

CONSULTA PRÉVIA

[Nos termos do Código dos Contratos Públicos (CCP)]

**LAURA MARIA JESUS
RODRIGUES**

Assinado de forma digital por
LAURA MARIA JESUS RODRIGUES
Dados: 2022.09.22 12:25:38 +01'00'

Cláusulas Técnicas Especiais

PR/E.00008.2022

**Empreitada de Reabilitação de estações elevatórias e estações
sobreprensoras de água 1ª Fase**



ÍNDICE

PÁG.

1 – ÂMBITO DA EMPREITADA	7
2 – ENQUADRAMENTO DA OBRA	7
3 – RELAÇÃO DOS TRABALHOS	7
4 – CONSTRUÇÃO CIVIL	8
4.1 – NATUREZA E QUALIDADE DOS MATERIAIS, ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO E ACESSÓRIOS DE MONTAGEM	8
4.2 – BETÃO ARMADO	9
4.3 – PAVIMENTOS EM MOSAICOS CERÂMICOS.....	10
4.4 – PINTURAS DE SUPERFÍCIE.....	11
4.4.1 – Características gerais.....	11
4.4.2 – Pinturas sobre rebocos	11
4.4.3 – Pinturas sobre ferro	11
4.5 – IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS	12
4.6 – REDES DE ÁGUA.....	12
4.7 – TUBAGEM.....	13
4.7.1 – Ferro fundido dúctil (FFD).....	13
4.7.2 – Policloreto de vinilo (PVC).....	13
4.7.3 – Polietileno de alta densidade (PEAD)	14
4.7.4 – Aço	15
4.7.5 – Betão	15
4.8 – CÂMARAS DE VISITA EM ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS	16
4.9 – CONTENÇÕES E ENTIVAÇÕES	16
4.9.1 – Objectivo.....	16
4.9.2 – Definição	16
4.9.3 – Classificação	16
4.9.4 – Projeto dos sistemas de contenção a empregar.....	21
4.9.5 – Remoção da contenção	22
4.10 – PAVIMENTOS.....	23
4.10.1 – Considerações gerais.....	23
4.10.2 – Caixa de base de pavimentos.....	23
4.10.3 – Saneamento do leito do pavimento	24
4.10.4 – Sub-base	24
4.10.4.1 – Espalhamento	24
4.10.4.2 – Compactação	24
4.10.4.3 – Regularização	24
4.10.4.4 – Espessura da sub-base	25

4.10.4.5 – Base.....	25
4.10.5 – Calçada de calcário (0,07 m).....	26
4.10.6 – Calçada de granito (0,11 m) / calcário (0,11 m)	26
4.10.7 – Lajetas pré-fabricadas de betão	26
4.10.8 – Betão betuminoso	26
4.11 – ENSAIOS DE PRESSÃO	26
4.11.1 – Considerações gerais.....	26
4.11.2 – Metodologia	27
4.11.2.1 – Troços a ensaiar.....	27
4.11.2.2 – Preparação	27
4.11.2.3 – Enchimento.....	27
4.11.2.4 – Equipamento.....	28
4.11.3 – Realização dos ensaios	28
4.11.3.1 – Pré-ensaio	28
4.11.3.2 – Ensaio de pressão	28
4.11.4 – Validação das canalizações	29
4.12 – TRABALHOS EM BETÃO SIMPLES E ARMADO.....	29
4.12.1 – Condições gerais	29
4.12.2 – Componentes.....	30
4.12.3 – Composição	30
4.12.4 – Fabrico	31
4.12.5 – Verificação e fiscalização.....	32
4.12.6 – Recepção.....	35
4.12.7 – Rejeições de betões	35
4.12.8 – Ensaio de carga	36
4.13 – LIMPEZA E PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES DE BETÃO A REPARAR	37
4.13.1 – Considerações gerais.....	37
4.13.2 – Equipamentos e ferramentas a utilizar	37
4.13.3 – Metodologia	37
4.13.3.1 – Marcação das zonas a reparar.....	37
4.13.3.2 – Limpeza geral das superfícies.....	37
4.13.3.3 – Limpeza das zonas a reparar.....	38
4.13.3.4 – Tratamento das zonas a reparar.....	38
4.13.3.5 – Humedecimento das superfícies	38
4.14 – INJEÇÃO DE RESINAS DE EPOXI EM ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO FISSURADOS	39
4.14.1 – Considerações gerais.....	39
4.14.2 – Características dos materiais	39
4.14.2.1 – Resina de selagem	39
4.14.2.2 – Material de injeção	40

4.14.3 – Equipamentos e ferramentas a utilizar	40
4.14.4 – Metodologia	41
4.14.4.1 – Recepção e armazenamento dos materiais.....	41
4.14.4.2 – Selagem superficial das fendas ou fissuras a injetar	41
4.14.4.3 – Injeção da resina epoxi.....	42
4.15 - TRATAMENTO DAS ARMADURAS OXIDADAS	42
4.15.1 – Considerações gerais.....	42
4.15.2 – Metodologia	43
4.16 – APLICAÇÃO DE BETÃO PROJETADO	43
4.16.1 – Considerações gerais.....	43
4.16.2 – Características dos materiais	44
4.16.2.1 – Inertes	44
4.16.2.2 – Ligantes.....	44
4.16.2.3 – Adjuvantes	44
4.16.2.4 – Água	44
4.16.3 – Composição dos betões	44
4.16.4 – Equipamentos e ferramentas a utilizar	45
4.16.4.1 – Processo de fabrico	45
4.16.4.2 – Processo de projeção	45
4.16.5 – Projeção do betão	46
4.16.6 – Controlo de qualidade.....	46
4.17 – APLICAÇÃO DE PERFIL DE JUNTA WATER-STOP.....	47
4.17.1 – Considerações gerais.....	47
4.17.2 – Características dos materiais	47
4.17.3 – Metodologia	49
4.17.3.1 – Limpeza e Preparação das Superfícies	49
4.17.3.2 – Soldadura a Quente.....	50
4.18 – IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES DE BETÃO EM CONTACTO PERMANENTE COM ÁGUA.....	52
4.18.1 – Considerações gerais.....	52
4.18.2 – Características dos materiais.....	52
4.18.2.1 – Argamassa de reparação e impermeabilização	52
4.18.2.2 – Revestimento de impermeabilização	52
4.18.3 – Metodologia	53
4.18.3.1 – Preparação da superfície.....	53
4.18.3.2 – Aplicação das argamassas.....	53
4.19 – LIGAÇÃO E REFORÇOS DE ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO EXISTENTES ...	54
4.19.1 – Preparação da superfície.....	54
4.19.2 – Betão	55
5 – EQUIPAMENTO MECÂNICO E ELECTROMECHANICO	56

5.1 – VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO MANUAIS	56
5.2 – VÁLVULAS DE CONTROLO ALTIMÉTRICO	56
5.3 – MEDIDORES DE CAUDAL.....	57
5.4 – TUBAGENS	57
5.5 – JUNTAS DE DESMONTAGEM.....	57
5.6 – MEDIDORES E SONDAS DE NÍVEL	58
5.7 – GRUPOS ELETROBOMBA	58
6 – INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS.....	58
6.1 – RELAÇÃO DOS TRABALHOS.....	58
6.2 – PORTINHOLAS.....	58
6.3 – CAIXAS DE PROTECÇÃO DE SAÍDAS	58
6.4 – QUADROS ELÉCTRICOS	59
6.4.1 – Descrição geral	59
6.4.2 – Aparelhagem a instalar nos quadros eléctricos	61
6.4.2.1 – Disposições gerais.....	61
6.4.2.2 – Interruptor geral	62
6.4.2.3 – Interruptores diferenciais.....	62
6.4.2.4 – Disjuntores	63
6.4.2.5 – Disjuntores diferenciais	64
6.4.2.6 – Disjuntores de protecção de motor.....	65
6.4.2.7 – Comutadores	65
6.4.2.8 – Seccionadores fusíveis.....	65
6.4.2.9 – Fusíveis	66
6.4.2.10 – Arrancadores estrela - triângulo	66
6.4.2.11 – Contactores	66
6.4.2.12 – Relés térmicos	67
6.4.2.13 – Relés temporizados	67
6.4.2.14 – Relés de controlo de tensão, falta de fase e de sequência.....	67
6.4.2.15 – Relés auxiliares	68
6.4.2.16 – Transformadores de intensidade	68
6.4.2.17 – Transformadores de isolamento	68
6.4.2.18 – Botoneiras	68
6.4.2.19 – Lâmpadas de sinalização	69
6.4.2.20 – Sinalizadores.....	69
6.4.2.21 – Contadores de horas	69
6.4.2.22 – Centrais de medida	70
6.4.2.23 – Programadores	71
6.4.2.24 – Descarregadores de tensão.....	71

6.5 – CABOS	72
6.6 – APARELHAGEM DE MANOBRA E ILUMINAÇÃO	73
6.6.1 – Interruptores, tomadas e caixas.....	73
6.6.1.1 – Interruptores	73
6.6.1.2 – Tomadas	74
6.6.1.3 – Caixas de derivação	74
6.6.2 – Aparelhos de iluminação.....	74
6.6.2.1 – Descrição geral	74
6.6.2.2 – Iluminação interior	74
6.6.2.3 – Iluminação exterior	75
6.7 – UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO ININTERRUPTA – UPS	76
6.8 – FONTES DE ALIMENTAÇÃO	76
6.9 – VALAS.....	77
6.10 – AUTÓMATOS PROGRAMÁVEIS	78
6.10.1 – Características gerais.....	78
6.10.2 – Processador	79
6.10.3 – Módulos de entradas digitais.....	79
6.10.4 – Módulos de saídas digitais	79
6.10.5 – Módulos de entradas analógicas.....	80
6.10.6 – Módulos de saídas analógicas.....	80
6.10.7 – Módulos de comunicação	80
6.10.8 – Programação	80
6.10.9 – Normas	81
6.11 – SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECÇÃO DE INTRUSÃO	81
6.11.1 – Características gerais.....	81
6.11.2 – Central de detecção de intrusão	82
6.11.3 – Detectores de movimento	82
6.11.4 – Sirene exterior	83
6.12 – TERRAS DE PROTECÇÃO	83
6.13 – SISTEMA DE PROTECÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	84
6.13.1 – Captor	84
6.13.2 – Baixadas de terra	85
6.13.3 – Eléctrodo de terra do pára-raios.....	85

NOTA: São igualmente válidas outras leis, normas, especificações e marcas, desde que equivalentes às referenciadas seguidamente.

1 – ÂMBITO DA EMPREITADA

A empreitada refere-se às obras de execução da **Reabilitação de Estações Elevatórias e Estações Sobrepressoras de Água – 1ª Fase**, localizados no Concelho de Torres Vedras.

2 – ENQUADRAMENTO DA OBRA

A obra situa-se em zonas consolidadas, pelo que deverá ser cuidadosamente articulada ao nível da coordenação para que não se verifiquem conflitos no local dos trabalhos.

As incompatibilidades que se observem, no início ou no decorrer dos trabalhos, deverão ser imediatamente comunicadas à fiscalização e ao projetista.

Antes de dar início aos trabalhos, o empreiteiro deverá confirmar as cotas topográficas do terreno e dos pontos de cruzamento e ligação com as infraestruturas existentes.

Nos pontos de interligação entre tubagens existentes e a construir o empreiteiro deverá, previamente à execução das novas tubagens, determinar a cota de soleira das existentes, para o que realizará todas as diligências necessárias, incluindo a abertura de sondagens no local.

Será da responsabilidade do empreiteiro garantir a afetação mínima das infraestruturas existentes, a manter.

Todos os trabalhos a realizar têm obrigatoriamente que prever a utilização permanente dos reservatórios estações elevatórias e estações sobrepressoras.

3 – RELAÇÃO DOS TRABALHOS

Encontram-se incluídos nesta empreitada todos os trabalhos necessários à implementação do projeto, conforme peças escritas e desenhadas, designadamente:

- Determinação das características das infraestruturas existentes;
- Desmatação;
- Demolição de pavimentos, elementos afetados e infraestruturas a descativar;
- Escavação;

- Fornecimento e assentamento de tubagens e acessórios;
- Aterro;
- Pavimentação;
- Execução de elementos estruturais em betão armado;
- Reparação de estruturas existentes;
- Execução de alvenarias e rebocos;
- Execução de platibandas de remate das coberturas;
- Execução de revestimentos e impermeabilizações;
- Fornecimento e assentamento de serralharias;
- Fornecimento e instalação de equipamentos mecânicos e eletromecânicos;
- Fornecimento e instalação de equipamentos para instalações elétricas e de telecomunicações;
- Execução de vedações.

4 – CONSTRUÇÃO CIVIL

4.1 – NATUREZA E QUALIDADE DOS MATERIAIS, ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO E ACESSÓRIOS DE MONTAGEM

Todos os materiais a empregar na empreitada, especificados ou não, devem:

- Ser da melhor qualidade;
- Ser acompanhados de certificados de origem;
- Satisfazer as condições técnicas de resistência, segurança e qualidade imposta por regulamentos, normas portuguesas ou estrangeiras (estas aplicáveis a produtos e materiais de origem não nacional, desde que em vigor no país de origem e apenas no caso de não existirem normas portuguesas aplicáveis) ou especificações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e documentos de homologação de laboratórios oficiais que lhe sejam aplicáveis ou digam respeito e/ou especificações deste caderno de encargos;
- Terem características que satisfaçam as boas normas construtivas.

Os materiais a empregar na obra serão submetidos aos ensaios e análises que a fiscalização julgar convenientes para o perfeito conhecimento das suas propriedades e que serão realizados segundo os preceitos regulamentares em vigor, documentos normativos aplicáveis ou ainda segundo as normas e especificações adotadas pelo LNEC.

As disposições do projeto completam outras condições gerais que só serão alteradas quando tal for expressamente fixado, por escrito.

A fiscalização, sempre que julgar conveniente, para garantia da boa execução dos trabalhos, indicará quais as provas a que deverão ser submetidos os materiais depois de aplicados ou mesmo a própria construção. Estas provas serão feitas de acordo com os preceitos regulamentares ou com aquelas prescrições que, fixadas ou não pelo caderno de encargos, permitam estabelecer valores comparativos da perfeita execução da obra adjudicada.

O empreiteiro obriga-se a apresentar, com a antecedência mínima de 15 dias antes do seu emprego, amostras de todos os materiais que se propuser aplicar na obra, os quais, quando aprovados, servirão de padrão.

O empreiteiro, quando autorizado pela fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos previstos se a solidez, estabilidade, especto, duração e conservação da obra não forem prejudicados e se não houver alteração para mais no preço da empreitada.

Os materiais que se verificar, por simples exame ou em face dos resultados dos ensaios ou análises, não satisfazerem as indicações exigidas, serão rejeitados.

Nenhum material pode ser aplicado em obra sem a prévia autorização da fiscalização. O facto de a fiscalização permitir ou aceitar o emprego de qualquer material não isenta o empreiteiro da responsabilidade da maneira como ele se comportar na parte da construção onde ele for aplicado.

Os materiais rejeitados por não satisfazerem as condições exigidas deverão ser removidos pelo empreiteiro e a suas expensas para fora do local da obra no prazo de 72 horas.

Se o empreiteiro não cumprir esta obrigação, a fiscalização fará proceder aquela remoção, mas à custa do empreiteiro.

4.2 – BETÃO ARMADO

O betão deverá respeitar as características gerais de qualidade definidas nas condições técnicas gerais, só se admitindo a sua colocação em obra após aprovação da fiscalização.

O empreiteiro deverá dispor de processos construtivos que lhe permitam efetuar a construção de todos os órgãos enterrados, nomeadamente no que diz respeito às escavações, entivações, drenagem e ao tipo adequado de escoramentos e cofragens.

O empreiteiro deverá executar as estruturas de betão armado conforme peças desenhadas e memória descritiva do projeto de forma a evitar problemas de fissuração e consequente deficiente estanquicidade. No mínimo, serão respeitadas as seguintes regras:

- O betão a utilizar na execução de estruturas enterradas destinadas a conter líquidos deverá conter um aditivo hidrófugo, devidamente homologado;
- A construção sem juntas de betonagem só deverá ser considerada no caso de serem utilizados retardadores de presa;
- Antes de se iniciar a betonagem, as superfícies de betão das juntas deverão ser tratadas, admitindo-se o seguinte tratamento:
 - Na superfície de interrupção serão previstas pequenas caixas de endentamento e pedras salientes;
 - No caso de se formar presa do betão nas juntas, as superfícies deverão ser lavadas a jacto de ar e água e retirada a "nata" que se mostre desagregada, a fim de se obter uma boa superfície de aderência;
 - Será empregue uma "cola" ou "argamassa" apropriada, à base de resinas epoxi, ficando a decisão do seu emprego e modo de aplicação ao critério da fiscalização;
- A classe de abaixamento do betão variará conforme o elemento a betonar, devendo preferir-se um betão semifluido a um betão plástico;
- Os agregados deverão corresponder ao indicado nas normas portuguesas e europeias e nas especificações do LNEC;
- Apenas deverão ser utilizados agregados isentos de matérias nocivas e de elementos com forte tendência para absorver água;
- O calibre máximo dos agregados não deverá ser superior a 1/5 da espessura do elemento a betonar.

Sempre que a fiscalização o exigir, deverão ser efetuados ensaios, em laboratório oficial, dos componentes e do betão, de modo a se poder comprovar as suas características.

4.3 – PAVIMENTOS EM MOSAICOS CERÂMICOS

Previamente à colocação dos mosaicos cerâmicos, deverá verificar-se se as paredes e o chão estão aprumados e nivelados, para que as peças possam assentar corretamente.

O assentamento do material deve ser feito recorrendo à fixação por cimento-cola, que deverá respeitar as instruções do fabricante. A fixação das peças cerâmicas deverá ser feita com a mão e batendo levemente com um maço de borracha branca, para que o tardo da peça fique total e uniformemente preenchido com a massa.

Deverão ser feitas juntas, de modo a obter uma perfeita colocação das peças. A betumação das juntas deverá ser feita vinte e quatro horas após o assentamento, para que o cimento-cola ligue bem e seque completamente.

4.4 – PINTURAS DE SUPERFÍCIE

4.4.1 – Características gerais

Os métodos de preparação da superfície e os materiais a serem usados no revestimento deverão ser previamente aprovados pela fiscalização. O adjudicatário deverá fornecer especificações detalhadas do revestimento a ser aplicado.

O revestimento não deverá ter fissuras visíveis, bolhas ou espaços vidrados.

Antes de se iniciar a execução das pinturas, o empreiteiro deverá proceder à verificação do estado das superfícies a pintar e propor ao dono da obra a solução de qualquer problema que, eventualmente, dificulte a obtenção de uma boa qualidade na sua execução (humidade, alcalinidade ou qualquer outra particularidade).

O empreiteiro deverá tomar as precauções necessárias para assegurar a proteção das superfícies que possam ser atacadas, manchadas ou alteradas pelas pinturas. O empreiteiro deverá submeter à aprovação do dono da obra, no período de preparação de execução de obra, as medidas que pretender adotar para atingir esse objetivo.

4.4.2 – Pinturas sobre rebocos

No geral, devido à dificuldade de adesão das tintas às superfícies lisas de reboco de cimento, as superfícies a pintar serão em reboco areado ou roscone.

O isolamento com emprego de primários antialcalinos e antiácidos deverá ser utilizado, se a fiscalização assim o entender.

Em rebocos de porosidade média ou baixa, dever-se-á aplicar uma demão diluída com cerca de 20 a 30% de diluente. Em rebocos porosos, dever-se-ão aplicar duas demãos, sendo a primeira diluída com cerca de 50% e a segunda com 30%.

4.4.3 – Pinturas sobre ferro

As superfícies a pintar deverão ser previamente preparadas por intermédio de uma decapagem química, realizada por ácidos ou por jacto de areia.

Seguidamente será dada uma demão de primário anticorrosivo, que poderá ser o zarcão ou cromato de zinco aplicado à trincha.

Dever-se-á proceder à metalização, a zinco ou a alumínio, complementada por pintura. A proteção deverá ser efetuada à base de resinas epoxi. Consistirá em duas demãos de primário rico em zinco, uma demão de intermediário de óxido de ferro e duas demãos de acabamento a esmalte. A tinta a empregar no acabamento deverá resistir às condições de exposição e ser compatível com o material base.

Como acabamento, deverá recorrer-se a um esmalte decorativo ou então a tintas alquídicas ou óleos sintéticos.

As operações a realizar no revestimento de superfícies metálicas deverão ter a aprovação da fiscalização.

4.5 – IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS

Os trabalhos de impermeabilização não deverão efetuar-se em tempo de chuva ou humidade, devendo a superfície a impermeabilizar encontrar-se perfeitamente seca e limpa na altura da aplicação do produto.

A proteção da camada impermeável deverá ser executada logo após a aplicação, a fim de se evitarem perfurações e o aparecimento de irregularidades que se produzem por efeito das dilatações e contrações rápidas.

A camada impermeável deverá apresentar-se com a forma de uma superfície contínua, tendo a mesma resistência em todas as partes e em todas as direções e oferecendo um coeficiente de impermeabilização de 100% em relação à superfície fora da junta.

Deverão tomar-se as precauções necessárias para que as ligações com trabalhos já anteriormente feitos sejam perfeitas e não constituam pontos fracos da camada impermeável.

As ligações com as superfícies verticais deverão ser efetuadas de modo a assegurar-se a perfeita impermeabilização destas ligações, empregando o empreiteiro o processo mais adequado a cada caso e conforme as indicações da fiscalização.

4.6 – REDES DE ÁGUA

O fornecimento de qualquer tipo de tubagem incluirá todos os acessórios, ligações,

suspensões e revestimentos necessários.

Todos os elementos serão ensaiados e retificados e só serão aceites após conclusão dos ensaios necessários, de modo a se verificar o perfeito funcionamento geral, em especial das torneiras e válvulas.

Na interligação de diferentes materiais das canalizações e acessórios deverão ser usadas juntas dielétricas. Em caso de utilização de materiais diferentes, o material mais nobre das tubagens deverá, para evitar corrosões, ser instalado sempre a jusante de materiais menos nobres.

Na ligação de todas as torneiras de lavatórios, duches, autoclismos e lava-loiças deverão ser aplicadas válvulas de esquadria com filtro incorporado.

4.7 – TUBAGEM

4.7.1 – Ferro fundido dúctil (FFD)

As tubagens a utilizar em FFD deverão obedecer à normalização referente às dimensões e pressões nominais e estarem homologadas. A fiscalização poderá mandar proceder aos ensaios necessários para verificação das suas qualidades.

As tubagens deverão ser convenientemente revestidas, quer exterior, quer interiormente, de modo a aumentar a sua resistência à corrosão e durabilidade.

As ligações entre os tubos deverão ser realizadas por junta automática standard e entre os tubos e acessórios deverão ser através de junta automática travada standard. A montante e a jusante de cada curva será montada tubagem travada ou efetuado maciço de fixação.

A tubagem e acessórios a usar deverão ser do tipo STANDARD, da PAM, ou equivalente.

4.7.2 – Policloreto de vinilo (PVC)

As características e condições de receção a satisfazer pelos tubos e acessórios de PVC a utilizar, devem obedecer às indicadas na normalização em vigor e estarem homologados. A fiscalização poderá mandar proceder aos ensaios necessários para verificação das suas qualidades.

A tubagem a utilizar deverá ser lisa, com a classe de pressão nominal 1,0 MPa.

As uniões entre os tubos, ou entre os tubos e os seus acessórios, serão executadas por junta autoblocante provida de anel de estanquicidade.

4.7.3 – Polietileno de alta densidade (PEAD)

Deverá ser usado polietileno de alta densidade, ou equivalente, que possibilite a adição de Carbon Black e estabilizantes, que o protejam do envelhecimento e da deterioração por efeito da luz e do calor.

O polietileno deverá conter de 2 a 3% de Carbon Black e agentes antioxidantes, bem dispersos no material.

O fabricante deverá fornecer certificados que atestem as condições da matéria prima quanto a densidade, teor de humidade, índice de fusão (MFI), conteúdo de Carbon Black, viscosidade e resultado de ensaios de pressão interna em tubos produzidos desta matéria prima. Para o polietileno, a densidade mínima deverá ser 0,940 g/cm³ e a densidade máxima 0,970 g/cm³, fazendo-se a determinação de acordo com a Recomendação ASTM-D-1505.

Para o material pigmentado, a densidade não deverá ser inferior a 0,950 g/cm³ e a viscosidade (RSV) deverá ser determinada conforme a Norma ISO-1191.

Só poderá ser utilizada matéria prima virgem; material reprocessado não poderá ser utilizado.

A série dos diâmetros mínimos exteriores dos tubos, que coincide com a dos diâmetros nominais, e as espessuras mínimas da tubagem, será a que consta nas Normas NP-253 e DIN-8074, ou normalização equivalente.

A série de classes de pressão nominal será a indicada no ponto 4 da NP-253, ou outra equivalente.

Quando se prevejam ligações soldadas, a soldadura dos tubos deverá ser efetuada em conformidade com a norma DIN-16932 e com as Especificações DVS 2207, DVS 2208, ou outras equivalentes.

4.7.4 – Aço

Os tubos de aço de construção soldada (tubos com costura) deverão ser construídos com diâmetro exterior de acordo com a normalização em vigor.

Os tubos de aço sem costura deverão ter um diâmetro exterior e espessura de parede de acordo com a normalização em vigor.

Os cones, curvas e tês das tubagens de construção soldada (com costura), deverão ter dimensões de acordo com a normalização em vigor.

As curvas de construção sem costura deverão ter dimensões de acordo com a normalização em vigor.

As flanges deverão ter valores do seu diâmetro exterior, diâmetro de furação, número de furos e respetivos diâmetros de acordo com a normalização em vigor e deverão ser calculadas de acordo também com a normalização em vigor.

As espessuras das tubagens e seus acessórios, reforços, aberturas e outros pormenores estruturais deverão ser calculados de acordo com a normalização em vigor.

Especifica-se, todavia, uma espessura mínima de 7 mm, para os tubos de aço de construção soldada (com costura), na qual se inclui uma sobre espessura de corrosão de 2 mm.

As juntas a aplicar entre flanges deverão ter alma metálica com junta dielétrica.

4.7.5 – Betão

As características e condições de receção a satisfazer pelos tubos pré-fabricados em betão devem obedecer às indicadas na normalização em vigor e estarem homologados. A fiscalização poderá mandar proceder aos ensaios necessários para verificação das suas qualidades.

As uniões entre os tubos, ou entre os tubos e as caixas de visita, serão executadas recorrendo a juntas elásticas com cordão de borracha.

As tubagens deverão resistir às cargas estáticas e dinâmicas.

4.8 – CÂMARAS DE VISITA EM ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS

As câmaras de visita em elementos pré-fabricados serão de planta circular, executadas em anéis de betão e cobertura tronco cónica.

Os degraus deverão ser em PRV ou em aço plastificado e antiderrapante.

As tampas deverão ter qualidade comprovada e ser objeto de homologação. Deverão ser de ferro fundido e da classe D400.

As juntas deverão ser seladas, sobretudo nas zonas com nível freático elevado.

Terão o revestimento interior definido nas peças desenhadas.

4.9 – CONTENÇÕES E ENTIVAÇÕES

4.9.1 – Objetivo

A execução das contenções e entivações de solo nas escavações em valas e para a implantação dos órgãos enterrados tem por objetivo possibilitar a realização da obra de acordo com o projetado, nas melhores condições de segurança.

4.9.2 – Definição

Define-se por contenção o conjunto de elementos destinados a suportar a pressão das terras nas escavações em valas ou para implantação de órgãos enterrados, com vista a evitar os desprendimentos, proteger os operários que trabalham no interior das mesmas e limitar os deslocamentos dos terrenos.

4.9.3 – Classificação

Os elementos de contenção a empregar pelo empreiteiro poderão ser dos seguintes tipos:

- Entivações;
- Estacas-pranchas metálicas;
- Sistemas especiais de contenção.

a) Entivações

a.1) Definição

Definem-se por entivações os elementos de contenção que se vão colocando nas valas, em simultâneo ou posteriormente à realização da escavação.

a.2) Classificação das entivações

Em função da percentagem de superfície revestida, as entivações podem ser do tipo ligeiro, contínuo ou descontínuo:

- A entivação ligeira abrange o revestimento até 25% das paredes da escavação;
- A entivação descontínua reveste 50% da superfície total, enquanto a entivação contínua reveste a totalidade das paredes da escavação.

a.3) Sistemas de entivação

De entre os sistemas aplicáveis podem distinguir-se os seguintes:

- Entivação convencional, que normalmente compreende:
 - Entivação horizontal, na qual os elementos de revestimento são orientados naquele sentido, sendo as pressões do terreno transmitidas através de elementos dispostos verticalmente (pés direitos), os quais, por sua vez, são unidos por meio de braçadeiras;
 - Entivações verticais, nas quais os elementos de revestimento são orientados verticalmente, sendo as pressões do terreno transmitidas a vigas horizontais devidamente acopladas;
- Entivação berlinense, entendendo-se como tal o conjunto de tábuas ou elementos metálicos dispostos horizontalmente, à medida que aumenta a profundidade da escavação, que transmitem a pressão das terras a perfis metálicos introduzidos previamente no terreno a intervalos regulares;
- Painéis constituídos por perfis metálicos, com uma ou mais guias, entre os quais se colocam elementos de forro (painéis). Sobre os perfis colocam-se um ou vários níveis de ligações;
- Módulos ou caixas blindadas, entendendo-se como tal os conjuntos especiais auto resistentes que se colocam na vala constituindo uma unidade completa, à medida que se vai aprofundando a escavação;
- Outros sistemas de entivação que a prática comprove serem satisfatórios.

a.4) Condições gerais das entivações

Os sistemas de entivação a empregar em obra deverão cumprir, entre outros, as seguintes condições:

- Deverão estar em conformidade com o acima exposto e permitir a sua colocação em obra sem que o pessoal tenha de entrar na vala ou poços até que as paredes dos mesmos estejam adequadamente contidas;
- Deverão eliminar o risco de assentamentos inadmissíveis em edifícios vizinhos;
- Deverão eliminar o risco de rotura do terreno por erosão interna;
- Não deverão existir níveis de ligações a mais de 30 cm abaixo da geratriz exterior da obra a construir na escavação ou vala, que deverão ser retirados antes da execução da mesma.

Ficarão perdidos os escoramentos que não seja possível retirar previamente às operações de aterro ou quando a retirada dos mesmos possa causar o colapso da vala.

a.5) Execução

O empreiteiro deverá dispor na obra do material necessário (painéis, escoras, vigas, madeiras, etc.) para conter de forma adequada as paredes das escavações, com o fim de evitar o deslocamento dos terrenos, pavimentos, serviços e/ou edifícios situados fora das valas ou das escavações projetadas. O sistema de entivação deverá permitir executar a obra em conformidade com os alinhamentos e dimensões previstos no projeto.

Todas as entivações em contacto com o betão da obra definitiva deverão ser cortadas segundo as instruções do dono de obra e deixadas "in situ". Neste caso, apenas será objeto de pagamento como entivação perdida aquela que esteja considerada como tal nas peças do procedimento.

Será obrigatória a entivação da totalidade das paredes da escavação, exceto nos casos em que seja visível o substrato rochoso antes de serem atingidas as profundidades do projeto, situação em que se terá de proceder a entivação do terreno situado acima do referido substrato. Abaixo do nível de rocha poder-se-á, de uma maneira geral, prescindir do emprego de entivações se as características da rocha (fratura, grau de alteração, etc.) o permitirem.

Para troços de valas com profundidades superiores a 4 m não serão admitidas entivações do tipo ligeiro e descontínuo.

As especificações anteriores poderão ser modificadas, se o dono de obra assim o entender, nos casos em que a estabilidade das paredes da escavação diminua devido às seguintes causas:

- Presença no terreno de fissuras ou planos de deslize;
- Existência de planos de estratificação inclinados até ao fundo da vala;
- Existência de zonas insuficientemente compactadas;
- Presença de água;
- Existência de camadas de areia não drenadas;
- Existência de vibrações devidas ao tráfego, trabalhos de compactação, pegas, etc.

A montagem da entivação deverá começar, no mínimo, quando for alcançada uma profundidade de escavação de 1,25 m, de modo a que, durante a execução da escavação, o ritmo de montagem das entivações permita que fiquem por revestir, acima do fundo da escavação:

- 1,0 m, no caso de solos coesivos duros;
- 0,5 m, no caso de solos coesivos não duros ou não coesivos, mas temporariamente estáveis.

Em solos menos estáveis, por exemplo areias limpas ou cascalhos finos de tamanho uniforme, será necessário o emprego de sistemas de avanço contínuo que garantam que a entivação esteja sempre apoiada no fundo da escavação.

b) Estacas-pranchas Metálicas

b.1) Definição

Definem-se como estacas-prancha metálicas as paredes formadas por estacas-prancha que se cravam no terreno para constituir cortinas de impermeabilização ou cortinas resistentes, com carácter provisório ou definitivo.

b.2) Condições gerais das estacas-prancha

As estacas-prancha são perfis laminados de aço temperado, em Iiga normal, cuja resistência característica à tração deverá ser superior a 3500 kgf cm⁻².

As estacas-prancha que, por qualquer motivo, tenham sofrido torções, deverão ser endireitadas de modo a que a sua flecha máxima, relativamente à definida pelas suas duas extremidades, não seja superior a 1/200 do seu comprimento.

O estado das peças de união das estacas-prancha deverá ser aceitável, permitindo o encaixe das mesmas sem qualquer dificuldade, proporcionando uma ligação sólida e estanque.

As estacas-prancha poderão ser cravadas uma a uma ou em pares previamente ligados. Dever-se-á dispor de guias para a cravação das estacas-prancha, que consistirão numa fila dupla de perfis metálicos ou peças de madeira de maior secção, colocadas sobre a superfície de cravação, por forma a que o eixo do vazio intermédio coincida com o da cortina de estacas-prancha a construir.

Esta fila dupla deverá estar solidamente fixada e escorada no terreno, e a distância entre as suas faces interiores não deverá exceder mais de 2 cm.

As cabeças das estacas-prancha cravadas por percussão deverão estar protegidas por meio de elementos amortecedores, para evitar a sua deformação devido às pancadas. As ranhuras para as peças de união existentes na parte inferior das estacas-prancha deverão estar o mais possível protegidas da introdução de terra (o que dificultaria a cravação das estacas-prancha de forma contínua), tapando-se para o efeito a extremidade da referida ranhura com um rebite, prego, parafuso ou qualquer outra peça, que será ajustada mas não completamente aparafusada à dita extremidade, por forma a que permaneça no seu sítio durante a cravação, mas que possa ser facilmente removida por outra estaca-prancha que se encaixe na ranhura e atinja uma maior profundidade. Não se tomarão quaisquer precauções especiais para assegurar a estanqueidade das juntas.

Terminada a vala, as estacas-prancha serão, se necessário, cortadas, de forma a que as suas cabeças fiquem alinhadas.

A junção de estacas-prancha far-se-á por troços de comprimento adequado, que se unirão por soldadura, de forma a que o ângulo entre as duas partes soldadas entre si não seja superior a três graus sexagesimais em qualquer direcção.

As estacas-prancha que sofram deformações suscetíveis de prejudicar a impermeabilização deverão ser retiradas e substituídas por outras. Caso tal não seja possível, deverá proceder-se à cravação de outras estacas-prancha à frente das deformadas.

Se o dono de obra o exigir, o empreiteiro deverá fazer um registo da cravação das diferentes estacas-prancha, da forma previamente acordada.

b.3) Execução

As estacas-prancha situadas nas proximidades de edifícios deverão ser cravadas por meio de equipamentos hidráulicos ou vibratórios. Não se utilizarão sistemas de impacto,

exceto se os métodos hidráulicos não permitirem alcançar as profundidades necessárias. Neste caso, para a utilização de sistemas de impacto, será necessária a aprovação por escrito do dono de obra, que poderá estabelecer limitações horárias para o seu emprego.

O empreiteiro deverá fornecer todos os meios necessários, nomeadamente contraventamentos e guias para a cravação das estacas-prancha. A tolerância no posicionamento das estacas-prancha será de 50 mm em planta e uma inclinação máxima de 1/120.

Antes de ser cravada, cada estaca-prancha deverá ser claramente marcada com a respetiva altura, em intervalos de 25 cm nos seus 3 m superiores.

Se no percurso da estaca surgir um obstáculo que a impeça de alcançar a cota prevista, o empreiteiro poderá passar a cravação de outros painéis de estacas-prancha contíguos para, posteriormente, voltar a cravar a estaca-prancha que opôs resistência.

c) Sistemas Especiais de Contenção do Terreno

Esta denominação abrange os seguintes sistemas:

- Cortinas de betão armado “in situ”, com ou sem ancoragens;
- Cortinas de estacas, pré-fabricadas, cravadas ou betonadas “in situ”;
- Congelação do terreno;
- Estabilização do terreno por meio de injeções;
- Outros sistemas.

Estes métodos poderão vir a ser utilizados em alternativa aos anteriormente descritos.

4.9.4 – Projeto dos sistemas de contenção a empregar

O empreiteiro deverá submeter à aprovação do dono de obra o projeto dos sistemas de contenção a utilizar nos diferentes troços ou partes da obra, o qual deverá ser assinado por um técnico especialista na matéria. No referido projeto deverão figurar devidamente justificadas as razões da escolha e os dimensionamentos dos sistemas considerados, em função da profundidade das escavações, localização do nível freático, impulsos do terreno, sobrecargas estáticas e de tráfego, condicionamentos de espaço e transmissão de vibrações, ruídos, assentamentos admissíveis nas edificações e/ou serviços vizinhos, facilidade de interligação com outros serviços, etc.

A aprovação por parte do dono de obra dos métodos de contenção propostos não liberta o empreiteiro das suas responsabilidades face a eventuais danos imputáveis aos referidos métodos (assentamentos, desmoronamentos, etc.).

Se, em qualquer altura, o dono de obra considerar que o método de contenção que o empreiteiro está a utilizar é inseguro, poderá exigir o seu reforço ou substituição. Estas medidas não implicarão qualquer alteração nos preços aplicáveis.

4.9.5 – Remoção da contenção

a) Entivações

As entivações deverão ser retiradas à medida que se for compactando o material de aterro da escavação, até 30 cm acima da geratriz superior da obra construída, por forma a garantir que a remoção da entivação não diminua o grau de compactação do terreno adjacente. A partir deste ponto, a remoção da entivação será feita de maneira a que as operações de aterro não comprometam a estabilidade das valas.

Na eventualidade de não se conseguir obter o aterro e a compactação desejados, deverá deixar-se a entivação perdida, até uma altura de 45 cm acima da geratriz superior da obra construída, e nunca a menos de 2 m abaixo da superfície firme do terreno.

b) Estacas-prancha metálicas

As estacas-prancha deverão ser retiradas após concluído o aterro da escavação, tendo porém de se tomar as medidas necessárias para garantir a eliminação de deslocamentos da obra construída e para evitar a redução do grau de compactação do aterro.

A remoção das estacas-pranchas deverá ser efetuada em quincôncio, alternando elementos de um e outro lado da linha de estacas-prancha.

No entanto, nas zonas onde, na opinião do dono de obra, se prevejam efeitos prejudiciais provocados pelas vibrações, a remoção das estacas-prancha deverá ser levada a efeito mediante a utilização de sistemas hidráulicos de elevação, gruas, etc.

No caso de se deixarem estacas-prancha perdidas no terreno, deverão as mesmas ser cortadas na maior profundidade possível e nunca a menos de 1 m abaixo da superfície final do terreno.

4.10 – PAVIMENTOS

4.10.1 – Considerações gerais

Os materiais a utilizar nos pavimentos deverão obedecer à normalização em vigor. A fiscalização poderá mandar proceder aos ensaios necessários para verificação das suas qualidades.

Sempre que seja necessário adicionar às misturas betuminosas aditivos especiais para melhorar a adesividade do betume ao agregado, o empreiteiro deverá submeter as características técnicas e o modo de utilização de tais aditivos à fiscalização.

Os pavimentos afetados pelos trabalhos deverão ser repostos à medida que o aterro das valas se for concluindo, por forma a evitar a degradação das condições de circulação em períodos prolongados de tempo.

As camadas superficiais existentes, assim como as camadas de fundação, deverão ser removidas e substituídas em toda a largura da vala, acrescida de 0,20 m para cada lado, de acordo com o indicado no projeto.

Para além dos pavimentos, deverá ser reposta a respetiva sinalização, horizontal e vertical, assim como os órgãos de drenagem, onde aplicável.

4.10.2 – Caixa de base de pavimentos

Em todos os pavimentos, a caixa de base, aberta à profundidade indicada em projeto, deverá ser compactada fortemente (numa espessura de 0,10 m a 95 % de compactação AASHO modificado), por rolagem e batimento após humedecimento, até que uma marca de pegada não exceda em profundidade 1mm.

Os materiais de enchimento deverão cumprir o estabelecido em projeto quanto à espessura de aplicação e granulometria média, devendo cada camada ser solidamente compactada.

Quando a dimensão da camada exceder os 10 cm, a compactação será feita por duas vezes, em camadas de espessura igual a metade da espessura final.

Nas zonas em que o terreno se deforme por efeito do cilindramento, o empreiteiro deverá lançar sobre o fundo da caixa uma camada de detritos de pedra ou areia, segundo as indicações da fiscalização, depois do que cilindrará novamente, até obter a

estabilidade necessária.

4.10.3 – Saneamento do leito do pavimento

Sempre que, depois de estabelecido o leito do pavimento, se observe que este não se apresenta convenientemente estabilizado devido à existência de manchas de maus solos que possam comprometer a conservação do pavimento, serão os mesmos removidos na extensão e profundidade necessárias e substituídos por solos com características de sub-base, suficientemente compactados, de molde a não permitirem o armazenamento de água, por forma a ser dada continuidade à capacidade de suporte dos terrenos de fundação.

4.10.4 – Sub-base

4.10.4.1 – Espalhamento

Utilizar-se-á no espalhamento do material motoniveladora ou outro equipamento similar, de modo a que a superfície da camada se mantenha aproximadamente com a forma definitiva.

O espalhamento será feito regularmente e de modo a que toda a camada seja perfeitamente homogénea. Se durante o espalhamento se formarem rodeiras, vincos ou qualquer outro tipo de marca inconveniente, que não possa facilmente ser eliminado por cilindrado, proceder-se-á à escarificação e homogeneização da mistura e regularização da superfície.

4.10.4.2 – Compactação

A compactação relativa, referida no ensaio AASHO modificado, não será inferior a 95% em toda a área e espessuras tratadas.

Se na operação de compactação o material não tiver a humidade necessária terá de se proceder a uma distribuição uniforme de água, empregando-se canos e tanques de pressão cujo jacto deverá, se possível, cobrir a largura total da área tratada. A distribuição de água organizar-se-á de modo a que se faça de forma rápida e contínua.

4.10.4.3 – Regularização

A superfície da camada ficará lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto e não apresentará, em qualquer ponto, diferenças superiores a 2,5 cm em relação

aos perfis estabelecidos.

4.10.4.4 – Espessura da sub-base

A espessura desta camada será de 15 cm depois de compactada, conforme as especificações dadas nas peças desenhadas.

No caso de se obterem espessuras inferiores à fixada, não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a espessura projetada. Em princípio, proceder-se-á à escarificação da camada. No entanto, se a fiscalização julgar conveniente, poderá aceitar que a compensação da espessura seja realizada pelo aumento da espessura da camada seguinte.

4.10.4.5 – Base

4.10.4.5.1 – Espessura da base

A espessura total da base é de 15 cm após compactação, consoante o local, resultante da aplicação de duas camadas consecutivas de 10 e 5 cm cada.

4.10.4.5.2 – Características

Preparado o leito do pavimento, proceder-se-á ao espalhamento da base que, depois de concluída, deverá obedecer às seguintes características:

- Índice máximo de vazios: 15 %;
- A superfície deverá ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo em qualquer ponto apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinais e transversais estabelecidos.

Deverá utilizar-se no espalhamento motoniveladora ou outro equipamento similar, de modo a que a superfície da camada se mantenha com a forma definitiva. O espalhamento deverá ser feito regularmente e de modo a evitar-se a segregação dos materiais, não sendo de modo algum permitidas bolsadas de material fino ou grosso.

A base deverá ser constituída pelo produto da britagem de material explorado em formações homogêneas, isento de argilas, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas.

4.10.5 – Calçada de calcário (0,07 m)

Será executada sobre uma almofada de areia com 4 cm e uma base de agregado britado de granulometria extensa com 15 cm.

4.10.6 – Calçada de granito (0,11 m) / calcário (0,11 m)

Será executada sobre uma almofada de areia com 4 cm e uma base de agregado britado de granulometria extensa com 15 cm.

4.10.7 – Lajetas pré-fabricadas de betão

As lajetas pré-fabricadas de betão serão assentes sobre uma espessura de 5 cm de areia e cimento ao traço 4:1 e uma base de agregado britado de granulometria extensa com 15 cm e uma sub-base do mesmo material, também com 15 cm.

4.10.8 – Betão betuminoso

O pavimento betuminoso na zona de circulação viária será executado sobre uma base em agregado britado de granulometria extensa com 15 cm e uma sub-base do mesmo material, também com 15 cm.

Por sua vez, a base assentará sob uma camada de regularização em macadame betuminoso tipo binder, com 5 cm de espessura, separada desta através de uma rega de impregnação.

A camada de regularização terá no seu topo a camada de desgaste em betão betuminoso com 4 cm, a qual será aplicada sobre uma rega de colagem.

4.11 – ENSAIOS DE PRESSÃO

4.11.1 – Considerações gerais

Os ensaios de pressão serão realizados pelo empreiteiro, considerando-se incluídos o equipamento de bombagem e o fornecimento da água nos diferentes locais dos ensaios.

A realização dos ensaios carece da aprovação da fiscalização, a qual tem de ser prevenida atempadamente da data e do local de realização.

Os resultados dos ensaios constarão de relatório escrito a elaborar pelo empreiteiro e a aprovar pela fiscalização.

4.11.2 – Metodologia

4.11.2.1 – Troços a ensaiar

A seleção dos troços a ensaiar será feita pelo empreiteiro em conjunto com a fiscalização, tendo em conta a programação da obra e os condicionalismos locais, nomeadamente:

- Perfil e extensão do troço a ensaiar;
- Diferencial de pressões entre os extremos do troço a ensaiar (sempre que possível a pressão de serviço deverá ser constante em todo o troço);
- Localização dos acessórios e respetivos maciços, bem como válvulas de seccionamento;
- Características do local e inconvenientes que possam advir para o tráfego ou para terceiros.

O comprimento máximo de cada troço a ensaiar deverá ser inferior a 500 m.

4.11.2.2 – Preparação

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 perfeita união das juntas travadas ou após a cura do betão aplicado nos maciços, o que usualmente corresponderá a 7 dias após a betonagem do último maciço do troço a ensaiar, a menos que se utilizem betões de presa rápida ou se usem escoramentos ou tirantes provisórios.

Sempre que possível, os ensaios deverão ser realizados com as juntas da tubagem a descoberto, para que se possa detetar, por inspeção visual, as eventuais deficiências de execução das juntas. Como na maioria dos casos esta situação não é possível, deverão ser mantidos a descoberto os locais de implantação dos acessórios.

4.11.2.3 – Enchimento

O troço a ensaiar será cheio com água, de modo a assegurar a expulsão total do ar. O caudal recomendado para o enchimento da canalização corresponderá a uma velocidade média em secção cheia de cerca de 0,05 m/s.

Durante o enchimento verificar-se-á se os dispositivos de purga colocados nos pontos altos das condutas estão em funcionamento, com as válvulas de seccionamento abertas. Nas condutas principais, verificar-se-á se existem ventosas. Se no troço a ensaiar não existirem órgãos que permitam a saída de ar, o empreiteiro deverá instalar dispositivos provisórios para esse efeito.

4.11.2.4 – Equipamento

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 leituras corretas de frações de 0,01 MPa (0,1 kg/cm²). A bomba deverá possuir um reservatório de água dotado de um contador que permita medir o volume de água necessário para restabelecer a pressão de ensaio, com uma precisão de $\pm 1,0$ l. O manómetro e contador deverão ser previamente calibrados no estaleiro antes do início dos ensaios.

Como em geral os manómetros têm o seu máximo de sensibilidade aproximadamente ao meio da escala de graduação, recomenda-se a escolha de um manómetro que permita realizar o ensaio nessa zona, evitando leituras na extremidade da escala.

4.11.3 – Realização dos ensaios

4.11.3.1 – Pré-ensaio

Após o enchimento do troço a ensaiar, este deverá permanecer durante um período de 24 h sob uma pressão estática inferior ou igual à pressão de serviço da secção em causa. Se durante este período se verificar qualquer perda de água, a canalização será cheia novamente de acordo com o processo de enchimento atrás referido, depois de identificado e reparado o local da fuga.

As partes visíveis da canalização devem ser inspecionadas visualmente após o período de 24 h. Se não se verificarem fugas de água ou deslocamentos sensíveis da conduta, o troço será então sujeito ao ensaio de pressão propriamente dito.

4.11.3.2 – Ensaio de pressão

A pressão de ensaio será 1,5 vezes a pressão estática de serviço, referida ao ponto mais desfavorável da conduta (ponto mais baixo). No caso de a bomba de ensaio ficar situada num ponto mais alto que o ponto mais desfavorável, as pressões de ensaio deverão ser reduzidas da diferença de cotas. Em qualquer das situações, a pressão de ensaio não deverá ser inferior a 0,4 MPa (4 kg/cm²).

As pressões de ensaio serão mantidas durante um período de 1 h.

Durante o período de ensaio, apenas o operador necessário à realização do mesmo poderá permanecer na vala e nunca se deverá colocar junto a bocas de inspeção, obturadores, curvas ou tês.

4.11.4 – Validação das canalizações

No final do ensaio será medida no manómetro a queda de pressão verificada e far-se-á o seu reajustamento até ao valor da pressão de ensaio, medindo rigorosamente no contador a quantidade de água necessária para o seu restabelecimento.

O troço ensaiado está apto para ser aceite se o volume de água para restabelecer a pressão inicial for inferior ao valor V dado por:

$$V=0,015 \times D \times L \times T$$

onde:

V – volume limite de água para a aceitação do troço ensaiado (l);

D – diâmetro interior da canalização (m);

L – comprimento do troço ensaiado (m);

T – duração do ensaio (h).

Se este valor for excedido, proceder-se-á à localização do defeito e à sua reparação e/ou substituições necessárias, para novamente se proceder ao ensaio da tubagem nas condições descritas. A canalização não poderá ser aprovada sem que o resultado do ensaio seja satisfatório.

Após os ensaios de estanquidade e a instalação dos dispositivos de utilização, deverá ser novamente verificado o comportamento hidráulico do sistema à pressão de serviço, por forma a garantir que a construção de ramais não afetou o desempenho do sistema.

4.12 – TRABALHOS EM BETÃO SIMPLES E ARMADO

4.12.1 – Condições Gerais

Os betões normais de ligantes hidráulicos a utilizar deverão satisfazer o prescrito na NP ENV-206 - "Betão. Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Dimensionamento".

Os tipos, classes e qualidades dos diferentes betões a utilizar são os referidos no projeto.

4.12.2 – Componentes

Os materiais componentes dos betões de ligantes hidráulicos deverão satisfazer ao especificado nestas cláusulas quanto a:

- Inertes naturais britados;
- Cais;
- Cimentos;
- Aditivos e adjuvantes para betões e argamassas hidráulicas;
- Água.

Os inertes a utilizar de acordo com determinada composição de betão deverão ainda ter um módulo de finura que não se afaste mais do que 0,20 do módulo de finura dos inertes que serviram de base ao estabelecimento da referida composição.

A determinação do módulo de finura dos inertes será efetuada segundo a definição estabelecida no documento ASTM Designation C125-68 - "Terms relating to concrete and concrete aggregates".

O cimento a utilizar de acordo com determinada composição do betão não poderá apresentar características de qualidade sensivelmente inferiores às do lote de cimento que serviu de base ao estabelecimento da referida composição.

4.12.3 – Composição

O estudo da composição de cada betão deverá ser apresentado pelo empreiteiro à aprovação da fiscalização, com pelo menos 30 dias de antecedência em relação à data de betonagem do primeiro elemento da obra em que esse betão seja aplicado.

O empreiteiro submeterá previamente à aprovação da fiscalização o nome do laboratório que pretende encarregar dos estudos de composição dos betões.

O empreiteiro obriga-se a mandar efetuar, no mesmo laboratório que encarregar do estudo da composição dos betões, os ensaios dos materiais que entram na sua composição, e ainda os da resistência à compressão.

O empreiteiro entregará à fiscalização amostras dos mesmos inertes utilizados nos estudos dos betões para se poder comprovar a manutenção das suas características.

O cimento utilizado será também ensaiado sistematicamente no mesmo laboratório, segundo um plano a estabelecer, rejeitando-se todo aquele que não possua as características regulamentares ou que não permita a obtenção das exigidas aos betões da obra.

Na composição dos betões deverá o empreiteiro utilizar, de sua conta, os aditivos cuja necessidade se justifique, no intuito de se obter boa trabalhabilidade com a menor relação possível água-cimento. Terá particular atenção à escolha do tipo de aditivos no que diz respeito à sua compatibilidade com o ligante hidráulico. O empreiteiro deverá submeter à aprovação da fiscalização os aditivos que pretende utilizar.

Sempre que a fiscalização o entender, serão realizados ensaios complementares no laboratório oficial que a mesma designar.

Todos os encargos com o estudo e controle das características dos betões aqui especificamente mencionados ou não, são da exclusiva conta do empreiteiro e consideram-se incluídos nos preços unitários respetivos.

4.12.4 – Fabrico

O betão será feito por meios mecânicos, em central automática, obedecendo os materiais que entram na sua composição às condições atrás indicadas, de acordo com as disposições legais em vigor, e sendo cuidadosamente respeitados todos os artigos pertinentes da NP ENV-206.

Os materiais inertes e o cimento serão doseados em peso, para todos os betões. A central deverá ter os contadores de água e as balanças devidamente aferidas, para que as quantidades dos materiais introduzidos em cada amassadura sejam as que estiverem previstas na composição do betão respetivo.

A consistência das massas, a verificar por meio do cone de Abrams, e a quantidade de água necessária serão determinadas nos ensaios prévios de modo a que se consiga trabalhabilidade compatível com a resistência desejada, com as dimensões das peças a betonar e ainda com os processos de vibração adotados para a colocação dos betões, e será verificada à saída da central.

A quantidade de água deverá ser corrigida de acordo com as variações de humidade dos inertes, para que a relação água-cimento seja a recomendada nos estudos de composição dos betões. A humidade dos inertes deverá ser periodicamente determinada, quer com a entrada de novos lotes de inertes, quer de cada vez que a alteração das condições atmosféricas o justifique, por forma a que as correções anteriormente referidas possam ser realizadas atempadamente e com o maior rigor.

As distâncias entre os locais de instalação da central e os de aplicação dos betões serão as menores possíveis, devendo os meios de transporte, os percursos a utilizar e os tempos previstos desde a sua confeção até à sua colocação ser submetidos à apreciação da fiscalização. O transporte do betão deverá ser feito por processos que não conduzam à segregação dos inertes.

Em zonas de atravessamentos de paredes por tubagens, em que se apliquem betões de selagem em 2ª fase, deverá ser introduzido nestes um aditivo impermeabilizante de tipo a aprovar pela fiscalização.

Em maciços de amarração de máquinas e equipamentos, em que a retração nos chumbadores seja indesejável, utilizar-se-ão argamassas especiais do tipo a aprovar pela fiscalização.

4.12.5 – Verificação e Fiscalização

Durante as betonagens serão realizados ensaios de controlo de aceitação dos betões. Esses controlos serão realizados sobre amostras constituídas, cada uma, pelo menos por seis cubos por amassadura, ou por cada vinte m³ de betão, se as amassaduras ultrapassarem este valor. A juízo da fiscalização, e depois de para cada tipo de betão se comprovar a sua qualidade, em pelo menos quatro betonagens independentes e sucessivas, pode o número de cubos de cada amostra ser reduzido para três, voltando a ser de seis se entretanto se verificarem desvios significativos na resistência dos betões. Em qualquer caso, em cada betonagem serão sempre realizadas três amostras. Os cubos serão feitos do betão das amassaduras destinadas a serem aplicadas em obra e designadas pela fiscalização.

Os cubos só poderão ser fabricados na presença da fiscalização.

Os cubos serão executados, transportados, curados e conservados de acordo com a especificação E255-1971 do LNEC e NP ENV-206.

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

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

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

Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:

- Número do cubo;
- Data do fabrico;
- Data do ensaio;
- Idade;
- Tipo, classe e qualidade;
- Dosagem de ligante;
- Quantidade de água de amassadura;
- Local de emprego do betão donde foi retirada a massa para fabrico do cubo;
- Resistência obtida no ensaio;
- Média da resistência dos três cubos que formam o conjunto do ensaio;
- Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório oficial que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão ou, na falta dessa curva, segundo as seguintes relações:
 - $R3/R28 = 0,45$;
 - $R7/R28 = 0,70$;
 - $R8/R28 = 0,73$;
 - $R90/R28 = 1,15$;
- Peso do cubo;
- Observações.

Sempre que forem fabricados cubos, por cada série de seis, ou de três, será preenchido pela fiscalização um "verbete de ensaio", do qual constará o número dos cubos, a data do fabrico, a marca do cimento, a dosagem, a granulometria, a água de amassadura, o modo de fabrico e outras indicações que se considerem convenientes.

O empreiteiro receberá o duplicado deste "verbete de ensaio".

Com base no "verbete de ensaio", e para os cubos mandados ensaiar em laboratório oficial depois de a fiscalização ter fixado as datas em que esses cubos devem ser ensaiados, será entregue ao empreiteiro um ofício do serviço fiscalizador, que acompanhará os cubos na sua entrega ao referido laboratório. Para o efeito, o empreiteiro obriga-se a tomar as precauções necessárias por forma a que seja observada a data prevista para o ensaio e a que os resultados dos mesmos sejam comunicados imediata e diretamente ao serviço fiscalizador.

Cada controle de aceitação será representado por três amostras. Sendo R1, R2 e R3 a resistência das amostras, médias das resistências dos cubos de cada amostra, e sendo R1 a menor de todas, considera-se o controle como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

- $R_m \geq R_{bk} + 3,5 \text{ (N mm}^{-2}\text{)}$
- $R_1 \geq R_{bk} - 3,5 \text{ (N mm}^{-2}\text{)}$

em que:

$$R^m = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$$

Nos ensaios de consistência, realizados com o cone de ABRAMS, admitem-se, para betões colocados por bombagem, consistências até 15 cm e para os restantes consistências até 5 cm.

Serão conduzidos sistematicamente ensaios sobre cubos para determinar a resistência à compressão aos 1, 3, 7 e 28 dias a fim de se poderem planear e controlar devidamente às várias sequências dos trabalhos (mudança dos cimbres e dos moldes, entradas em carga, subida de cofragens trepantes ou deslizantes, etc.).

Para as diversas partes constituintes da obra, e com a frequência que a fiscalização entender, serão executadas amostras de pelo menos três cubos cada, os quais devem ser curados nas condições tanto quanto possível próximas das condições reais, com a intenção de avaliar a resistência inicial dos betões e verificar a eficiência dos processos de cura e proteção adotados.

Estes provetes serão fabricados simultaneamente com os provetes para cura em laboratório e registados por forma a que entre eles se possa estabelecer a necessária relação.

Se a resistência dos provetes curados nas condições da obra for inferior a 85% da resistência obtida para os provetes "gémeos" curados em laboratório serão revistos os processos de colocação, proteção e cura do betão em obra.

Se a resistência dos provetes de laboratório for muito superior à exigida para a qualidade do betão em causa, aos provetes curados em obra bastará apresentarem uma resistência superior em 5 MPa à tensão de rotura exigida, mesmo que não atinjam os 85% da resistência dos provetes curados em laboratório.

Os encargos e despesas provenientes dos estudos de composição, e dos ensaios de controlo e de informação, consideram-se incluídos nos preços unitários do betão.

4.12.6 – Recepção

A receção do betão será efetuada, de acordo com o estabelecido neste Caderno de Encargos e na NP ENV206.

Se outras regras não forem indicadas neste Caderno de Encargos, a divisão em lotes será estabelecida por acordo prévio entre o dono da obra e o empreiteiro, podendo cada lote referir-se a partes da construção, a toda a construção, a lotes de peças, a volumes de betão fabricado ou a intervalos de tempo de fabricação. em qualquer caso, um mesmo lote englobará sempre betão com as mesmas características e fabricados segundo o mesmo boletim de fabrico.

4.12.7 – Rejeições de Betões

No caso de a fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões que não satisfaçam o estipulado na NP ENV-206, poderá ser estabelecido um acordo nas seguintes condições:

- a) Proceder-se-á, por conta do empreiteiro, à realização de ensaios normais de provetes recolhidos em zonas que não afetem de maneira sensível a capacidade de resistência das peças; se os resultados obtidos forem satisfatórios a juízo da fiscalização, a parte da obra a que digam respeito será aceite;
- b) Se os resultados destes ensaios mostrarem, como os ensaios de controlo, características do betão inferiores às requeridas, considerar-se-ão dois casos:
 - Se as características atingidas (em particular as de resistência aos esforços) se situarem acima de 80% das exigidas proceder-se-á a ensaios de carga e de

comportamento da obra, por conta do empreiteiro, os quais, se derem resultados satisfatórios na opinião da fiscalização, determinarão a aceitação da parte em dúvida;

- Se as características determinadas forem inferiores a 80% das exigidas, o empreiteiro será obrigado a demolir e a reconstruir as peças deficientes, à sua conta.

4.12.8 – Ensaios de Carga

Quando se verificar uma situação correspondente à definida no ponto 4.12.7, ou a execução não tiver sido realizada dentro das tolerâncias fixadas ou normalmente admitidas, a fiscalização poderá exigir do empreiteiro a realização de ensaios de carga.

As despesas com a realização dos ensaios de carga, se efetuados para satisfação do ponto 4.12.7, são da conta do empreiteiro, não tendo o mesmo direito receber qualquer indemnização.

As condições preconizadas para os ensaios de carga, duração dos ensaios, ciclos sucessivos de carga e descarga e medições a efetuar, serão objeto de um programa pormenorizado o qual será estabelecido pela fiscalização.

As sobrecargas a aplicar não deverão exceder as sobrecargas características adotadas no projeto.

Nos ensaios com cargas móveis, a velocidade da carga deverá ser, tanto quanto possível, a velocidade prevista para a exploração.

Os ensaios serão considerados satisfatórios, no elemento ensaiado, quando se verificarem as duas condições seguintes:

- a) As flechas medidas não devem exceder os valores calculados com base nos resultados obtidos para os módulos de elasticidade dos betões;
- b) As flechas residuais devem ser suficientemente pequenas, tendo em conta a duração de aplicação da carga, por forma a que o comportamento se possa considerar elástico.

Esta condição deverá ser satisfeita, quer a seguir ao primeiro carregamento, quer nos seguintes, se os houver.

4.13 – LIMPEZA E PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES DE BETÃO A REPARAR

4.13.1 – Considerações Gerais

A preparação das superfícies de betão a reparar incluirá a execução dos seguintes trabalhos:

- Escoramento de todos os elementos estruturais sempre que se verifiquem trabalhos de demolição, o qual deverá ser efetuado de forma eficaz;
- Eliminação de todas as substâncias prejudiciais da superfície do betão a reparar, quaisquer que estas sejam;
- Exposição das armaduras, nas zonas onde vai ser aplicado o material de reparação/injeção, para permitir a subsequente limpeza e preparação, numa profundidade equivalente ao recobrimento acrescido de 2 cm;
- Criação de uma superfície de contacto com a rugosidade adequada, de modo a melhorar a aderência do material de reparação;
- Humedecimento das superfícies de betão, no caso de uma subsequente aplicação de materiais de reparação/injeção de base cimentícia.

4.13.2 – Equipamentos e Ferramentas a Utilizar

As superfícies de betão a reparar deverão ser preparadas com martelo ligeiro pneumático ou elétrico, de modo a obter-se uma rugosidade que, não devendo ser excessiva, aumente a superfície de contacto e melhore a aderência do material à base existente. Seguidamente, deverão retirar-se as poeiras e os resíduos desta operação, limpando ou lavando com jacto de água a superfície a reparar.

Todo o material solto ou pouco aderente deverá ser igualmente removido.

4.13.3 – Metodologia

4.13.3.1 – Marcação das Zonas a Reparar

As superfícies a reparar deverão ser delimitadas através de uma marcação, previamente à limpeza geral da superfície, a qual será inspecionada pela fiscalização antes da continuação dos trabalhos.

4.13.3.2 – Limpeza Geral das Superfícies

Deverão ser removidas todas as substâncias estranhas ou prejudiciais. Incluem-se óleos, pinturas, pó, fuligem, agentes de cura do betão, leitada superficial do cimento e produtos similares, bem como todo o material fraco ou desagregado, até que a superfície fique limpa e homogénea.

A limpeza deverá ser executada cuidadosamente, por meio de escova de arame, jacto de água ou jacto de areia, até a superfície ficar completamente limpa. Após esta limpeza geral a superfície do betão deverá ser vistoriada para marcar novas zonas a reparar que, eventualmente, não tenha sido possível detetar antes da limpeza.

4.13.3.3 – Limpeza das Zonas a Reparar

O betão deverá ser removido ao longo do contorno da reparação até uma profundidade mínima de 2 cm relativamente ao posicionamento das armaduras. Toda a superfície de contorno deverá apresentar-se vertical ou até ligeiramente inclinada para dentro. Para o efeito, o empreiteiro poderá recorrer ao corte utilizando discos abrasivos, devendo ter o cuidado de não mutilar as armaduras.

Deverá evitar-se que os contornos das superfícies de corte fiquem estalados ou esgaçados, para que o material a aplicar subsequentemente não forme escamas, que secam depressa demais e se soltam rapidamente.

4.13.3.4 – Tratamento das Zonas a Reparar

As superfícies a reparar não deverão apresentar-se demasiado lisas.

Se tal se verificar, deverão ser tornadas rugosas, por meio de tratamento mecânico apropriado, que não provoque a sua deterioração ou micro-fissuração. Neste sentido, deverão ser utilizadas unicamente ferramentas ligeiras.

4.13.3.5 – Humedecimento das Superfícies

Se o produto a utilizar na reparação/injeção for baseado em cimentos, a superfície do substrato a reparar deverá ser previamente humedecida para evitar que, particularmente em tempo quente e seco, o material de reparação perca água e o processo de hidratação do cimento seja prejudicado.

O substrato não poderá ficar no entanto encharcado, para que o cimento não seja deslavado.

A superfície deverá ficar húmida, mas toda a água em excesso (água visível) deverá ser removida por meio de ar comprimido ou de esponja.

4.14 – INJEÇÃO DE RESINAS DE EPOXI EM ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO FISSURADOS

4.14.1 – Considerações Gerais

A injeção de resinas epoxi em elementos de betão armado fissurados incluirá a execução dos seguintes trabalhos:

- Selagem dos bordos das fissuras com argamassa de resina epoxi a aprovar previamente pela fiscalização, incluindo a prévia colocação dos tubos necessários à posterior injeção;
- Injeção, com equipamento apropriado, de resina epoxi adequada para contacto com água potável a aprovar previamente pela fiscalização, com elevada resistência mecânica e elevada aderência ao betão, mesmo na presença de água;
- Corte das pontas salientes dos tubos de injeção e remoção da argamassa de selagem.

4.14.2 – Características dos Materiais

4.14.2.1 – Resina de Selagem

A resina epoxi a utilizar em selagens será adequada para contacto com água potável, devendo ser isenta de solventes, ser constituída por dois componentes (uma resina e um endurecedor), fornecidos em embalagens separadas, e ser especialmente formulada para ser aplicada em selagens. Nesse sentido, deverá apresentar:

- Facilidade de espalhamento e boa capacidade de incorporação de agregados: A sua viscosidade Brookfield deverá estar situada entre 600 e 1000 mPa, a 25°C;
- Rápido endurecimento: Tempo de gelificação "gel time" inferior a 40 minutos (amostra de 150 g de massa a 25°C);
- Elevada aderência ao aço e ao betão, mesmo em condições adversas, tais como temperaturas baixas e presença de humidade;
- Peso específico da mistura sem incorporação de agregados entre 10 e 13 kN/m³;
- Peso específico da mistura com incorporação de agregados entre 15 e 19 kN/m³.

4.14.2.2 – Material de Injeção

A resina epoxi a injetar deverá ser isenta de solventes, ser constituída por dois componentes (uma resina e um endurecedor) e ser especialmente formulada para ser aplicada por injeção. Nesse sentido, deverá apresentar:

- Elevada capacidade de penetração em fissuras, mesmo a temperaturas baixas, ou seja baixa viscosidade, baixa tensão superficial e baixo "pot-life";
- Reduzida retração;
- Temperatura de deflexão pelo calor suficientemente elevada para assegurar resistência à fluência e à relaxação, mesmo a temperaturas elevadas;
- Rapidez de polimerização;
- Elevada adesão ao betão e ao aço, mesmo em condições adversas, como temperaturas baixas e presença de humidade.

Deverá obedecer às seguintes características:

- Equivalente epoxídico mínimo da resina base 140
- Peso específico mínimo da mistura a 25°C 11 kN/m³
- Viscosidade Brookfield máxima da mistura a 25°C 1500 MPa
- Tempo de gelificação, "gel time", a 25°C, máximo numa massa de 100 g 20 min
- Resistência mínima à tração 40 MPa
- Resistência mínima à flexão 70 MPa
- Resistência mínima à compressão 100 MPa
- Aderência mínima aço-betão..... 3,5 MPa

Tanto o processo de injeção utilizado como a composição do produto injetado deverão estar adaptados ao estado do betão e às dimensões dos espaços a preencher, por forma a que se assegure o completo preenchimento de todos os vazios.

A percentagem de endurecedor na composição deverá ser ajustada às condições reais da injeção e à temperatura local.

4.14.3 – Equipamentos e Ferramentas a Utilizar

A injeção deverá ser contínua e não por "batches" individuais, devendo o empreiteiro dispor de equipamento adequado para o efeito, que deverá ser dotado de duas bombas doseadoras, que permitam garantir a correta proporção dos dois componentes da resina epoxi, e de dispositivos de mistura, que assegurem a homogeneização da mistura imediatamente antes da injeção.

Os dois componentes da resina a injetar deverão ser armazenados em reservatórios acoplados ao equipamento e permitir um controlo fácil das quantidades injetadas.

O equipamento deverá estar dotado de manómetros, que permitam o controlo da pressão diretamente na cabeça de injeção.

O empreiteiro deverá manter o equipamento de mistura e injeção limpo, tendo especialmente em atenção a necessidade de evitar que o composto de epoxi endureça no interior do sistema de mistura e injeção. Para tal, deverão ser usados os diluentes apropriados recomendados pelo fabricante da resina de injeção.

4.14.4 – Metodologia

4.14.4.1 – Recepção e Armazenamento dos Materiais

A resina e o endurecedor deverão ser fornecidos em recipientes fechados, que deverão ser armazenados preferencialmente a uma temperatura situada entre os 15 e os 30° C.

Deverão ser utilizadas resinas base e endurecedores, que não cristalizem abaixo dos 15°C.

As zonas onde se misturem e injetem os compostos de epoxi deverão estar bem ventiladas. Os produtos deverão ser armazenados em zonas arejadas, ao abrigo do calor e da humidade.

O manuseamento dos produtos e equipamentos de injeção deverá ser feito por pessoal especializado.

Dever-se-á ter especial cuidado no armazenamento e manuseamento dos diluentes, os quais serão armazenados em zonas ventiladas e longe de possíveis sistemas emissores de fumo ou fogo.

4.14.4.2 – Selagem Superficial das Fendas ou Fissuras a Injetar

As superfícies das peças a injetar deverão estar completamente secas antes da injeção. Previamente a se injetar qualquer fenda ou junta deverá ser aplicada uma selagem superficial em todas as faces da peça a injetar, por forma a vedar todas as fendas por onde possa ocorrer escoamento da resina injetada, enquanto líquida.

Deverão ser previstas na selagem superficial aberturas pontuais para a injeção, quer por interrupção da selagem mencionada, quer pela colocação de tubos apropriados.

O material de selagem aplicado deverá ser removido no fim das operações de injeção, depois da respetiva cura.

4.14.4.3 – Injeção da Resina Epoxi

A mistura dos dois componentes da resina epoxi deverá ser feita por processo contínuo, utilizando equipamento elétrico apropriado, e nunca por "batches" individuais.

A resina deverá ser injetada através de sucessivas aberturas. A pressão de injeção não deverá exceder o valor admissível que a selagem superficial possa suportar, de acordo com as especificações do respetivo fabricante, nem atingir valores que possam deformar ou danificar as peças a injetar.

Sempre que possível, a injeção deverá ser feita de baixo para cima, através das sucessivas aberturas de injeção, tomando as precauções necessárias para que não se formem bolhas por aprisionamento de ar.

O pessoal encarregado das operações de injeção deverá certificar-se de que as fendas ou juntas sejam totalmente preenchidas. A injeção deverá ser assim prolongada em cada abertura até que a resina surja na abertura seguinte. A primeira abertura deverá ser seguidamente selada e a injeção recomeçada na abertura seguinte.

As aberturas de injeção deverão ser criteriosamente espaçadas, por forma a garantir que o espaço correspondente a cada uma delas se encontra totalmente preenchido quando a resina surgir na abertura seguinte. Normalmente, adota-se um espaçamento da mesma ordem de grandeza da profundidade a injetar.

4.15 - TRATAMENTO DAS ARMADURAS OXIDADAS

4.15.1 – Considerações Gerais

O tratamento das armaduras oxidadas incluirá a execução dos seguintes trabalhos:

- Eliminação da oxidação das armaduras por meio de jacto de areia ou escova de aço;
- Introdução de varões adicionais para reposição das secções diminuídas pela corrosão;
- Tratamento das armaduras com produto adequado, de proteção contra a corrosão.

4.15.2 – Metodologia

Todas as armaduras oxidadas deverão ser tratadas com jacto de areia ou por meio de escovagem até o aço se apresentar limpo, sem vestígios de corrosão, após o que todos os detritos e matérias estranhas deverão ser cuidadosamente removidos da zona a reparar.

Dada a provável redução das secções das armaduras resistentes, serão introduzidos varões adicionais, para reposição das secções cuja secção foi reduzida pela corrosão, de acordo com os critérios definidos no projeto.

As armaduras expostas, bem como as armaduras adicionais eventualmente introduzidas, deverão ser tratadas com um produto de proteção com as seguintes características:

- Compatibilidade física e química com os aços;
- Boa adesão a armaduras de aço;
- Propriedades de passivação do ferro existente nas armaduras de aço;
- Elevada resistência à difusão dos cloretos e do dióxido de carbono;
- Compatibilidade física e química com o produto de reparação a aplicar posteriormente.

4.16 – APLICAÇÃO DE BETÃO PROJETADO

4.16.1 – Considerações Gerais

A aplicação de betão projetado incluirá a execução dos seguintes trabalhos:

- Limpeza e preparação de superfícies, incluindo a eliminação de todas as substâncias indesejáveis da superfície do betão a reparar, qualquer que seja a sua natureza, e a criação de uma superfície de contacto com a rugosidade adequada, por forma a melhorar a aderência do material de reparação;
- Tratamento de armaduras oxidadas de acordo com o previsto no projeto;
- Humedecimento das superfícies de betão;
- Fornecimento e projecção de betão, por meio de equipamento apropriado, até se atingirem as espessuras dos elementos estruturais.

4.16.2 – Características dos Materiais

4.16.2.1 – Inertes

Os inertes a utilizar deverão obedecer a todas as recomendações regulamentares. A sua dimensão máxima será condicionada pelo diâmetro interno da conduta de transporte, de acordo com a seguinte fórmula:

$$D_{\text{máx}} = (1,2 \times d) : 3$$

em que:

$D_{\text{máx}}$ - dimensão máxima do inerte;

d - diâmetro da conduta de transporte.

4.16.2.2 – Ligantes

Serão utilizados os tipos de ligantes propostos pelo empreiteiro e aceites pela fiscalização.

4.16.2.3 – Adjuvantes

Dever-se-ão utilizar aditivos à base de microsílicas ou fibras de polipropileno para melhorar a aderência, coesão e resistência química. Outros aditivos que eventualmente venham a ser incorporados deverão ser compatíveis com as microsílicas ou fibras de polipropileno.

A utilização de adjuvantes e aditivos carecerá de aprovação da fiscalização. Serão obrigatoriamente sólidos, quando se empreguem na mistura do cimento e do inerte. Em condições muito especiais, poderá ser aceite o emprego de aditivos ou adjuvantes líquidos, adicionados no bico de projeção.

4.16.2.4 – Água

A água a utilizar deverá ser limpa e obedecer às especificações habituais para a água de amassadura, evitando-se o aparecimento de colorações ou eventuais ataques.

4.16.3 – Composição dos Betões

A composição dos betões a projetar será da responsabilidade do empreiteiro, o qual a deverá apresentar, para aprovação da fiscalização. Qualquer composição só poderá ser aprovada após a realização de ensaios de projeção em local a indicar pela fiscalização.

Deverá ser empregue material rolado, com a forma esférica, ou material britado, com a forma cúbica, isto é, com coeficientes de forma aproximadamente iguais a 1 ou a 0,37, respetivamente. Será rejeitado todo o material britado com coeficiente de forma inferior a 0,25.

Os inertes a utilizar deverão ter granulometria contínua. A humidade da areia deverá situar-se entre 3 e 6%.

Apresenta-se, no Quadro 1, uma composição de referência para os betões projetados contendo microssílicas, ou produtos equivalentes, por metro cúbico, que deverá ser ajustada em obra, em função dos resultados dos ensaios de resistência e de projeção.

Componentes	Quantidade / m ³
cimento	320 kg
areia 0-4 mm	1120 kg
gravilha 4-6 mm	800 kg
água	155 l
microssíllica	15 kg

Quadro 1 – Composição de referência para os betões projetados

4.16.4 – Equipamentos e Ferramentas a Utilizar

4.16.4.1 – Processo de Fabrico

Apenas serão autorizados os processos de fabrico por via seca e por via seca com pré-molhagem. Em ambos os casos, é efetuada a amassadura prévia dos elementos secos constituintes do betão (cimento, inertes e adjuvantes ou aditivos).

Na via seca todos os líquidos (água e eventual adjuvante ou aditivo líquido) deverão ser adicionados no bico de projeção. Na via seca com pré-molhagem os líquidos deverão ser introduzidos na conduta de transporte dos constituintes sólidos a uma dada distância do bico de projeção.

4.16.4.2 – Processo de Projeção

O empreiteiro indicará obrigatoriamente na sua proposta qual o equipamento de que dispõe para projeção de betão, especificando as suas características técnicas principais, exigindo-se que:

- A velocidade de transporte esteja comprometida entre 60 e 100 m s⁻¹;

- A velocidade de projeção esteja compreendida entre 30 e 150 m s⁻¹. As velocidades recomendadas são 100 e 30 m s⁻¹, para a via seca e para a via seca com pré-molhagem, respetivamente.

4.16.5 – Projeção do Betão

A junção dos elementos líquidos aos constituintes secos deverá fazer-se com pressão adequada, por forma a permitir uma perfeita hidratação dos ligantes e a garantir que a mistura se projete com energia suficiente para se dar a ligação à superfície a revestir e assim conseguir uma perfeita compactação do betão.

A pressão aconselhável para a via seca com pré-molhagem encontra-se compreendida entre 7 e 10 bar.

A distância de transporte até ao bico de projeção, função do equipamento utilizado, não deverá ultrapassar os 3 m.

A distância da lança à superfície a betonar deverá ser sempre constante e inferior ou igual a 1 m.

O ângulo de incidência deverá ser próximo dos zero graus, isto é, a projeção deverá ser sempre perpendicular à superfície a betonar.

O lanceiro deverá ser um operário especializado, com a experiência da técnica empregada e sensibilidade para a execução da tarefa.

4.16.6 – Controlo de Qualidade

A fiscalização poderá determinar, com a frequência que entender necessária, a realização de ensaios de dois tipos:

- Verificação da ligação do betão projetado à superfície revestida - os ensaios de ligação do betão à superfície revestida serão feitos por arranque do tipo "teste da pastilha", que consiste na execução de uma pequena "carote", cuja profundidade seja suficiente para atingir a superfície revestida, determinando a força necessária para proceder ao arranque. A aderência entre o betão projetado e o suporte não deverá ser inferior a 1 MPa;
- Características mecânicas e ligação entre as camadas de projeção - o ensaio das características mecânicas e ligação entre camadas será realizado com recurso à betonagem de uma caixa com as dimensões de 0,50 x 0,50 x 0,15 m (a 0,20 m). Do

provete assim obtido, serão executadas 4 ou 5 carotes de 6 cm de diâmetro, as quais serão observadas visualmente, para verificação da espessura e das condições de ligação entre camadas, sendo posteriormente ensaiadas à compressão, depois de devidamente cortadas com comprimentos de 0,12 m.

No decurso de cada betonagem os ensaios serão realizados numa mesma camada e em condições idênticas às da obra.

O empreiteiro deverá dispor do equipamento necessário à realização dos ensaios, suportando o respetivo encargo.

4.17 – APLICAÇÃO DE PERFIL DE JUNTA WATER-STOP

4.17.1 – Considerações Gerais

A aplicação de perfil de junta “water-stop” incluirá a execução dos seguintes trabalhos:

- Eliminação de todas as substâncias prejudiciais da superfície de betão a reparar, quaisquer que estas sejam;
- Criação de uma superfície de contacto com a rugosidade adequada, de modo a melhorar a aderência do material de reparação;
- Fornecimento e aplicação de perfil de junta tipo EVAZOTE 380 ESP, ou equivalente, a aprovar previamente pela fiscalização.
-

4.17.2 – Características dos Materiais

O perfil deverá ser resistente às condições climáticas e ao desgaste, apresentando uma estrutura de célula fechada, impermeável, de estrutura ramificada de co-polímero de polietileno de baixa densidade com acetato de vinileno, expandido com azoto.

As propriedades físicas e químicas do perfil não se deverão alterar significativamente dentro da gama de temperaturas de -70° a +70°C. Quando utilizado como banda pré-formada, deverá permitir que as juntas sejam moldadas no local e seladas em posição, prevenindo assim potenciais danificações pela expansão / contração da estrutura.

Deverá poder ser utilizado em contacto com água potável.

Será provido de ranhuras, nas zonas laterais de colagem, espaçadas entre 6 e 13 mm. Estas ranhuras laterais terão uma secção aproximada de 3 x 3 mm, e estarão dispostas a todo o comprimento do perfil.

Em amostras com 25 mm de espessura, o tempo de polimerização deverá ser 50% de compressão para 22 horas a 23° C com 2 horas de recuperação e 11% de polimerização a 50% de compressão para 22 horas a 23° C com 24 horas de recuperação e 9% de polimerização.

Num provete comprimido até 60% da sua largura original, com 3 lados restringidos, a quantidade de material extrudido no bordo livre não deverá exceder 6,4 mm (ASTM D545-91).

O perfil deverá ainda apresentar as seguintes características:

- Tensão de tração.....793 KPa
- Absorção de água.....0,1 kg/m²
- Massa volúmica do material seco.....43 a 52 kg/m³
- Resistência ao corte.....3,8 kN/m

O material pré-formado deverá ser fornecido na espessura e largura nominais, com tolerâncias de +10% a -5% para a espessura e +2 a -1% para a largura, de acordo com as características dimensionadas apresentadas no Quadro 2.

Abertura Nominal da Junta = 20%	Dimensões Recomendadas		Gama de Movimentos de Selagem		
	Largura	Altura	60% Compressão	30% Tracção	Gama
¾" 19,05 mm	1" 25,40 mm	1" 25,4 mm	0,4" 10,2 mm	1,3" 33,02 mm	0,9" 22,86 mm
1" 25,40 mm	1 ¼" 31,75 mm	2" 50,8 mm	0,5" 12,7 mm	1,63" 41,40 mm	1,13" 28,70 mm
1 ½" 38,10 mm	1 7/8" 47,63 mm	2" 50,8 mm	0,75" 19,05 mm	2,43" 61,72 mm	1,68" 42,67 mm
1 ¾" 44,45 mm	2 ½" 55,56 mm	2" 50,8 mm	0,88" 22,35 mm	2,85" 72,39 mm	1,97" 50,04 mm
2" 50,80 mm	2" 63,50 mm	2" 50,8 mm	1" 25,4 mm	3,25" 82,55 mm	2,25" 57,15 mm
2 ¼" 57,15 mm	2" 71,44 mm	2 ½" 63,5 mm	1,12" 28,45 mm	3,65" 92,71 mm	2,53" 64,26 mm
2 ½" 63,50 mm	3" 79,38 mm	2 ½" 63,5 mm	1,25" 31,75 mm	4,07" 103,38 mm	2,82" 71,63 mm

2 3/4" 69,85 mm	3" 87,31 mm	2 1/2" 63,5 mm	1,38" 35,05 mm	4,47" 113,54 mm	3,09" 78,49 mm
3" 76,20 mm	3 3/4" 95,25 mm	3" 76,2 mm	1,5" 38,10 mm	4,88" 123,95 mm	3,38" 85,85 mm
3 1/4" 82,55 mm	4 1/16" 103,19 mm	3" 76,2 mm	1,62" 41,15 mm	5,28" 134,11 mm	3,66" 92,96 mm
3 1/2" 88,90 mm	4 3/8" 111,13 mm	3" 76,2 mm	1,75" 44,45 mm	5,69" 144,53 mm	3,94" 100,08 mm
3 3/4" 95,25 mm	4 11/16" 119,06 mm	3" 76,2 mm	1,87" 47,50 mm	6,08" 154,43 mm	4,21" 106,93 mm
4" 101,60 mm	5" 127,00 mm	3 1/2" 88,9 mm	2" 50,80	6,5" 165,10	4,5" 114,30 mm

Quadro 2 – Características dimensionais das juntas "water-stop"

Se a abertura não for de largura constante, os limites de abertura da junta para a selagem com o perfil serão os seguintes:

- Limite máximo de aumento da largura da junta: 8%;
- Limite máximo de redução da largura da junta: 13%.

Se os limites atrás referidos forem excedidos, recomenda-se o empalme com o método de soldadura a quente para a nova junta.

Poderão ser soldados perfis de diferentes tamanhos conjuntamente numa só junta, desde que os limites para a selagem não sejam ultrapassados.

4.17.3 – Metodologia

4.17.3.1 – Limpeza e Preparação das Superfícies

A durabilidade do perfil de junta "water-stop" dependerá substancialmente da boa preparação da superfície. Nesse sentido, deverão ser seguidas as seguintes recomendações:

- As superfícies de betão deverão ser limpas de pós e de detritos de acordo com o atrás prescrito;

- As áreas delaminadas ou quebradas deverão ser previamente reparadas;
- As áreas em contacto com o selante especificado deverão ser limpas de óleos, gorduras, sujidades, ceras, revestimentos existentes, membranas de cura, leitança, objetos cortantes ou pretuberâncias. Recomenda-se uma limpeza com jacto de areia. O novo betão deverá curar 80% do padrão de resistência;
- As áreas de aço em contacto com o selante especificado deverão ser limpas com jacto de areia ao grau SSPC – 10 (próximo do acabamento do metal branco), imediatamente antes da aplicação do perfil;
- Deverá ser utilizado o primário exigido pelo fabricante em superfícies de aço galvanizado e de zinco, depois da limpeza com jacto de areia;
- O primário também deverá ser utilizado quando se instala o perfil contra superfícies de alumínio, bronze e aço inoxidável;
- Quando o material selante seja instalado contra uma testa, esta deverá ser limpa previamente, com jacto de areia, para expor o agregado. Não se deverão utilizar solventes ou combustíveis como a gasolina para remover os moldes eventualmente existentes.

4.17.3.2 – Soldadura a Quente

Todas as mudanças de direção nos perfis deverão ser feitas por meio de soldaduras a quente com máquina apropriada.

A soldadura será realizada colocando o material da junta contra um ferro de soldar de teflon a cerca de 175° C, durante 10 a 20 segundos. Seguidamente, apertar-se-ão as extremidades a ligar fortemente uma contra a outra. Nunca se deverá testar a soldadura enquanto o material se encontrar ainda quente.

O material poderá ser soldado na obra para aumentar o seu comprimento, mas não para aumentar a sua largura ou a sua espessura. O material poderá também ser cortado.

O ferro de soldar de teflon necessitará aproximadamente de 30 minutos de pré-aquecimento, antes que qualquer soldadura possa ser realizada.

As soldaduras a quente não serão necessárias para realizar curvas da vertical para a horizontal, ou vice-versa, a menos que seja necessário manter o perfil rente aos bordos nessas áreas. Nas áreas onde o material deva permanecer rente aos bordos, o perfil poderá ser dobrado, para se moldar a essas curvas.

Para as curvas verticais, o ângulo máximo será de 115° sem haver necessidade de cortar e de soldar a quente. Para curvas horizontais, o ângulo máximo será de 135°.

Não existirão limitações de inclinação. No entanto, os limites de materiais trabalhados serão de 120% ao corte, 60% à compressão e 30% à tração.

A altura do perfil estará diretamente dependente da largura de abertura.

Sob pressão hidrostática, a profundidade deverá ter sempre, no mínimo, duas vezes a largura, de acordo com as dimensões apresentadas no Quadro 3.

Altura da Coluna de Água (m)	Pressão Hidrostática (bar)	Altura Mínima de perfil
1,5	0,15	1 ½"
3,0	0,30	1 ½"
4,5	0,45	2"
6,0	0,60	2"
7,5	0,75	2"
9,0	0,90	2 ½"
10,5	1,05	3"
12,0	1,20	3"
15,0	1,50	3"
18,0	1,80	3"
21,0	2,10	3 ½"

Quadro 3 – Dimensões do perfil em função da pressão hidrostática

O perfil deverá ser instalado com uma largura 25% superior à abertura da junta, de acordo com a temperatura ambiental. Serão utilizados agentes selantes especialmente formulados para providenciar uma excelente adesão em condições de tempo seco, húmido e frio.

O selante de epoxi deverá manter-se longe das extremidades, para que possa ser facilmente removido quando estiverem a ser realizadas as soldaduras a quente. Não convirá que o selante esteja em contacto com as superfícies a serem seladas, dado que a solda não pegará nestas condições.

O material de junção deverá ser selado aos substratos, utilizando o selante especificado pelo fabricante do material de junção.

4.18 – IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES DE BETÃO EM CONTACTO PERMANENTE COM ÁGUA

4.18.1 – Considerações Gerais

A impermeabilização de superfícies de betão em contacto permanente com água incluirá a execução dos seguintes trabalhos:

- Limpeza e preparação das superfícies a impermeabilizar;
- Fornecimento e aplicação de argamassa de reparação e impermeabilização tipo Vandex Cemline Mortar, ou equivalente, a aprovar previamente pela fiscalização.
- Fornecimento e aplicação de revestimento de impermeabilização tipo Vandex Cemelast White, ou equivalente, a aprovar previamente pela fiscalização.

4.18.2 – Características dos Materiais

4.18.2.1 – Argamassa de reparação e impermeabilização

A argamassa de reparação e impermeabilização a utilizar será adequada para contacto com água potável, monocomponente, à base de cimento e quartzo, pronta a usar. Nesse sentido, deverá apresentar:

- Elevada aderência ao aço e ao betão, mesmo em condições adversas, tais como temperaturas baixas e presença de humidade;
- Resistência à compressão: classe R4 ≥ 45 MPa;
- Conteúdo de iões cloretos: $\leq 0,05\%$;
- Módulo de elasticidade: ≥ 20 GPa;
- Absorção capilar: $\leq 0,05 \text{ kg/m}^2 \times \text{h}^{-0,5}$;
- Força de aderência: ≥ 2 MPa;
- Neutralidade fisiológica;
- Resistência à geada e permeabilidade ao vapor de água.
-

4.18.2.2 – Revestimento de impermeabilização

O revestimento a utilizar na impermeabilização do betão deverá ser um produto próprio para contacto permanentemente com água potável.

Depois de completamente seco, deverá dar origem a uma proteção lisa, uniforme e impermeável à água e às soluções salinas aquosas que contém cloretos, sulfatos, carbonatos e outros, mesmo que permaneçam em contacto permanente com a superfície tratada.

O produto deverá ser uma argamassa de impermeabilização flexível com uma forte ação de cobertura, que permita eliminar as pequenas imperfeições do betão novo, obtendo-se assim superfícies com acabamento final de boa qualidade.

A argamassa deverá possuir propriedades hidrofóbicas, ser bi-componente e incluir na sua composição cimento, areias de quartzos calibrados, aditivos e uma mistura de polímeros, assumindo-se como um revestimento flexível e elástico. Deverá apresentar ainda as seguintes características:

- Ser fácil de aplicar, tanto em superfícies horizontais como verticais;
- Boa aderência ao substrato;
- Total impermeabilidade à água;
- Impermeabilidade a soluções salinas de cloretos, sulfatos, carbonatos, etc.;
- Ser fisiologicamente inofensiva;
- Ser resistente à geada e calor e, simultaneamente, permeável ao vapor de água;
- Absorção capilar: $\leq 0,1 \text{ kg/m}^2 \times \text{h}^{-0,5}$;
- Força de aderência: $\geq 0,8 \text{ MPa}$.

4.18.3 – Metodologia

4.18.3.1 – Preparação da Superfície

As superfícies a impermeabilizar deverão ser limpas cuidadosamente com escova metálica, jacto de areia ou jacto de água sob pressão, até se obter uma base compacta, isenta de resíduos de argamassa, pó, pinturas e incrustações várias.

Deverá evitar-se a utilização de solventes orgânicos.

Na presença de fendas ou fissuras deverá proceder-se à reparação com produtos adequados. Em caso de betão novo, o produto deverá ser aplicado um mês após betonagem.

4.18.3.2 – Aplicação das argamassas

As argamassas poderão ser aplicadas à talocha ou com equipamento de projeção para argamassa fina, dependendo da natureza do trabalho.

No caso da aplicação ser feita à talocha, deverá aplicar-se previamente uma camada primária para máxima adesão ao substrato. Deverá assegurar-se que são preenchidas todas as cavidades, para não favorecer a ocorrência de bolhas de ar.

No caso da argamassa de reparação e impermeabilização, deverá aplicar-se um mínimo de 6 mm (aprox. 12 kg/m²) e um máximo de 12 mm (aprox. 24 kg/m²) por camada. Se forem necessárias várias camadas, é recomendável que a aplicação das camadas seguintes seja efetuada enquanto as anteriores ainda estão húmidas à superfície.

O tempo entre camadas depende das condições climatéricas, como a humidade e a temperatura. A camada anterior deve ser afagada com meios apropriados enquanto ainda estiver plástica.

Não deverá ser adicionada água extra à mistura.

Durante o período de cura o barramento acabado deverá ser protegido da ação da chuva ou neblina durante 24 horas.

O revestimento de impermeabilização não deverá ser aplicado com temperaturas inferiores a 5°C, o que deverá ser também assegurado no período de secagem.

Também não se deverá aplicar na eminência de chuva ou neblina, pois nestas situações a polimerização é impedida pela ação da água.

Este revestimento de impermeabilização deverá ser aplicado em pelo menos 2 camadas, até ter uma espessura total de 2-3 mm. A segunda camada deverá ser aplicada enquanto a primeira estiver húmida à superfície, devendo-se deixar 2-4 horas entre camadas. Tal como na argamassa de reparação, o tempo entre camadas dependerá das condições climatéricas, como a humidade e a temperatura.

Durante o período de cura, os revestimentos deverão ser protegidos de condições atmosféricas extremas.

Após secagem, as argamassas poderão entrar em contacto direto com a água.

4.19 – LIGAÇÃO E REFORÇOS DE ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO EXISTENTES

4.19.1 – Preparação da Superfície

Todas as superfícies de ligação entre betões de idades diferentes deverão ser picadas, com martelo de agulhas ou martelo de bujardar, de modo a criar uma superfície rugosa e remover todas as camadas e partículas superficiais de menor resistência ou fracamente ligadas.

Estão nestas condições as superfícies que resultem da demolição de elementos estruturais existentes e que tenham ligação com novos elementos de betão armado e todas as superfícies exteriores de elementos de betão armado existentes que tenham ligação com o novo betão a colocar.

Além da picagem do betão poderá ser necessário o emprego de outros meios, físicos ou químicos, para remoção de quaisquer elementos estranhos ao betão (óleos, pinturas, etc.), que estejam muito aderentes.

Terão de ser removidas todas as poeiras ou fragmentos resultantes da picagem, por um processo que evite que elas venham a depositar-se novamente nas superfícies já limpas.

Imediatamente antes da betonagem de cada troço, deve ser aplicada nas superfícies de betão existente uma resina epoxi de elevada aderência ao betão, apropriada para ligação entre betões de idades diferentes. Deverá ser aplicada uma espessura mínima de 0,5 mm sobre toda a área. O modo de aplicação deverá atender à natureza e dimensões da superfície e prescrições do fabricante.

Deverá ser dado um cuidado especial ao tipo de resina a aplicar, tendo em atenção os tempos de polimerização e as condições do ambiente. Eventualmente, poderá ser necessário reduzir a área tratada, e conseqüentemente a zona a betonar, por forma a garantir que a resina esteja em boas condições quando da colocação do betão.

O manuseamento das resinas, bem como a sua aplicação, deverá ser feito por pessoal comprovadamente especializado neste tipo de trabalhos.

O empreiteiro deverá apresentar à fiscalização, para aprovação, os processos que pretende utilizar para a picagem das superfícies, remoção de poeiras e tipos de resinas a aplicar, bem como indicar o pessoal que irá proceder a estes trabalhos e a sua anterior experiência.

4.19.2 – Betão

a) O betão a utilizar terá um adjuvante expansivo que compense completamente os efeitos da retração. Deverá ser aplicado de acordo com as especificações do fabricante.

- b) O adjuvante a empregar deverá garantir a expansibilidade do betão, não só durante a fase de presa, mas também durante o endurecimento, de modo a garantir um adequado confinamento do material colocado.
- c) O adjuvante a empregar deverá garantir ainda uma baixa permeabilidade e porosidade capilar do betão.

Durante a vibração do betão deverá ter-se o cuidado de manter a agulha do vibrador suficientemente afastada da superfície de colagem, de modo a evitar a remoção da resina epoxi.

5 – EQUIPAMENTO MECÂNICO E ELECTROMECÂNICO

5.1 – VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO MANUAIS

As válvulas de seccionamento manuais a aplicar serão de cunha, flangeadas, próprias para água potável.

Deverá ser aplicado um revestimento com resina epoxi para conferir resistência à corrosão e à incrustação, quer no interior como no exterior. O corpo, a tampa, a flange superior e a cunha deverão ser em ferro fundido nodular e o fuso em aço inoxidável AISI 316 L. O comando será manual, através de volante, que deverá ser considerado no fornecimento da válvula.

5.2 – VÁLVULAS DE CONTROLO ALTIMÉTRICO

As válvulas de controlo de nível elétrico deverão ser do tipo Flucon, ou equivalente e possuir redundância hidráulica com piloto altimétrico.

Serão do tipo globo, ativadas por diafragma e disporão de sistema piloto de controlo em aço inox 316 L, filtro do sistema piloto de alta capacidade (área da filtragem mínima de 50 cm² e perfuração máxima de rede igual ou inferior a 0,5 mm), copo transparente e possibilidade de purga do filtro sem colocar a válvula fora de serviço.

Os acessórios do interior do corpo da válvula principal deverão ser em aço inox e o corpo da válvula, tampo e caixa do obturador em FFD GGG-40.

Os dispositivos de controlo de tempo de abertura e fecho serão em aço inox 316 L, do tipo monobloco, e o controlo de tempo de abertura e fecho da válvula principal será regulável.

Em caso de falha de energia elétrica a válvula principal abrirá, passando o controlo a ser efetuado pelo piloto hidráulico, mantendo-se o nível de água no reservatório sob controlo.

5.3 – MEDIDORES DE CAUDAL

Serão instalados medidores / registadores de caudal, electromagnéticos, próprios para água potável, tipo Flowmag 3000, ou equivalente, com conversor de sinal de montagem mural.

Deverão ser do tipo programável, adequados aos caudais previstos em projeto, com erros de medição não superiores a 0,5% e com sinal de saída de 4-20 mA.

Os medidores de caudal deverão possuir corpo e flanges em aço com pintura anti-corrosiva e revestimento interior em borracha dura.

O seu fornecimento incluirá transmissor, conversor, suportes e ligações.

5.4 – TUBAGENS

Todas as tubagens, curvas, tês e cones de redução a instalar no interior dos reservatórios serão em aço carbono, de boa qualidade, convenientemente revestido e com os diâmetros indicados nas peças desenhadas.

O seu revestimento interior e exterior deverá ser próprio para água potável e para ambientes agressivos, respetivamente.

As ligações a efetuar entre tubagens deverão ser por soldadura topo-a-topo, eletrossoldadura ou por outro método.

As ligações flangeadas serão aparafusadas com juntas de vedação em tela de borracha de boa qualidade.

5.5 – JUNTAS DE DESMONTAGEM

As juntas de desmontagem a aplicar deverão ser em ferro fundido dúctil, próprias para água potável, revestidas interior e exteriormente a resina epoxi.

O corpo deverá ser constituído por duas virolas em ferro fundido dúctil flangeadas numa das extremidades e duas flanges intermédias, de menor diâmetro, sendo uma

fixa e outra deslizante, equipadas com junta de vedação em EPDM ou NBR.

5.6 – MEDIDORES E SONDAS DE NÍVEL

Os medidores de nível do tipo hidrostático a instalar nas cubas dos reservatórios serão do tipo BD Sensor, modelo LMP 307, ou equivalente, com saída analógica de 4-20 mA e corpo em aço inox 316 L.

As sondas de nível do tipo flutuador serão do tipo ATMI, modelo Soba Small 10 M, ou equivalente, com índice de protecção IP 68.

5.7 – GRUPOS ELETROBOMBA

Os grupos eletrobomba a fornecer serão de eixo vertical, com motores IE4 (IEC5 no caso da central sobrepesora).

Referência base: Grundfos CR10-18 para a EE da Cadriceira, Grundfos CR32-3 para a EE da Pedra e Grundfos HYDRO MPCE 2 CRE5-9 para a ES Alto da Mina, ou equivalentes

6 – INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

6.1 – RELAÇÃO DOS TRABALHOS

Deverão ser fornecidas e montadas as instalações eléctricas especificadas seguidamente, de acordo com o indicado na memória descritiva, nas peças desenhadas e nas medições.

6.2 – PORTINHOLAS

Deverão obedecer à norma portuguesa respectiva (NP1270 / EN60439-1-3-5), devendo ser dotadas de aparelhagem de acordo com o estipulado pela EDP (DMA-C62-807/N).

6.3 – CAIXAS DE PROTECÇÃO DE SAÍDAS

Serão construídas em chapa de aço zincado ou em chapa de aluzinco, com pelo menos 1,6 mm de espessura, e em conformidade com a normalização em vigor (NP 1271 / EN 60439-3).

Serão equipadas com bases tripolares para corta-circuitos fusíveis de alto poder de

corte e com os respectivos corta circuitos fusíveis, de acordo com as especificações da EDP.

6.4 – QUADROS ELÉCTRICOS

6.4.1 – Descrição geral

Deverão ser cumpridas algumas regras gerais para se garantir o nível máximo de qualidade e desempenho para um quadro eléctrico de distribuição de baixa tensão (QEBT). Para satisfazer estes requisitos, os QEBT serão produzidos de acordo com a Norma IEC 60439-1.

Os QEBT constituir-se-ão simultaneamente como quadros de potência (normal/emergência) e quadros de comando/sinalização. Comportarão todo o equipamento de corte, protecção, comando e sinalização e os acessórios necessários ao estabelecimento adequado da instalação.

Os QEBT deverão satisfazer o disposto nas Normas EN 60529, EN 50102, e no Anexo V da Parte 4 das RTIEBT, quanto à classe de protecção, e serão do tipo componível, com dimensões adequadas ao número de módulos das respectivas aparelhagens constantes dos esquemas unifilares anexos, contemplando 30 % de espaço de reserva e terão painel e portas com os índices de protecção indicados nos respectivos esquemas unifilares.

Os QEBT serão em chapa de aço electrozincada com pintura a pó epoxy poliéster polimerizado, de forma a oferecer uma elevada protecção contra a corrosão. Estes armários associáveis deverão comportar elementos desmontáveis, a fim de facilitar o acesso a qualquer das faces aquando da instalação dos mesmos no local.

Caso a instalação do quadro se faça contra uma parede ou em ângulo, os elementos internos deverão poder estar acessíveis pela face frontal, para simplificar o controlo e facilitar possíveis transformações (particularmente os barramentos, os pontos de ligação eléctricos, as calhas, os elementos de protecção e todos os suportes de aparelhagem).

Todos os circuitos de saída serão devidamente identificados através de etiquetas sinaléticas de trafolite, sendo estas vermelhas para painéis de Segurança, pretas para painéis de Rede, vermelhas para painéis de Emergência, e azuis para UPS, aplicadas por processo de colagem, ou outro, que garanta durável fixação das mesmas.

Nos aparelhos de corte montados no quadro cujo funcionamento não possa ser directamente observado pelo operador, deverá ser claramente indicada a posição de ligado ou desligado.

Todas as entradas e saídas dos cabos serão providas de buçins, com sede e porca, de dimensões adequadas ao diâmetro exterior do respectivo cabo.

A aparelhagem a instalar será dos tipos e marcas que seguidamente se indicam e para poderes de corte e calibres de protecção definidos nos respectivos esquemas.

Os QEBT deverão possuir placas de ligação montadas e réguas metálicas para a saída e entrada dos diferentes cabos, sendo as placas e os cabos devidamente identificados.

Para segurança dos utilizadores, as partes acessíveis dos aparelhos num quadro com porta aberta terão, no mínimo:

- Grau de protecção IP40 (conforme a Norma IEC 60529);
- Isolamento classe II (conforme a Norma IEC 60364 e IEC 61140).

Os equipamentos de protecção terão uma indicação local que permitirá identificar claramente um disparo por defeito.

Os QEBT deverão estar dotados de características Classe II de isolamento, ou deverão conferir um nível de segurança equivalente aos dos equipamentos de Classe II.

Para a parte da potência, os QEBT disporão de um barramento executado em barra, varão ou em condutor isolado. A barra, ou varão, será em cobre electrolítico, obedecendo ao especificado na NP 404 (1967). O barramento será dimensionado de modo a que a densidade da corrente não seja superior a 2 A mm². Será constituído por cinco barras (três fases, neutro e protecção).

Os cabos provenientes do exterior do quadro serão ligados a dispositivos específicos, quer num compartimento de cabos lateral, quer na parte posterior dos aparelhos.

Os circuitos de comando e sinalização serão realizados em condutor do tipo V, com a secção mínima de 2,5 mm².

Os QEBT deverão ser dotados de placas sinaléticas duráveis e colocadas de modo visível, e deverão no mínimo ter as seguintes indicações:

- Sigla de identificação do quadro;

- Nome ou marca de fabrico do construtor;
- Designação do tipo ou número de identificação;
- Conformidade com IEC-60439-1;
- Natureza e frequência da corrente;
- Tensão nominal de serviço e isolamento;
- Intensidade de corrente nominal admissível (I_n);
- Intensidade de corrente admissível em curto-circuito (I_{cc});
- Regime de neutro;
- Índice de protecção (IP e IK).

Deverão ser executados os seguintes ensaios:

- Limites de sobre-aquecimento;
- Propriedades dieléctricas;
- Resistência aos curto-circuitos;
- Continuidade eléctrica e resistência aos curto-circuitos de protecção;
- Distâncias de isolamento e linhas de fuga;
- Funcionamento mecânico;
- Índice de protecção;
- Cablagem, funcionamento eléctrico;
- Isolamento;
- Medidas de protecção.

Os QEBT deverão ser executados por quadristas certificados pelo fabricante, de forma a garantir todas as normas e manuais de execução do fabricante, conferindo assim a total fiabilidade do equipamento instalado.

Os QEBT serão acompanhados do certificado de conformidade do fabricante e dos respectivos testes regulamentares realizados.

Referência base: PRISMA PLUS G ou P, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2 – Aparelhagem a instalar nos quadros eléctricos

6.4.2.1 – Disposições gerais

A aparelhagem a instalar será a necessária, de modo a cumprir o referido na memória descritiva e nos esquemas unifilares de potência e esquemas tipo de princípios de comando e sinalização de funcionamento dos diversos equipamentos, obedecendo ao estipulado nas normas CEI e CEE em vigor. Será da responsabilidade do instalador a apresentação dos esquemas unifilares finais que contemplem todos os requisitos de

projeto.

6.4.2.2 – Interruptor geral

O interruptor geral será do tipo bipolar, com comando local de abertura e fecho, fixo com tomadas à frente, com I_{cc} mínimo conforme indicado nos esquemas unifilares dos QEBT e tensão estipulada de isolamento de 1000 V.

Referência base: SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.3 – Interruptores diferenciais

Os interruptores de protecção diferencial estarão de acordo com as Normas IEC 61008 / EN 61008.

Para cada aparelho, as características deverão estar indicadas no esquema unifilar conforme a Norma IEC/ EN 61008:

- Número de pólos;
- Corrente estipulada;
- Corrente diferencial estipulada de funcionamento.

As capacidades de corte e de fecho deverão ser pelo menos iguais a 1,5 kA, tanto para correntes de defeito entre condutores activos (I_m) como para correntes de fuga à terra ($I_{\Delta m}$).

A corrente condicional estipulada de curto-circuito (I_{nc} e $I_{\Delta c}$) deverá ser maior ou igual à corrente estipulada de curto-circuito no ponto da instalação (I_{sc} tal como IEC 60364). O fabricante deverá garantir que estes valores não diferem da capacidade estipulada de corte do disjuntor, providenciando protecção contra curto-circuitos ao dispositivo de protecção diferencial.

Os interruptores diferenciais localizados a montante das cargas a seguir indicadas deverão ter um nível de desempenho reforçado, para reduzir ao mínimo as interrupções de energia, de maneira a garantir a segurança dos utilizadores:

- Circuitos de iluminação fluorescente, circuitos de iluminação de halogéneo alimentados através BT ou MBT;
- Grupos de PC's e postos de trabalho;
- Motores accionados por variadores de velocidade;
- etc.

O desempenho reforçado significa que o interruptor diferencial não poderá disparar nas seguintes situações:

- Corrente de fuga contínua a 1kHz, 8 vezes maior que o intervalo de disparo estipulado (de acordo com a Norma IEC 60479-1);
- Correntes de fuga e sobretensões devido a descargas atmosféricas, comutação, descargas capacitivas, etc:
 - 6 kV tensão de pico para uma onda 1,2/50 μ s (IEC/EN 61000-4-5);
 - 3kA corrente de fuga para uma onda 8/20 μ s (IEC/EN 61000-4-5);
 - 400 A corrente de fuga para uma onda sinusoidal amortecida 0,5 μ s / 100 kHz (IEC/EN 61008);
 - Corrente residual igual a 5 vezes a corrente estipulada de serviço residual para uma duração igual ou inferior a 10 ms;
 - Elevadas perturbações induzidas ou conduzidas (a partir de 150 kHz).

Os interruptores diferenciais devem disparar para correntes de defeito com um componente CC (tipo A conforme a Norma IEC 60755, super imunizado). O mesmo é exigido para interruptores diferenciais montados a jusante de UPS.

Os interruptores diferenciais para variadores de velocidade trifásicos devem ser do tipo B de acordo com a Norma 60755.

Os equipamentos de protecção terão uma indicação local que permitirá identificar claramente um disparo por defeito.

Equipamento de referência: Acti 9, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.4 – Disjuntores

Os disjuntores modulares estarão de acordo com as Normas IEC 60898 e IEC 60947-2 / EN 60898 e EN 60947-2.

Para cada aparelho, as características devem estar indicadas no esquema unifilar conforme a Norma IEC / EN 60898:

- Número de pólos;
- Corrente estipulada;
- Poder de corte;

- Tipo, de acordo com a classificação de disparo instantâneo.

Os valores especificados de poder de corte devem ser igualmente válidos em caso de curto-circuito entre a fase e a terra de protecção (ICn1).

Se não estiver especificado no esquema unifilar, o poder de corte deve ser no mínimo de 15000A.

Os disjuntores deverão funcionar a temperaturas até 50°C, sem desclassificação do valor de disparo por sobrecarga relativamente à sua corrente estipulada de serviço.

Os disjuntores até 32A devem ser do tipo limitador de corrente (categoria 3 conforme EN 60898 apêndice ZA). Para os disjuntores de 16 A, a dissipação térmica durante um curto-circuito, nos circuitos em causa não deve ultrapassar:

- 16000 A2s para uma corrente de curto-circuito presumível de 6 kA rms (400 V trifásico);
- 25000 A2s para uma corrente de curto-circuito presumível de 10 kA rms (400 V trifásico).

Quando a alimentação do quadro eléctrico estiver protegida por um disjuntor de 125 A ou mais, o mesmo deverá ser totalmente selectivo relativamente aos disjuntores montados no quadro (até 63 A, tipo B ou C).

Em conformidade com as Normas IEC 60364 / EN 60364, RTIEBT secção 411.3.3, os disjuntores de protecção de tomadas de energia com uma corrente estipulada até 20 A devem possuir uma protecção adicional contra contactos directos. Estes aparelhos estarão em conformidade a Norma IEC 61009 / EN 61009 e ter uma corrente estipulada de serviço residual igual a 30 mA.

Os equipamentos de protecção terão uma indicação local que permitirá identificar claramente um disparo por defeito.

Equipamento de referência: Série Acti 9, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.5 – Disjuntores diferenciais

Os disjuntores diferenciais poderão ser do tipo monobloco, ou do tipo disjuntor, com dispositivo diferencial acoplado.

Serão bipolares ou tetrapolares, de acordo com os esquemas unifilares, do tipo instantâneo, calibrados para uma corrente diferencial residual de 300 mA. Obedecerão ao estipulado nas Normas NFC 63-120, CEI 947-1 e CEI 947-2. Se não estiver especificado no esquema unifilar, o poder de corte deverá ser no mínimo de 15000A.

Referência base: IC60 com bloco Vigi IC60, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.6 – Disjuntores de protecção de motor

Os disjuntores de protecção de motor serão equipados com disparador térmico regulável e disparador magnético para 10 vezes o calibre nominal do disjuntor.

Deverão estar preparados para trabalhar em classe AC3 com poder de corte não inferior a 12 KA para $\cos \varnothing 0,8$ e possuir contactos auxiliares, ou possibilidade de os adicionar.

Obedecerão ao estipulado nas Normas CEI 292-1 e CEI 157-1.

Referência base: TeSys ou NSX+Micrologic, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.7 – Comutadores

Os comutadores a instalar nos quadros eléctricos serão do tipo rotativo, de corte duplo multicelular e de fixação pela base ou pelo espelho.

Serão de comando manual e frontal, com ângulo de rotação em função do número de posições.

Serão dimensionados para 10 A e para trabalharem em classe de serviço AC 1.

Referência base: ZB4-BD2, ZB4-BJ2, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.8 – Seccionadores fusíveis

Os seccionadores fusíveis terão o número de pólos e calibres de acordo com o esquema unifilar, tensão nominal de 500 V, comando frontal e serão equipados com fusíveis de alto poder de corte.

Referência base: HAGER, LEGRAND, ou equivalente.

6.4.2.9 – Fusíveis

Os fusíveis a instalar serão do tipo cartucho, de alto poder de corte, do tamanho especificado nas peças desenhadas. A classe de funcionamento, gf ou aM, será a especificada nas mesmas.

As bases deverão garantir uma pressão conveniente nos contactos, sendo construídas em esteatite e os contactos deverão ser largamente dimensionados.

Os fusíveis terão corpo em esteatite anti-higroscópia de alta resistência mecânica e estabilidade térmica. Possuirão câmara de extinção do arco convenientemente dimensionada. As facas serão em cobre electrolítico prateado.

Possuirão indicadores de fusão e serão fornecidos com punho isolante para manobra. Referência base: HAGER, LEGRAND, ou equivalente.

6.4.2.10 – Arrancadores estrela – triângulo

Os arrancadores estrela-triângulo serão tripolares, compostos por um conjunto de três contactores e um relé de comutação automática, regulável até 30 segundos.

Obedecerão ao esquema de princípio e possuirão os contactos auxiliares indicados nos esquemas de comando apresentados nas peças desenhadas.

A tensão nominal de isolamento será de 500 V.

Os contactores disporão de bobinas de comando para a tensão 230 V, 50 Hz e estarão dimensionados em função da potência do motor e do número de manobras. Deverão trabalhar em serviço tipo AC 3, segundo CEI.

Estarão equipados ainda com relés térmicos ligados aos terminais do interruptor do grupo correspondente.

Os relés possuirão calibre e gama de regulação em função das características dos motores que protegem (mínimo de 7 s).

Referência base: LC3, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.11 – Contactores

Os contactores a utilizar, de calibre de acordo com a potência dos motores a alimentar, serão do tipo tripolar, com contactos auxiliares em número e tipo de acordo com os desenhos de comando respectivos e adequados à potência do motor a alimentar.

O tipo de serviço será AC 3, segundo CEI, sendo a frequência de manobras a considerar de 15 manobras por hora. A tensão nominal de isolamento será de 500 V. As bobinas corresponderão à tensão nominal de 230 V, 50Hz.

A longevidade mecânica e eléctrica não será inferior a um milhão de manobras a plena carga.

Referência base: LC1-D, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.12 – Relés térmicos

Serão do tipo bimetálico e tripolar. Deverão ter contacto inversor e rearmamento manual. Possuirão, também, compensação de temperatura ambiente.

Serão do tipo disparo retardado, sendo o tempo de disparo igual ou superior a cinco segundos, para seis vezes a corrente nominal.

Referência base: LR-D e LR9-F, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.13 – Relés temporizados

Os relés temporizados poderão ser do tipo pneumático electromecânico ou por motor síncrono.

A temporização será regulável, mesmo depois de o relé estar instalado. Funcionarão em corrente alterna, 230 V, 50 Hz.

Deverão estar preparados para suportar cinco milhões de manobras.

Referência base: RE11 e RE7, da TELEMEC, ou equivalente.

6.4.2.14 – Relés de controlo de tensão, falta de fase e de sequência

Os relés de falta de fase, controlo de tensão e de sequência de fase serão trifásicos. Funcionarão (saída a contacto) quando, em qualquer das fases, haja falta ou queda de tensão (mais de ± 5 a $\pm 20\%$ regulação por potenciómetro) e quando a sua sequência

não seja a correcta.

Referência base: SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.15 – Relés auxiliares

Os relés auxiliares serão para corrente alternada com bobina para 230 ou 24 V, 50 Hz, com os contactos de abertura e fecho em número suficiente.

A longevidade mecânica e eléctrica não poderá ser inferior a cinco milhões de manobras.

Possuirão indicadores de estado e comando manual.

Referência base: SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.16 – Transformadores de intensidade

Os transformadores de intensidade serão do tipo unipolar de isolamento seco, corrente nominal no primário de acordo com a corrente do circuito em que estão inseridos, corrente no secundário de 5A, potência e classe de precisão de 1%.

Referência base: SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.17 – Transformadores de isolamento

Os transformadores de isolamento serão de enrolamentos separados, com uma relação de transformação nominal em vazio de 230 / 24V e com uma potência de, pelo menos, 300 VA.

Referência base: LEGRAND, ou equivalente.

6.4.2.18 – Botoneiras

As botoneiras a empregar serão do tipo de impulso, de formato circular, com o diâmetro nominal de 16 mm. Possuirão aro de estanquicidade.

As cores das calotes serão as seguintes:

- Arranque dos motores: cor verde;

- Abertura das válvulas: cor verde;
- Paragem dos motores: cor vermelha;
- Fecho de válvulas: cor vermelha;
- Ensaio de lâmpadas: cor amarela;
- Aceitação de avaria: cor amarela.

Todas as botoneiras deverão ser convenientemente identificadas.

Referência base: HARMONY, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.19 – Lâmpadas de sinalização

Os sinalizadores de presença de tensão terão transformador incorporado para 230 VAC, de 22 mm de diâmetro, com filtros nas cores normalizadas verde, vermelho e amarelo. Todos os sinalizadores deverão ser convenientemente identificados.

Referência base: HARMONY, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.20 – Sinalizadores

Os sinalizadores serão do tipo miniatura, redondos, de 8 ou 16 mm de diâmetro, de cor adequada, com fonte de luz do tipo Led para uma tensão de 24 Vc.

Os sinalizadores terão as seguintes cores:

- Presença de tensão: cor verde;
- Falha de comunicação: cor vermelha;
- Níveis alto e baixo: cor vermelha;
- Funcionamento dos motores: cor verde;
- Válvula aberta: cor verde;
- Avaria dos motores: cor vermelha;
- Avaria da válvula: cor vermelha;
- Válvula fechada: cor verde.

Todos os sinalizadores deverão ser convenientemente identificados.

Referência base: HARMONY, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.21 – Contadores de horas

Os contadores de horas destinam-se a registar a duração do funcionamento dos motores. Serão dotados de um motor síncrono para medida do tempo de funcionamento. Possuirão, no mínimo, uma capacidade de contagem de 7 dígitos, com a possibilidade de retorno a zero.

Serão do tipo para embeber de montagem à face, com formato quadrado, devendo as dimensões da caixa satisfazer as normas DIN para instrumentos de manobra.

Funcionarão a 24 V, para uma temperatura ambiente compreendida entre - 5 e + 55°C, IP65.

Referência base: POWERLOGIC, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.22 – Centrais de medida

As centrais de medida terão as seguintes características:

a) Valores medidos

O medidor de energia deverá fornecer a medição dos seguintes valores:

- Corrente de fase e neutro;
- Tensão Fase-Neutro e Fase-Fase;
- Potência activa, reactiva e aparente (total e por fase);
- Factor de potência;
- Frequência;
- Energia activa (kWh) e reactiva (kVarh);
- Potência média: activa, reactiva e aparente;
- THD U e medição I.

b) Comunicação

O medidor de energia deverá fornecer os valores máximos e mínimos, através da rede de comunicações e através do ecrã, para os seguintes parâmetros:

- Tensão;
- Corrente;
- Factor de potência;
- Potência activa e reactiva;
- THD (U e I);

- Frequência.

-

Referência base: PM710, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.23 – Programadores

Os programadores deverão ter as seguintes características:

- Tipo modular;
- Possibilidade de instalação em calha DIN;
- Programação directa através dos botões e display do programador;
- Entradas do tipo 24VAC;
- Saídas do tipo relé;
- Mudança horária automática (Verão/Inverno);
- Idiomas: Português e Inglês;
- Tensão de alimentação 24VAC, 50HZ;
- Autonomia do relógio e da memória 10 anos;
- Visualização e controlo de programa;
- Possibilidade de interface com PC;
- Possibilidade de comunicações através de módulo GSM/GPRS.

Referência base: ZELIO LOGIC SMART RELAYS, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.4.2.24 – Descarregadores de tensão

No quadro eléctrico principal será instalado um descarregador sobretensões tetrapolar do tipo 1+2 com capacidade de descarga de 25kA por pólo na onda 10/350µs e corrente máxima de descarga de 70kA por pólo na onda 8/20 µs. A tensão residual será inferior a 1,5kV a operar à corrente nominal de 30kA.

Nos quadros parciais serão instalados descarregadores de sobretensões tetrapolares do tipo 2+3 com capacidade de descarga de 10kA por pólo na onda 8/20 µs. A tensão residual será inferior a 0,90kV, a operar à corrente nominal de 5kA.

Os descarregadores terão o seu funcionamento baseado na tecnologia a tubo de gás pesado combinado com varistores de elevada capacidade, conferindo elevada performance no escoamento da corrente e tensão residual reduzida.

Os descarregadores serão ligados no modo diferencial 3+1, com sinalização visual de

funcionamento.

A protecção a montante será assegurada por disjuntor adequado ou fusível curva gL.

Referência base: DS254VG-300/G e/ou DS44-230/G, da QENERGIA, ou equivalente.

6.5 – CABOS

Serão utilizados diferentes cabos, de acordo com o tipo da instalação:

a) Tipo H07 V

Condutor rígido, maciço, (ref. R), circular, de cobre electrolítico macio, isolado e protegido por uma bainha de policloreto de vinil. Tensão nominal: 450/750V.

Referência base: CELCAT, ou equivalente.

b) Tipo H05 VV-F

Condutores flexíveis, da classe 5, de cobre macio, isolados a PVC. O conjunto será cableado entre si e protegido por uma bainha comum de PVC. Tensão nominal: 300/500V.

Referência base: CELCAT, ou equivalente.

c) Tipo H1 VV

Condutores rígidos, maciços (ref^a U) ou cableados (ref^a R), circulares, de cobre electrolítico macio, isolados e protegidos por uma bainha de PVC, cableados com o número de condutores solicitado e revestidos por uma bainha exterior de PVC. Tensão Nominal: 600/ 1000V.

Referência base: CELCAT, ou equivalente.

d) Tipo H1 XV

Condutores rígidos, maciços (ref^a U) ou cableados (ref^a R), circulares, de cobre electrolítico macio, isolados e protegidos por uma bainha de PEX, cableados com o número de condutores solicitado e revestidos por uma bainha exterior de PVC. Tensão Nominal: 600/1000V.

Referência base: CELCAT, ou equivalente.

e) Tipo VAV

Cabos armados com fita de aço, com condutores rígidos, cableados, circulares, de cobre electrolítico macio, isolados e protegidos por uma bainha de PVC, cableados com o número de condutores solicitado e revestidos por uma bainha exterior de PVC. Tensão nominal: 600/1000V.

Referência base: CELCAT, ou equivalente.

f) Tipo XAV

Cabos armados com fita de aço, com condutores rígidos, cableados, circulares, de cobre electrolítico macio, isolados e protegidos por uma bainha de PEX, cableados com o número de condutores solicitado, e revestidos por uma bainha exterior de PVC. Tensão nominal: 600/1000V.

Referência base: CELCAT, ou equivalente.

g) Tipo FXZ1

Cabos ignífugos de alta segurança, com condutores multifilares, flexíveis (classe 5), circulares, de cobre electrolítico macio, isolados e protegidos por uma bainha de XLPE, cableados com o número de condutores solicitado e revestidos por uma bainha exterior de LSZH (composto termoplástico livre de halogéneos). Tensão nominal: 600/1000V.

Referência base: CABELTE, ou equivalente.

h) Tipo Blindado/Potência

Cabos especiais blindados, apropriados para a alimentação de motores eléctricos através de variadores electrónicos/velocidade, com condutores multifilares, flexíveis (classe 5), circulares, de cobre electrolítico macio, isolados e protegidos por uma bainha de PE, cableados com o número de condutores solicitado, primeira blindagem em filme de alumínio, segunda blindagem realizada através de malha de cobre 80% de revestimento, revestimento final realizado por uma bainha exterior de PVC. Tensão nominal: 600/1000V.

Referência base: TOPFLEX, da EUROCABOS, ou equivalente.

Os condutores terão isolamento nas cores convenientes, respeitando as normas regulamentares aplicáveis.

6.6 – APARELHAGEM DE MANOBRA E ILUMINAÇÃO

6.6.1 – Interruptores, tomadas e caixas

6.6.1.1 – Interruptores

A aparelhagem de manobra será do tipo estanque, de instalação à vista, basculante, para 10A, 230VAC, IP55, cor cinzenta. Será equipada com buçins e instalada a uma altura uniforme de 1,50 m a partir do nível do pavimento.

Referência base: ESTANCA 55, da SCHNEIDER ELECTRIC, ou equivalente.

6.6.1.2 – Tomadas

As tomadas serão do tipo EN-IEC-60309-1-2, com pólo de terra, IP66, IK09, equipadas com tampa e mola, para 24V/16A, 230V/16A, 400V/16A. Serão equipadas com buçins e instaladas a uma altura uniforme de 1,50 m a partir do nível do pavimento.

Referência base: LEGRAND, GEWISS, ou equivalente.

6.6.1.3 – Caixas de derivação

As caixas de derivação serão em plástico, estanques, equipadas com placas de bornes e buçins, com as dimensões adequadas.

As caixas de transição serão em alumínio fundido sob pressão, estanques, equipadas com placas de bornes e buçins, com as dimensões adequadas.

As placas de bornes serão em porcelana e os bornes em latão, providos de aperto mecânico.

Referência base: GEWISS, ou equivalente.

6.6.2 – Aparelhos de iluminação

6.6.2.1 – Descrição geral

Os aparelhos de iluminação a utilizar terão as características principais seguidamente apresentadas. As referências indicadas têm apenas por finalidade a caracterização da qualidade mínima exigida, pelo que poderão ser empregues outros aparelhos com padrão de qualidade equivalente.

6.6.2.2 – Iluminação interior

F1: Luminária estanque em policarbonato com LED, refletor interior em chapa de aço macio com tratamento prévio anti-corrosivo de alta qualidade e termolacagem eletrostática em resina epoxy-poliéster de cor branca, fecho através de pernos em policarbonato, IP65 IK08.

Referência base: MHPLP 07 13024-03 DE 6720lm, da EEE, ou equivalente.

F2: Aplique de parede estanque, com difusor em policarbonato, suporte E27, IP65 + IK10, equipada com lâmpada de LED de 6W (da Philip's/Osram ou equivalente).

Referência base: BASIC, ref. 05-9544-Z5-M3 da LED'S C4, ou equivalente.

E1: Aparelho de iluminação tipo bloco autónomo de emergência, não mantido, com corpo e difusor em policarbonato, bateria tipo STAR IP65 LED, com 1h e 30min de autonomia.

Referência base: O-EL65-LED da COOPER MENVIER ou equivalente.

Telecomando de Blocos Autónomos – Telecomando electrónico que permite interromper ou retomar a função de emergência durante a ausência da tensão de rede. Para montagem em calha ómega (5 módulos) apresenta uma tensão de saída de $\pm 9V$. Deverá ser instalado em caixa modular estanque, com porta transparente.

Referência Base LUM10303, modelo EX500 da Eaton - Cooper Safety Business, ou equivalente.

6.6.2.3 – Iluminação exterior

a) Luminárias

As luminárias a utilizar deverão possuir corpo em alumínio injetado, difusor em vidro selado, IP66 IK08. Os acessórios eléctricos deverão ser alojados em placa própria extraível, apoiada no corpo da luminária.

Referência base: VOLTANA 3, 24 Led's, 700mA, 55W, da Schröder, ou equivalente.

b) Colunas

As colunas deverão ser constituídas por fuste metálico tronco-piramidal, em chapa de aço S235 quinado e soldado longitudinalmente, galvanizado por imersão a quente. O dimensionamento será de acordo com as partes aplicáveis da Norma BS 5649 – Lighting Columns.

Os braços deverão ser obtidos por processo análogo ao anteriormente descrito no fabrico das colunas.

A fixação ao solo deverá ser realizada por enterramento ou flange e chumbadouros, sendo o seu dimensionamento variável de acordo com a altura, braços e luminárias.

Deverão apresentar quadro de entrada para portinholas, IP 44, Classe II, com bornes extraíveis preparados para cabos de alumínio ou cobre, auto-extinguível, com régua de fixação à coluna, segundo DMA -C71-590/E, ou equivalente.

Referência base: Coluna octogonal tipo Tejo AP-SL Hu=6m + braço simples 750mm e

10º inclinação + portinhola QE-T-A2, da SCHRÉDER, ou equivalente.

6.7 – UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO ININTERRUPTA – UPS

Deverão possuir as seguintes características principais:

- Topologia: on-line;
- Potência nominal: indicada no esquema unifilar do quadro eléctrico;
- Tensão de entrada: 230 V;
- Gama de tensão de entrada: 184 a 265 V;
- Frequência de entrada: 50 Hz $\pm$ 5%;
- Tensão de saída (com rede presente): 230 V – 20% + 15%;
- Tensão de saída (inversor): 230 V – 15% + 10%;
- Frequência de saída (inversor): 50 Hz $\pm$ 1%;
- Capacidade de sobrecarga (com rede presente): 180% durante 5 s;
- Capacidade de sobrecarga (inversor): 120% durante 5 s;
- Autonomia a 80% de carga: 10 minutos;
- Temperatura de funcionamento: 0 a 40º C;
- Humidade relativa: até 80%, não condensada;
- Grau de protecção: IP20;
- Norma de compatibilidade electromagnética: EN 50091-2;
- Norma de segurança: EN 50091-1-1.

Referência base: APC, ou equivalente.

6.8 – FONTES DE ALIMENTAÇÃO

As fontes de alimentação a montar deverão ser do tipo comutadas e possuir as seguintes características principais:

- Tensão de alimentação: 230 V, 50 Hz;
- Tensão de saída: 24 VDC;
- Potência nominal: indicada no esquema unifilar do quadro eléctrico;
- Protecção contra sobreintensidades e sobretensão;
- LED indicador de ligação;
- Eficiência: maior que 70%;
- Ajuste de tensão à saída: $\pm$ 10%;
- Ripple: 1% + 50 mV pp máximo;
- Temperatura: 0 a 50º C;
- Isolamento galvânico.
-

Referência base: SCHNEIDER, ou equivalente.

6.9 – VALAS

As canalizações enterradas deverão obedecer à secção 521.9.6 das RTIEBT.

Nas canalizações enterradas, apenas poderão ser utilizados cabos que satisfaçam a uma das condições seguintes:

- Cabos dotados de armadura em aço e de uma bainha estanque colocada sob essa armadura (que podem ser instalados directamente no solo);
- Cabos sem armadura, mas dotados de uma bainha de espessura adequada (que podem ser instalados directamente no solo, desde que seja colocada uma protecção mecânica independente contra os impactos mecânicos resultantes de ferramentas metálicas portáteis — código IK não inferior a IK08);
- Outros cabos (que devem ser protegidos por condutas ou por outros dispositivos equivalentes contra impactos mecânicos — código IK não inferior a IK08).

Nas canalizações enterradas, os cabos deverão ser protegidos contra as deteriorações causadas pelos abatimentos do terreno, contra o contacto de corpos duros, contra os impactos provocados pelas ferramentas portáteis em valas, assim como contra as acções químicas provocadas pelo terreno.

Para fazer face aos efeitos dos abatimentos do terreno, os cabos deverão ser enterrados em terreno normal a, pelo menos, 60 cm da superfície do solo. Esta distância deverá ser aumentada para, pelo menos, 1 m nas travessias de vias acessíveis a veículos automóveis e numa extensão de 50 cm para cada lado dessas vias. Estas profundidades poderão ser diminuídas no caso de terrenos rochosos ou quando forem tomadas medidas para evitar que os cabos suportem directamente o peso do terreno como, por exemplo, protegendo-os por meio de condutas de código IK não inferior a IK08.

A distância mínima entre duas canalizações enterradas que se cruzem deverá ser, em regra, de 20 cm. Igual distância deverá ser respeitada entre os pontos mais próximos (paralelismo ou cruzamento) das canalizações eléctricas e das condutas de água, de gás, de hidrocarbonetos, de ar comprimido ou de vapor, quando enterradas. Esta distância poderá ser reduzida desde que as canalizações sejam separadas por meio de dispositivos de protecção com segurança equivalente.

As canalizações enterradas deverão ser sinalizadas por meio de um dispositivo não degradável colocado, pelo menos, 10 cm acima destas.

6.10 – AUTÓMATOS PROGRAMÁVEIS

6.10.1 – Características gerais

Os autómatos programáveis a instalar deverão ser fornecidos devidamente programados com os respectivos programas de gestão e terão as seguintes características principais:

- Utilização de tecnologia PCC;
- Estrutura modular;
- Sistema operativo tempo-real multi-tarefa;
- Linguagem de alto nível PL 2000, segundo IEC 1131;
- Processador de 32 bits e memória até 2 MB;
- Velocidade de processamento de 0,8 μ s (tempo de ciclo de instrução);
- Capacidade de tratamento de entradas/saídas digitais adequadas para a configuração pretendida (conforme memória descritiva);
- Capacidade de tratamento de entradas/saídas analógicas adequada para a configuração pretendida (conforme memória descritiva), através de módulos adicionais para sinais 0 -10V, 4 - 20 mA e $\pm$ 10V;
- Possibilidade de ligação a modem em RS485, para rede telefónica comutada, dedicada e fibra óptica;
- Utilização de uma Dual Ported RAM para comunicação com os I/Os;
- Programação em PC7 – 07, ou equivalente, admitindo linguagem Booleana e de Contactos;
- Módulos inteligentes para comunicações, posicionamento e processamento;
- Possibilidade de ligação de terminal de programação;
- Programação estruturada com base num plano de suporte gráfico;
- Utilização de bibliotecas;
- Ferramentas de análise e diagnóstico para telegestão, gestão de energia e controlo de instalação e respectiva aquisição de dados;
- Blocos de função base: temporizadores, contadores/descontadores, programadores;
- Horodatador;
- Alimentação a 24 VDC;
- Entradas a 24 VCC;
- Saídas a transistor 0,5 A ou relés;
- Instalação em calha DIN ou platina;
- Conformidade com as Normas NFC 63 – 850, IEC 664, IEC 1131-C, UL 508, UL 746 C, UL 94 e CSA 22-2 nº 142;
- Disponibilidade de vários protocolos, nomeadamente MODBUS, PROFIBUS e TCP/IP;

- Dispor de protocolo de comunicações, permitindo a criação de outros protocolos;
- Identificação das variáveis, utilizando nomes lógicos;
- Caixa preta com gravação independente de ocorrências.

6.10.2 – Processador

O processador que equipará cada autómato deverá possuir as seguintes características fundamentais:

- Capacidade de tratamento até 512 entradas / saídas digitais;
- Capacidade de tratamento até 24 entradas / saídas analógicas;
- Estruturas do tipo multiprocessadas;
- Processamento de programa tipo multi-tarefa;
- Memória RAM interna de 48 KWords expansível até 256 KWords através de carta RAM do tipo PCMCIA;
- Processador INTEL.

6.10.3 – Módulos de entradas digitais

Destinados a adquirir sinais representativos do estado dos equipamentos de campo e de comutadores, deverão possuir as seguintes características:

- Valores nominais de entrada de tensão a 24 VCc e corrente de 3 mA;
- Tempo de filtragem típico: 4 ms;
- Potência dissipada por via: 1,5 W;
- Resistência de isolamento: > 10 Mohm sobre 500 VCc.

6.10.4 – Módulos de saídas digitais

Destinados à actuação de diverso equipamento, deverão ter as seguintes características:

- Valores nominais de saída de tensão de 24 V a 2 A por via;
- Protecções incorporadas contra sobretensão, sobrecarga, curto-circuitos e inversão de polaridades;
- Tempo de resposta: 200 μ s;
- Potência limitada por via: 0,55 W.

6.10.5 – Módulos de entradas analógicas

Destinados a receber sinais analógicos provenientes de sensores de campo, deverão deter as seguintes características:

- Valores nominais de entrada: +/- 10 V, 0 ... 10 V, 0 ... 5 V, 0 ... 20 mA, x ... 20 mA;
- Resolução: 12 bits;
- Tempo de resposta: < 0,5s;
- Isolamento: entre bus e vias: 1000 Vaceff;
entre vias e terra: 1000 Vaceff.

6.10.6 – Módulos de saídas analógicas

Destinados ao envio de valores para registadores, deverão possuir as seguintes características:

- Valores nominais de saída: +/- 10 V, 0 ... 20 mA, 4 ... 20 mA;
- Resolução: 11 bits + sinal;
- Tempo de resposta: 2,5 ms;
- Isolamento: entre bus e vias: 1500 Vaceff;
entre vias e terra: 1500 Vaceff;
entre vias: 1500 Vaceff.

6.10.7 – Módulos de comunicação

Destinados a permitir a comunicação com um terminal de programador / diagnóstico e com um terminal de diálogo homem-máquina, deverão possuir as seguintes características:

- Comunicação série assíncrona;
- 2 vias independentes associadas a um adaptador de linha, de modo a permitir transmissões segundo as Normas RS 232C e RS 485;
- Comunicação com autómatos de quadros de equipamento (verificar protocolo);
- Vias do tipo PCMCIA, configuráveis através de programa;
- 2 Portas de comunicações Ethernet
- Conversor electro-óptico / Ethernet para fibra monomodo.

6.10.8 – Programação

Os autómatos deverão ser programáveis através do pacote PL 7 PRO, ou equivalente,

sob o sistema operativo Windows 95, ou equivalente, e conforme a norma standard IEC 1131, podendo coexistir 3 tipos de linguagem:

- Linguagem de contactos (Ladder);
- Linguagem gráfica (Grafcet);
- Linguagem de texto estrutura (literal).

6.10.9 – Normas

Os autómatos programáveis deverão obedecer às normas internacionais respeitantes a equipamentos electrónicos de automatismo industrial, nomeadamente:

- Prescrição específica de autómatos programáveis respeitante às características funcionais, imunidades, robustez e segurança, etc.;
- IEC 1131-2, CSA 22.2, UL 508;
- Imunidade às descargas electrostáticas: IEC 100-4-2 Nível 3;
- Imunidade às descargas electromagnéticas: IEC 1000-4-3 Nível 3;
- Imunidade às ondas transitórias rápidas: IEC 1000-4-4 Nível 3;
- Imunidade às ondas de choque: IEC 1000-4-5 Nível 3;
- Imunidade às ondas oscilatórias amortecidas: IEC 1000-4-12 Nível 3;
- Imunidade aos parasitas BF: IEC 1131-2;
- Qualidades dieléctricas e autoextinguíveis do material isolante: UL 746C; UL 94;
- Prescrição marítima: BV, DNV, LROS, RINA, GL;
- Certificados de comercialização: CSA, UL, BV.

Referência base: Modicon M221, da SCHNEIDER, ou equivalente.

6.11 – SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECÇÃO DE INTRUSÃO

6.11.1 – Características gerais

Os sistemas automáticos de detecção de intrusão serão constituídos por:

- Central de intrusão;
- Detectores;
- Sirene de alarme.

Deverão obedecer às seguintes características principais:

- A central de intrusão receberá todas as informações vindas das áreas vigiadas (alarme, avaria ou sabotagem) e procederá à sua transmissão;

- A parametrização do sistema deverá ser efectuada a partir desta central;
- A central terá capacidade para suportar terminais remotos, bem como ser equipada com dispositivos para aviso local e remoto (alarme e avaria);
- Deverá ser igualmente prevista a sua interligação com o sistema de telegestão.

6.11.2 – Central de detecção de intrusão

A central de detecção de intrusão deverá ter capacidade mínima até 4 zonas, ser controlada por microprocessador e ser instalada em caixa em policarbonato com protecção antisabotagem. Deverá ainda possuir as seguintes características:

- Alimentação: 230 V;
- Consumo: 130 mA;
- Bateria de socorro: 12 Vda/7A4;
- Autonomia: 24 horas;
- Temperatura de operação: 10°C a + 50°C;
- Humidade relativa: 90% sem condensação;
- Nº de utilizadores: 16 + 1 técnico;
- Modos de acesso: código pessoal por 4 dígitos ou mais;
- Armazenamento de dados: memória não volátil;
- Temporização das saídas: 0 a 99 segundos;
- Temporização de entradas: 0 a 99 segundos;
- Número de Zonas: 4.

Referência Base: VIGILARME, ou equivalente.

6.11.3 – Detectores de movimento

Os detectores de movimento deverão possuir as seguintes características:

- Dupla tecnologia: infra-vermelhos /microondas;
- Alcance: 8 a 15 m volumétrico;
- Alimentação: 8,5 a 16,5 Vdc;
- Corrente: 8,5 mA a 12 Vdc;
- Microondas
 - Potência: 0,008 μ W / cm² a 1 m;
 - Frequência: 2,45 GHz;
- Saída de alarme: contacto de relé, livre potencial;
- Saída de sabotagem: contacto de relé, livre potencial;
- Período de alarme: 4 s;

- Temperatura de funcionamento: 10°C a + 55°C;
- Ajuste de cobertura:
 - + 2° a 12° vertical;
 - 5° na horizontal.
- Led de teste: ligação interna;
- Ajuste de alcance M0: link interno de selecção.

Referência base: VIGILARME, ou equivalente.

6.11.4 – Sirene exterior

A sirene exterior deverá possuir as seguintes características:

- Caixa: em policarbonato;
- Protecção interior: caixa metálica electrozincada;
- Autoprotecção: contra corte de alimentação e abertura;
- Temporizador: até 10 minutos em alarme;
- Bateria de socorro: 128 dB a 1 m;
- Pirlampo: incorporado;
- Frequência de trabalho: 1 750 Hz;
- Temperatura de funcionamento: 10°C a + 55°C;
- Normas: CEI 79 2/1º, ou equivalente.

Referência base: VIGILARME, ou equivalente.

6.12 – TERRAS DE PROTECÇÃO

Para efeitos de constituição das terras de protecção será instalado um eléctrodo em forma de anel constituído por condutor plano 30x2mm e eléctrodos do tipo vareta para reforço, com o objectivo de se obter um valor de resistência de terra inferior a 5 Ohm. O condutor será em cobre e ficará instalado em vala, a uma profundidade mínima de 0,8m e a 1m do perímetro imposto pela vedação. A totalidade dos elementos/componentes metálicos serão ligados à rede de terras.

O condutor que fará a ligação com os elementos metálicos será maciço, com um diâmetro de Ø8mm e em cobre estanhado. Nas transições em cimento, o condutor será colocado em tubo VD20.

Se os elementos metálicos dispuserem de pontos de ligação, as ligações serão efectuadas por terminais em olhal de cobre estanhado, sendo de evitar qualquer

furação da estrutura.

As ligações aos prumos da vedação serão executadas por abraçadeiras tubulares em aço galvanizado com a respectiva ligação ao varão de cobre por ligadores em aço inox do tipo KS.

As ligações ao ferro dos pilares serão executadas por ligadores bimetálicos, sendo utilizados ligadores do tipo vario, para ferro de Ø10mm e ligadores em linha, para ferro de Ø16mm.

No anel de terra serão instaladas varetas de reforço com 2m de comprimento e Ø5/8"mm. As varetas serão em aço com revestimento de cobre helicoidal, espessura de 250µm e com a marcação KEMA em relevo.

Conforme indicado nas peças desenhadas será instalada uma caixa de visita em alvenaria com uma barra colectora em cobre (310/40x5mm) colocada em isoladores. Nesta barra serão ligadas as baixadas do pára-raios e anel de terra.

Todas as ligações ao nível da rede de terras enterrada serão feitas por soldaduras aluminotérmicas, garantindo uma continuidade superior aos ligadores de aperto.

Referência base: LIGHTNING PRO/ FRANKLIN FRANCE, ou equivalente.

6.13 – SISTEMA DE PROTECÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

6.13.1 – Captor

Deverão ser instalados um pára-raios do tipo SAINT ELME ACTIVE 2D 60 SOLAR, ou equivalente, providos de ponta captora com dispositivo de ionização e um tempo de avanço à ignição de 135µs. A ponta captora será em aço inox 316 L, do tipo dieléctrico e isento de qualquer componente electrónico.

O pára-raios será colocado em mastro de extensão de aço inox com altura suficiente que garanta uma diferença mínima de 3m entre o elemento captor e o ponto mais alto a proteger. O mastro de extensão será fixo na cobertura através de três fixações tubulares em aço inox.

Referência base: LIGHTNING PRO/ FRANKLIN FRANCE, ou equivalente.

6.13.2 – Baixadas de terra

O traçado dos condutores de descarga entre o elemento captor e a ligação à terra será o mais rectilíneo possível, evitando-se ao máximo o aparecimento de ângulos ou curvas pronunciadas.

As baixadas serão feitas com condutor plano de cobre estanhado 30x2 mm ou varão de 8 mm.

Para protecção do condutor contra actos de vandalismo, cada baixada será provida de uma calha em aço inox com 2m rasgada longitudinalmente.

Referência base: LIGHTNING PRO/ FRANKLIN FRANCE, ou equivalente.

6.13.3 – Eléctrodo de terra do pára-raios

Junto à baixada do para-raios deverá ser realizado um eléctrodo de terra a uma profundidade não inferior a 80cm.

Este terá a configuração em triângulo constituído, no mínimo, por três varetas com comprimento total de 6m, espaçadas entre si numa distância igual ou superior ao seu comprimento.

As varetas serão dispostas de modo que os condutores façam um ângulo interno de 60°.

O eléctrodo de terra do pára-raios será ligado à terra de protecção formando uma terra única. Esta ligação será estabelecida na barra colectora alojada na caixa de visita. Após a instalação dos eléctrodos, deverá ser medido o valor da resistência de terra independente da ligação com a terra de protecção. Se este for superior a 10Ω, os eléctrodos de terra deverão ser melhorados com a colocação de mais eléctrodos em profundidade, conjuntamente com um produto de melhoramento de terras do tipo GEM, ou através de eléctrodo de grafite, na zona da caixa de visita.

Referência base: LIGHTNING PRO/ FRANKLIN FRANCE, ou equivalente.