.

### Limpeza

A superfície a revestir deve apresentar-se livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras que devem ser retirados do pavimento para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre a superfície a revestir. Se necessário, e imposto pela fiscalização, deverá ser utilizado um compressor para soprar o pó existente.

### Impregnação

A superfície da camada de base será sujeita a um tratamento de impregnação preliminar de betume 180/200 uma taxa que será fixada nas peças escritas do projecto ou pela Fiscalização. A temperatura de espalhamento deverá estar compreendida entre 150 e 175°C, sendo rejeitado todo o betume que tenha sido aquecido a mais de 175°C. Quando o betume 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.

### Revestimento betuminoso

A execução da camada deve ser tal que sejam satisfeitas as seguintes características:

- As taxas de betume 180/200 e de agregados por metro quadrado, serão de 3 Kg e 30 l de sarrisca basáltica por m<sup>2</sup>;
- A distribuição do betume e do agregado não deverá variar longitudinalmente ou transversalmente mais do que 10%;
- A temperatura de espessamento do betume deve estar compreendida entre 150°C e 175°C.

Nas operações de espalhamento do betume e do agregado e no cilindramento, devem ser observados as seguintes disposições:

- 9.** O espalhamento do betume não pode ser feito antes da cura da impregnação betuminosa e nunca antes de terem decorrido 24 horas após a execução da impregnação;
- 10.** O espalhamento do betume e do agregado deve ser feito logo em seguida ao do aglutinante e por forma a obter-se uma superfície regularizada, sem falhas e sem sobreposição dos elementos do agregado.
- 11.** O cilindramento deve efectuar-se logo após o espalhamento, de preferência com cilindros de pneus a uma velocidade não superior a 8 Km/hora. Admite-se o emprego de cilindros de rasto liso, com peso não superior a 8 t. A operação de cilindramento deve prosseguir até todo o agregado ficar incorporado no betume.

## IV – DIVERSOS

### 1 - SEGURANÇA

O adjudicatário deverá tomar todas as disposições necessárias para garantir a segurança do pessoal e cumprir na íntegra, as instruções que lhe forem dadas pela Fiscalização neste sentido, sem que por tal motivo fique diminuída, de qualquer modo, a responsabilidade que lhe cabe em caso de acidente.

O empreiteiro obriga-se a empregar, sem cargos para a Entidade adjudicante, a sinalização indispensável para a mais completa segurança de veículos e peões na zona abrangida pela empreitada, utilizando materiais e processos de iluminação perfeitamente visíveis, em boas condições de funcionamento e de acordo com as disposições legais em vigor que forem aplicáveis.

Também durante a execução dos trabalhos o adjudicatário obriga-se a tomar as disposições necessárias para manter em boas condições o acesso às propriedades.

### 2 - INTERSECÇÃO COM INSTALAÇÕES DE SUBSOLO E EDIFICAÇÕES EXISTENTES

Se não constarem no projecto plantas suficientemente claras, cotadas e referenciadas, com a indicação de todas as instalações de subsolo, de cuja existência se saiba, o empreiteiro solicitá-las-á à fiscalização com a necessária antecedência.

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

Se durante a execução das escavações, for necessário interceptar sistemas de drenagem superficiais ou subterrâneos, sistemas de esgotos ou canalizações enterradas (gás, água, telefones, electricidade, etc) maciços de fundação ou obras de qualquer natureza, competirá ao empreiteiro a adopção de todas as disposições necessárias para manter em funcionamento e proteger os referidos sistemas de obras, ou ainda removê-los, restabelecendo ou não o seu traçado, conforme disposto no Caderno de Encargos ou no projecto ou decidido pelo Dono da Obra.

Serão indicados no projecto não só as localizações dos sistemas e obras conhecidas, mas ainda o que deverá ser mantido em funcionamento e o que deverá ser removido provisória ou definitivamente das suas posições iniciais.

Sempre que se encontrarem obstáculos não previstos no projecto nem previsíveis antes do início dos trabalhos, o empreiteiro avisará o Dono da Obra e interromperá os trabalhos afectados até decisão daquele.

### 3 - CADASTRO DAS OBRAS EXISTENTES

O empreiteiro obriga-se a fornecer regularmente à fiscalização o registo de todos os trabalhos executados com o objectivo de se poder dispor no final da empreitada, de um conjunto completo de informações e de desenhos que em conjunto com as do projecto reproduzam rigorosa e inteiramente as obras realmente executadas, para além de tudo o que mais for julgado necessário, a posição exacta da canalização em planta e em perfil, e a localização também exacta das válvulas de seccionamento, ventosas, descargas de fundo, curvas, tês, derivações, cones de transição e maciços de fixação, bem como as suas principais características.

### 4 - RECEPÇÃO

#### Troços a ensaiar

Para efeitos de recepção, a canalização depois de montada será submetida a ensaios de pressão interna a executar por troços, como adiante se especifica e em função do diâmetro, se outra indicação não for dada neste Caderno de Encargos.

A extensão de cada troço a ensaiar será fixada pela fiscalização, tendo em conta vários condicionalismos como a extensão total da conduta, a natureza do terreno, a diferença das pressões de serviço nos extremos do troço e as perturbações que o ensaio possa causar ao tráfego rodoviário se existir. Em regra, porém. Os troços a ensaiar não terão comprimentos maiores que 500m.

#### Cuidados prévios

Cada troço a ensaiar deverá ser previamente fixado por meio de maciços, ou outros dispositivos de carácter provisório ou não, que se julguem necessários, de modo a evitar deslocamentos da canalização durante os ensaios.

Os ensaios só poderão efectuar-se depois de decorridos 7 dias após a betonagem do ultimo maciço de fixação do troço considerado, no caso de se usar cimento tipo Portland normal, e 36 horas no caso de se usar cimento de presa rápida.

Os ensaios serão realizados com valas abertas, para melhor se poder detectar, pela inspecção visual, qualquer deficiência de execução de juntas ou das paredes das canalizações. Todavia a fiscalização poderá permitir que estes se realizem com as valas parcialmente aterradas, com as juntas a descoberto.

Para controlo dos ensaios deverá dispor-se de manómetros previamente aferidos que comportem as pressões em causa e permitam a leitura correcta de fracções até 0,1 Kg/cm<sup>2</sup>. Igualmente se disporá de contadores devidamente calibrados para medição das quantidades de água introduzidas na canalização para os reajustamentos da pressão, quando seja caso disso.

#### Enchimento da canalização

Tomadas as medidas e cuidados indicados, o troço a ensaiar será preenchido com água de abastecimento por meio de uma bomba que a introduzirá pela secção extrema da cota mais baixa. O enchimento será feito lenta e cuidadosamente, para que todo o ar existente no troço seja expulso através de dispositivos de purga

os quais estarão completamente abertos. O caudal de enchimento deverá ser numericamente igual ao volume de água comportado por 100m de canalização, bombado em meia hora.

Entre a conclusão do enchimento e o início dos ensaios em cada troço, deverá decorrer um período de 24 horas, para permitir que o ar, eventualmente retido durante o enchimento, vá saindo aos poucos; também para que dê uma completa saturação das paredes da canalização, no caso de elas serem impregnáveis, fiscalização poderá, porém, determinar que aquele período seja ampliado, protelando o início do ensaio até que a expulsão do ar e a embebição da conduta se tornem tão completas quanto possível.

### **Elevação da conduta interna**

Decorrido o período indicado e atingida a estabilidade hidráulica pelo enchimento completo com água do troço a ensaiar, começar-se-á a elevar gradualmente a pressão interior até se atingir a pressão de ensaio, que se fixa em 1,5 (ou 1,4 para o caso do material ser o betão pré-esforçado) vezes a pressão máxima de serviço prevista nesse troço da canalização.

Durante a elevação da pressão deverão pesquisar-se eventuais indícios de exudação, gotejamento ou escorrimento através de fendas nas paredes da canalização ou nas juntas de ligação e acessórios. Se ocorrer alguma dessas anomalias, a canalização deverá ser esvaziada lentamente até que as zonas defeituosas fiquem livres de água e sejam reparadas. Repetir-se-á então o enchimento e o ensaio nas condições descritas.

### **Canalizações com diâmetros até 0,40m**

Tratando-se de troços de canalizações com diâmetros interiores menores ou iguais a 0,40m a execução e a leitura dos ensaios seguirão as normas regulamentares aplicáveis.

Segundo tais normas o troço ensaiado só estará em condições de ser recebido quando, depois de submetido durante meia hora à pressão da prova  $P = 1,5 \times$  pressão de serviço, o manómetro não acusar uma descida superior a

$$\sqrt{\frac{P}{5}}$$

### **Pressão durante o aterro**

Depois do ensaio concluído com resultados satisfatórios e até que as valas estejam aterradas, pelo menos até 0,30 m acima do extrados das canalizações, a pressão de ensaio será mantida para imediatamente se detectarem eventuais danos ocorridos durante o aterro.

### **Ensaio em conjunto**

Tendo procedido de igual modo ao ensaio de sucessivos troços de canalizações, as ligações entre eles serão, então, também ensaiadas. Para isso sujeitar-se-á um conjunto de vários troços a ensaiar idênticos aos já descritos. Tal conjunto poderá ser, por exemplo, a extensão da canalização compreendida entre válvulas de seccionamento sucessivas. As secções da vala correspondente às ligações entre os vários troços a ensaiar serão, consequentemente, mantidas a descoberto até se dar por terminado o ensaio de conjunto.

### **Resultados obtidos**

Os resultados dos ensaios constarão de relatório a elaborar pelo empreiteiro e a aprovar pela fiscalização.

### Água e equipamento para ensaio

Tudo o que for necessário para a realização dos ensaios, incluindo a água, aparelhagem, equipamento e sua montagem, será de conta do empreiteiro e sujeito à aprovação da fiscalização.

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

## Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

---

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “**Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da**” **156**

**Silvã**“

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

## Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

---

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “**Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da**”  
**Silvã**”

157

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

## Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

---

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “**Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da**”  
**Silvã**”

158

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

## Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

---

Câmara Municipal de Sátão

Programa de Procedimento da Obra de Concurso Público para a Obra de “**Estrada do Cruzamento da Meã ao cruzamento da**” **159**  
**Silvã**“

## **IV - CADERNO DE ENCARGOS – CONDIÇÕES TÉCNICAS ITUR**

### **- OBRIGAÇÕES**

Todas as infra-estruturas ITUR, deverão ser executadas de acordo com as peças escritas e desenhadas que compõem o presente projecto e ser executado por pessoal devidamente especializado neste tipo de trabalhos.

Os materiais e equipamentos fornecidos ficam sujeitos a ensaios de qualidade sempre que as suas características ofereçam dúvidas, quando comparadas com as desta especificação ou as da proposta do concorrente aceite.

### **- ÂMBITO DA EMPREITADA**

-

O presente projecto contempla a implementação das seguintes infra-estruturas:

- Abertura e tapamento de valas;
- Execução da rede de tubagem e caixas;
- Execução das redes de terra das ITUR;

Os elementos constantes nas plantas, nos diagramas e nos esquemas de pormenor completam e esclarecem esta memória descritiva, fazendo assim parte integrante do projecto e vinculando as entidades envolvidas na sua execução ao seu integral cumprimento.

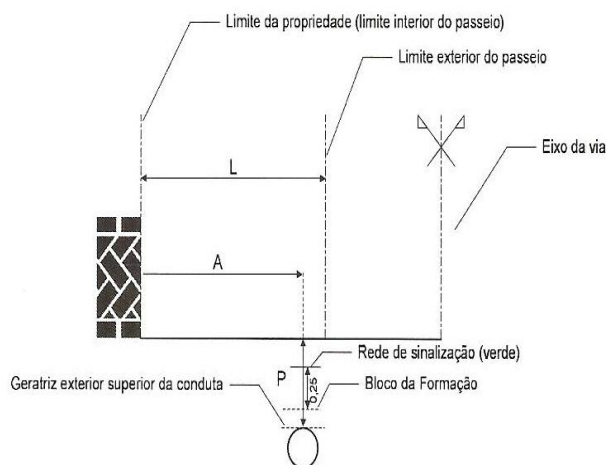
As características que se indicam servirão de orientação para a selecção dos diferentes equipamentos que constituem a instalação, pelo que devem ser consideradas como condições mínimas a satisfazer, isto é, os materiais propostos deverão, pelo menos, respeitar todas as exigências aqui expressas, devendo o instalador, indicar claramente todas as particularidades, do seu equipamento que lhe pareçam susceptíveis de representar uma melhoria em relação às generalidades constantes destas Especificações Técnicas.

Em caso de apresentar alternativas, estas deverão ser devidamente, justificadas e comparadas com as especificadas nas presentes Especificações Técnicas.

## - LOCALIZAÇÃO DAS INFRA-ESTRUTURAS DE SUBSOLO

A localização da tubagem no subsolo deve ter em conta as outras infra-estruturas igualmente a instalar no subsolo, bem como os eventuais obstáculos existentes. As tabelas seguintes fixam as distâncias e profundidades a que se devem estabelecer as diversas infra-estruturas, sendo que os passeios do arruamento têm uma largura mínima de 1.6 metros. Onde não exista largura de passeio suficiente para a rede subterrânea, esta poderá ser desenvolvida na zona de estacionamento, sendo que as CV deverão ser preferencialmente instaladas no passeio.

LOCALIZAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE SUBSOLO (1)



| Largura do passeio(L) [m ](3) | < 1,60 | de 1,60 a 1,80 | > 1,80 a 2,10 | > 2,10 |
|-------------------------------|--------|----------------|---------------|--------|
| Afastamento (A) [m]           | (2)    | 1,40           | 1,60          | 1,80   |
| Profundidade (P) [m]          | (2)    | 0,80           | 0,80          | 0,80   |

(1) – Salvo regulamentação camarária ou de outra entidade

(2) - Não há lugar a instalações subterrâneas de telecomunicações no passeio

(3) – Na via de circulação rodoviária , a profundidade (P) é de 1,00 m

PASSEIOS - LOCALIZAÇÃO DA TUBAGEM

BT - Baixa Tensão

AT - Alta Tensão

A - Água

G - Gás

T - Telecomunicações

| LARGURA DOS PASSEIOS (m) | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,00 | 1,10 | 1,20 | 1,30 | 1,40 | 1,50 | 1,60 | 1,70 | 1,80 | 1,90 | 2,00 | 2,10 | 2,20 | 2,30 | 2,40 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| AFASTAMENTO              | A    | 0,40 |      |      | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
|                          | B    |      |      |      | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
|                          | C    |      |      |      |      |      |      | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,40 | 1,40 | 1,40 |
|                          | D    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1,40 | 1,60 | 1,60 | 1,80 | 1,80 | 1,80 |
| COTAS                    | BT   | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
|                          | AT   | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 |
|                          | A    |      |      |      | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
|                          | G    |      |      |      |      |      |      | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| T                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |

NOTAS: A profundidade mínima refere-se à geratriz exterior superior da tubagem. Para largura de passeios superior a 2,4 m, devem ser utilizados os parâmetros correspondentes a 2,4 m. Estes procedimentos são sempre aplicáveis, salvo eventuais disposições camarárias.

NOTAS: A profundidade mínima refere-se à geratriz exterior superior da tubagem. Para largura de passeios superior a 2,4 m, devem ser utilizados os parâmetros correspondentes a 2,4 m. Estes procedimentos são sempre aplicáveis, salvo eventuais disposições camarárias.

## - CONDUTAS

As condutas desenvolver-se-ão ao longo dos arruamentos da urbanização, preferencialmente nos passeios, tendo os seus diâmetros sido dimensionadas em função do número dos cabos que nelas irão ser distribuídos.

As condutas principais serão do tipo F3 constituídas por 3 tubos PEAD  $\Phi$  110mm e um Tritubo  $\Phi$ 40mm (como o TRIPEAD 40).

Os tubos serão do tipo PEAD, na cor verde, enterrados em valas com 0,80m de profundidade em relação à geratriz exterior superior da tubagem, envoltos em areia ou pó de pedra e deverão ser envolvidos em betão C20/25 nas travessias do arruamento e uma rede sinalizadora em todas as condutas a 25 cm. Na travessia referida a profundidade referida deve ser aumentada para 1m. Esta rede deve desenvolver com um afastamento de 1,8m do limite exterior dos lotes.

O fundo da vala deve ser coberto com uma camada de areia, ou pó de pedra batido, com um mínimo de 5cm. No caso de solos rochosos, essa espessura deve ser aumentada para 10cm. Entre cada camada de tubos deve ficar uma camada de areia ou pó de pedra regada, com um mínimo de 3cm de espessura. No final da formação deve ser colocada uma camada de areia ou pó de pedra, regada e batida, com 15cm de espessura.

A abertura da vala que vai albergar a rede de tubagem, e/ou outros elementos da rede, deve ser executada tendo em conta o respectivo projecto e de acordo com todas as regras da segurança e da construção, constantes da legislação em vigor. Para garantir a integridade de outras infra-estruturas existentes no local, devem ser tomadas todas medidas consideradas necessárias, sendo estas da responsabilidade da entidade executora da obra, assumindo qualquer dano que venha a ocorrer.

Sempre que seja necessário efectuar a união entre tubos, esta deve ser executada através de dispositivos de abocardamento macho-fêmea e utilizadas colas adequadas, garantindo assim uma união perfeita e uma boa estanquicidade da tubagem a estabelecer.

A tubagem deve ser posicionada com auxílio de pentes de guia ou espaçadeiras adequadas, de forma garantir uma boa execução do trabalho.

A tubagem vazia deve ser devidamente tamponada.

A ligação dos tubos nas entradas dos edifícios deve ser executada de modo a garantir um bom funcionamento da ligação à rede, de modo a eliminar-se a possibilidade de infiltração de água nos edifícios. Para tal, a entrada dos tubos nos edifícios deve ser sempre feita de forma ascendente e com inclinação igual ou superior a 10%. Todos os tubos não utilizados devem estar devidamente tamponados com dispositivos adequados e indicados pelo fabricante.

A reposição de pavimento e enchimento das tampas das CV, deve respeitar a estrutura do já existente no local, devendo os trabalhos executados ter em observância as boas regras da técnica, da segurança, normas de execução e toda a regulamentação em vigor.

## - CÂMARAS DE VISITA (CV)

No presente projecto deverão ser instaladas câmaras de visita do tipo CVR2, CVR3 e CVI0 com características de acordo com o Manual ITUR e com os pormenores indicados nas peças desenhadas. Na instalação das câmaras devem seguir-se as boas regras da arte, as estabelecidas no projecto e os prazos para tapamento e carga estabelecidos no regulamento de Estruturas de Betão Armado Pré-esforçado.

As câmaras deverão ser estanques e poderão ser preferencialmente pré-fabricadas ou construídas no local, executadas de acordo com o plano de pormenor.

As tampas das câmaras de visita devem estar perfeitamente niveladas com o pavimento

Tendo em vista a melhoria da estanquicidade das câmaras de visita, recomenda-se que na ligação dos tubos às paredes de betão seja usada fita expansível com a humidade, envolvendo os tubos na espessura das paredes.

As câmaras de visita a construir devem ser rebocadas com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:3, com cerca de 2 cm de espessura, devendo ser alisado à colher. Deve ser incorporado um isolante de humidade no reboco. A laje de fundo e paredes devem ser em betão armado; a laje de tecto será,

igualmente, em betão armado, dimensionada em função do tráfego circulante na via onde se situa, utilizando como mínimo, em ambos os casos, betão da classe C20/25.

No interior das CV, deve ser gravado o seu tipo e respectivo número identificativo, de acordo com o projecto, bem como aplicados os respectivos acessórios (degraus, âncoras, poleias/suportes plastificados), negativos adequados a instalação da tubagem e preparadas para assentamento do aro; o fundo da câmara de visita será executado com pendente para o seu centro, onde será executada uma concha com 20 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade, de forma a permitir o escoamento de águas no fundo das câmaras, já referido anteriormente.

A ligação da rede de tubagem às câmaras deve ser feita através de adoçamento das paredes, de forma a eliminar arestas que possam danificar a bainha dos cabos.

Todos os tubos devem ser dotados de guias de material adequado, que permita o reboque dos cabos, ficando tamponados no interior das câmaras de visita. Os aros e tampas das CV devem cumprir as normas em vigor e ser definidas em função do local de instalação, devendo ser da classe B125, se instaladas em passeios, e da classe D400, se instaladas na faixa de rodagem. Devem, ainda, ser identificadas com a palavra “Telecomunicações” devidamente gravada.

As câmaras do tipo CVR poderão ser dotadas de placas de terra a 20 cm do topo (chumbadouro ou bucha de expansão aplicado na parede da câmara com parafuso de 5 cm a 10 cm de comprimento e 1 cm a 1,3 cm de diâmetro, com a respectiva porca no caso do chumbadouro).

## - PROTECÇÃO DE PESSOAS E BENS

### - Terras de Protecção

De forma a garantir a segurança de pessoas e bens e qualidade de serviço, as redes de telecomunicações devem garantir um escoamento fácil de todas as perturbações a nível eléctrico e radioeléctrico.

De uma forma abrangente devem ser seguidas as indicações constantes das Normas Europeias aplicáveis, nomeadamente as constantes da EN 50310 (aplicação de terras equipotenciais com equipamentos de tecnologia de informação) e as previstas nas Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT), aprovadas pela Portaria nº 949-A/2006 de 11 de Setembro, as quais estabelecem alguns conceitos e critérios para a definição das redes de terras de protecção e de equipotencialização das instalações eléctricas em edifícios, com vista à protecção das pessoas contra contactos indirectos.

No **Capítulo 5 do Manual ITUR** estão definidas as condições de protecção que devem ser consideradas como recomendações mínimas, sem prejuízo da adopção de outras soluções tecnicamente mais evoluídas.

### - Protecção das Instalações

As ITUR terão obrigatoriamente um sistema de terras de protecção, de acordo com a regulamentação em vigor, que incluirá todos os armários, dispositivos activos e passivos, e sistemas de antenas, os quais devem ser dimensionados e calculados, constando do projecto.

Numa infra-estrutura de telecomunicações de urbanização, deve existir um “sistema de terras de urbanização”, em que todos os sistemas de terra independentes de cada edifício poderão encontrar-se interligados entre si, provocando entre eles pequenas diferenças de potencial, que podem ser solucionadas com um isolamento galvânico, segundo o estipulado na norma EN 60728-11:2005 (correspondência à IEC 60728-11). Devem ainda ser estudadas, projectadas e seguidas outras soluções, presentes na norma anterior, que garantam a protecção das instalações de telecomunicações.

Os sistemas de distribuição devem sempre ser projectados e construídos de maneira a que não existam tensões prejudiciais ou perigosas na parte condutora externa de qualquer cabo ou em partes metálicas externas de qualquer equipamento mesmo que seja passivo, devendo ser seguidas também as directrizes CEM para instalação IEC/TR 61000-5-2:1997 e a IEC 60364-5-54:2002 (diferentes sistemas de terras em instalações eléctricas de edifícios).

As recomendações para a instalação de cabos e dispositivos, com ligação à terra, que estão previstas na directriz IEC 61000-5-2, são importantes para o controlo de RF em sistemas de telecomunicações. Com a evolução tecnológica e sofisticação constante dos sistemas electrónicos, é sempre necessário efectuar estudos e implementações de soluções, para controlar o ambiente electromagnético envolvente.

## - ENSAIOS

Os ensaios a realizar destinam-se a verificar a conformidade entre o projecto e a obra.

No **Capítulo 6 do Manual ITUR** caracterizam-se todos os ensaios a efectuar nas ITUR cuja finalidade é verificar as características das infra-estruturas, nomeadamente no respeitante à rede de tubagem, terras de protecção e aos diversos sistemas de cablagem, no caso das ITUR privadas. Ensaios a efectuar:

- Rede de Tubagem;
- Câmaras de Visita;

- Medidas Métricas;

Os ensaios referidos devem ser efectuados durante e após a instalação das ITUR, pelo técnico responsável pela sua execução.

O técnico responsável pela execução das ITUR constituirá, obrigatoriamente, um Relatório de Ensaios de Funcionalidade (REF), baseado nos ensaios já referenciados e nos critérios definidos.

## - RELATÓRIO DE ENSAIOS DE FUNCIONALIDADE (REF)

O instalador deve medir e registar os ensaios adequados aos vários tipos de cablagem, constituindo, assim, o Relatório de Ensaios de Funcionalidade (REF), da sua inteira responsabilidade.

Na impossibilidade do instalador fazer os ensaios das ITUR, nomeadamente por não possuir os equipamentos necessários, poderá este contratar os serviços de uma entidade com essa capacidade.

O REF contém o registo dos ensaios efectuados, de acordo com o exposto neste capítulo, cobrindo a instalação a 100%. O instalador deve preparar o REF, onde regista o seguinte:

- O técnico que realizou os ensaios;
- Verificação da conformidade da instalação com o projecto inicial ou, sendo o caso, com o projecto de alterações, com indicação, numa ficha de inspecção, dos pontos verificados;
- Ensaios efectuados, resultados, metodologias e interfaces de teste utilizados com indicação clara dos pontos onde as medidas foram efectuadas;
- Os resultados dos ensaios em tabelas adequadas de acordo com o tipo de cablagem e de rede a que os mesmos dizem respeito;
- Especificações técnicas de referência;
- Equipamento utilizado nas medições, com indicação de marca, modelo e n.º de série, e também da data e hora a que o ensaio foi realizado;
- As anomalias detectadas e as medidas correctivas associadas às mesmas;
- Os factores que possam por em causa o cumprimento integral das Prescrições Técnicas ou do projecto, nomeadamente condições MICE;
- Termo de responsabilidade da execução da instalação, em que o instalador ateste a observância das normas técnicas em vigor, nomeadamente com o presente Manual ITUR.

O instalador deve manter, em anexo ao REF, uma cópia do projecto e de tudo o mais que julgou necessário à concretização da instalação, que constituirá o cadastro da obra.

## - LIGAÇÕES DAS REDES DE TUBAGEM

As ligações de tubagem às redes públicas de telecomunicações são obrigatórias e da responsabilidade do promotor. O seu dimensionamento faz parte integrante do projecto, podendo no entanto ser alteradas durante a obra, devendo para isso ser elaborado um projecto de aditamento.

## - NOTA FINAL

Em tudo o omissso nesta memória, será dado inteiro cumprimento ao Manual ITUR em vigor e aos preceitos da arte na execução de instalações de infra-estruturas de telecomunicações em loteamentos urbanos.

Para o esclarecimento de qualquer dúvida ou alteração ao projecto pretendida pelo requerente, deve ser consultado o projectista de modo a evitar-se a adopção de soluções diferentes daquelas que presidiram à sua elaboração.

## **IV. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA CADERNO DE ENCARGOS E CONDIÇÕES TÉCNICAS – REDE DE GAS**

Em tudo o que este projecto for omissso deverá cumprir-se o estipulado nas Normas e Regulamentos Oficiais em vigor, bem como as condições de abastecimento e especificações técnicas da empresa distribuidora.

### **1.1. INTRODUÇÃO**

A presente memória refere-se ao projecto da rede local de distribuição de gás a instalar no **Parque Empresarial de Sátão, Concelho de Sátão**.

### **1.2. CARACTERIZAÇÃO DOS CONSUMOS**

A avaliação dos consumos foi feita tendo em atenção a ausência de dados disponiveis sobre o tipo de ocupação industrial de cada lote. Assim sendo foi considerado um consumo de 400Kw de gás combustível para cada lote.

Foi considerada uma possível expansão da urbanização em estudo.

### **1.3. Método de Avaliação dos Consumos**

De forma geral foi utilizado o método proposto pela *Association Technique de L'Industrie du Gaz en France*, exposto no "*Manuel pour le Transport et la Distribution du Gaz*", o qual se aplicou em conformidade com os pressupostos acima referidos.

## 1.4. Características do SISTEMA DE ARMAZENAMENTO

Está previsto um lote para a instalação de armazenamento de gás, com capacidade inferior a 50m<sup>3</sup>.

Está ainda em estudo a definição da capacidade exata deste reservatório, pelo que o projeto/ processo será apresentado aquando da sua correta definição.

## 1.4 - Características dos Gases Combustíveis

O gás combustível considerado para a elaboração do projecto é o Gás Natural com características médias seguintes:

O Gás Natural distribuído em Portugal é um gás da 2.<sup>a</sup> família do tipo H.

|                        | <u><b>Poder Calorífico</b></u> | <u><b>Índice de Wobbe</b></u>  |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <u><b>Superior</b></u> |                                |                                |
|                        | 42,0 MJ/ m <sup>3</sup> (n)    | 52,1 MJ/ m <sup>3</sup> (n)    |
|                        | 10032 kcal/ m <sup>3</sup> (n) | 12442 kcal/ m <sup>3</sup> n)  |
| <u><b>Inferior</b></u> |                                |                                |
|                        | 37,9 MJ/ m <sup>3</sup> (n)    | 46,9 MJ/ m <sup>3</sup> (n)    |
|                        | 9054 kcal/ m <sup>3</sup> (n)) | 11200 kcal/ m <sup>3</sup> (n) |

Densidade relativa – 0,65

Densidade corrigida – 0,62

Grau de humidade – sem condensados

O gás combustível considerado para o abastecimento provisórios da rede é o Gás Propano com características médias seguintes:

| <b>Características</b>    | <b>GN tipo H</b> | <b>Propano</b> |
|---------------------------|------------------|----------------|
| Família                   | 2 <sup>a</sup>   | 3 <sup>a</sup> |
| Poder Calorifico Superior |                  |                |

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

## Unidade de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

Caderno de encargos e Condições Técnicas

|                                         |        |        |
|-----------------------------------------|--------|--------|
| [MJ/m <sup>3</sup> (n)]                 | 42,0   | 102,1  |
| [Kcal/m <sup>3</sup> (n)]               | 10 032 | 24 400 |
| Poder Calorífico Inferior               |        |        |
| [MJ/m <sup>3</sup> (n)]                 | 37,9   | 93,5   |
| [Kcal/m <sup>3</sup> (n)]               | 9054   | 22 300 |
| Densidade relativa ao ar [25°C, 1 bar]  | 0.65   | 1.56   |
| Humidade (% mássica)                    | 0      | 0      |
| Presença de condensados                 | Não    | Não    |
| Índice de Wobbe (MJ/m <sup>3</sup> (n)) | 52,1   | 81,8   |

## **2. CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS DE MONTAGEM**

### **4.1 2.1. Tubagem e Acessórios dos Tubos de Polietileno**

#### **2.1.1. Características dos tubos de Polietileno**

Os tubos, acessórios e válvulas de polietileno serão de alta densidade (PEAD) e devem obedecer aos requisitos das especificações da **LUSITANIAGÁS**.

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

Tubos de polietileno de acordo com os requisitos da EN 1555-2 ou ISO 4437.

#### **2.1.2. Certificado de Controlo**

O fabricante dos tubos PEAD deve certificar a correspondência da matéria-prima (resinas derivadas da polimerização do etileno, devidamente estabilizadas) e do tubo à norma de fabricação. Cada lote de tubagem deve ainda ser acompanhado das seguintes indicações:

- 1 Qualidade do material, precisando o tipo e a massa volúmica da resina utilizada;
- 2 Características mecânicas e dimensionais, por amostragem estatística;
- 3 Resultado dos ensaios e das provas, mencionando o tipo, a norma aplicada, o método e o número de ensaios efectuados.

Todos os tubos PEAD devem ser marcados de acordo com a norma aplicada e indicada no Manual Técnico da GDP.

Todos os componentes devem ser fabricados com materiais que garantam condições de funcionamento e segurança adequadas à sua utilização e que obedeçam aos requisitos das normas aplicáveis. Os componentes devem ser adquiridos com certificado de qualidade, de acordo com a EN 10204

#### **2.1.3. Acessórios para Tubagem de Polietileno**

As curvas, uniões e outros acessórios para a construção de rede 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 especificado pelo respectivo fabricante.

As mudanças de direcção devem ser executadas, quer com o auxílio de acessórios, ou 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. As válvulas e outros acessórios devem ser fabricados com materiais que garantam características de funcionamento e segurança adequadas às condições de utilização e que obedeçam aos requisitos das normas aplicáveis. Devem também ser tidas em conta as solicitações mecânicas possíveis e os efeitos químicos, internos e externos, sempre que haja ligação de tubagem de diferentes materiais. Todas as tubagens e acessórios e válvulas devem ser previstas para a pressão de serviço máxima de 4 bar (relativa).

A tubagem de PE será da Série SDR 11 (classe S5) com resina do tipo PE80 e com uma espessura mínima de parede de 3 mm para diâmetros inferiores ou iguais a 32. Para a execução de ramais está previsto a utilização do PE 32 SDR 11 com espessura mínima de 3 mm. As características físicas e dimensionais, os ensaios e os controlos de produção devem satisfazer os requisitos prescritos nas normas ISO 1183, ISO 1133, ISO 4437.

Tubos / acessórios de polietileno de acordo com os requisitos da EN 1555-2 ou ISO 4437.

Cada lote de tubagem deve ser acompanhado das seguintes indicações:

- Qualidade do material, precisando o tipo e massa volúmica da resina utilizada;
- Características mecânicas e dimensionais, por amostragem estatística;
- Resultados dos ensaios e das provas, mencionando o tipo, a norma aplicada, o método e o número de ensaios efectuados.

## **2.1.4. Tomadas em Carga**

Na utilização de tomadas em carga só devem ser usados os modelos do tipo sela integral, electrossoldáveis, não sendo permitida a interposição de juntas elásticas, nomeadamente anilhas ou tóricos, entre aquela e o tubo – Desenho de Pormenor n.º02 –. 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.

## 2.1.5. Ligações, Uniões e Acessórios

Não são permitidas ligações roscadas nas tubagens PEAD. Só 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 eléctrica incorporada (obrigatório nos diâmetros inferiores a 90 mm).
- Flanges, que devem ser da classe PN10, devendo a junta utilizada ser de qualidade aprovada.

As ligações por juntas flangeadas e por juntas mecânicas devem ser limitadas ao mínimo.

## 2.1.6. Soldaduras

As soldaduras dos tubos de polietileno devem ser executadas por soldadores devidamente qualificados, nos termos do disposto no art. 10º do anexo I ao Decreto-lei 263/89, de 17/Agosto.

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

## 2.1.7. Protecção dos Componentes Metálicos da Rede Contra a Corrosão

Os revestimentos protectores dos componentes metálicos da rede não devem ser quimicamente agressivos para o polietileno nem aplicados a quente.

## 4.2 2.2. Colocação em Obra

Os trabalhos relativos à instalação do tubo e acessórios compreenderão essencialmente as seguintes fases:

- 1ª - Abertura de vala;

2ª - Instalação das tubagens.

### 2.2.1. Abertura de Valas

A abertura de vala consiste na execução de todos os trabalhos necessários desde o levantamento inicial da super estrutura do pavimento até à escavação da vala e a regularização do leito. A profundidade das valas dependerá das condições locais, do tráfego, do diâmetro da tubagem a instalar e do material utilizado. O fundo das valas deve ser regularizado com eliminação de qualquer saliência de rochas, pedras ou outros materiais que possam causar danos à tubagem ou ao seu revestimento, quando exista. As tubagens serão colocadas numa profundidade mínima de 0,60 m acima da geratriz superior do tubo. Sempre que não seja possível respeitar a distância de 0,60 m, poderá diminuir-se para uma profundidade mínima de 0,35 m se forem utilizados meios mecânicos de protecção, como por exemplo uma manga metálica (aço), ou lajes de betão, desde que esteja coberta em todo o seu comprimento de tubagem. Para profundidades inferiores às indicadas, ainda é possível utilizar a protecção mecânica (aço) embebido numa viga de betão.

A tubagem, nas vias rodoviárias, será instalada o mais próximo possível dos passeios a uma profundidade de aterro de 0,90 m.

Em casos excepcionais a tubagem pode ser instalada a uma profundidade menor do 60cm, desde que não colida com outras tubagens e fique adequadamente protegida contra cargas excessivas, nomeadamente pelo recurso à sua instalação no interior de uma manga de protecção, de modo a garantir condições de segurança equivalente às de um enterramento normal. O espaço anelar entre a tubagem e a manga envolvente deverá ser convenientemente ventilado de modo a que eventuais fugas de gás sejam conduzidas até aos extremos da manga, os quais devem descarregar essas fugas por forma a não constituírem perigo.

No caso de mangas de protecção metálicas, devem estas ser protegidas:

- Contra a corrosão, interna e externamente;
- Com isolamento eléctrico, em relação à tubagem que envolve;

Com protecção catódica, sempre que necessário.

### 2.2.2. Instalação das Tubagens

A instalação das tubagens consiste na execução de todos os trabalhos necessários desde o lançamento do tubo na vala até ao seu envolvimento total por areia do rio (neutra).

Os troços de tubagem, quando colocados nas valas, devem ser obturados com tampões provisórios, a retirar aquando da interligação desses troços de tubagem, devendo verificar-se a inexistência de corpos estranhos no seu interior.

A tubagem deve ser instalada sobre uma camada de areia doce ou material equivalente, uniformemente distribuído no fundo da vala com uma espessura mínima de 0,10 m e completamente envolvida com o referido material, mantendo-se a espessura mínima indicada, em todas as direcções. O enchimento da vala acima da camada de areia doce pode ser feito com os materiais disponíveis da escavação, isentos de elementos que constituam eventual perigo para a tubagem ou para o seu revestimento, quando existir. Deve ser colocada a 0,30 m acima da geratriz superior da tubagem uma banda avisadora de cor amarela, contendo os termos "Atenção - Gás", bem visíveis e indeléveis, inscritos a intervalos não superiores a 1 m.

Nos casos especiais de atravessamento de vias ferroviárias ou rodoviárias de tráfego intenso, as tubagens enterradas serão protegidas com uma manga. O espaço anelar entre a tubagem e a manga envolvente deverá ser convenientemente ventilado de modo a que eventuais fugas de gás sejam conduzidas até aos extremos da manga, os quais devem descarregar essas fugas por forma a não constituírem perigo.

As tubagens em polietileno emergentes do solo devem ser protegidas, antes da sua penetração na parede exterior do edifício, por uma manga ou bainha metálica obedecendo aos seguintes requisitos: Ser cravada no solo até a uma profundidade mínima de 0,20 m;

- Ser convenientemente fixada;
- Acompanhar a tubagem de gás até uma altura de 1,10 m acima do solo, a menos que a tubagem de gás penetre no imóvel a menor altura;
- A extremidade superior do espaço anelar entre a tubagem e a manga ou bainha deve ser obturada com um material inerte.

Quando a tubagem de polietileno penetrar na parede exterior do edifício e nela ficar embebida deve ser protegida por uma manga de acompanhamento que resista ao ataque químico das argamassas.

#### 4.2.1.1 2.2.3. Tubagens de Gás na Vizinhança de Outras Tubagens

Sempre que possível, a distância mínima da tubagem em relação às fachadas das edificações deve ser de:

- 1 1,10m no mínimo em qualquer caso;
- 2 1,30m no caso da instalação da tubagem sob a calçada com a largura maior de 1,90m;
- 3 Não é permitido a instalação de condutas em passeios com larguras inferiores a 1,30m.

A distância entre as geratrizes das tubagens de gás e as de quaisquer outras, quer em percursos paralelos quer nos cruzamentos, não pode ser inferior a 0,20 m. Quando não for possível respeitar a distância referida anteriormente devem as tubagens ficar separadas entre si por um dispositivo adequado. A distância entre as geratrizes das tubagens de gás e as dos cabos eléctricos, telefónicos e similares, quer em percursos paralelos quer em cruzamentos, não pode ser inferior a 0,2 m com excepção da "ligação à terra". Nos troços em que não for possível respeitar a distância mínima mencionada deve a tubagem de gás ter uma manga electricamente isolante, de fibrocimento, betão ou outros materiais não combustíveis, cujas extremidades distem, pelo menos, 0,20 m dos cabos eléctricos, telefónicos e similares. A distância mínima entre as geratrizes das tubagens de gás e das redes de esgotos, quer em percursos paralelos, quer nos cruzamentos, não deve ser inferior a 0,50 m. Nos troços em que não for possível respeitar esta distância a tubagem de gás deve ser envolvida por uma manga cujas extremidades distem, pelo menos, 0,50 m da rede do esgoto.

A posição relativa das tubagens de gás e de outras tubagens deve ter em conta a densidade do gás. Nos cruzamentos ou traçados paralelos de tubagens de polietileno com condutas transportadoras de calor deve ter-se em conta a distância e o isolamento necessários para que a temperatura da tubagem de gás não ultrapasse os 20°C.

## 2.3. Ensaaios em Obra

### 2.3.1. Disposições Gerais

Todas as tubagens, antes de entrarem em serviço, devem ser submetidas, em todo o seu comprimento, de uma só vez ou por troços, aos ensaios estabelecidos no capítulo V da Portaria n.º 386/94 de 16 de Junho.

O ensaio dos troços de tubagem a colocar dentro de mangas de protecção deve ser feito separadamente, com o tubo fora destas, antes da montagem no local.

### 2.3.2. Fluidos de Ensaio

Os fluidos de ensaio admissíveis são o ar, o azoto ou o gás distribuído na rede, tomando as medidas de segurança necessárias.

### 2.3.3. Pressões de Ensaio

A pressão de ensaio deve ser igual a 1,5 vezes a pressão de serviço da tubagem, mas nunca inferior a 1 bar.

### 2.3.4. Execução dos Ensaios

Deve proceder-se à medição contínua das pressões e temperaturas durante os ensaios, com o auxílio de aparelhos registadores e de um indicador de pressão calibrado e homologado, para as leituras inicial e final.

Os valores das pressões devem ser corrigidos tendo em conta variações das temperaturas, do fluido utilizado nos ensaios, da parede do tubo, do terreno ou do ambiente e, no caso dos tubos de polietileno, do comportamento elástico do material. Os ensaios só podem começar após ter sido atingido o equilíbrio de temperaturas, o que exige um período de condicionamento prévio, nos termos estabelecidos no Capítulo 2.3.5..

Os instrumentos de medida devem dispor de certificado de calibração válido e ter a precisão de 0,5%.

Quando os troços a ensaiar tiverem um comprimento inferior a 500 m, o ensaio pode ser realizado com o gás distribuído à pressão de serviço, desde que se faça a verificação da estanquidade de todas as juntas desse troço com o auxílio de um produto espumífero.

### 2.3.5. Resultado dos Ensaios

O resultado é considerado satisfatório se, após a estabilização das condições de ensaio, a pressão se mantiver constante nas seis horas seguintes, com eventual correcção face às variações da temperatura. No caso de troços não enterrados, de reduzido comprimento, com equipamentos e dispositivos de corte ou similares, os ensaios podem ter a sua duração reduzida a um mínimo de quatro horas e ser executados antes da sua colocação em obra.

### 2.3.6. Relatórios dos Ensaios

Deve ser elaborado um relatório de cada ensaio, da rede ou de qualquer dos seus troços, do qual constem as seguintes indicações:

- Referência dos troços ensaiados;
- Data, hora e duração;
- Valores das temperaturas verificadas no fluído durante o ensaio;
- Valores da pressão inicial e final do ensaio;

- Conclusões;
- Observações particulares.

**Os relatórios devem ser elaborados por um organismo de inspecção devidamente reconhecido.**

## 2.4. Condições de Execução

A execução das instalações deverá ser feita por uma empresa instaladora de redes credenciada pela Direcção-Geral de Energia, nos termos da Portaria n.º 162/90 de 28 de Fevereiro, prevista no Decreto-lei n.º 263/89 de 17 de Agosto. Os profissionais executantes deverão possuir a respectiva licença emitida por entidade reconhecida pela Direcção-Geral de Geologia e Energia, nos termos do Decreto-lei n.º 263/89, de 17 de Agosto.

Deverão ser anexadas ao processo de inspecção as cópias das licenças emitidas pela D.G.G.E. dos profissionais envolvidos na execução (Técnico de gás, instaladores e soldadores) e da empresa instaladora, bem como o respectivo termo de responsabilidade assinado pelo técnico de gás responsável e que pertence aos quadros da empresa instaladora.

Após a realização de qualquer inspecção, as entidades inspectoras devem elaborar um relatório da inspecção e emitir um certificado de inspecção de acordo com o modelo que constitui o Anexo I da Portaria n.º 362/2000 de 20 de Junho e que dele fazem parte integrante, sempre que o resultado da inspecção demonstre que a rede de distribuição observada cumpre as condições regulamentares.

## 2.5. Legislação

Todo o equipamento e a respectiva instalação deverão obedecer à legislação portuguesa em vigor, nomeadamente:

- Normas Portuguesas, em particular as NP-2301 e NP-2914;
- Regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção de redes de distribuição de gases combustíveis (in Portaria n.º 386/94, de 16 de Junho)
- Em tudo o que este for omissos deverá cumprir-se o estipulado nas Normas e Regulamentos Oficiais em vigor, bem como as condições de abastecimento e especificações técnicas da empresa distribuidora.

### **3. CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS**

#### **3.1. REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

A rede de distribuição seguirá o traçado apresentado em planta e com os diâmetros nela especificados.

#### **3.2. Caudal**

O caudal instantâneo máximo a satisfazer é de **31.60 m<sup>3</sup>(st)/h** de gás natural.

#### **3.3. Válvulas de Corte**

As válvulas serão de macho esférico, de comando rápido 1/4 volta, de passagem directa e integral e devem obedecer aos requisitos das especificações da LUSITÂNIAGÁS – Desenho de Pormenor n.º06 –. Terão de conter a indicação de aberto ou fechado.

Todas as válvulas serão verificadas antes da montagem, nomeadamente no que respeita à limpeza interior e estado dos seus extremos. Todas as válvulas a utilizar deverão ser de modelo aprovado pela APGC.

#### **3.4. Caixas para Válvulas**

Para o acesso às válvulas serão instaladas caixas de manobra tronco-cónicas ( ?10 e ?20 ) com tampa.

#### **3.5. Tubagens e Acessórios**

O tubo a aplicar na rede de distribuição será em PEAD da série SDR 11 com o diâmetro interno mínimo de 51,4mm, ou seja, o diâmetro comercial (externo) de 63 mm de acordo com os desenhos anexos. Os acessórios serão electrossoldáveis e compatíveis com a canalização. Será montada em vala a uma profundidade média de 60 cm, de acordo com o especificado nos pontos 2.1. e 2.2. das Condições Técnicas Gerais.

## **4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA LUSITANIA GÁS A RESPEITAR**

### 4.1. Generalidades

Para curvar a frio as condutas de aço e de PE, o raio será no mínimo de  $30 \times D_{ext}$ . O revestimento isolador das partes metálicas não será agressivo para o PE e será aplicado a frio. As ligações de flanges e as ligações mecânicas serão reduzidas ao mínimo indispensável. Os acoplamentos com rosca de parafuso são proibidos no PE.

São admitidas as seguintes ligações no PE:

- 1 soldadura topo a topo (a partir de DN 90);
- 2 soldadura eléctrica;
- 3 flanges (PN10).

**Pelo menos 10% das soldaduras topo a topo devem ser examinadas através de um exame não destrutivo.**

Os ramais nas condutas de PE só serão executados por meio de tomadas em carga, com perfurador incorporado, com um suporte do lado oposto. O diâmetro da perfuração não excederá  $0,4 \times D_{ext}$ . O carregamento, o transporte, a descarga e as diversas manutenções serão feitos tomando todas as precauções necessárias para não danificar os tubos. Far-se-á o mesmo quando dos deslocamentos e da colocação na vala dos tubos ou outros acessórios.

Não se admite por exemplo:

- Rolar os tubos no chão ou na estrada;
- Levantar ou deslocar os tubos por meio de cabos, correntes, ou outros meios de fixação, em material muito duro ou contundente;
- Somente a utilização de cintas ou correias de bordos redondos está autorizada;
- Arrastar os tubos ou acessórios quando do carregamento, descarregamento ou qualquer outro deslocamento;
- Empilhar os tubos PE $\geq$ 50 ou maior a uma altura superior a um metro, a fim de evitar a sua deformação;
- Pôr os tubos ou acessórios em contacto com os depósitos de óleo ou produtos betuminosos;
- Armazenar os tubos ou acessórios em PE a uma temperatura ambiente que ultrapasse 40° C.

Os tubos devem ser manipulados pelo menos por duas pessoas de modo que as extremidades não arrastem no solo. Devem ser armazenados sobre um solo perfeitamente plano e protegidos da acção

dos ultra-violetas. Os tubos, ao serem transportados, devem ser suficientemente apoiados, de preferência, em todo o seu comprimento. Os aparelhos de soldadura devem ser certificados adequadamente.

**A inspecção das soldaduras de PE será feita por um organismo de inspecção reconhecido pela D.G.G.E.**

As soldaduras serão, em regra geral, executadas fora da vala, num lugar apropriado. Os tubos e acessórios serão examinados imediatamente antes da soldadura:

- No interior para detectar a presença de qualquer objecto ou obstáculo, como por exemplo ferramentas, terra, pedras ou sujidades e as eliminar;
- No exterior, para verificar com o máximo de cuidado todas as degradações por mínimas que sejam.

As extremidades dos tubos serão desembaraçadas de todas as partículas de ferrugem, de areia ou poeira, de vestígios de humidade ou produtos petrolíferos e de todas as imperfeições. A solda em PE deve ser protegida contra a chuva e o vento até o resfriamento completo, para isto, é necessário fechar as extremidades livres das peças a soldar por meio de tampas. Quando a temperatura do tubo PE é inferior a 5°C é obrigatório fazer-se um pré-aquecimento, sendo interdito, em qualquer caso, o contacto directo com uma chama. Cada soldadura é marcada com uma etiqueta autocolante, ou com uma caneta de tinta indelével, com a indicação do nº da licença do soldador que realizou a ligação, nº da soldadura, data e hora.

A soldadura pelo processo topo a topo pode ser aplicada a partir de PE790 ou maior, sendo este processo limitado a soldaduras entre tubos da mesma espessura.

**A preparação da soldadura topo-a-topo terá os seguintes procedimentos:**

1 Corte

Como as extremidades dos tubos são geralmente deformadas por fluência, cortam-se 5 cm.

1 Montagem na máquina de soldar

A distância entre as maxilas da máquina e as extremidades do tubo é de pelo menos 20 cm após rectificação dos topos, assegurando-se que os dois tubos estejam perfeitamente alinhados.

 Rectificação

Após ter rectificado as faces a soldar com uma rectificadora rotativa, elas são encostadas. Os controlos seguintes são efectuados:

- $\alpha$  A folga entre as faces dos dois tubos não pode ser superior a 0,3 mm num máximo de 1/3 da circunferência;
- $\beta$  O desvio das paredes não ultrapasse 5% da espessura nominal da parede;

- χ Um afastamento máximo de 0,5 mm sobre 1/4 da circunferência do tubo é admitido;
- δ Se necessário, pode-se rodar os tubos nas maxilas de tal forma que as suas extremidades satisfaçam as exigências em matéria de desvio das paredes.

## 1 Limpeza

As extremidades dos tubos devem estar isentas de todas as impurezas e rebarbas. Devem também ser limpos no interior e no exterior sobre uma largura de +/- 20mm com um papel que não deixe pêlo, embebido de um produto desengordurante e volátil.

### **A preparação da soldadura electrossoldável, terá os seguintes procedimentos:**

#### - Preparação do tubo e dos acessórios

1. Um comprimento de 5 cm é cortado à extremidade do tubo, pois existe sempre uma deformação por fluência da extremidade;
2. O corte dos tubos deve ser preciso e recto; deve-se utilizar o corta tubo para PE ou uma serra manual (neste caso, o tubo é mantido alinhado nas maxilas que servem de guia para cortar);
3. A extremidade do tubo é rectificada;
4. A superfície de soldadura do tubo e dos acessórios é tratada num comprimento igual à da união a soldar;
5. Desengordurar com um papel, que não largue fibras, embebido num produto desengordurante e volátil;
6. Deixar secar: se necessário, em tempo frio, fazer a secagem com um gerador de ar quente;
7. Retirar a película de oxidação com uma fita abrasiva adequada e/ou um raspador até ter retirado pelo menos 0,1 mm de material;
8. Arredondar o bordo exterior com uma lima murça ou chanfrar se necessário;
9. Limpar a superfície de soldadura, com um papel que não largue fibras, embebido num produto desengordurante e volátil;
10. Indicar a profundidade do encaixe (metade do comprimento da união electrossoldável).

#### - Preparação dos acessórios electrossoldáveis

11. Limpar, cuidadosamente, toda a superfície interior com um papel que não largue fibras;
12. Os acessórios não embalados são limpos com um papel que não largue fibras, embebido de um produto desengordurante e volátil;
13. Deixar secar completamente incluindo as estrias da resistência; se necessário, com tempo frio, fazer a secagem com um gerador de ar quente.

#### - Encaixe

14. O encaixe é realizado considerando:

- Que a profundidade de encaixe esteja correcta;

- Que os terminais de ligação da resistência fiquem bem acessíveis;
  - Não danificar a resistência.
15. O encaixe da união sobre o tubo ou nos acessórios não electrossoldáveis é realizado manualmente, mas, se necessário, pode ser utilizado um martelo de borracha;
16. O encaixe do tubo na manga de ligação pode ser realizado com o auxílio de uma máquina de encaixar.

No caso dos tubos serem fornecidos em bobina, a ligação entre duas varas é realizada depois da colocação; se necessário, um comprimento recto de 1 m de tubo é soldado nas extremidades de modo a eliminar a curvatura do tubo no lugar da ligação.

Quando da ligação dum conjunto de acessórios, é conveniente instalar todo o conjunto e somente realizar a soldadura das uniões quando estiverem no lugar.

Se por qualquer razão (corte de alimentação eléctrica, desligar de uma ficha, etc.) o ciclo de soldadura for interrompido, a mesma peça pode ser soldada uma segunda vez com a condição de somente recomeçar o ciclo após o arrefecimento completo desta.

Antes de se proceder aos ensaios de estanquidade com ar comprimido, as extremidades das condutas são fechadas convenientemente, segundo as regras da arte, utilizando tampões apropriados que apresentem toda a segurança para o ensaio de pressão. As extremidades das condutas que se abandonem provisoriamente ao lado ou por acima das valas, devem ser sempre protegidas contra infiltrações de água, entrada de sujidades ou quaisquer objectos por meio de um tampão em plástico ou de um tampão apropriado em aço com junta tórica. As extremidades das condutas abandonadas provisoriamente dentro das valas devem ser tamponadas de maneira que seja impossível à água ou à lama penetrarem, mesmo se a vala ficar completamente inundada.

## 4.2. Segurança da Qualidade

Serão sempre registados os parâmetros de soldadura, a identificação do soldador e da máquina de soldar. As soldaduras só serão feitas por soldadores portadores de certificados emitidos por organismo reconhecido pela D.G.G.E., experimentados e com prática recente. Estes devem não só conhecer a técnica de soldadura fora das valas, mas também a técnica de soldadura de tubagem nas valas.

### **Procedimento para a verificação das soldaduras**

## 1 A verificação da soldadura topo – a – topo será efectuada em duas fases:

### 2 Controlo do método de soldadura

- 2.1 Temperatura do espelho de aquecimento;
- 2.2 Tempos de aquecimento;
- 2.3 Esforços;
- 2.4 Tempos de comutação e de arrefecimento;
- 2.5 Tipo de espelho utilizado;
- 2.6 Dimensões da soldadura.

### 3 Controlo da soldadura

#### 3.1 Controlo visual

São motivos de recusa:

- 1 Irregularidade na soldadura ou não respeito das dimensões impostas;
- 2 Um defeito abrasivo dos tubos soldados;
- 3 Um defeito de alinhamento das peças soldadas;
- 4 Danificação dos tubos na proximidade da soldadura.
- 4.1 Controlo destrutivo
- 5 Se as condições nas quais os trabalhos foram executados colocam dúvidas sobre a boa qualidade das soldaduras, procede-se a um controlo destrutivo;
- 6 Ensaios de rotura, fissuração e resistência são efectuadas em laboratório;
- 7 Ensaios de dobragem são executadas em oficina.

Os provetes devem ter como dimensões: comprimento 250mm e largura 15mm. Quatro provetes são retiradas sobre a soldadura a distâncias repartidas uniformemente a toda a volta; são dobradas a 180° e a uma temperatura ambiente de +/- 20°C. No final do ensaio, a soldadura não deve apresentar nenhuma fissura ou deformação.

## 1 A verificação da soldadura por união electrossoldável, será efectuada da seguinte forma

### 2 Controlo do método de soldadura

O controlo é feito sobre:

- 1.1 a preparação dos tubos e dos acessórios a soldar;
- 1.2 encaixe das peças;
- 1.3 na fixação das peças durante a soldadura;

### 2 Controlo destrutivo da soldadura

#### 2.1 ensaios de tracção:

Nota: Neste caso é preciso retirar a união e 50 cm de tubo de um lado e do outro.

#### 1.1 ensaios de descolamento:

Nota: Neste caso, é preciso retirar a união e 20 cm do tubo de um lado e de outro.

Em oficina, a união e o tubo são cortados longitudinalmente em duas partes iguais até 30 mm para além da união; a 30 mm de um lado e de outro da união, o tubo é cortado transversalmente até às marcas longitudinais da serra. O tubo é esmagado a 50 mm da união de um lado e de outro até o momento em que as paredes interiores se tocam: o tubo não pode descolar da união.

#### 4.3. Ensaios a Verificar em Obra

Todos os acessórios utilizados para estes ensaios devem ser construídos para uma pressão pelo menos igual à pressão de ensaio. Eles devem estar fixados de tal maneira que não possam ser arrancados pela pressão. Além das precauções necessárias, devem ser tomadas outras para que, no caso de rotura accidental, as peças projectadas não firam as pessoas que assistam ao ensaio.

Quando os tubos estão colocados sobre uma distância bastante longa, procede-se aos ensaios das partes já terminadas. Isto é feito, se necessário, uma vez por dia. Os ensaios efectuam-se por meio de ar comprimido ou de gás inerte. A admissão do ar realiza-se por uma conduta de aço, constituída por um tubo de gás com acessórios aparafusados ou outros, providos de meios de enchimento ou ajustamento para impedir qualquer fuga de ar.

Por meio de peças de ligação ou acessórios aparafusados, de boa qualidade, a conduta de admissão é provida de:

- 1.1 um filtro de óleo de rendimento mínimo de 80%;
- 1.2 uma válvula de passagem para uma pressão de 10 bar;
- 1.3 um manómetro registador com precisão classe 1,6 ligado entre a válvula de passagem mencionada acima e a canalização a testar;
- 1.4 uma ligação para o tubo flexível do compressor. Este acessório deve encontrar-se entre o tubo do compressor e a válvula já citada.

Os aparelhos de medida devem ser acompanhados por um certificado de calibração válido que demonstre uma precisão de pelo menos 0,5%.

Antes da colocação sob pressão, irá ser verificado:

- 1) que todas as ligações soldadas estão suficientemente arrefecidas;
- 2) que todos as ligações e acessórios não soldados estejam convenientemente apertados e providos de juntas;

- 3) que a canalização esteja suficientemente imobilizada, entre outros por meio de aterro, nos lugares requeridos (em caso algum sobre as ligações a testar) de forma que as canalizações não sofram deslocamentos perigosos ou mudanças de direcção devido à pressão interna elevada à qual são submetidas;
- 4) que o pessoal saiu da vala e que todos os espectadores sejam mantidos à distância.

Durante o ensaio, só o pessoal encarregado da detecção de fugas eventuais pode encontrar-se dentro da vala ou aproximar-se da conduta, mas de nenhum modo atrás de um tampão. Antes da colocação em serviço, as canalizações em PE são submetidas a um ensaio à pressão de pelo menos 6 bar durante um período mínimo de 6 horas a partir do momento em que a pressão de ensaio é atingida e a temperatura está estabilizada.

Além do ensaio acima referido, antes do aterro da tubagem e com esta devidamente travada para evitar que se desloque da sua posição, devido à pressão interna, todas as ligações são controladas, uma por uma, cuidadosamente e sobre toda a sua periferia, por meio de um produto espumoso (sabonária), verificando se não existe a formação de bolhas. Cada uma delas deve ser acessível e visível em todo o seu contorno com um espaço suficiente. As ligações dentro da vala devem estar bem desobstruídas. Onde for necessário, deve ser utilizado um espelho com uma superfície suficiente para ver com segurança, mesmo por baixo das ligações, as mínimas formações de bolhas.

Uma vez controladas as ligações, o ar comprimido é descarregado, após purga do balão do compressor e retirado o tubo de admissão, abrindo (lentamente no início) a válvula de passagem da conduta de admissão fixa. Após o ensaio, serão tomadas todas as precauções necessárias para evitar que, no momento da descompressão da conduta, o ar expulso não projecte terra, pedras ou outros objectos. Deve-se assegurar igualmente que os espectadores estejam afastados da vala.

As fugas encontradas são reparadas imediatamente. Após reparação de todas as fugas, o ensaio recomeça respeitando todas as disposições citadas anteriormente, controlando de novo as ligações reparadas, etc..

Durante os ensaios, a pressão indicada pelo manómetro deve ficar invariável. Quando os troços a ensaiar tiverem um comprimento inferior a 500 m, o ensaio pode ser realizado com o gás distribuído, à pressão de serviço, desde que se faça a verificação da estanquidade de todas as ligações desse troço com um produto apropriado (sabonária).

No caso do ensaio de todas as soldaduras não poder ser feito por sabonária, deve-se proceder, após o ensaio a 6 bar, a um novo ensaio com um manómetro de água. Neste caso, a purga da canalização é

suspensa a  $\pm 500$ mm.c.a. e aplica-se um manómetro de água. O ensaio tem lugar após estabilização da temperatura e da pressão, e dura uma hora.

A perda em litros é calculada em relação à baixa de pressão do manómetro de água após estabilização do gás de ensaio. Independentemente do comprimento da conduta, a queda de pressão máxima admissível ( $P1 - P2$ ) expressa em mm.c.a., por diâmetro, deve ser inferior aos valores indicados no quadro 1.

| Diâmetro em mm | $P1 - P2 = P^*$ (em mm.c.a.) |
|----------------|------------------------------|
| 90             | 4,5                          |
| 110            | 3,1                          |
| 160            | 1,4                          |
| 200            | 0,9                          |

Quadro 4

As fugas eventualmente descobertas são então reparadas imediatamente. Após a reparação, o ensaio recomeça respeitando todas as disposições citadas anteriormente, verificando outra vez as ligações reparadas etc.. Os acessórios utilizados para ligar a parte da canalização ensaiada à canalização em serviço são examinados por meio de sabonária, à pressão de serviço.

Os ensaios serão sempre feitos com manómetro registador.

#### 4.4. Montagem das Válvulas de seccionamento e Derivações com Válvulas.

Em vários sítios da rede de distribuição de gás em PE serão montadas válvulas de seccionamento ou derivações com válvulas.

A sua montagem inclui:

1. Alargar e adaptar a vala no lugar da válvula de seccionamento ou da derivação com válvula;
2. Preparação de uma base em areia estabilizada (100 kg de cimento por  $m^3$  de areia), compactada, de uma espessura de 10 cm para suportar a(s) válvula(s);
3. Soldadura das válvulas e dos acessórios topo a topo ou por união electrossoldável, consoante os diâmetros.

As derivações poderão ser pré-montadas em oficina. Envolvimento das válvulas com um filme de polietileno, e de seguida com areia estabilizada (100 kg de cimento por m<sup>3</sup> de areia), compactada, até ao nível do castelo da válvula.

Tubo de PVC com travamento, sendo este envolto em areia estabilizada (60 Kg de cimento por m<sup>3</sup> de areia) até ao nível do aro suporte em betão.

Colocação de um aro suporte em betão e de uma caixa de manobras ao nível do pavimento, por cima de cada válvula de média pressão;

Deve o projecto referir a montagem dos tubos de vente e das válvulas de vente. Estas válvulas ficarão dentro de caixas ao nível do pavimento.

Os dispositivos de vente terão que ficar a uma distância de, pelo menos, 2m das portas e janelas dos prédios, medidos na projecção horizontais.

Para se efectuar a descarga, terá que se ficar a uma distância de segurança das redes de electricidade, ou da sua projecção no terreno, que seja, pelo menos, igual à altura das redes eléctricas acima do solo.

A ventilação das tubagens será efectuada com gás à velocidade máxima de 12 m/s.

Verifica-se o fim da saída de ar com um aparelho detector de gás.

Se o volume da canalização a pôr em serviço for superior a 1 m<sup>3</sup>, é necessária uma almofada de azoto para separar o ar do gás.

#### 4.5. Relatórios de Ensaio

Serão realizados relatórios após o sucesso dos ensaios à rede de gás, serão elaborados por um organismo de inspecção, devidamente reconhecido à Entidade Licenciadora.

### 4.6. Telas Finais

Serão realizadas telas finais, representando a rede executada sobre cartografia actualizada, em escala adequada, com a indicação da exacta projecção horizontal da tubagem, das quotas, das características da tubagem, de todos os pormenores construtivos e das obras especiais,

Os desenhos acima referidos deverão ser realizados no momento de execução da obra, para que se obtenha o rigor pretendido, pelo que o projectista deverá ser informado pelo instalador a pedido do dono de obra sobre a data de execução mais provável para a realização da mesma, para que possa apresentar as referidas telas finais à LUSITANIAGÁS.

## **5. DIMENSIONAMENTO**

### 5.1. Parâmetros e Pressupostos do Dimensionamento

Para o dimensionamento da rede, utilizou-se a fórmula de Renouard para média/alta pressão, para a determinação das perdas de cargas:

em que:

**$P_A$**  – Pressão absoluta no início do troço de tubagem considerado (**bar**)

**$P_b$**  – Pressão absoluta no fim troço de tubagem considerado (**bar**)

**$d_c$**  – Densidade corrigida do gás natural – **0,62**

**$L_{eq}$**  – Comprimento equivalente do troço da tubagem –  **$L_{eq} = 1,20 \times L$  (m)**

**$Q$**  – Caudal de gás existente no troço –  **$m^3(st)/h$**

**$D$**  – diâmetro interno da tubagem - **mm**

No dimensionamento garantiu-se que as velocidades reais de escoamento se mantiveram dentro dos limites de “bom funcionamento” aconselhados para redes de distribuição. Portanto, impôs-se que as velocidades do gás natural no interior das tubagens estivessem compreendidas abaixo dos 15m/s.

De acordo com os requisitos da Lusitaniagás considerou-se:

Pressão à entrada da rede: 1,5 bar;

Pressão mínima no final de cada ramal – 500 mbar

Diâmetro mínimo da rede de distribuição: PE?63

Diâmetro mínimo dos ramais às vivendas: PE?32

Velocidade máxima de escoamento:  $V_{real} \leq 15$  m/s;

## **V - MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA, CADERNO DE ENCARGOS E CONDIÇÕES TÉCNICAS – INSTALAÇÕES ELECTRICAS**

## - 1. OBJECTIVO

Refere-se o presente às infra-estruturas de utilização de energia eléctrica, de um loteamento industrial, requerido pelo Município do Sátão e cuja localização se indica com precisão nas plantas incluídas neste processo.

## - 2. CONSTITUIÇÃO DO LOTEAMENTO E DO PROJECTO

O loteamento a implementar é constituído por 46 lotes, sendo que um deles será reservado a área comercial, um reservado a área de restauração e os restantes à edificação dos edifícios de utilização industrial propriamente ditos.

Este projecto, contempla então, a execução das referidas infra-estruturas e será, então, constituído por projectos de rede de média tensão (MT), rede de distribuição em baixa tensão (BT) e rede de iluminação pública.

Na elaboração destas redes, foram tidas em consideração as indicações fornecidas pelo operador da rede de MT local, bem como as suas especificações para os materiais a utilizar, bem como, a integração destas redes na infra-estrutura existente.

Foi ainda, tida em conta as especificações solicitadas pela especialidade de arquitectura, os levantamentos topográficos e o local onde será executado o loteamento.

Atendeu-se igualmente, neste estudo, a critérios económicos estritos, aos critérios habitualmente utilizados para instalações desta natureza por forma a satisfazerem as melhores condições de trabalho e utilização, o perfeito acabamento de todos os equipamentos, bem como o da instalação evitando-se no entanto um impacto no factor estético na medida do possível.

Foram considerados os seguintes regulamentos em vigor:

- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição em Baixa Tensão.
- Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão.
- Normas Portuguesas aplicáveis, as recomendações técnicas da IEC e demais regulamentação aplicável.
- Determinações da Empresa Fornecedora de energia eléctrica e respectivas DRIE's.

As instalações obedecerão aos regulamentos em vigor.

## - 3. OBRIGAÇÕES DO ADJUDICATÁRIO

O adjudicatário comprometer-se-á a executar a obra de acordo com o projecto aceite pelo requerente e aprovado pelas entidades competentes, e ainda de acordo com as indicações da Fiscalização e da entidade fornecedora de serviço. Para tal terá utilizado pessoal qualificado para o efeito.

Observar-se-ão ainda os seguintes aspectos:

- Na instalação serão executadas todas as canalizações, rede de cabos, caixas e equipamentos terminais;
- Contacto com entidades responsáveis pela exploração das infra-estruturas;
- Contacto com os clientes finais para coordenação de intervenções;
- Ligação das terras e equipotencialização das instalações;
- A reposição das condições de acabamento existentes no início dos trabalhos;
- Preparação de superfícies de modo a permitir às restantes especialidades o andamento correcto e atempado dos trabalhos;
- A remoção de materiais e entulhos originados pelos trabalhos efectuados e limpeza dos locais;
- Ensaio e certificação da instalação;
- Ensaio de todos os materiais e equipamentos;
- Fornecimento de ferramentas e manuais de manutenção;
- Fornecimento, armazenagem, transporte e montagem de todos os equipamentos e materiais necessários à correcta execução da obra;
- Identificação de todos os circuitos e troços de forma indelével;
- Formação aos utilizadores;
- Verificação da funcionalidade de toda a instalação;
- Certificação das instalações e especialidades pelas entidades competentes.

#### - 4. REDE DE MT - CÁLCULO DAS POTÊNCIAS

Após consulta ao operador da rede de MT no local, foi estabelecido o ponto de entrega de energia e MT 15KV no local representado na peça desenhada relativa ao estabelecimento desta rede.

Na determinação das potências a disponibilizar, considerou-se o valor de 41.4KVA por lote (prevendo-se uma reserva de 100KVA para a zona comercial, caso se opte por alimentar esta directamente em BT).

Na página seguinte, apresenta-se a síntese das potências a alimentar em função dos lotes e efectua-se a estimativa da potência total do loteamento.

|                                                                                                                                         |           |                                      |  |                                  |  |  |                 |  |                    |                              |  |        |          |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------|--|----------------------------------|--|--|-----------------|--|--------------------|------------------------------|--|--------|----------|--|
|                                                                                                                                         |           | FICHA SÍNTESE DO LOTEAMENTO - ESTUDO |  |                                  |  |  |                 |  |                    |                              |  | Abr-12 |          |  |
| Requerente                                                                                                                              |           | CÂMARA MUNICIPAL DO SATÃO            |  |                                  |  |  |                 |  | Página n.º 01 de 1 |                              |  |        |          |  |
| Local                                                                                                                                   |           | ZONA INDUSTRIAL                      |  |                                  |  |  |                 |  |                    |                              |  |        |          |  |
| L<br>O<br>T<br>E                                                                                                                        | Habitação |                                      |  | Equipamento/Restauração/Comércio |  |  | Serviços Comuns |  |                    | Potência Estimada / Área (X) |  |        | Potência |  |
| 41,444 141,441,4141,4 41,445 141,441,4141,4 41,446 11001001100 41,432 141,441,4141,4 41,433 141,441,4141,4 41,434 141,441,4141,4 4      |           |                                      |  |                                  |  |  |                 |  |                    |                              |  |        |          |  |
| 1,420 141,441,4141,4 41,421 141,441,4141,4 41,422 141,441,4141,441,441,441,4141,4 41,48 141,441,4141,4 41,49 141,441,4141,4 41,410 1 P. |           |                                      |  |                                  |  |  |                 |  |                    |                              |  |        |          |  |
| Total P. Total PotênciaP. Total P. Total Potência P. Total Tipo de UtilizaçãoPotênciaP. TotalTotal dos                                  |           |                                      |  |                                  |  |  |                 |  |                    |                              |  |        |          |  |
| UnitáriaEstimadaLotes                                                                                                                   |           |                                      |  |                                  |  |  |                 |  |                    |                              |  |        |          |  |
| QuantidadeUnitáriaInstaladaCoeficienteHabitaçãoQuantidadeUnitáriaInstaladaCoeficienteEq./Com./Rest.QuantidadeUnitáriaCoeficienteS.      |           |                                      |  |                                  |  |  |                 |  |                    |                              |  |        |          |  |
| ComunsQuantidade                                                                                                                        |           |                                      |  |                                  |  |  |                 |  |                    |                              |  |        |          |  |

## MUNICÍPIO DE SÁTÃO

## Divisão de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sítio • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

## Caderno de encargos e Condições Técnicas

Potência(VA/m2)(KVA)(KVA)(KVA)(KVA)(KVA)(KVA)(KVA)(KVA)(KVA)(m2)1 141,441,4

141,4 41,42 141,441,4141,4 41,43 141,441,4141,4 41,44 141,441,4141,4

41,45 141,441,4141,4 41,46 141,441,4141,4 41,47 141,441,4141,4 41,411

141,441,4141,4 41,412 141,441,4141,4 41,413 141,441,4141,4 41,414 141,4

41,4141,4 41,415 141,441,4141,4 41,416 141,441,4141,4 41,417 141,441,41

41,4 41,418 141,441,4141,4 41,419 141,4141,4 41,423 141,441,4141,4 4

1,424 141,441,4141,4 41,425 141,441,4141,4 41,426 141,441,4141,4 41,427

141,441,4141,4 41,428 141,441,4141,4 41,429 141,441,4141,4 41,430 141

,441,4141,4 41,431 141,441,4141,4 41,435 141,441,4141,4 41,436 141,441,4

141,4 41,437 141,441,4141,4 41,438 141,441,4141,4 41,439 141,441,4141,4

41,440 141,441,4141,4 41,441 141,441,4141,4 41,442 141,441,4141,4 4

1,443 141,441,4141,4 100IP 19919 9 0 0 47 1972 0 0 0 0 1972(n1)(s1)(

n2)(n3)(s3)(s4)s(2) Coef. Habitação (C1)Pot. Total habitação (St1)Coef. Com./Equip./Outros

(C2)Pot Total com/Equip/Outros (St2)Coef. Com./Equip./Outros (C3)Pot. Serviços Comuns

(St3)Coeficiente c4Pot. Total Estimada/área (St4)Pot. Total

Loteamentoc1=0,2+0,8/(n1)<sup>0,5</sup>St1=c1xs1 (KVA)s2=0,5+0,5/(n2)<sup>0,5</sup>St2=c2\*s2

(KVA)c3=0,2+0,8/(n3)<sup>0,5</sup>St3=c3xs3 (KVA)c4=1St4=c4xs4 (KVA)St=St1+St2+St3+St4 (KVA) -

00,5751133,26-0-01133,26Nota: Sempre que não seja possível determinar "n" e a potência seja

estimada em VA/m2, deverá ser preenchida a coluna (X)Temos assim que a potência total a

considerar será de:

Tendo em conta a geometria do loteamento, as potências a alimentar e os problemas resultantes das quedas de tensão, procedeu-se à instalação de dois PT's de 630KVA e dois de 400KVA.

A distribuição do número de cargas por cada um dos PT's irá determinar a potência que ficará atribuída a cada um deles em função da rede da baixa tensão como se verá no capítulo respectivo.

O cabo de MT foi colocado de modo a reduzir ao máximo o seu comprimento e ao mesmo tempo disponibilizar de raiz o anel de MT ao maior número de lotes possível, colocando-se os PT's nos locais indicados no sentido de estarem inseridos num ponto o mais central possível em relação às cargas a alimentar em BT.

Nos locais em que inicialmente o cabo de MT não ficar disponível, distribuiu-se tubagem que mais tarde permitirá fechar o anel a partir do PT4 (inicialmente o loteamento funcionará em antena) até ao mesmo local do ponto de entrega.

Para os restantes lotes, em que não seja também já disponibilizada esta tubagem, serão previstas travessias das faixas de rodagem, de modo a que caso estes venham a necessitar de aceder à MT seja necessário apenas intervenção ao nível do passeio evitando a degradação do pavimento betuminoso.

# MUNICÍPIO DE SÁTÃO

## Divisão de Obras Municipais

Praça Paulo VI, 3560 – 154 Sátão • TELEF. 232 980 000 • FAX 232 982 093

<http://www.cm-satao.pt/> • [geral@cm-satao.pt](mailto:geral@cm-satao.pt)

## Caderno de encargos e Condições Técnicas

Todos os equipamentos e cabos utilizados serão qualificados pelo operador e serão os indicados nas peças desenhadas e medições.

**- 5. POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO****1. 5.1. Especificação Técnica****1. 5.1.1. OBJECTIVO DO PROJECTO PT's**

O objectivo do presente projecto é especificar as condições técnicas de execução e exploração dos Postos de Transformação – PT's de características normalizadas cujo fim é fornecer energia eléctrica em Baixa Tensão.

**5.1.1.1. REGULAMENTAÇÃO E DISPOSIÇÕES OFICIAIS**

Para a elaboração deste projecto foram tidas em conta as seguintes normas e regulamentos:

- Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento.
- Regulamento de Segurança de instalações de Utilização de Energia Eléctrica.
- Regulamento de Segurança de Instalações Colectivas de Edifícios e Entradas.
- Normas Portuguesas aplicáveis, as recomendações técnicas da IEC e demais regulamentação aplicável.
- Determinações da Empresa Fornecedora de energia eléctrica e respectivas DRIE's.

**2. 5.1.2. PROPRIETÁRIO**

ND.

**3. 5.1.3. LOCALIZAÇÃO**

Sátão (ver plantas de localização).

**4. 5.1.4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS POSTOS DE SECCIONAMENTO E TRANSFORMAÇÃO**

Os PT's objectos do presente projecto serão do tipo interior, compostos por celas pré-fabricadas em invólucro metálico.

A chegada será subterrânea, alimentada em anel com previsão de uma derivação da rede de Alta Tensão de 15 KV, frequência de 50 Hz, sendo a Empresa Distribuidora a Electricidade de Portugal, Distribuição.

**\* CARACTERÍSTICAS DAS CELAS SM6**

As celas a empregar serão SM6 da Merlin Gerin, modulares, de isolamento em ar, equipadas com aparelhagem fixa que utiliza o gás hexafluoreto de enxofre - SF6 como elemento de corte e extinção, homologadas pela Direcção Geral de Energia, arquivo nº 13 118 processo nº 29/246.

Responderão na sua concepção e fabricação à definição de aparelhagem sob envolvente metálico compartimentado de acordo com as recomendações IEC: 298; 265; 129; 694; 420 e 56.

As celas terão os seguintes compartimentos:

- a) Compartimento de aparelhagem
- b) Compartimento de barramento
- c) Compartimento de ligação
- d) Compartimento de comando
- e) Compartimento de controlo

## 5. 5.1.5. BALANÇO DE CARGAS E POTÊNCIA INSTALADA EM KVA

O balanço das potências poderá ser analisado mais à frente, no capítulo da distribuição em BT.

## 6. 5.1.6. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO (PT1 e PT3 – 400kVA)

### 5.1.6.1. CONSTRUÇÃO CIVIL

#### 5.1.6.1.1. Local

Os PT's serão instalados em cabina independente destinada unicamente a esta finalidade. Serão de construção pré-fabricada de betão armado tipo M1T1D com uma porta de acesso, concebida pela Merlin Gerin, modelo KIOBET com dimensões 3.790 x 2.400 e altura útil 2.310 mm homologados pela Direcção Geral de Energia, arquivo nº 13224, processo nº 29/239, cujas características se descrevem a seguir.

#### 5.1.6.1.2. Características dos edifícios

Detalha-se em seguida as condições mínimas que deve obedecer o local para poder albergar os PT's:

- Acesso de pessoas: O acesso aos PT's será restrito ao pessoal da Empresa Distribuidora. Os PT's disporão de uma porta cuja fechadura será normalizada pela empresa. A(s) porta(s) abrir-se-á(ão) para o exterior e terá(ão) como mínimo 2,10 m de altura e 0,90 m. de largura.
- Acesso do material: As vias de acesso do material deverá permitir o transporte, em camião, do(s) transformador(es) e restantes elementos pesados até o local. As portas abrir-se-ão para o exterior e terão no mínimo 2,30 m de altura e 1,40 m. de largura.
- Dimensões interiores e disposições dos diferentes elementos: ver as peças desenhadas correspondentes.
- Passagem de cabos AT.
- Disporá de um fosso de recolha de óleo por transformador com revestimento resistente e estanque. A sua capacidade mínima indica-se no capítulo 'Cálculos Justificativos'. O fosso disporá de um leito de pedra como elemento corta-fogo.
- Acesso ao(s) transformador(es): uma malha de protecção impedirá o acesso directo de pessoas a zona do(s) transformador(es).
- Piso: instalar-se-á uma malha electro soldada com varas com o diâmetro não inferior a 4 mm, formando um retículo não superior a 0,30 x 0,30 m. Esta malha, ligar-se-á ao circuito de terras a fim de evitar diferenças de potenciais perigosas no interior do P.T. não conterà outras canalizações estranhas ao mesmo e deverá obedecer às exigências que se indicam no caderno de encargos, respeitante à resistência ao fogo, condições acústicas, etc.

### 5.1.6.2. INSTALAÇÃO ELÉCTRICA

#### 5.1.6.2.1. Características da rede de alimentação

A rede de alimentação dos PT's será subterrânea a uma tensão de 15 KV e à frequência de 50 Hz.

A potência de curto-circuito máxima da rede de alimentação será de 250 MVA, segundo os dados fornecidos pela Empresa Distribuidora.

#### 5.1.6.2.2. Características da aparelhagem de Alta Tensão

##### \* CELA DE ENTRADA / SAÍDA

Cela de entrada ou saída, SM6 IM, com dimensões: 375 mm de largura, 940 mm de profundidade e 1.600 mm de altura, contendo:

- Barramento tripolar de 630 A
- Interruptor-seccionador de corte em SF6 de 17,5KV 630A 20KA
- Comando CIT manual
- Colector de terra
- Seccionador de ligação à terra
- Indicadores de presença de tensão

- Bornes para ligação de cabos

Cela preparada para ligação de cabos secos unipolares de secção máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

#### \* CELA DE ENTRADA / SAÍDA

Cela de entrada ou saída, SM6 IM, com dimensões: 375 mm de largura, 940 mm de profundidade e 1.600 mm de altura, contendo:

- 4 Barramento tripolar de 630 A
- 5 Interruptor-seccionador de corte em SF6 de 17,5KV 630A 20KA
- 6 Comando CIT manual
- 7 Colector de terra
- 8 Seccionador de ligação à terra
- 9 Indicadores de presença de tensão
- 10 Bornes para ligação de cabos

Cela preparada para ligação de cabos secos unipolares de secção máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

#### \* CELA DE PROTECÇÃO COM FUSÍVEIS

Cela de protecção com interruptor e fusíveis combinados SM6 QM, com dimensões: 375 mm de largura, 940 mm de profundidade e 1.600 mm de altura, contendo:

- Barramento tripolar para ligação superior com celas adjacentes
- Interruptor-seccionador em SF6, 17,5KV 200A 20KA, equipado com bobina de disparo à emissão de tensão a 220 V 50 Hz
- Comando CI1 manual
- Três corta-circuitos fusíveis de alto poder de corte e baixa dissipação térmica tipo FUSARC CF ou MESA CF, de 24 KV, calibre de 40 A
- Seccionador de ligação à terra duplo (a montante e a jusante dos fusíveis)
- Sinalização mecânica de fusão do fusível
- Indicadores luminosos de presença de tensão
- Preparada para ligação inferior de cabos unipolares secos
- Colector de terra
- Encravamento por fechadura tipo C1 com a função de impedir o acesso ao transformador se o seccionador de terra da cela não for previamente fechado.

#### \* TRANSFORMADOR 1

Será uma máquina trifásica redutora de tensão, sendo a tensão entre fases a entrada de 15 KV e a tensão a saída em carga de 420 V entre fases e 242 V entre fases e neutro obedecendo às Normas Portuguesas NP443 e NP2627.

O transformador a instalar terá o neutro acessível em Baixa Tensão e refrigeração natural, em banho de óleo mineral marca France Transfo ou Merlin Gerin.

A tecnologia empregada será de enchimento integral a fim de conseguir uma degradação mínima do óleo por oxidação e absorção de humidade, assim como umas dimensões reduzidas da máquina e uma manutenção mínima.

As suas características mecânicas e eléctricas estarão de acordo com as normas e recomendações internacionais, IEC standards e DMA-EDP e as normas particulares da Empresa Distribuidora, sendo as seguintes:

- |                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| - Potência estipulada:                   | 400 KVA       |
| - Tensão estipulada primária:            | 15.000 V      |
| - Regulação no primário:                 | +/-2,5% +/-5% |
| - Tensão estipulada secundária em vazio: | 420 V         |
| - Tensão de curto-circuito:              | 4 %           |
| - Grupo de ligação:                      | Dyn05         |

- Nível de isolamento:

|                                            |       |
|--------------------------------------------|-------|
| Tensão de ensaio a onda de choque 1,2/50 s | 95 KV |
| Tensão de ensaio a 50 Hz 1 min             | 38 KV |

#### LIGAÇÃO NO LADO PRIMÁRIO (AT):

- Jogo de 3 pontas de cabos de AT, unipolares de isolamento seco termoestável de polietileno reticulado, tensão de isolamento 15/17,5 KV, secção transversal de 120 mm<sup>2</sup> em cobre com os respectivos elementos de ligação.

#### LIGAÇÃO NO LADO SECUNDÁRIO (BT) :

- A ligação entre o transformador será por cabos unipolares com alma de alumínio e com isolamento e bainha de PVC, do tipo LSVV, tensão de isolamento 0,6/1 KV, de 2x380 mm<sup>2</sup> para as fases e de 1x380 mm<sup>2</sup> para o neutro.

#### 5.1.6.2.3. Características dos diversos materiais de Alta Tensão

##### \* BARRAMENTO GERAL DAS CELAS SM6

O barramento geral das celas SM6 será constituído por um jogo de três barras de cobre isoladas dispostas em paralelo.

#### ACESSÓRIOS DE LIGAÇÃO DO BARRAMENTO

A ligação do barramento efectua-se sobre os bornes superiores da envolvente do interruptor-seccionador com ajuda de repartidores de campo com parafusos imperdíveis integrados de cabeça M8 com um binário de aperto de 2.8 m.da.N.

#### 5.1.6.2.4. Características da aparelhagem de Baixa Tensão

##### \* QUADRO DISTRIBUIÇÃO BT - CA2

Quadro idêntico do Posto de Transformação em Cabina Baixa tipo CA2, sendo a sua estrutura e todo o equipamento montado nele como está definido no Projecto-Tipo de Postos de Transformação em Cabina Baixa dos Tipos CBU e CBL da Direcção Geral da Energia e/ou das especificações particulares das Áreas de Rede.

A tensão suportável de curta duração em relação à massa, de todo o material de BT, tem de ser superior a  $R_t \cdot I_{cc}$ .

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CA2

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| - Tensão estipulada       | 400 V       |
| - Intensidade estipulada: |             |
| Interruptor geral         | 1.000 A     |
| Barramento                | 1.000 A     |
| Saídas                    | 400 / 160 A |

O QDBT é constituído por um bastidor metálico sobre o qual se montam as distintas unidades funcionais:

#### INTERRUPTOR DE CORTE GERAL

Para seccionamento e corte geral do QDBT, será instalado um interruptor de segurança reforçada tipo INTERPAC corrente estipulada de 1.000 A.

#### PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

- Fácil de manobrar, acção brusca independente do operador
- Corte visível

---

- IP 2

## BARRAMENTO

Três tipos de barramentos:

- Barramento superior de chegada,
- Barramentos verticais de interligação,
- Barramentos horizontais ou repartidores.

## PROTECÇÃO DAS SAÍDAS

Serão por fusíveis constituídas por sistema de bases tripolares verticais seccionáveis, até seis, de abertura unipolar, segundo a recomendação IEC 269, de 400 A para montagem de fusíveis de tamanho 2.

## CONTROLO

Constituída por seguintes elementos:

- Contador de energia activa geral (não fornecido)
- Contador de energia activa de iluminação pública (não fornecido)
- 3 amperímetros com registo de corrente máxima
- 3 Transformadores de corrente 1.000/5 A, 5VA cl. 1
- Voltímetro com comutador de 7 posições
- Disjuntor bipolar de 16 A
- Tomada monofásica para serviços auxiliares

## PROTECÇÃO DAS SAÍDAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Estão previstas seis saídas protegidas por fusíveis de 25 A constituídas por sistemas de bases tripolares verticais seccionáveis de abertura unipolar em carga segundo a recomendação IEC 269.

A protecção do conjunto das seis saídas será feita por fusíveis de 50A montados em bases tripolares a montante comandados por um contactor de 63 A que será accionado por uma célula fotoelétrica e interruptor horário ou por telecomando.

- 2 Ligações entre a aparelhagem são feitas em barra de cobre ou em condutor isolado do tipo H07V-K (FV); H07V-R (V) obedecendo à Norma Portuguesa NP-2356/3, com as secções a especificar.

### 5.1.6.3. MEDIDAS DA ENERGIA ELÉCTRICA

No Quadro de Distribuição BT, será instalado dois tipos de sistemas de contagem de energia eléctrica:

- 3 Contagem geral, que estará no circuito de entrada principal do QDBT.
- 4 Contagem da energia para a iluminação pública.

### 5.1.6.4. LIGAÇÃO À TERRA

#### 5.1.6.4.1. Terra de protecção

Serão ligados à terra de protecção os elementos metálicos da instalação que normalmente não estão em tensão, mas que poderão eventualmente estar, devido a avarias ou circunstâncias externas (defeito de isolamento).

As celas disporão de uma platina de terra que as interligará, constituindo o colector de terra de protecção.

#### 5.1.6.4.2. Terra de serviço

Ligar-se-ão à terra de serviço o neutro do transformador e os circuitos de Baixa Tensão dos transformadores do equipamento de medida, como se indica no parágrafo 'Cálculo dos circuitos de ligação à terra' no capítulo 'Cálculos justificativos' deste projecto.

## 5.1.6.4.3. Terras interiores

A terra no interior dos PT's terá como missão pôr em continuidade eléctrica todos os elementos que estão ligados à terra exterior.

Nas instalações interiores ou fora do solo, realizar-se-á com condutor de cobre nu de secção não inferior a 16 mm<sup>2</sup> e nas instalações exteriores com condutor de cobre nu de secção não inferior a 35 mm<sup>2</sup>. Este cabo ligará à terra os elementos indicados no parágrafo 5.1.6.4.1. Próximo da saída do edifício e dentro deste, mas fora das celas, nas instalações interiores, ou antes da entrada no solo, nas instalações exteriores, deverá existir uma ligação amovível que permita efectuar a medição das resistências de terra dos eléctrodos.

## \* REGIME DO NEUTRO DE BAIXA TENSÃO

Regime de neutro em BT tipo TN.

- Neutro ligado directamente à terra. Este tipo de ligação tem duas variantes: Condutor do neutro e de protecção confundidos e condutor do neutro e de protecção separados. Massas de utilização ligadas ao condutor PEN (protecção e neutro), por sua vez, este está ligado à terra em vários pontos. O dispositivo de protecção deve assegurar o disparo ao primeiro defeito num tempo compatível com a curva de segurança definida.

## 5.1.6.5. INSTALAÇÕES SECUNDÁRIAS

## 5.1.6.5.1. Iluminação

No interior dos PT's serão instalados no mínimo dois pontos de luz capazes de proporcionar um nível de iluminação suficiente para verificação e manobras dos elementos do mesmo, o nível médio será no mínimo de 150 lux.

Os focos luminosos estarão colocados sobre suportes rígidos e dispostos de tal modo que se mantenha a máxima uniformidade possível da iluminação. Também se deverá poder efectuar a substituição de lâmpadas sem perigo de contacto com os elementos sob tensão.

## 5.1.6.5.2. Baterias de condensadores

Não se instalarão baterias de condensadores.

## 5.1.6.5.3. Protecção contra incêndios

A Empresa Distribuidora disporá de pessoal de manutenção equipado com veículos e material adequado (extintores, etc.), neste caso, não será necessário instalar extintores nos postes de transformação.

## 5.1.6.5.4. Ventilação

A ventilação dos PT's será feita de modo natural mediante as grelhas de entrada e saída de ar, por cada transformador, sendo a superfície mínima da grelha de entrada de ar uma função da potência do transformador segundo a relação a seguir.

Estas grelhas são feitas de modo a impedirem a entrada de pequenos animais, a entrada de águas pluviais e os contactos acidentais com as partes sob tensão pela introdução de elementos metálicos pelas mesmas.

| Potência do<br>transformador<br>(KVA) | Superfície<br>mínima<br>da grelha(m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 400                                   | 0.41                                               |

Os cálculos da superfície mínima da grelha encontram-se no capítulo 'Cálculos justificativos' deste projecto.

## 5.1.6.5.5. Medidas de segurança

**\* SEGURANÇA NAS CELAS SM6**

As celas tipo SM6 dispõem de uma série de encravamentos funcionais que respondem às recomendações IEC 298 e que se descrevem:

- Só é possível fechar o interruptor se o seccionador de terra estiver aberto e o painel de acesso colocado no lugar;
- O fecho do seccionador de ligação à terra só é possível se o interruptor estiver aberto;
- A abertura do painel de acesso ao compartimento dos cabos só é possível se o seccionador de ligação à terra estiver fechado;
- Com o painel dianteiro retirado, é possível abrir o seccionador de ligação à terra para realizar o ensaio dos cabos, mas não é possível fechar o interruptor.

Dos encravamentos funcionais também está previsto que algumas das diferentes funções se encravarão entre elas mediante fechadura.

**7. 5.1.7. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO (PT2 e PT4 – 630kVA)****5.1.7.1. CONSTRUÇÃO CIVIL****5.1.7.1.1. Local**

Os PT's serão instalados em cabina independente destinada unicamente a esta finalidade. Serão de construção pré-fabricada de betão armado tipo M1T1D com uma porta de acesso, concebida pela Merlin Gerin, modelo KIOBET com dimensões 3.790 x 2.400 e altura útil 2.310 mm homologados pela Direcção Geral de Energia, arquivo nº 13224, processo nº 29/239, cujas características se descrevem a seguir.

**5.1.7.1.2. Características dos edifícios**

Detalha-se em seguida as condições mínimas que deve obedecer o local para poder albergar os PT's:

- Acesso de pessoas: O acesso aos PT's será restrito ao pessoal da Empresa Distribuidora. Os PT's disporão de uma porta cuja fechadura será normalizada pela empresa. A(s) porta(s) abrir-se-á(ão) para o exterior e terá(ão) como mínimo 2,10 m de altura e 0,90 m. de largura.
- Acesso do material: As vias de acesso do material deverá permitir o transporte, em camião, do(s) transformador(es) e restantes elementos pesados até o local. As portas abrir-se-ão para o exterior e terão no mínimo 2,30 m de altura e 1,40 m. de largura.
- Dimensões interiores e disposições dos diferentes elementos: ver as peças desenhadas correspondentes.
- Passagem de cabos AT.
- Disporá de um fosso de recolha de óleo por transformador com revestimento resistente e estanque. A sua capacidade mínima indica-se no capítulo 'Cálculos Justificativos'. O fosso disporá de um leito de pedra como elemento corta-fogo.
- Acesso ao(s) transformador(es): uma malha de protecção impedirá o acesso directo de pessoas a zona do(s) transformador(es).
- Piso: instalar-se-á uma malha electro soldada com varas com o diâmetro não inferior a 4 mm, formando um retículo não superior a 0,30 x 0,30 m. Esta malha, ligar-se-á ao circuito de terras a fim de evitar diferenças de potenciais perigosas no interior do P.T. não conterà outras canalizações estranhas ao mesmo e deverá obedecer às exigências que se indicam no caderno de encargos, respeitante à resistência ao fogo, condições acústicas, etc.

**5.1.7.2. INSTALAÇÃO ELÉCTRICA****5.1.6.2.1. Características da rede de alimentação**

A rede de alimentação dos PT's será subterrânea a uma tensão de 15 KV e à frequência de 50 Hz.

A potência de curto-circuito máxima da rede de alimentação será de 250 MVA, segundo os dados fornecidos pela Empresa Distribuidora.

## 5.1.7.2.2. Características da aparelhagem de Alta Tensão

**\* CELA DE ENTRADA / SAÍDA**

Cela de entrada ou saída, SM6 IM, com dimensões: 375 mm de largura, 940 mm de profundidade e 1.600 mm de altura, contendo:

- Barramento tripolar de 630 A
- Interruptor-seccionador de corte em SF6 de 17,5KV 630A 20KA
- Comando CIT manual
- Colector de terra
- Seccionador de ligação à terra
- Indicadores de presença de tensão
- Bornes para ligação de cabos

Cela preparada para ligação de cabos secos unipolares de secção máxima de 240 mm².

**\* CELA DE ENTRADA / SAÍDA**

Cela de entrada ou saída, SM6 IM, com dimensões: 375 mm de largura, 940 mm de profundidade e 1.600 mm de altura, contendo:

- 11 Barramento tripolar de 630 A
- 12 Interruptor-seccionador de corte em SF6 de 17,5KV 630A 20KA
- 13 Comando CIT manual
- 14 Colector de terra
- 15 Seccionador de ligação à terra
- 16 Indicadores de presença de tensão
- 17 Bornes para ligação de cabos

Cela preparada para ligação de cabos secos unipolares de secção máxima de 240 mm².

**\* CELA DE PROTECÇÃO COM FUSÍVEIS**

Cela de protecção com interruptor e fusíveis combinados SM6 QM, com dimensões: 375 mm de largura, 940 mm de profundidade e 1.600 mm de altura, contendo:

- Barramento tripolar para ligação superior com celas adjacentes
- Interruptor-seccionador em SF6, 17,5 KV 200 A 20 KA, equipado com bobina de disparo à emissão de tensão a 220 V 50 Hz
- Comando CI1 manual
- Três corta-circuitos fusíveis de alto poder de corte e baixa dissipação térmica tipo FUSARC CF ou MESA CF, de 24 KV, calibre de 50 A
- Seccionador de ligação à terra duplo (a montante e a jusante dos fusíveis)
- Sinalização mecânica de fusão do fusível
- Indicadores luminosos de presença de tensão
- Preparada para ligação inferior de cabos unipolares secos
- Colector de terra
- Encravamento por fechadura tipo C1 com a função de impedir o acesso ao transformador se o seccionador de terra da cela não for previamente fechado.

**\* TRANSFORMADOR 1**

Será uma máquina trifásica redutora de tensão, sendo a tensão entre fases a entrada de 15 KV e a tensão a saída em carga de 420 V entre fases e 242 V entre fases e neutro obedecendo às Normas Portuguesas NP443 e NP2627.

O transformador a instalar terá o neutro acessível em Baixa Tensão e refrigeração natural, em banho de óleo mineral marca Schneider Electric.

A tecnologia empregada será de enchimento integral a fim de conseguir uma degradação mínima do óleo por oxidação e absorção de humidade, assim como umas dimensões reduzidas da máquina e uma

manutenção mínima.

As suas características mecânicas e eléctricas estarão de acordo com as normas e recomendações internacionais, IEC standards e DMA-EDP e as normas particulares da Empresa Distribuidora, sendo as seguintes:

|                                            |               |
|--------------------------------------------|---------------|
| - Potência estipulada:                     | 630 KVA       |
| - Tensão estipulada primária:              | 15.000 V      |
| - Regulação no primário:                   | +/-2,5% +/-5% |
| - Tensão estipulada secundária em vazio:   | 420 V         |
| - Tensão de curto-circuito:                | 4 %           |
| - Grupo de ligação:                        | Dyn05         |
| - Nível de isolamento:                     |               |
| Tensão de ensaio a onda de choque 1,2/50 s | 95 KV         |
| Tensão de ensaio a 50 Hz 1 min             | 38 KV         |

#### LIGAÇÃO NO LADO PRIMÁRIO (AT):

- Jogo de 3 pontas de cabos de AT, unipolares de isolamento seco termoestável de polietileno reticulado, tensão de isolamento 15/17,5 KV, secção transversal de 120 mm<sup>2</sup> em cobre com os respectivos elementos de ligação.

#### LIGAÇÃO NO LADO SECUNDÁRIO (BT) :

- A ligação entre o transformador será por cabos unipolares com alma de alumínio e com isolamento e bainha de PVC, do tipo LSVV, tensão de isolamento 0,6/1 KV, de 2x380 mm<sup>2</sup> para as fases e de 2x380 mm<sup>2</sup> para o neutro.

#### 5.1.7.2.3. Características dos diversos materiais de Alta Tensão

##### \* BARRAMENTO GERAL DAS CELAS SM6

O barramento geral das celas SM6 será constituído por um jogo de três barras de cobre isoladas dispostas em paralelo.

#### ACESSÓRIOS DE LIGAÇÃO DO BARRAMENTO

A ligação do barramento efectua-se sobre os bornes superiores da envolvente do interruptor-seccionador com ajuda de repartidores de campo com parafusos imperdíveis integrados de cabeça M8 com um binário de aperto de 2.8 m.da.N.

#### 5.1.7.2.4. Características da aparelhagem de Baixa Tensão

##### \* QUADRO DISTRIBUIÇÃO BT - CA2

Quadro idêntico do Posto de Transformação em Cabina Baixa tipo CA2, sendo a sua estrutura e todo o equipamento montado nele como está definido no Projecto-Tipo de Postos de Transformação em Cabina Baixa dos Tipos CBU e CBL da Direcção Geral da Energia e/ou das especificações particulares das Áreas de Rede.

A tensão suportável de curta duração em relação à massa, de todo o material de BT, tem de ser superior a  $R_t \cdot I_{cc}$ .

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CA2

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| • Tensão estipulada       | 400 V       |
| • Intensidade estipulada: |             |
| Interruptor geral         | 1.000 A     |
| Barramento                | 1.000 A     |
| Saídas                    | 400 / 160 A |

O QDBT é constituído por um bastidor metálico sobre o qual se montam as distintas unidades funcionais:

## INTERRUPTOR DE CORTE GERAL

Para seccionamento e corte geral do QDBT, será instalado um interruptor de segurança reforçada tipo INTERPAC corrente estipulada de 1.000 A.

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

- Fácil de manobrar, acção brusca independente do operador
- Corte visível
- IP 2

## BARRAMENTO

Três tipos de barramentos:

- Barramento superior de chegada,
- Barramentos verticais de interligação,
- Barramentos horizontais ou repartidores.

## PROTECÇÃO DAS SAÍDAS

Serão por fusíveis constituídos por sistema de bases tripolares verticais seccionáveis , até seis, de abertura unipolar, segundo a recomendação IEC 269, de 400 A para montagem de fusíveis de tamanho 2.

## CONTROLO

Constituído por seguintes elementos:

- Contador de energia activa geral (não fornecido)
- Contador de energia activa de iluminação pública (não fornecido)
- 3 amperímetros com registo de corrente máxima
- 3 Transformadores de corrente 1.000/5 A, 5VA cl. 1
- Voltímetro com comutador de 7 posições
- Disjuntor bipolar de 16 A
- Tomada monofásica para serviços auxiliares

## PROTECÇÃO DAS SAÍDAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Estão previstas seis saídas protegidas por fusíveis de 25A constituídas por sistemas de bases tripolares verticais seccionáveis de abertura unipolar em carga segundo a recomendação IEC 269.

A protecção do conjunto das seis saídas será feita por fusíveis de 50A montados em bases tripolares a montante comandados por um contactor de 63 A que será accionado por uma célula fotoelétrica e interruptor horário ou por telecomando.

- Ligações entre a aparelhagem são feitas em barra de cobre ou em condutor isolado do tipo H07V-K (FV); H07V-R (V) obedecendo à Norma Portuguesa NP-2356/3, com as secções a especificar.

### 5.1.7.3. MEDIDAS DA ENERGIA ELÉCTRICA

No Quadro de Distribuição BT, será instalado dois tipos de sistemas de contagem de energia eléctrica:

- 5 Contagem geral, que estará no circuito de entrada principal do QDBT.
- 6 Contagem da energia para a iluminação pública.

### 5.1.7.4. LIGAÇÃO À TERRA

#### 5.1.7.4.1. Terra de protecção

Serão ligados à terra de protecção os elementos metálicos da instalação que normalmente não estão em tensão, mas que poderão eventualmente estar, devido a avarias ou circunstâncias externas (defeito de isolamento).

As celas disporão de uma platina de terra que as interligará, constituindo o colector de terra de protecção.

#### 5.1.7.4.2. Terra de serviço

Ligar-se-ão à terra de serviço o neutro do transformador e os circuitos de Baixa Tensão dos transformadores do equipamento de medida, como se indica no parágrafo 'Cálculo dos circuitos de ligação à terra' no capítulo 'Cálculos justificativos' deste projecto.

#### 5.1.7.4.3. Terras interiores

A terra no interior dos PT's terá como missão pôr em continuidade eléctrica todos os elementos que estão ligados à terra exterior.

Nas instalações interiores ou fora do solo, realizar-se-á com condutor de cobre nu de secção não inferior a 16 mm<sup>2</sup> e nas instalações exteriores com condutor de cobre nu de secção não inferior a 35 mm<sup>2</sup>. Este cabo ligará à terra os elementos indicados no parágrafo 5.1.7.4.1. Próximo da saída do edifício e dentro deste, mas fora das celas, nas instalações interiores, ou antes da entrada no solo, nas instalações exteriores, deverá existir uma ligação amovível que permita efectuar a medição das resistências de terra dos eléctrodos.

### \* REGIME DO NEUTRO DE BAIXA TENSÃO

Regime de neutro em BT tipo TN.

- Neutro ligado directamente à terra. Este tipo de ligação tem duas variantes: Condutor do neutro e de protecção confundidos e condutor do neutro e de protecção separados. Massas de utilização ligadas ao condutor PEN (protecção e neutro), por sua vez, este está ligado à terra em vários pontos. O dispositivo de protecção deve assegurar o disparo ao primeiro defeito num tempo compatível com a curva de segurança definida.

#### 5.1.7.5. INSTALAÇÕES SECUNDÁRIAS

##### 5.1.7.5.1. Iluminação

No interior dos PT's serão instalados no mínimo dois pontos de luz capazes de proporcionar um nível de iluminação suficiente para verificação e manobras dos elementos do mesmo, o nível médio será no mínimo de 150 lux.

Os focos luminosos estarão colocados sobre suportes rígidos e dispostos de tal modo que se mantenha a máxima uniformidade possível da iluminação. Também se deverá poder efectuar a substituição de lâmpadas sem perigo de contacto com os elementos sob tensão.

##### 5.1.7.5.2. Baterias de condensadores

Não se instalarão baterias de condensadores.

##### 5.1.7.5.3. Protecção contra incêndios

A Empresa Distribuidora disporá de pessoal de manutenção equipado com veículos e material adequado (extintores, etc.), neste caso, não será necessário instalar extintores nos postes de transformação.

##### 5.1.7.5.4. Ventilação

A ventilação dos PT's será feita de modo natural mediante as grelhas de entrada e saída de ar, por cada transformador, sendo a superfície mínima da grelha de entrada de ar uma função da potência do transformador segundo a relação a seguir.

Estas grelhas são feitas de modo a impedirem a entrada de pequenos animais, a entrada de águas pluviais e os contactos acidentais com as partes sob tensão pela introdução de elementos metálicos pelas mesmas.

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
| Potência do   | Superfície                 |
| Transformador | mínima                     |
| (KVA)         | da grelha(m <sup>2</sup> ) |

-----

630

0.56

Os cálculos da superfície mínima da grelha encontram-se no capítulo 'Cálculos justificativos' deste projecto.

#### 5.1.7.5.5. Medidas de segurança

#### \* SEGURANÇA NAS CELAS SM6

As celas tipo SM6 dispõem de uma série de encravamentos funcionais que respondem às recomendações IEC 298 e que se descrevem:

- Só é possível fechar o interruptor se o seccionador de terra estiver aberto e o painel de acesso colocado no lugar;
- O fecho do seccionador de ligação à terra só é possível se o interruptor estiver aberto;
- A abertura do painel de acesso ao compartimento dos cabos só é possível se o seccionador de ligação à terra estiver fechado;
- Com o painel dianteiro retirado, é possível abrir o seccionador de ligação à terra para realizar o ensaio dos cabos, mas não é possível fechar o interruptor.

Dos encravamentos funcionais também está previsto que algumas das diferentes funções se encravarão entre elas mediante fechadura.

## 2. 5.2. Cálculos Justificativos (PT1 e PT3 – 400kVA)

### 1. 5.2.1. VALOR DA INTENSIDADE NA ALTA TENSÃO

Num sistema trifásico, a intensidade no primário  $I_p$  é determinada pela expressão:

Sendo:

$S$  = Potência do transformador em kVA

$U$  = Tensão composta primária = 15 kV

$I_p$  = Intensidade no primário em A

Substituindo os valores, teremos:

| Potência do transformador (kVA) | Intensidade no primário (A) |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 400                             | 15.4                        |

sendo a intensidade total no lado primário de 15.4 A.

### 2. 5.2.2. VALOR DA INTENSIDADE NA BAIXA TENSÃO

Num sistema trifásico a intensidade no secundário do transformador  $I_s$  é determinada pela expressão:

Sendo:

$S$  = Potência do transformador em kVA

$W_{fe}$  = Perdas no ferro

$W_{cu}$  = Perdas nos enrolamentos

$U$  = Tensão composta em carga do secundário = 0.4 kV

$I_s$  = Intensidade no secundário em A

Substituindo os valores, teremos:

| Potência do transformador (kVA) | Intensidade no secundário (A) |
|---------------------------------|-------------------------------|
| -----                           | -----                         |
| 400                             | 570.39                        |

### 3. 5.2.3. CORRENTES DE CURTO-CIRCUITOS

#### 5.2.3.1. OBSERVAÇÕES

O cálculo das intensidades de curto-circuito determina-se em função da potência de curto-circuito de 250 MVA da rede de distribuição (dado fornecido pela Empresa Distribuidora).

#### 5.2.3.2. CÁLCULO DAS CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO

Para o cálculo das correntes de curto-circuito utilizaremos as expressões:

- 5 Intensidade primária em curto-circuito no lado de Alta Tensão:

Sendo:

$S_{cc}$  = Potência de curto-circuito da rede em MVA

$U$  = Tensão primária em kV

$I_{ccp}$  = Intensidade de curto-circuito no lado primário em kA

- 6 Intensidade primária com curto-circuito no lado de Baixa Tensão:

Não se calcula dado que será inferior à calculada no ponto anterior.

- 7 Intensidade secundária em curto-circuito no lado de Baixa Tensão (desprezando a impedância da rede de Alta Tensão):

Sendo:

$S$  = Potência do transformador em kVA

$U_{cc}$  = Tensão de curto-circuito do transformador em percentagem

$U_s$  = Tensão no lado secundário em carga em volts

$I_{ccs}$  = Intensidade de curto-circuito no lado secundário em kA

#### 5.2.3.3. INTENSIDADE DE CURTO-CIRCUITO NA ALTA TENSÃO

Com os dados característicos da rede:

$S_{cc} = 250$  MVA

$U = 15$  kV

Substituindo-os na fórmula anterior teremos uma intensidade primária máxima em curto-circuito no lado da AT de :

$I_{ccp} = 9.62$  kA

#### 5.2.3.4. INTENSIDADE DE CURTO-CIRCUITO NA BAIXA TENSÃO

Utilizando a fórmula anterior e substituindo os valores, teremos:

| Potência do transformador (kVA) | $U_{cc}$ -Tensão de curto-circuito (%) | $I_{ccs}$ -Corrente de curto-circuito (kA) |
|---------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| -----                           | -----                                  | -----                                      |

---

|     |   |       |
|-----|---|-------|
| 400 | 4 | 14.43 |
|-----|---|-------|

---

Sendo:

- Ucc: Tensão de curto-circuito do transformador (em percentagem).
- Iccs: Intensidade máxima secundária em curto-circuito no lado de Baixa Tensão.

#### 4. 5.2.4. DIMENSIONAMENTO DO BARRAMENTO

O barramento das celas SM6 é constituído por troços paralelos rectilíneos de tubos de cobre com isolamento termoretráctil.

O barramento é fixo nos ligadores existentes na parte superior do aparelho funcional (interruptor-seccionador ou seccionador em SF6). A fixação do barramento é realizada por meio de parafusos M8.

A separação entre as secções de uma mesma fase e as correspondentes de uma cela contígua é de 375 mm. A separação entre barras (separação entre fases) é de 200 mm.

Características do barramento:

- |                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| - Intensidade estipulada              | 630 A        |
| - Intensidade limite térmico (1 seg.) | 16 kA eff.   |
| - Intensidade limite electrodinâmica  | 40 kA crista |

Portanto, tem que se assegurar que a intensidade limite térmico seja superior ao valor eficaz máximo que pode alcançar a intensidade de curto-circuito no lado de Alta Tensão.

##### 5.2.4.1. VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE DE CORRENTE

Para a intensidade estipulada de 630 A, sendo o barramento das celas da gama SM6 de tubo de cobre de diâmetro exterior de 24 mm e com uma espessura de 6 mm, o que equivale a uma secção de 198 mm<sup>2</sup>.

A densidade de corrente é:

Segundo as normas DIN, para uma temperatura ambiente de 35°C e a temperatura do barramento de 65°C, a intensidade máxima admissível em regime permanente para um diâmetro de 20 mm é de 548 A e para um diâmetro de 32 mm é de 818 A, o que corresponde às densidades máximas de 3,42 e 2,99 A/mm<sup>2</sup> respectivamente. Com estes valores obter-se-á uma densidade máxima admissível de 3,29 A/mm<sup>2</sup> para o barramento de diâmetro de 24 mm superior ao calculado (3,18 A/mm<sup>2</sup>). O aquecimento do barramento de 630 A é aproximadamente de 30°C sobre a temperatura ambiente.

##### 5.2.4.2. VERIFICAÇÃO DOS ESFORÇOS ELECTRODINÂMICOS

Para o cálculo considerou-se uma intensidade de curto-circuito trifásico de 16 kA eficazes e 40 kA crista. O maior esforço que se produz sobre o conductor da fase central é expresso pela seguinte fórmula:

Sendo:

F = Força resultante em N

f = coeficiente em função do  $\cos \phi$ , sendo f = 1 para  $\cos \phi = 0$

Icc = intensidade máxima de curto-circuito = 16.000 A eficazes

d = separação entre fases = 200 mm

L = Comprimento do troço do barramento = 375 mm

substituindo os valores, F = 399 N.

Esta força está uniformemente repartida por todo o comprimento do barramento, sendo a carga:

Cada barra equivale a uma viga fixa nos extremos, com uma carga uniformemente repartida.

O momento flector máximo que se produz nos extremos é:

O barramento tem um diâmetro exterior D = 24 mm e um diâmetro interior d = 18 mm.

O momento de inércia de uma barra é:

A fadiga máxima é:

Para uma barra de cobre deformada a frio temos:

$$r = 19 \text{ kg/mm}^2 \gg r_{\text{máx.}}$$

assim, verifica-se uma grande margem de segurança.

O momento flector nos extremos deve ser suportado por parafusos M8, com um binário de aperto de 2,8 m.Kg, superior ao binário máximo (Mmáx).

#### 5.2.4.3 VERIFICAÇÃO DOS ESFORÇOS TÉRMICOS

A sobreintensidade máxima admissível durante 1 segundo é determinada de acordo com IEC 298 de 1981 pela expressão:

Sendo:

$S$  = secção de cobre = 198 mm<sup>2</sup>

$\alpha$  = 13 para o cobre

$t$  = tempo de duração do curto-circuito em segundos

$\delta$  = Intensidade eficaz em A

$\Theta$  = 180°C para condutores, inicialmente à temperatura ambiente

Se reduzirmos o valor de  $\Theta$  em 30°C considerando que o curto-circuito se produz depois da passagem permanente da intensidade estipulada, e para  $I = 16 \text{ kA}$ :

e substituindo

Assim e segundo este critério, o barramento poderia suportar uma intensidade de 16 kA eficazes durante mais de 1 segundo.

### 5. 5.2.5. ESCOLHA DAS PROTECÇÕES DE ALTA E BAIXA TENSÃO

#### \* ALTA TENSÃO.

Os corta-circuitos fusíveis são limitadores de corrente, produzindo-se a sua fusão a uma determinada intensidade, antes desta ter alcançado o seu máximo valor. De todas as formas, esta protecção deve permitir a passagem das correntes de pico verificadas na ligação do(s) transformador(es) em vazio, suportar a intensidade em serviço contínuo e eventuais sobrecargas e cortar as intensidades de defeito nos bornes do secundário do(s) transformador(es).

Como regra prática, simples e comprovada, tendo em conta a ligação em vazio do transformador e evitar o envelhecimento dos fusíveis, consiste em verificar que a intensidade de fusão do fusível em 0,1 segundos é sempre superior ou igual a 14 vezes a intensidade estipulada do transformador.

A intensidade estipulada dos fusíveis será portanto escolhida em função da potência do transformador a proteger.

| Potência do Transformador (kVA) | Intensidade estipulada do fusível de AT (A) |
|---------------------------------|---------------------------------------------|
| 400                             | 40                                          |

#### \* BAIXA TENSÃO.

No circuito de Baixa Tensão do(s) transformador(es) instalar-se-á(ão) um ou dois Quadro(s) de Baixa Tensão QBT, tipo CA2, que será(ão) equipado(s) com fusíveis adequados para a protecção de cada um dos cabos de saída previstos, em função da potência estipulada para cada um deles. Tal(is) quadro(s) será(ão) homologado(s) pela Empresa Distribuidora.

**6. 5.2.6. DIMENSIONAMENTO DA VENTILAÇÃO DO P.T.**

Para calcular a superfície das grelhas de entrada de ar utilizou-se a seguinte expressão:

Sendo:

$W_{cu}$  = Perdas em curto-circuito do transformador em kW

$W_{fe}$  = Perdas em vazio do transformador em kW

$h$  = Distância vertical entre centros de grelhas = 1.2 m

$\Delta t$  = Diferença de temperatura entre o ar de saída e o de entrada, considerando-se neste caso o valor de 15°C

$K$  = Coeficiente em função da grelha de entrada de ar, considerando-se o valor de 0,6

$S_r$  = Superfície mínima da grelha de entrada de ventilação do transformador.

Sustituindo os valores teremos:

| Potência do transformador (kVA) | Perdas $W_{cu} + W_{fe}$ (kW) | $S_r$ -Superfície mínima da grelha (m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|
| 400                             | 4.82                          | 0.41                                                 |

Dispor-se-á de duas grelhas de ventilação para a entrada de ar, uma situada na parte lateral direita inferior, de dimensões 1.258 x 494 mm e outra na porta de entrada do transformador parte inferior de dimensões 1.255 x 1.125 mm, conseguindo-se assim uma superfície total de ventilação de 2,04 m<sup>2</sup>. Para a evacuação do ar dispor-se-á de duas grelhas, uma na parte posterior superior e outra na parte lateral direita superior a uma altura de 1,160 m, como se ilustra no desenho correspondente.

**7. 5.2.7. DIMENSÕES DO DEPÓSITO DE RECOLHA DE ÓLEO**

O depósito de recolha terá a capacidade de alojar na totalidade o volume de agente refrigerante que o transformador contém em caso de vasamento total.

| Potência do transformador (kVA) | Volume mínimo do depósito (litros) |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 400                             | 275                                |

**8. 5.2.8. CÁLCULO DOS CIRCUITOS DE LIGAÇÃO À TERRA****5.2.8.1. CARACTERÍSTICAS DO SOLO.**

Segundo o estudo prévio do terreno onde se instalará este posto de Transformação - PT, determina-se uma resistividade média superficial  $\rho = 250 \Omega m$ .

**5.2.8.2. DETERMINAÇÃO DAS CORRENTES MÁXIMAS DE LIGAÇÃO À TERRA E TEMPO MÁXIMO CORRESPONDENTE DE ELIMINAÇÃO DO DEFEITO**

Para eliminação dos defeitos considerou-se um tempo de actuação do equipamento de protecção a montante de 0,8 segundos.

Por outro lado, o neutro da rede de distribuição em Alta Tensão será isolado. Por isto, a intensidade máxima de defeito dependerá da capacidade entre os cabos da rede AT e a terra. Tal capacidade dependerá não somente dos cabos que alimentam os PT's, mas também de todos os cabos que tenham a sua origem na mesma subestação a montante, já que no momento em que se produz um defeito (e até a sua eliminação) todas estes cabos estarão interligados.

Segundo dados proporcionados pela Empresa Distribuidora, o comprimento dos cabos da rede

subterrânea é 10 km.

### 5.2.8.3. PROJECTO PRELIMINAR DOS CIRCUITOS DE TERRA

#### \* CIRCUITO DE TERRA DE PROTECÇÃO

Serão ligados a este circuito as partes metálicas tais como os chassis e os bastidores dos aparelhos de manobra; envolvente metálico das cabinas pré-fabricadas e carcaças dos transformadores, que normalmente não estão em tensão mas que podem estar em consequência de avarias ou causas fortuitas.

Para o eléctrodo de terra de protecção optaremos por um sistema de varetas cujas características se indicam a seguir:

- Parâmetros característicos:

$$K_r = 0.0707 \frac{\Omega}{(\text{cm} \cdot \text{m})}$$

$$K_p = 0.0083 \frac{\text{V}}{(\text{cm} \cdot \text{m} \cdot \text{A})}$$

- Descrição:

Será constituída por 6 varetas em fila unidas por um condutor horizontal de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> de secção transversal.

As varetas terão um diâmetro de 15 mm e um comprimento de 2 m. Serão enterradas verticalmente a uma profundidade de 0.8 m e uma separação entre elas de 3 m. Com esta configuração, o comprimento de condutor desde a primeira vareta até a última será de 15 m, portanto deverá haver disponibilidade de terreno.

Nota: Pode-se utilizar outras configurações, desde que os parâmetros  $K_r$  e  $K_p$  da configuração escolhida sejam inferiores ou iguais aos indicados no parágrafo anterior.

A ligação desde o PT até a primeira vareta realizar-se-á por cabo de cobre isolado de 0,1/1 KV protegido contra eventuais danos mecânicos.

As expressões a empregar para calcular a intensidade de defeito são:

onde,

$U$  : Tensão de serviço da rede de AT

$R_t$  : resistência do sistema de ligação à terra

$$X_c = 1 / (3 \cdot w \cdot C)$$

$C = L_s \cdot C_s$  (capacidade da rede)

$w = 2 \cdot 3,14 \cdot 50$  (frequência angular da rede)

$L_s$  = Comprimento das linhas subterrâneas em Km

$C_s = 0.25 \text{E-}6 \text{ f/Km}$  (capacidade homopolar dos cabos da rede subterrânea de AT)

Segundo os dados proporcionados pela Empresa Distribuidora:

- $L_s = 10 \text{ Km}$

O que resulta em:

- $C = 2.5 \text{ E-}6 \text{ f}$

- $X_c = 424.63 \Omega$

#### \* CIRCUITO DE TERRA DE SERVIÇO

Serão ligados a este circuito o neutro do transformador, assim como a terra dos secundários dos transformadores de tensão e intensidade da cela de medida.

O eléctrodo proposto para a terra de serviço será também um sistema de varetas cujas características e configuração serão as mesmas que as indicadas para o eléctrodo de terra de protecção.

O valor da resistência de ligação à terra deste eléctrodo deverá ser inferior a 20 $\Omega$ . Com este critério consegue-se que um defeito à terra numa instalação de Baixa Tensão protegida contra contactos indirectos por um aparelho (dispositivo) diferencial de sensibilidade 500mA, não ocasione no eléctrodo de ligação à terra uma tensão superior a 10 V (20 x 0,5), muito inferior ao valor da tensão limite convencional, 25 V.

Existirá uma separação mínima entre as varetas do circuito de terra de protecção e as varetas do circuito de terra de serviço para evitar possíveis transferências de tensões elevadas para a rede de Baixa Tensão. Esta separação está calculada no parágrafo 5.2.8.8.

#### 5.2.8.4. CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DE LIGAÇÃO À TERRA

##### \* CIRCUITO DE TERRA DE PROTECÇÃO

Para o cálculo da resistência de ligação à terra das massas do PT ( $R_t$ ), intensidade e tensão de defeito correspondentes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos as seguintes fórmulas:

- Resistência do sistema de ligação à terra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r * \delta$$

- Intensidade de defeito,  $I_d$ :

$$U : \text{Tensão de serviço da rede de AT}$$

- Tensão de defeito,  $U_d$ :

$$U_d = I_d * R_t$$

Sendo:

$$\delta = 250 \, \Omega \cdot m$$

$$K_r = 0.0707 \, \Omega / (\Omega \cdot m)$$

$$X_c = 424.63 \, \Omega$$

obtém-se os seguintes resultados:

$$R_t = 17.68 \, \Omega$$

$$I_d = 20.38 \, A$$

$$U_d = 360.17 \, V$$

O isolamento das instalações de baixa tensão do PT deverá ser maior ou igual que a tensão máxima de defeito calculada ( $U_d$ ), assim deverá ser como mínimo, 2.000 V.

Deste modo, evita-se que as sobretensões que aparecem ao produzir-se um defeito na parte de Alta Tensão deteriore os elementos de Baixa Tensão do PT e, sobretudo não afectem a rede de Baixa Tensão.

##### \* CIRCUITO DE TERRA DE SERVIÇO.

$$R_t = K_r * \delta = 0.0707 * 250 = 17.68 \, \Omega$$

valor este que é inferior aos 20Ω regulamentares.

#### 5.2.8.5. CÁLCULO DAS TENSÕES NO EXTERIOR DA INSTALAÇÃO

Com a finalidade de evitar o aparecimento de tensões de contacto elevadas no exterior da instalação, as portas e grelhas de ventilação metálicas que dão para o exterior do PT não terão nenhum contacto eléctrico com massas condutoras que, em caso de defeitos ou avarias, sejam susceptíveis de estarem submetidas a tensões.

Com estas medidas de segurança, não será necessário calcular as tensões de contacto no exterior, por estas serem praticamente nulas.

Por outro lado, a tensão de passo no exterior será determinada pelas características do eléctrodo e da resistividade do terreno, pela expressão:

$$U_p = K_p * \delta * I_d = 0.0083 * 250 * 20.38 = 42.44 \, V$$

#### 5.2.8.6. CÁLCULO DAS TENSÕES NO INTERIOR DA INSTALAÇÃO

O piso dos PT's será constituído por uma malha electro soldada com diâmetro não inferior a 4 mm, formando uma retícula não superior a 0,30 x 0,30 m. Esta malha liga-se no mínimo, em dois pontos preferencialmente do lado oposto do eléctrodo de terra de protecção dos PT's. Com esta disposição consegue-se que uma pessoa que deva aceder a uma parte que pode eventualmente estar sob tensão, esteja sobre uma superfície equipotencial, o que faz desaparecer o risco inerente de tensão de contacto

e de passo interior. Esta malha é coberta com uma capa de betão de 10 cm de espessura no mínimo.

O edifício pré-fabricado de betão será construído de tal maneira que, uma vez instalado, o seu interior seja uma superfície equipotencial. Todas as varas metálicas embebidas no betão que constituem a armadura do sistema equipotencial estarão unidas entre si mediante soldadura eléctrica. As ligações entre varas metálicas pertencentes a diferentes elementos efectuem-se de forma a que se consiga a equipotencialidade destes.

Esta armadura equipotencial ligar-se-á ao sistema de terra de protecção.

Assim, não será necessário o cálculo das tensões de passo e de contacto no interior da instalação, porque o seu valor será praticamente nulo.

Não obstante, e segundo o método de cálculo empregue, a existência de uma malha equipotencial ligada ao eléctrodo de terra implica que a tensão de passo de acesso seja equivalente ao valor da tensão de defeito, que se obtém pela expressão:

$$U_p \text{ acesso} = U_d = R_t \cdot I_d = 17.68 \cdot 20.38 = 360.17 \text{ V}$$

#### 5.2.8.7. CÁLCULO DAS TENSÕES APLICADAS

Para a determinação dos valores máximos admissíveis da tensão de passo no exterior, e no acesso ao PT, empregaremos as seguintes expressões:

Sendo:

$U_p$  = Tensões de passo em V

$K, n$  = Constantes, funções do tempo de eliminação do defeito; para  $0,9 \leq t < 0,1$  segundos:

$K = 72$

$n = 1$

$t$  = Duração do defeito em segundos: 800 ms

$\rho$  = Resistividade do terreno em  $\Omega m$

$\rho_h$  = Resistividade do betão =  $3.000 \Omega m$

obteremos os seguintes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 2250 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acesso}) = 9675 \text{ V}$$

Comprovando-se assim que os valores calculados são inferiores aos máximos admissíveis:

- no exterior:

$$U_p = 42.44 \text{ V} < U_p(\text{exterior}) = 2250 \text{ V}$$

- no acesso dos PT's:

$$U_d = 360.17 \text{ V} < U_p(\text{acesso}) = 9675 \text{ V}$$

#### 5.2.8.8. ESTUDO DAS TENSÕES TRANSFERÍVEIS PARA O EXTERIOR

Dada a não existência de meios de transferência de tensões para o exterior, não se considera necessário um estudo prévio para sua redução ou eliminação.

Não obstante, com o objectivo de garantir que o sistema de ligação à terra de serviço não alcance tensões elevadas quando se produz um defeito, existirá uma distância mínima de separação  $D_{\min}$ , entre os eléctrodos dos sistemas de ligação a terra de protecção e de serviço, determinada pela seguinte expressão:

com:

$$\delta = 250 \Omega m$$

$$I_d = 20.38 \text{ A}$$

obteremos o valor da distância mínima:

$D_{\min} = 0.81 \text{ m} \geq 3 \text{ m}$  de acordo com o art. 59º - 2º do Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento.

#### 5.2.8.9. CORRECÇÃO E AJUSTE DO PROJECTO INICIAL

Não se considera necessário a correcção do sistema projectado. Contudo, se o valor medido das tomadas de terra for elevado e poder dar lugar a tensões de passo ou de contacto excessivas, serão feitas correcções mediante a disposição de um tapete isolante no solo dos PT's, ou qualquer outro meio que assegure a não perigosidade destas tensões.

### 3. 5.3. Caderno de Encargos (PT1 e PT3 – 400kVA)

#### 1. 5.3.1. QUALIDADE DOS MATERIAIS

##### 5.3.1.1. CONSTRUÇÃO CIVIL

Os edifícios destinados a alojar no seu interior todo o equipamento serão uma construção pré-fabricada de betão armado, referência M1T1D.

Os seus elementos construtivos estão descritos no parágrafo correspondente do capítulo 'Especificação Técnica' do presente projecto.

Os edifícios estarão construídos de tal modo que, uma vez instalados, o seu interior seja uma superfície equipotencial.

A base dos edifícios será de betão armado com uma malha equipotencial.

Todas as varetas metálicas embebidas no betão que constituem a armadura do sistema equipotencial, estarão unidas entre si mediante soldaduras eléctricas. As ligações entre varetas metálicas pertencentes a diferentes elementos, efectuar-se-ão de forma que se consiga a equipotencialidade entre estas.

Nenhum elemento metálico unido ao sistema equipotencial deverá ser acessível do exterior do edifício, excepto as peças que inseridas no betão sejam destinadas à união das paredes e cobertura.

Cada peça que compõe os edifícios deverá dispor de dois pontos metálicos, o mais separados entre si e, facilmente acessíveis, para poder comprovar a continuidade eléctrica da armadura. Todas as peças contíguas estarão unidas electricamente entre si. A continuidade eléctrica poderá conseguir-se mediante os elementos mecânicos da montagem do conjunto.

Todos os elementos metálicos dos edifícios que estão expostos ao ar serão resistentes à corrosão pela sua própria natureza, levando o tratamento protector adequado.

##### 5.3.1.2. APARELHAGEM DE ALTA TENSÃO

As celas a empregar serão da gama SM6 da Merlin Gerin, modulares equipadas com aparelhagem fixa que utiliza o hexafluoreto de enxofre como elemento de corte e extinção.

Serão celas de instalação interior e o seu grau de protecção segundo a publicação IEC 259 será IP 2XC no que concerne ao envolvente exterior.

Os cabos serão ligados a partir da parte frontal das celas. Os accionamentos manuais serão reagrupados na parte frontal da cela a uma altura ergonómica conveniente afim de facilitar as manobras de exploração.

O interruptor e o seccionador de ligação à terra serão um único aparelho de três posições (fechado, aberto e ligado à terra), assegurando assim a impossibilidade de fecho simultâneo do interruptor e seccionador de ligação à terra.

O interruptor será na realidade um interruptor-seccionador. A posição de seccionador aberto e seccionador ligado à terra fechado serão visíveis directamente através de uma abertura para o efeito, conseguindo-se uma máxima segurança de exploração para as pessoas.

#### \* CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

As celas responderão na sua concepção e fabricação à definição de aparelhagem sob envolvente metálico compartimentada de acordo com as normas mencionadas.

Deverão distinguir-se os seguintes compartimentos,

- a) Compartimento de aparelhagem

- b) Compartimento de barramento
- c) Compartimento de ligação de cabos.
- d) Compartimento de comandos
- e) Compartimento de controlo

que se descrevem a seguir.

a) Compartimento de aparelhagem.

Será cheio de SF<sub>6</sub> e selado para toda a vida segundo a recomendação IEC 298-90. O sistema de selagem será comprovado individualmente na fabricação e não se requiere nenhuma manutenção do gás durante toda a vida útil da instalação (até 30 anos).

A pressão relativa do gás será de 0,4 bar.

Toda a sobrepressão accidental originada no interior do compartimento da aparelhagem será limitada pela abertura de uma válvula de segurança localizada na parte traseira do invólucro. Os gases serão canalizados assim para a parte posterior da cabina sem nenhuma manifestação ou projecção para a parte frontal.

As manobras de fecho e abertura dos interruptores e fecho dos seccionadores de ligação à terra efectuam-se com a ajuda de um mecanismo de acção brusca independente do operador.

O seccionador de ligação à terra dentro do SF<sub>6</sub>, deverá ter um poder de fecho em curto-circuito de 40 KA.

O interruptor realizará as funções de corte e seccionamento.

b) Compartimento de barramento.

Será constituído por três barras de cobre isoladas de 630 A ligados por parafusos tipo M8 com um binário de aperto de 2,8 m.daN.

c) Compartimento de ligação de cabos.

Poderão ser ligados cabos secos e cabos com isolamento em papel impregnado.

As extremidades dos cabos serão:

- Simplificadas para cabos secos.
- Termoretrácteis para cabos em papel impregnado.

d) Compartimento de comando.

Contém os comandos do interruptor e do seccionador de ligação à terra, assim como a sinalização de presença de tensão. Posteriormente poderão ser montados na obra os seguintes acessórios, se forem requeridos:

- Motorização.
- Bobinas (disparadores) de fecho e/ou abertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deverá ser acessível em tensão, podendo-se motorizar, acrescentar acessórios ou trocar comandos mantendo a tensão no posto.

e) Compartimento de controlo.

No caso de comando motorizado, este compartimento será equipado com bornes de ligação e fusíveis de baixa tensão. Em qualquer caso, este compartimento é acessível com tensão tanto nos barramentos como nos cabos.

\* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- Tensão estipulada 24 KV
- Nível de isolamento:  
à frequência industrial de 50 Hz/1 min 38 KV eff.

|                                                 |               |
|-------------------------------------------------|---------------|
| à onda de choque 1,2/50 microseg.               | 95 KV crista  |
| - Intensidade estipulada, funções de entrada    | 630 A         |
| - Intensidade estipulada, outras funções        | 400 A         |
| - Intensidade admissível de curta duração 1 seg | 20 KA eff. 1s |

**\* INTERRUPTORES-SECCIONADORES.**

Em condições normais de serviço, tendo em conta as características eléctricas definidas anteriormente, os interruptores-seccionadores responderão às seguintes exigências:

- Poder de fecho estipulado sobre curto-circuito: 40 KA crista
- Poder de corte estipulado de transformador em vazio: 16 A
- Poder de corte estipulado de cabos em vazio: 25 A
- Poder de corte (seja por interruptor-fusível ou por disjuntor): 16 KA eff.

**\* CORTA-CIRCUITOS-FUSÍVEIS.**

No caso de se utilizar a protecção por fusível, empregar-se-ão os fusíveis do modelo e calibre indicados no capítulo 'Cálculos Justificativos'. Suas dimensões corresponderão às normas DIN-43.625.

**\* COLECTOR DE TERRA.**

A ligação do circuito de ligação à terra será feita mediante barras de cobre de 25 x 5 mm ligados na parte posterior superior das cabinas formando um colector único.

**5.3.1.3. TRANSFORMADORES**

O transformador a instalar será trifásico, com o neutro acessível em B.T., refrigeração natural, em banho de óleo, com regulação de tensão primária mediante um comutador accionável estando o transformador desligado. O regime de funcionamento é contínuo tendo em conta características detalhadas no capítulo 'Especificação Técnica'.

**5.3.1.4. EQUIPAMENTO DE MEDIDA**

Contagem geral na entrada de cada QDBT, em caso de dois quadros e, contagem específica para circuito de iluminação pública, assim como os respectivos elementos de ligação, instalação e fixação.

**2. 5.3.2. NORMAS DE EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES**

Todas as normas de construção e instalação do posto serão ajustadas em qualquer caso, aos desenhos, medições e qualidades expressas, assim como as directrizes que a regulamentação estime oportunas.

Para além do cumprimento do exposto, as instalações ajustar-se-ão às normas que as podem afectar, emanadas por organismos oficiais.

**3. 5.3.3. PROVAS REGULAMENTARES**

A aparelhagem eléctrica que compõe a instalação deverá ser submetida aos diferentes ensaios tipo que a Norma Portuguesa contempla ou na falta desta, às recomendações IEC ou CENELEC, segundo as quais foi fabricada.

Assim, uma vez executada a instalação, a Direcção Geral de Energia fará a medição regulamentada dos seguintes valores:

- Resistência de isolamento da instalação.
- Resistência do sistema de ligação à terra.
- Tensões de passo e de contacto.

---

#### 4. 5.3.4. CONDIÇÕES DE USO, MANUTENÇÃO E SEGURANÇA

##### \* PREVENÇÕES GERAIS

- 1) Expressamente proibida a entrada no posto de pessoas estranhas ao serviço e sempre que o encarregado do mesmo se ausentar, deverá fechá-lo à chave.
- 2) Colocar-se-ão em sítios visíveis do posto e à sua entrada, placas de aviso de 'Perigo de Morte'.
- 3) No interior do posto não haverá mais objectos que os destinados ao serviço do mesmo, como banco, balde de areia, luvas, etc.
- 4) Não é permitido fumar, fazer lume ou utilização de qualquer classe de combustível no interior do posto e, em caso de incêndio, nunca se deve usar água para a sua extinção.
- 5) Não se tocará nenhuma parte da instalação em tensão mesmo que esteja isolada.
- 6) Para efectuar as manobras, deve-se colocar convenientemente sobre o banco.
- 7) Em sítio bem visível estarão colocadas as instruções relativas aos socorros que se devem prestar nos acidentes causados pela electricidade, devendo o pessoal estar instruído a este respeito para aplicá-las caso necessário. Também em sítio visível deve estar o presente regulamento e esquemas de todas as ligações da instalação, aprovado pela DGE, devendo passar um aviso em caso de alterações devidamente aprovadas e inspeccionadas.

##### \* COLOCAÇÃO EM SERVIÇO.

- 8) Primeiro serão fechados os seccionadores da parte de Alta Tensão seguindo-se os interruptores também da parte de Alta Tensão, estando o transformador em vazio. Posteriormente liga-se o disjuntor de Baixa Tensão, procedendo-se em último lugar à manobra da rede de Baixa Tensão.
- 9) Quando se colocar em serviço uma linha e disparar o disjuntor ou fundir o fusível, antes de ligar outra vez, deve-se verificar a respectiva linha e a instalação e, se se observar alguma irregularidade deve-se participar de imediato à Empresa Distribuidora.

##### \* FORA DE SERVIÇO.

- 10) Proceda-se pela ordem inversa da determinada na alínea 8), ou seja, desliga-se a rede de Baixa Tensão e depois o interruptor de AT e seccionadores.
- 11) Se a protecção for por disjuntor, o relé deve ser regulado para disparo instantâneo por sobrecargas proporcionais à potência do transformador, segundo a classe da instalação.
- 12) A fim de assegurar um bom contacto entre os fusíveis e os interruptores, assim como os bornes de ligação dos cabos de Alta Tensão, deve-se efectuar a limpeza com a devida frequência. No caso de uma intervenção na parte da linha compreendida entre a cela de entrada e o seccionador aéreo exterior, deve-se avisar por escrito a Empresa Distribuidora para o corte da energia eléctrica no cabo alimentador, não começando os trabalhos sem a confirmação desta. O restabelecimento da ligação é feito mediante garantia e notificação de que a linha e as instalações se encontram em perfeitas condições para garantir a segurança de pessoas e bens.
- 13) A limpeza é feita sobre o banco, com panos perfeitamente secos, tendo em atenção que o isolamento que é necessário para garantir a segurança das pessoas, é o conseguido tendo o banco em perfeitas condições e sem se apoiar em metais ou outros materiais derivados à terra.

##### \* PREVENÇÕES ESPECIAIS.

- 14) Não se modificarão os fusíveis e ao trocá-los empregam-se os da mesmas características de resistência e curva de fusão. Na fusão de um, recomenda-se a substituição do conjunto (três).
- 15) Não se deve ultrapassar a temperatura de 60°C do líquido refrigerante nas respectivas aparelhagens e quando for necessário mudá-lo, emprega-se o das mesmas qualidades e características.
- 16) Deve-se humedecer com frequência as varetas que constituem o eléctrodo de terra, manter os aparelhos em bom estado de conservação e, quando se verificar alguma anomalia no funcionamento do posto de transformação, comunicar de imediato à Empresa Distribuidora para se corrigir a anomalia.

#### 5. 5.3.5. CERTIFICADOS E DOCUMENTAÇÃO

Para aprovação deste projecto pelos organismos públicos (D.G.E.) fará parte do processo a seguinte documentação:

- 
- Ficha de identificação do projecto da instalação eléctrica;
  - Ficha electrotécnica;
  - Relatório-tipo do técnico responsável pela exploração de instalações eléctricas;
  - Projecto completo.

#### 6. 5.3.6. LIVRO DE REGISTOS

Disponer-se-á neste posto de um Livro de Registos onde se anotarão os incidentes surgidos no decurso da sua execução e exploração.

### 4. 5.4. Cálculos Justificativos (PT2 e PT4 – 630kVA)

#### 1. 5.4.1. VALOR DA INTENSIDADE NA ALTA TENSÃO

Num sistema trifásico, a intensidade no primário  $I_p$  é determinada pela expressão:

Sendo:

$S$  = Potência do transformador em kVA

$U$  = Tensão composta primária = 15 kV

$I_p$  = Intensidade no primário em A

Substituindo os valores, teremos:

| Potência do transformador (kVA) | Intensidade no primário (A) |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 630                             | 24.25                       |

sendo a intensidade total no lado primário de 24.25 A.

#### 2. 5.4.2. VALOR DA INTENSIDADE NA BAIXA TENSÃO

Num sistema trifásico a intensidade no secundário do transformador  $I_s$  é determinada pela expressão:

Sendo:

$S$  = Potência do transformador em kVA

$W_{fe}$  = Perdas no ferro

$W_{cu}$  = Perdas nos enrolamentos

$U$  = Tensão composta em carga do secundário = 0.4 kV

$I_s$  = Intensidade no secundário em A

Substituindo os valores, teremos:

| Potência do transformador (kVA) | Intensidade no secundário (A) |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 630                             | 899.79                        |

#### 3. 5.4.3. CORRENTES DE CURTO-CIRCUITOS

##### 5.4.3.1. OBSERVAÇÕES

O cálculo das intensidades de curto-circuito determina-se em função da potência de curto-circuito de 250

MVA da rede de distribuição (dado fornecido pela Empresa Distribuidora).

#### 5.4.3.2. CÁLCULO DAS CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO

Para o cálculo das correntes de curto-circuito utilizaremos as expressões:

- 8** Intensidade primária em curto-circuito no lado de Alta Tensão:

Sendo:

$S_{cc}$  = Potência de curto-circuito da rede em MVA

$U$  = Tensão primária em kV

$I_{ccp}$  = Intensidade de curto-circuito no lado primário em kA

- 9** Intensidade primária com curto-circuito no lado de Baixa Tensão:

Não se calcula dado que será inferior à calculada no ponto anterior.

- 10** Intensidade secundária em curto-circuito no lado de Baixa Tensão (desprezando a impedância da rede de Alta Tensão):

Sendo:

$S$  = Potência do transformador em kVA

$U_{cc}$  = Tensão de curto-circuito do transformador em percentagem

$U_s$  = Tensão no lado secundário em carga em volts

$I_{ccs}$  = Intensidade de curto-circuito no lado secundário em kA

#### 5.4.3.3. INTENSIDADE DE CURTO-CIRCUITO NA ALTA TENSÃO

Com os dados característicos da rede:

$S_{cc} = 250$  MVA

$U = 15$  kV

Substituindo-os na fórmula anterior teremos uma intensidade primária máxima em curto-circuito no lado da AT de :

$I_{ccp} = 9.62$  kA

#### 5.4.3.4. INTENSIDADE DE CURTO-CIRCUITO NA BAIXA TENSÃO

Utilizando a fórmula anterior e substituindo os valores, teremos:

| Potência do transformador (kVA) | $U_{cc}$ -Tensão de curto-circuito (%) | $I_{ccs}$ -Corrente de curto-circuito (kA) |
|---------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 630                             | 4                                      | 22.73                                      |

Sendo:

-  $U_{cc}$ : Tensão de curto-circuito do transformador (em percentagem).

-  $I_{ccs}$ : Intensidade máxima secundária em curto-circuito no lado de Baixa Tensão.

### 4. 5.4.4. DIMENSIONAMENTO DO BARRAMENTO

O barramento das celas SM6 é constituído por troços paralelos rectilíneos de tubos de cobre com isolamento termoretráctil.

O barramento é fixo nos ligadores existentes na parte superior do aparelho funcional (interruptor-seccionador ou seccionador em SF6). A fixação do barramento é realizada por meio de parafusos M8.

A separação entre as secções de uma mesma fase e as correspondentes de uma cela contígua é de 375

mm. A separação entre barras (separação entre fases) é de 200 mm.

Características do barramento:

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| - Intensidade estipulada              | 630 A        |
| - Intensidade limite térmico (1 seg.) | 16 kA eff.   |
| - Intensidade limite electrodinâmica  | 40 kA crista |

Portanto, tem que se assegurar que a intensidade limite térmico seja superior ao valor eficaz máximo que pode alcançar a intensidade de curto-circuito no lado de Alta Tensão.

#### 5.4.4.1. VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE DE CORRENTE

Para a intensidade estipulada de 630 A, sendo o barramento das celas da gama SM6 de tubo de cobre de diâmetro exterior de 24 mm e com uma espessura de 6 mm, o que equivale a uma secção de 198 mm<sup>2</sup>.

A densidade de corrente é:

Segundo as normas DIN, para uma temperatura ambiente de 35°C e a temperatura do barramento de 65°C, a intensidade máxima admissível em regime permanente para um diâmetro de 20 mm é de 548 A e para um diâmetro de 32 mm é de 818 A, o que corresponde às densidades máximas de 3,42 e 2,99 A/mm<sup>2</sup> respectivamente. Com estes valores obter-se-á uma densidade máxima admissível de 3,29 A/mm<sup>2</sup> para o barramento de diâmetro de 24 mm superior ao calculado (3,18 A/mm<sup>2</sup>). O aquecimento do barramento de 630 A é aproximadamente de 30°C sobre a temperatura ambiente.

#### 5.4.4.2. VERIFICAÇÃO DOS ESFORÇOS ELECTRODINÂMICOS

Para o cálculo considerou-se uma intensidade de curto-circuito trifásico de 16 kA eficazes e 40 kA crista. O maior esforço que se produz sobre o conductor da fase central é expresso pela seguinte fórmula:

Sendo:

F = Força resultante em N

f = coeficiente em função do cos $\phi$ , sendo f = 1 para cos $\phi$  = 0

I<sub>cc</sub> = intensidade máxima de curto-circuito = 16.000 A eficazes

d = separação entre fases = 200 m

L = Comprimento do troço do barramento = 375 mm

substituindo os valores, F = 399 N.

Esta força está uniformemente repartida por todo o comprimento do barramento, sendo a carga:

Cada barra equivale a uma viga fixa nos extremos, com uma carga uniformemente repartida.

O momento flector máximo que se produz nos extremos é:

O barramento tem um diâmetro exterior D = 24 mm e um diâmetro interior d = 18 mm.

O momento de inércia de uma barra é:

A fadiga máxima é:

Para uma barra de cobre deformada a frio temos:

$$r = 19 \text{ kg/mm}^2 \gg r_{\text{máx.}}$$

assim, verifica-se uma grande margem de segurança.

O momento flector nos extremos deve ser suportado por parafusos M8, com um binário de aperto de 2,8 m.Kg, superior ao binário máximo (M<sub>máx</sub>).

#### 5.4.4.3 VERIFICAÇÃO DOS ESFORÇOS TÉRMICOS

A sobreintensidade máxima admissível durante 1 segundo é determinada de acordo com IEC 298 de 1981 pela expressão:

Sendo:

$S$  = secção de cobre = 198 mm<sup>2</sup>

$\alpha$  = 13 para o cobre

$t$  = tempo de duração do curto-circuito em segundos

$\delta$  = Intensidade eficaz em A

$\Theta$  = 180°C para condutores, inicialmente à temperatura ambiente

Se reduzirmos o valor de  $\Theta$  em 30°C considerando que o curto-circuito se produz depois da passagem permanente da intensidade estipulada, e para  $I = 16$  kA:

e substituindo

Assim e segundo este critério, o barramento poderia suportar uma intensidade de 16 kA eficazes durante mais de 1 segundo.

## 5. 5.4.5. ESCOLHA DAS PROTECÇÕES DE ALTA E BAIXA TENSÃO

### \* ALTA TENSÃO.

Os corta-circuitos fusíveis são limitadores de corrente, produzindo-se a sua fusão a uma determinada intensidade, antes desta ter alcançado o seu máximo valor. De todas as formas, esta protecção deve permitir a passagem das correntes de pico verificadas na ligação do(s) transformador(es) em vazio, suportar a intensidade em serviço contínuo e eventuais sobrecargas e cortar as intensidades de defeito nos bornes do secundário do(s) transformador(es).

Como regra prática, simples e comprovada, tendo em conta a ligação em vazio do transformador e evitar o envelhecimento dos fusíveis, consiste em verificar que a intensidade de fusão do fusível em 0,1 segundos é sempre superior ou igual a 14 vezes a intensidade estipulada do transformador.

A intensidade estipulada dos fusíveis será portanto escolhida em função da potência do transformador a proteger.

| Potência do Transformador (kVA) | Intensidade estipulada do fusível de AT (A) |
|---------------------------------|---------------------------------------------|
| 630                             | 50                                          |

### \* BAIXA TENSÃO.

No circuito de Baixa Tensão do(s) transformador(es) instalar-se-á(ão) um ou dois Quadro(s) de Baixa Tensão QBT, tipo CA2, que será(ão) equipado(s) com fusíveis adequados para a protecção de cada um dos cabos de saída previstos, em função da potência estipulada para cada um deles. Tal(is) quadro(s) será(ão) homologado(s) pela Empresa Distribuidora.

## 6. 5.4.6. DIMENSIONAMENTO DA VENTILAÇÃO DO P.T.

Para calcular a superfície das grelhas de entrada de ar utilizou-se a seguinte expressão:

Sendo:

$W_{cu}$  = Perdas em curto-circuito do transformador em kW

$W_{fe}$  = Perdas em vazio do transformador em kW

$h$  = Distância vertical entre centros de grelhas = 1.2 m

$\Delta t$  = Diferença de temperatura entre o ar de saída e o de entrada, considerando-se neste caso o valor de 15°C

$K$  = Coeficiente em função da grelha de entrada de ar, considerando-se o valor de 0,6

---

Sr = Superfície mínima da grelha de entrada de ventilação do transformador.

Substituindo os valores teremos:

| Potência do transformador (kVA) | Perdas Wcu + Wfe (kW) | Sr-Superfície mínima da grelha (m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|
| -----                           | -----                 | -----                                            |
| 630                             | 6.61                  | 0.56                                             |

Dispor-se-á de duas grelhas de ventilação para a entrada de ar, uma situada na parte lateral direita inferior, de dimensões 1.258 x 494 mm e outra na porta de entrada do transformador parte inferior de dimensões 1.255 x 1.125 mm, conseguindo-se assim uma superfície total de ventilação de 2,04 m<sup>2</sup>. Para a evacuação do ar dispor-se-á de duas grelhas, uma na parte posterior superior e outra na parte lateral direita superior a uma altura de 1,160 m, como se ilustra no desenho correspondente.

#### 7. 5.4.7. DIMENSÕES DO DEPÓSITO DE RECOLHA DE ÓLEO

O depósito de recolha terá a capacidade de alojar na totalidade o volume de agente refrigerante que o transformador contém em caso de vasamento total.

| Potência do transformador (kVA) | Volume mínimo do depósito (litros) |
|---------------------------------|------------------------------------|
| -----                           | -----                              |
| 630                             | 350                                |

#### 8. 5.4.8. CÁLCULO DOS CIRCUITOS DE LIGAÇÃO À TERRA

##### 5.4.8.1. CARACTERÍSTICAS DO SOLO.

Segundo o estudo prévio do terreno onde se instalará este posto de Transformação - PT, determina-se uma resistividade média superficial  $\rho = 250 \Omega\text{m}$ .

##### 5.4.8.2. DETERMINAÇÃO DAS CORRENTES MÁXIMAS DE LIGAÇÃO À TERRA E TEMPO MÁXIMO CORRESPONDENTE DE ELIMINAÇÃO DO DEFEITO

Para eliminação dos defeitos considerou-se um tempo de actuação do equipamento de protecção a montante de 0,8 segundos.

Por outro lado, o neutro da rede de distribuição em Alta Tensão será isolado. Por isto, a intensidade máxima de defeito dependerá da capacidade entre os cabos da rede AT e a terra. Tal capacidade dependerá não somente dos cabos que alimentam os PT's, mas também de todos os cabos que tenham a sua origem na mesma subestação a montante, já que no momento em que se produz um defeito (e até a sua eliminação) todas estes cabos estarão interligados.

Segundo dados proporcionados pela Empresa Distribuidora, o comprimento dos cabos da rede subterrânea é 10 km.

##### 5.4.8.3. PROJECTO PRELIMINAR DOS CIRCUITOS DE TERRA

##### \* CIRCUITO DE TERRA DE PROTECÇÃO

Serão ligados a este circuito as partes metálicas tais como os chassis e os bastidores dos aparelhos de manobra; envolvente metálico das cabinas pré-fabricadas e carcaças dos transformadores, que normalmente não estão em tensão mas que podem estar em consequência de avarias ou causas fortuitas.

Para o eléctrodo de terra de protecção optaremos por um sistema de varetas cujas características se indicam a seguir:

- Parâmetros característicos:

Caderno de Encargos e Condições Técnicas

$$K_r = 0.0707 \, \Omega/(\Omega \cdot m)$$

$$K_p = 0.0083 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A)$$

- Descrição:

Será constituída por 6 varetas em fila unidas por um condutor horizontal de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> de secção transversal.

As varetas terão um diâmetro de 15 mm e um comprimento de 2 m. Serão enterradas verticalmente a uma profundidade de 0.8 m e uma separação entre elas de 3 m. Com esta configuração, o comprimento de condutor desde a primeira vareta até a última será de 15 m, portanto deverá haver disponibilidade de terreno.

Nota: Pode-se utilizar outras configurações, desde que os parâmetros  $K_r$  e  $K_p$  da configuração escolhida sejam inferiores ou iguais aos indicados no parágrafo anterior.

A ligação desde o PT até a primeira vareta realizar-se-á por cabo de cobre isolado de 0,1/1 KV protegido contra eventuais danos mecânicos.

As expressões a empregar para calcular a intensidade de defeito são:

onde,

$U$  : Tensão de serviço da rede de AT

$R_t$  : resistência do sistema de ligação à terra

$$X_c = 1 / (3 \cdot w \cdot C)$$

$C = L_s \cdot C_s$  (capacidade da rede)

$w = 2 \cdot 3,14 \cdot 50$  (frequência angular da rede)

$L_s$  = Comprimento das linhas subterrâneas em Km

$C_s = 0.25E-6 \, f/Km$  (capacidade homopolar dos cabos da rede subterrânea de AT)

Segundo os dados proporcionados pela Empresa Distribuidora:

-  $L_s = 10 \, Km$

O que resulta em:

-  $C = 2.5 \, E-6 \, f$

-  $X_c = 424.63 \, \Omega$

#### \* CIRCUITO DE TERRA DE SERVIÇO

Serão ligados a este circuito o neutro do transformador, assim como a terra dos secundários dos transformadores de tensão e intensidade da cela de medida.

O eléctrodo proposto para a terra de serviço será também um sistema de varetas cujas características e configuração serão as mesmas que as indicadas para o eléctrodo de terra de protecção.

O valor da resistência de ligação à terra deste eléctrodo deverá ser inferior a 20 $\Omega$ . Com este critério consegue-se que um defeito à terra numa instalação de Baixa Tensão protegida contra contactos indirectos por um aparelho (dispositivo) diferencial de sensibilidade 500mA, não ocasione no eléctrodo de ligação à terra uma tensão superior a 10 V (20 x 0,5), muito inferior ao valor da tensão limite convencional, 25 V.

Existirá uma separação mínima entre as varetas do circuito de terra de protecção e as varetas do circuito de terra de serviço para evitar possíveis transferências de tensões elevadas para a rede de Baixa Tensão. Esta separação está calculada no parágrafo 5.4.8.8.

#### 5.4.8.4. CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DE LIGAÇÃO À TERRA

##### \* CIRCUITO DE TERRA DE PROTECÇÃO

Para o cálculo da resistência de ligação à terra das massas do PT ( $R_t$ ), intensidade e tensão de defeito correspondentes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos as seguintes fórmulas:

- Resistência do sistema de ligação à terra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \delta$$

- Intensidade de defeito,  $I_d$ :

---

U : Tensão de serviço da rede de AT

- Tensão de defeito, Ud:

$$U_d = I_d * R_t$$

Sendo:

$$\delta = 250 \, \Omega \cdot m$$

$$K_r = 0.0707 \, \Omega / (\Omega m)$$

$$X_c = 424.63 \, \Omega$$

obtem-se os seguintes resultados:

$$R_t = 17.68 \, \Omega$$

$$I_d = 20.38 \, A$$

$$U_d = 360.17 \, V$$

O isolamento das instalações de baixa tensão do PT deverá ser maior ou igual que a tensão máxima de defeito calculada ( $U_d$ ), assim deverá ser como mínimo, 2.000 V.

Deste modo, evita-se que as sobretensões que aparecem ao produzir-se um defeito na parte de Alta Tensão deteriore os elementos de Baixa Tensão do PT e, sobretudo não afectem a rede de Baixa Tensão.

\* CIRCUITO DE TERRA DE SERVIÇO.

$$R_t = K_r * \delta = 0.0707 * 250 = 17.68 \, \Omega$$

valor este que é inferior aos 20 $\Omega$  regulamentares.

#### 5.4.8.5. CÁLCULO DAS TENSÕES NO EXTERIOR DA INSTALAÇÃO

Com a finalidade de evitar o aparecimento de tensões de contacto elevadas no exterior da instalação, as portas e grelhas de ventilação metálicas que dão para o exterior do PT não terão nenhum contacto eléctrico com massas condutoras que, em caso de defeitos ou avarias, sejam susceptíveis de estarem submetidas a tensões.

Com estas medidas de segurança, não será necessário calcular as tensões de contacto no exterior, por estas serem praticamente nulas.

Por outro lado, a tensão de passo no exterior será determinada pelas características do eléctrodo e da resistividade do terreno, pela expressão:

$$U_p = K_p * \delta * I_d = 0.0083 * 250 * 20.38 = 42.44 \, V$$

#### 5.4.8.6. CÁLCULO DAS TENSÕES NO INTERIOR DA INSTALAÇÃO

O piso dos PT's será constituído por uma malha electro soldada com diâmetro não inferior a 4 mm, formando uma reticula não superior a 0,30 x 0,30 m. Esta malha liga-se no mínimo, em dois pontos preferencialmente do lado oposto do eléctrodo de terra de protecção dos PT's. Com esta disposição consegue-se que uma pessoa que deva aceder a uma parte que pode eventualmente estar sob tensão, esteja sobre uma superfície equipotencial, o que faz desaparecer o risco inerente de tensão de contacto e de passo interior. Esta malha é coberta com uma capa de betão de 10 cm de espessura no mínimo.

O edifício pré-fabricado de betão será construído de tal maneira que, uma vez instalado, o seu interior seja uma superfície equipotencial. Todas as varas metálicas embebidas no betão que constituem a armadura do sistema equipotencial estarão unidas entre si mediante soldadura eléctrica. As ligações entre varas metálicas pertencentes a diferentes elementos efectuam-se de forma a que se consiga a equipotencialidade destes.

Esta armadura equipotencial ligar-se-á ao sistema de terra de protecção.

Assim, não será necessário o cálculo das tensões de passo e de contacto no interior da instalação, porque o seu valor será praticamente nulo.

Não obstante, e segundo o método de cálculo empregue, a existência de uma malha equipotencial ligada ao eléctrodo de terra implica que a tensão de passo de acesso seja equivalente ao valor da tensão de defeito, que se obtém pela expressão:

$$U_p \text{ acesso} = U_d = R_t * I_d = 17.68 * 20.38 = 360.17 \, V$$

**5.4.8.7. CÁLCULO DAS TENSÕES APLICADAS**

Para a determinação dos valores máximos admissíveis da tensão de passo no exterior, e no acesso ao PT, empregaremos as seguintes expressões:

Sendo:

$U_p$  = Tensões de passo em V

$K, n$  = Constantes, funções do tempo de eliminação do defeito; para  $0,9 \leq t \leq 0,1$  segundos:

$K = 72$

$n = 1$

$t$  = Duração do defeito em segundos: 800 ms

$\delta$  = Resistividade do terreno em  $\Omega m$

$\delta_h$  = Resistividade do betão = 3.000  $\Omega m$

obteremos os seguintes resultados:

$U_p(\text{exterior}) = 2250 \text{ V}$

$U_p(\text{acesso}) = 9675 \text{ V}$

Comprovando-se assim que os valores calculados são inferiores aos máximos admissíveis:

- no exterior:

$U_p = 42.44 \text{ V} < U_p(\text{exterior}) = 2250 \text{ V}$

- no acesso dos PT's:

$U_d = 360.17 \text{ V} < U_p(\text{acesso}) = 9675 \text{ V}$

**5.4.8.8. ESTUDO DAS TENSÕES TRANSFERÍVEIS PARA O EXTERIOR**

Dada a não existência de meios de transferência de tensões para o exterior, não se considera necessário um estudo prévio para sua redução ou eliminação.

Não obstante, com o objectivo de garantir que o sistema de ligação à terra de serviço não alcance tensões elevadas quando se produz um defeito, existirá uma distância mínima de separação  $D_{\min}$ , entre os eléctrodos dos sistemas de ligação a terra de protecção e de serviço, determinada pela seguinte expressão:

com:

$\sigma = 250 \Omega m$

$I_d = 20.38 \text{ A}$

obteremos o valor da distância mínima:

$D_{\min} = 0.81 \text{ m} \geq 3 \text{ m}$  de acordo com o art. 59º - 2º do Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento.

**5.4.8.9. CORRECÇÃO E AJUSTE DO PROJECTO INICIAL**

Não se considera necessário a correcção do sistema projectado. Contudo, se o valor medido das tomadas de terra for elevado e poder dar lugar a tensões de passo ou de contacto excessivas, serão feitas correcções mediante a disposição de um tapete isolante no solo dos PT's, ou qualquer outro meio que assegure a não perigosidade destas tensões.

**5. 5.5. Caderno de Encargos (PT2 e PT4 – 630kVA)****1. 5.5.1. QUALIDADE DOS MATERIAIS****5.5.1.1. CONSTRUÇÃO CIVIL**

Os edifícios destinados a alojar no seu interior todo o equipamento serão uma construção pré-fabricada de betão armado, referência M1T1D.

Os seus elementos construtivos estão descritos no parágrafo correspondente do capítulo 'Especificação Técnica' do presente projecto.

Os edifícios estarão construídos de tal modo que, uma vez instalados, o seu interior seja uma superfície equipotencial.

A base dos edifícios será de betão armado com uma malha equipotencial.

Todas as varetas metálicas embebidas no betão que constituem a armadura do sistema equipotencial, estarão unidas entre si mediante soldaduras eléctricas. As ligações entre varetas metálicas pertencentes a diferentes elementos, efectuar-se-ão de forma que se consiga a equipotencialidade entre estas.

Nenhum elemento metálico unido ao sistema equipotencial deverá ser acessível do exterior do edifício, excepto as peças que inseridas no betão sejam destinadas à união das paredes e cobertura.

Cada peça que compõe os edifícios deverá dispor de dois pontos metálicos, o mais separados entre si e, facilmente acessíveis, para poder comprovar a continuidade eléctrica da armadura. Todas as peças contíguas estarão unidas electricamente entre si. A continuidade eléctrica poderá conseguir-se mediante os elementos mecânicos da montagem do conjunto.

Todos os elementos metálicos dos edifícios que estão expostos ao ar serão resistentes à corrosão pela sua própria natureza, levando o tratamento protector adequado.

#### 5.5.1.2. APARELHAGEM DE ALTA TENSÃO

As celas a empregar serão da gama SM6 da Merlin Gerin, modulares equipadas com aparelhagem fixa que utiliza o hexafluoreto de enxofre como elemento de corte e extinção.

Serão celas de instalação interior e o seu grau de protecção segundo a publicação IEC 259 será IP 2XC no que concerne ao envolvente exterior.

Os cabos serão ligados a partir da parte frontal das celas. Os accionamentos manuais serão reagrupados na parte frontal da cela a uma altura ergonómica conveniente afim de facilitar as manobras de exploração.

O interruptor e o seccionador de ligação à terra serão um único aparelho de três posições (fechado, aberto e ligado à terra), assegurando assim a impossibilidade de fecho simultâneo do interruptor e seccionador de ligação à terra.

O interruptor será na realidade um interruptor-seccionador. A posição de seccionador aberto e seccionador ligado à terra fechado serão visíveis directamente através de uma abertura para o efeito, conseguindo-se uma máxima segurança de exploração para as pessoas.

#### \* CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

As celas responderão na sua concepção e fabricação à definição de aparelhagem sob envolvente metálico compartimentada de acordo com as normas mencionadas.

Deverão distinguir-se os seguintes compartimentos,

- a) Compartimento de aparelhagem
- b) Compartimento de barramento
- c) Compartimento de ligação de cabos.
- d) Compartimento de comandos
- e) Compartimento de controlo

que se descrevem a seguir.

a) Compartimento de aparelhagem.

Será cheio de SF<sub>6</sub> e selado para toda a vida segundo a recomendação IEC 298-90. O sistema de selagem será comprovado individualmente na fabricação e não se requiere nenhuma manutenção do gás durante toda a vida útil da instalação (até 30 anos).

A pressão relativa do gás será de 0,4 bar.

Toda a sobrepressão accidental originada no interior do compartimento da aparelhagem será limitada pela abertura de uma válvula de segurança localizada na parte traseira do invólucro. Os gases serão

## PARQUE EMPRESARIAL DE SATÃO

canalizados assim para a parte posterior da cabina sem nenhuma manifestação ou projecção para a parte frontal.

As manobras de fecho e abertura dos interruptores e fecho dos seccionadores de ligação à terra efectuem-se com a ajuda de um mecanismo de acção brusca independente do operador.

O seccionador de ligação à terra dentro do SF6, deverá ter um poder de fecho em curto-circuito de 40 KA.

O interruptor realizará as funções de corte e seccionamento.

b) Compartimento de barramento.

Será constituído por três barras de cobre isoladas de 630 A ligados por parafusos tipo M8 com um binário de aperto de 2,8 m.daN.

c) Compartimento de ligação de cabos.

Poderão ser ligados cabos secos e cabos com isolamento em papel impregnado.

As extremidades dos cabos serão:

- Simplificadas para cabos secos.
- Termoretrácteis para cabos em papel impregnado.

d) Compartimento de comando.

Contém os comandos do interruptor e do seccionador de ligação à terra, assim como a sinalização de presença de tensão. Posteriormente poderão ser montados na obra os seguintes acessórios, se forem requeridos:

- Motorização.
- Bobinas (disparadores) de fecho e/ou abertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deverá ser acessível em tensão, podendo-se motorizar, acrescentar acessórios ou trocar comandos mantendo a tensão no posto.

e) Compartimento de controlo.

No caso de comando motorizado, este compartimento será equipado com bornes de ligação e fusíveis de baixa tensão. Em qualquer caso, este compartimento é acessível com tensão tanto nos barramentos como nos cabos.

\* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

|                                                 |               |
|-------------------------------------------------|---------------|
| - Tensão estipulada                             | 24 KV         |
| - Nível de isolamento:                          |               |
| à frequência industrial de 50 Hz/1 min          | 38 KV eff.    |
| à onda de choque 1,2/50 microseg.               | 95 KV crista  |
| - Intensidade estipulada, funções de entrada    | 630 A         |
| - Intensidade estipulada, outras funções        | 400 A         |
| - Intensidade admissível de curta duração 1 seg | 20 KA eff. 1s |

\* INTERRUPTORES-SECCIONADORES.

Em condições normais de serviço, tendo em conta as características eléctricas definidas anteriormente, os interruptores-seccionadores responderão às seguintes exigências:

|                                                                   |              |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|
| - Poder de fecho estipulado sobre curto-circuito:                 | 40 KA crista |
| - Poder de corte estipulado de transformador em vazio:            | 16 A         |
| - Poder de corte estipulado de cabos em vazio:                    | 25 A         |
| - Poder de corte (seja por interruptor-fusível ou por disjuntor): | 16 KA eff.   |

**\* CORTA-CIRCUITOS-FUSÍVEIS.**

No caso de se utilizar a protecção por fusível, empregar-se-ão os fusíveis do modelo e calibre indicados no capítulo 'Cálculos Justificativos'. Suas dimensões corresponderão às normas DIN-43.625.

**\* COLECTOR DE TERRA.**

A ligação do circuito de ligação à terra será feita mediante barras de cobre de 25 x 5 mm ligados na parte posterior superior das cabinas formando um colectador único.

**5.5.1.3. TRANSFORMADORES**

O transformador a instalar será trifásico, com o neutro acessível em B.T., refrigeração natural, em banho de óleo, com regulação de tensão primária mediante um comutador accionável estando o transformador desligado. O regime de funcionamento é contínuo tendo em conta características detalhadas no capítulo 'Especificação Técnica'.

**5.5.1.4. EQUIPAMENTO DE MEDIDA**

Contagem geral na entrada de cada QDBT, em caso de dois quadros e, contagem específica para circuito de iluminação pública, assim como os respectivos elementos de ligação, instalação e fixação.

**2. 5.5.2. NORMAS DE EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES**

Todas as normas de construção e instalação do posto serão ajustadas em qualquer caso, aos desenhos, medições e qualidades expressas, assim como as directrizes que a regulamentação estime oportunas.

Para além do cumprimento do exposto, as instalações ajustar-se-ão às normas que as podem afectar, emanadas por organismos oficiais.

**3. 5.5.3. PROVAS REGULAMENTARES**

A aparelhagem eléctrica que compõe a instalação deverá ser submetida aos diferentes ensaios tipo que a Norma Portuguesa contempla ou na falta desta, às recomendações IEC ou CENELEC, segundo as quais foi fabricada.

Assim, uma vez executada a instalação, a Direcção Geral de Energia fará a medição regulamentada dos seguintes valores:

- Resistência de isolamento da instalação.
- Resistência do sistema de ligação à terra.
- Tensões de passo e de contacto.

**4. 5.5.4. CONDIÇÕES DE USO, MANUTENÇÃO E SEGURANÇA****\* PREVENÇÕES GERAIS**

- 1) Expressamente proibida a entrada no posto de pessoas estranhas ao serviço e sempre que o encarregado do mesmo se ausentar, deverá fechá-lo à chave.
- 2) Colocar-se-ão em sítios visíveis do posto e à sua entrada, placas de aviso de 'Perigo de Morte'.
- 3) No interior do posto não haverá mais objectos que os destinados ao serviço do mesmo, como banco, balde de areia, luvas, etc.
- 4) Não é permitido fumar, fazer lume ou utilização de qualquer classe de combustível no interior do posto e, em caso de incêndio, nunca se deve usar água para a sua extinção.
- 5) Não se tocará nenhuma parte da instalação em tensão mesmo que esteja isolada.
- 6) Para efectuar as manobras, deve-se colocar convenientemente sobre o banco.
- 7) Em sítio bem visível estarão colocadas as instruções relativas aos socorros que se devem prestar nos acidentes causados pela electricidade, devendo o pessoal estar instruído a este respeito para aplicá-las caso necessário. Também em sítio visível deve estar o presente regulamento e esquemas de todas as ligações da instalação, aprovado pela DGE, devendo passar um aviso em caso de alterações devidamente aprovadas e inspeccionadas.

**\* COLOCAÇÃO EM SERVIÇO.**

8) Primeiro serão fechados os seccionadores da parte de Alta Tensão seguindo-se os interruptores também da parte de Alta Tensão, estando o transformador em vazio. Posteriormente liga-se o disjuntor de Baixa Tensão, procedendo-se em último lugar à manobra da rede de Baixa Tensão.

9) Quando se colocar em serviço uma linha e disparar o disjuntor ou fundir o fusível, antes de ligar outra vez, deve-se verificar a respectiva linha e a instalação e, se se observar alguma irregularidade deve-se participar de imediato à Empresa Distribuidora.

**\* FORA DE SERVIÇO.**

10) Proceda-se pela ordem inversa da determinada na alínea 8), ou seja, desliga-se a rede de Baixa Tensão e depois o interruptor de AT e seccionadores.

11) Se a protecção for por disjuntor, o relé deve ser regulado para disparo instantâneo por sobrecargas proporcionais à potência do transformador, segundo a classe da instalação.

12) A fim de assegurar um bom contacto entre os fusíveis e os interruptores, assim como os bornes de ligação dos cabos de Alta Tensão, deve-se efectuar a limpeza com a devida frequência. No caso de uma intervenção na parte da linha compreendida entre a cela de entrada e o seccionador aéreo exterior, deve-se avisar por escrito a Empresa Distribuidora para o corte da energia eléctrica no cabo alimentador, não começando os trabalhos sem a confirmação desta. O restabelecimento da ligação é feito mediante garantia e notificação de que a linha e as instalações se encontram em perfeitas condições para garantir a segurança de pessoas e bens.

13) A limpeza é feita sobre o banco, com panos perfeitamente secos, tendo em atenção que o isolamento que é necessário para garantir a segurança das pessoas, é o conseguido tendo o banco em perfeitas condições e sem se apoiar em metais ou outros materiais derivados à terra.

**\* PREVENÇÕES ESPECIAIS.**

14) Não se modificarão os fusíveis e ao trocá-los empregam-se os da mesmas características de resistência e curva de fusão. Na fusão de um, recomenda-se a substituição do conjunto (três).

15) Não se deve ultrapassar a temperatura de 60°C do líquido refrigerante nas respectivas aparelhagens e quando for necessário mudá-lo, emprega-se o das mesmas qualidades e características.

16) Deve-se humedecer com frequência as varetas que constituem o eléctrodo de terra, manter os aparelhos em bom estado de conservação e, quando se verificar alguma anomalia no funcionamento do posto de transformação, comunicar de imediato à Empresa Distribuidora para se corrigir a anomalia.

**5. 5.5.5. CERTIFICADOS E DOCUMENTAÇÃO**

Para aprovação deste projecto pelos organismos públicos (D.G.E.) fará parte do processo a seguinte documentação:

- Ficha de identificação do projecto da instalação eléctrica;
- Ficha electrotécnica;
- Relatório-tipo do técnico responsável pela exploração de instalações eléctricas;
- Projecto completo.

**6. 5.5.6. LIVRO DE REGISTOS**

Dispor-se-á neste posto de um Livro de Registos onde se anotará os incidentes surgidos no decurso da sua execução e exploração.

## - 6. REDE DE BT

A concepção desta rede obedeceu aos seguintes princípios orientadores:

- 11** Economia da instalação, quer na sua execução quer na sua exploração, quer na sua manutenção;
- 12** Enquadramento com a arquitectura, a utilização dos lotes e as características dos locais;
- 13** Foi efectuada a distribuição de energia em cabo LVAV 3x185+95 entre PT's e armários e entre armários e LVAV 4x16mm<sup>2</sup> a instalar quando for necessário executar um ramal entre armários e os lotes. No que diz respeito à área comercial foi reservada uma saída no QDBT do PT1, para a eventualidade de esta vir a ser alimentada directamente em BT, mas não foi especificado ainda o respectivo cabo pois tal será função da potência a instalar.
- 14** A rede foi distribuída de modo a manter a queda de tensão nos cabos o mais baixa possível para os tipos de cabos acima indicados tendo sido possível alcançar um valor máximo de cerca de 6% (< 8% de acordo com a legislação)
- 15** Foi tida em conta a legislação aplicável nomeadamente o RSRDEEBT.
- 16** Sempre que foi necessário executar uma travessia de rodovia previu-se a colocação de caixas de visita em cada extremo dessa travessia e entubou-se o respectivo cabo tendo sido previsto sempre um tubo de reserva para prever travessias futuras.

A rede de distribuição em BT será estabelecida a cabo do tipo LSVAV 3x185 + 95 mm<sup>2</sup>, uma vez que se trata de secção normalizada pela Empresa Distribuidora. Os cabos serão directamente enterrados no solo, à excepção das travessias de arruamentos, onde serão protegidos contra acções mecânicas por tubagem de PVC (ver peças desenhadas).

Os cabos serão instalados em vala de acordo com a regulamentação em vigor, com as Normas seguidas pela Empresa Distribuidora e com os desenhos de pormenor apresentados nas peças desenhadas.

Nos quadros seguintes são indicados os resultados dos vários dimensionamentos efectuados para a rede em questão.

| TransfAD / SaídaSaída                                                            | nºLote                                      | PotCoef.Pot.                                  | Arm.IsInLsU  | Redeqdt     | máxqdt  | qdtCanalizaçãonºnºnº(KVA)Sim. | Arm.(KVA)(A)(A)(m)(mm2)(V)(%)(%)(%)(mm2) |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|-------------|---------|-------------------------------|------------------------------------------|
| 1A1.112641,4141,459,860291640081,474,32LVAV                                      |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |
| 4x1622741,4141,459,86061640080,593,43LVAV                                        |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |
| 4x1632841,4141,459,860201640082,064,90LVAV                                       |                                             |                                               |              | 4x164Res.   |         |                               | -                                        |
| >A1.2124,21124,2180,0200                                                         | Total                                       | A1.1248,40,75186,3270,031511818540082,85 LVAV |              |             |         |                               |                                          |
| 3x185+95A1.2                                                                     | (saída de A1.1)                             | 11441,4141,459,860301640082,065,65LVAV        |              |             |         |                               |                                          |
| 4x1621541,4141,459,860191640080,594,18LVAV                                       |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |
| 4x1631641,4141,459,860111640080,884,47LVAV                                       |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |
| 4x1641741,4141,459,860421640082,656,23LVAV                                       |                                             |                                               |              |             |         |                               | 4x16 Total                               |
| A1.2165,60,75124,2180,02001418540083,59 LVAV                                     | 3x185+95Directo                             | PT1Res. Z.                                    |              |             |         |                               |                                          |
| Com.1001100144,9200                                                              | Directo                                     | PT2I.P.1,211,21,7254851640060,370,37LSVAV     |              |             |         |                               |                                          |
| 4x16Directo                                                                      | PT3I.P.1,3511,352,0254151640061,251,25LSVAV | 4x16Sub-Total 1 no PT1                        |              |             |         |                               |                                          |
| (KVA)392,4Coef. Sim. (8 inst.)0,68Sub-Total 2 no PT1 (KVA)265,5Pot. Total no PT1 |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |
| (KVA)400Folga no Transf. (%)33,6                                                 | TransfAD / SaídaSaída                       | nºLote                                        | PotCoef.Pot. | Arm.IsInLsU | Redeqdt | máxqdt                        | qdtCanalizaçãonºnºnº(KVA)Sim.            |
| Arm.(KVA)(A)(A)(m)(mm2)(V)(%)(%)(%)(mm2)                                         |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |
| 2A2.111841,4141,459,860461640082,804,97LVAV                                      |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |
| 4x1621941,4141,459,86081640080,492,66LVAV                                        |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |
| 4x1632041,4141,459,86051640080,492,66LVAV                                        |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |
| 4x1642141,4141,459,860461640082,804,97LVAV                                       |                                             |                                               |              |             |         |                               | 4x16 -                                   |
| >A2.2124,21124,2200,0200                                                         | Total                                       | A2.1289,80,72209,7303,93157818540082,17 LVAV  |              |             |         |                               |                                          |
| 3x185+95A2.2                                                                     | (saída de A2.1)                             | 1641,4141,459,860471640082,865,25LVAV         |              |             |         |                               |                                          |
| 4x162741,4141,459,860341640082,074,46LVAV                                        |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |
| 4x163841,4141,459,86051640080,302,69LVAV                                         |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |
| 4x164941,4141,459,860471640082,865,25LVAV                                        |                                             |                                               |              |             |         |                               | 4x16 Total                               |
| A2.2165,60,75124,2180,02001418540082,39 LVAV                                     |                                             |                                               |              |             |         |                               |                                          |

**3x185+95A2.312241,4141,459,860551640083,355,01LVAV**  
 4x1622341,4141,459,860151640080,912,57LVAV  
 4x1632441,4141,459,860151640080,912,57LVAV  
 4x1642541,4141,459,860551640083,355,01LVAV 4x16 -  
 >A2.4124,21124,2180,0200 Total A2.3289,80,72209,7303,93156518540081,66 LVAV  
 3x185+95A2.4 (saída de A2.3)11041,4141,459,860631640083,845,72LVAV  
 4x1621141,4141,459,860101640080,612,49LVAV  
 4x1631241,4141,459,860191640081,163,04LVAV  
 4x1641341,4141,459,860631640082,744,62LVAV 4x16 Total  
 A2.4165,60,75124,2180,02001418540081,88 LVAV 3x185+95Directo  
 PT1I.P.1,6711,672,4254151640060,330,33LSVAV 4x16Directo  
 PT2I.P.1,0911,091,6256301640060,300,30LSVAV 4x16Sub-Total 1 no PT2  
 (KVA)665,2 Coef. Sim. (16 inst.)0,63 Sub-Total 2 no PT2 (KVA)415,7 Pot. Total no PT2  
 (KVA)630 Folga no Transf. (%)34,0 TransfADSaídaLote nºPotCoef.Pot. Arm.IsInLsU  
 Rede qdt máx qdt qdtCanalização nº nº nº (KVA)Sim.  
**Arm.(KVA)(A)(A)(m)(mm2)(V)(%)(%)(%)(**  
**mm2)3A3.11141,4141,459,860451640082,743,62LVAV**  
 4x162241,4141,459,860251640081,522,40LVAV  
 4x163341,4141,459,860171640081,101,98LVAV  
 4x164441,4141,459,860281640081,712,59LVAV 4x16 Total  
 2.3165,60,75124,2180,02005018540080,88 LVAV  
**3x185+95A3.21541,4141,459,860141640080,911,31LVAV**  
 4x1623741,4141,459,860201640081,221,61LVAV 4x163 00,0 4 00,0 Total  
 2.482,80,8570,7102,420034185,0400,080,40 LVAV 3x185+95Directo  
 PT1I.P.1,0511,051,5254151640060,240,24LSVAV 4x16Sub-Total 1 no PT3  
 (KVA)249,5 Coef. Sim. (7 inst.)0,69 Sub-Total 2 no PT3 (KVA)171,9 Pot. Total no PT3  
 (KVA)400 Folga no Transf. (%)57,0 TransfAD / SaídaSaídaLote nºPotCoef.Pot.  
 Arm.IsInLsU Rede qdt máx qdt qdtCanalização nº nº nº (KVA)Sim.  
**Arm.(KVA)(A)(A)(m)(mm2)(V)(%)(%)(%)(**  
**mm2)4A4.112941,4141,459,860401640082,444,44LVAV**  
 4x1623041,4141,459,860221640081,343,35LVAV  
 4x1633141,4141,459,86051640080,302,31LVAV  
 4x1643241,4141,459,860441640082,804,81LVAV 4x16 -  
 >A4.2124,21124,2200,0200 Total A4.1289,80,72209,7303,93157218540082,01 LVAV  
 3x185+95A4.2 (saída de A4.1)13841,4141,459,860401640082,444,67LVAV  
 4x1623941,4141,459,860221640081,343,57LVAV  
 4x1634041,4141,459,86051640080,302,53LVAV  
 4x1644141,4141,459,860441640082,684,91LVAV 4x16 Total  
 A4.2165,60,75124,2180,02001418540082,23 LVAV  
**3x185+95A4.313341,4141,459,860561640083,415,23LVAV**  
 4x1623441,4141,459,860131640080,792,61LVAV  
 4x1633541,4141,459,860161640080,972,80LVAV  
 4x1643641,4141,459,860561640083,415,23LVAV 4x16 -  
 >A4.4124,21124,2180,0200 Total A2.3289,80,72209,7303,93156518540081,82 LVAV  
 3x185+95A4.4 (saída de A2.3)14241,4141,459,860621640083,845,72LVAV  
 4x1624341,4141,459,860101640080,612,49LVAV  
 4x1634441,4141,459,860191640081,163,04LVAV  
 4x1644541,4141,459,860631640082,744,62LVAV 4x16 Total  
 A2.4165,60,75124,2180,02001418540082,04 LVAV 3x185+95Directo  
 PT1I.P.1,211,21,7254151640061,701,70LSVAV 4x16Directo  
 PT2I.P.1,3511,352,0256301640060,680,68LSVAV 4x16Sub-Total 1 no PT4  
 (KVA)665,0 Coef. Sim. (16 inst.)0,63 Sub-Total 2 no PT4 (KVA)415,6 Pot. Total no PT4  
 (KVA)630 Folga no Transf. (%)34,0

#### 1. 6.1. Armários de Distribuição

Os armários de distribuição serão em poliéster reforçado a fibra de vidro, do tipo HIMEL ou equivalente, Caderno de Encargos e Condições Técnicas

sendo assente em fixe de poliéster reforçado. O bastidor será formado por forte estrutura metálica e comportará os seguintes elementos:

- Barramento principal trifásico
- Corta circuitos tripolares lineares (tribloco - tamanho 1 segundo Norma DIN 43 623).
- (A distância entre os corta circuitos tripolares será de 130 mm)
- Barra de neutro

A barra de terra de protecção, apoiada no suporte de cabos e provida de um ligador que permita apertar um condutor de cobre até 50 mm<sup>2</sup>. Esta barra terá os ligadores necessários para permitir a ligação das bainhas protectoras dos cabos, bem como para a ligação à estrutura do bastidor.

O suporte de cabos é alojado dentro do maciço é formado por dois pendurais fixos ao bastidor, suportando uma travessa de ferro L, sobre a qual se apoiam as braçadeiras para os cabos. A travessa será regulável em altura.

## **2. 6.2. Alimentação a Consumidores**

As chegadas para os diversos lotes, salvo indicação contrária, serão executadas a tubo PEAD 75mm em vala, terminando em caixas de contagem encastradas em murete de alvenaria (a integrar no muro da propriedade quando da construção dos edifícios). Os tubos deverão ficar tamponados.

**- 7. REDE DE IP**

A rede de iluminação pública será executada a cabo LSVAV, com 16 mm<sup>2</sup> de secção, enterrado em vala, protegido nas travessias de arruamentos por tubagem de PEAD.

Os cabos serão instalados em vala de acordo com a regulamentação em vigor, com as Normas seguidas pela Empresa Distribuidora e com os desenhos de pormenor apresentados nas peças desenhadas.

As colunas de iluminação serão metálicas, de secção octogonal, preferencialmente de penetração directa no solo, com manilha de betão para apoio de verticalidade.

Foram previstas colunas com a altura útil de 8 m, equipadas com luminárias para lâmpadas do tipo vsap NAV-T 4Y 150 W. As colunas de iluminação serão dotadas de portinhola com caixas de protecção/seccionamento. Todas as colunas serão dotadas de eléctrodo de terra de protecção.

**Foi elaborado um estudo luminotécnico (ver Anexo I) para a optimização da distribuição dos aparelhos de iluminação. Neste estudo foram utilizados aparelhos da marca SCHRÉDER, por ser a marca e modelo solicitado pelo distribuidor de energia.**

**- 8. NOTAS FINAIS**

*Em caso de dúvida deverá ser seguida a regulamentação em vigor e consultado o autor do projecto. Quando da execução, o técnico responsável pela mesma deverá ter em consideração as eventuais notas de apreciação da Empresa Distribuidora, após o projecto aprovado.*

*Todos os dimensionamentos e especificações complementares deverão ser observados sobre as peças desenhadas e em caso de dúvida serão seguidas as Norma e Regulamentação em vigor e deverá ser consultado o autor do projecto.*