

DGADR

*PROJETO DE EXECUÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE REGADIO DO
APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO CRATO*

VOLUME I – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
TOMO 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ABRIL 2024

**PROJETO DE EXECUÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE REGADIO DO APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO
CRATO**

ÍNDICE GERAL DE VOLUMES

VOLUME I	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME II	CONDUTA ELEVATÓRIA
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME III	RESERVATÓRIO
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME IV	REDE DE REGA
VOLUME IV.1	BLOCO DO CRATO
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 4 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME IV.2	BLOCO DE ALTER DO CHÃO
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 4 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME IV.3	BLOCO DE FRONTEIRA E AVIS
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 4 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME IV.4	REDE DE REGA ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
VOLUME V	SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

**PROJETO DE EXECUÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE REGADIO DO APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO
CRATO**

ÍNDICE GERAL DE VOLUMES

VOLUME VI	REDE VIÁRIA
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME VII	RELATÓRIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
VOLUME VIII	PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO
VOLUME IX	PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE
VOLUME X	COMPILAÇÃO TÉCNICA

PROJETO DE EXECUÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE REGADIO DO APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO CRATO

PROJETO DE EXECUÇÃO

VOLUME I – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

EQUIPA TÉCNICA

Coordenação do projeto	Sofia Azevedo, Ph.D.
Coordenação adjunta do projeto	Engº Victor Paulo
Conceção geral, hidráulica e equipamentos	Engº Ricardo Serrano
	Sofia Azevedo, Ph.D.
	Engº Victor Paulo
	Engº Ricardo Serrano
	Engº Amílcar Bernardo
Instalações elétricas e automação	Engº Jose Botelho
Estruturas	Engº João Vargas
Geologia e Geotecnia	Engº Fernando Ferreira
	Dr. Eurico Teixeira
	Dr. Henrique Rézio
Desenho	Renato Barroso
	Mário Monteiro
	Rui Serrano
Medições e estimativa orçamental	Engº Pedro Tenreiro
	Engº Ricardo Serrano
	Sofia Azevedo, Ph.D.

DGADR

*PROJETO DE EXECUÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE REGADIO DO
APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO CRATO*

VOLUME I – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
TOMO 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ABRIL 2024

CONTRATO: C871
FICHEIRO: C871-EEG-PE-Vol_I-Tomo_3-ET-R2.DOCX

ÍNDICE

1	PEÇAS DO PROJETO	1
2	DEFINIÇÃO DA EMPREITADA	3
2.1	OBJETO	3
2.2	ESTUDOS E TRABALHOS DE BASE	3
2.3	RELAÇÃO DOS TRABALHOS DA EMPREITADA	3
2.3.1	<i>Relação dos trabalhos gerais.....</i>	<i>3</i>
2.3.2	<i>Relação dos trabalhos de construção civil.....</i>	<i>4</i>
2.3.3	<i>Tubagens e equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos</i>	<i>5</i>
2.3.4	<i>Instalações elétricas e automação</i>	<i>6</i>
2.3.5	<i>Outros trabalhos incluídos na empreitada</i>	<i>7</i>
2.3.6	<i>Responsabilidades e encargos do Empreiteiro</i>	<i>8</i>
2.4	PREScrições COMUNS A TODOS OS TRABALHOS	10
2.5	CONDICIONALISMOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS	10
2.6	CONDICIONALISMOS CONSTRUTIVOS	11
2.7	EXECUÇÃO SIMULTÂNEA DE OUTROS TRABALHOS NO LOCAL DA OBRA	11
3	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO	13
3.1	PREScrições GERAIS	13
3.2	ESTALEIRO	14
3.3	DESPESAS VÁRIAS	14
3.4	LIMPEZA E DECAPAGEM SUPERFICIAL	14
3.5	ESCAVAÇÕES	15
3.6	ATERROS	16
3.7	TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAIS SOBRANTES	17
3.8	AREIAS, BRITAS E ENROCAMENTOS.....	18
3.9	GEOTÊXTIL.....	19
3.10	BETÕES, COFRAGENS E ARMADURAS	19
3.11	JUNTAS DE DILATAÇÃO	21
3.12	JUNTAS REFECHADAS A MÁSTIQUE	21
3.13	ARGAMASSAS E PINTURAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	21
3.14	ALVENARIAS.....	21
3.15	ACABAMENTOS.....	21
3.16	ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	22
3.17	COBERTURAS.....	22
3.18	SERRALHARIAS.....	22
3.18.1	<i>Grelhas fixas</i>	<i>22</i>
3.18.2	<i>Janelas</i>	<i>23</i>
3.18.3	<i>Portas interiores</i>	<i>23</i>
3.18.4	<i>Portas exteriores e portão</i>	<i>23</i>
3.18.5	<i>Guardas metálicas.....</i>	<i>23</i>
3.18.6	<i>Escadas metálicas.....</i>	<i>23</i>
3.18.7	<i>Plataformas, pavimentos e coberturas metálicas</i>	<i>24</i>
3.18.8	<i>Tampas metálicas.....</i>	<i>24</i>
3.18.9	<i>Tampas de caleiras</i>	<i>24</i>
3.19	REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	24
3.20	ARRANJOS EXTERIORES.....	24
3.20.1	<i>Agregado britado de granulometria extensa (ABGE)</i>	<i>24</i>
3.20.2	<i>Rega de impregnação em emulsão betuminosa</i>	<i>25</i>
3.20.3	<i>Camada de desgaste em AC20BIN 35/50 (MB)</i>	<i>25</i>

3.20.4	<i>Lancis</i>	25
3.20.5	<i>Passeios</i>	25
3.20.6	<i>Camada de gravilha</i>	25
3.20.7	<i>Vedação</i>	26
3.20.8	<i>Portões exteriores</i>	26
3.21	REDES DE DRENAGEM PLUVIAL.....	26
3.21.1	<i>Câmaras de visita circulares</i>	26
3.21.2	<i>Câmaras de visita retangulares</i>	27
3.21.3	<i>Valetas meia cana</i>	27
3.21.4	<i>Sumidouros</i>	28
3.21.5	<i>Bocas de lobo</i>	28
3.22	TUBAGENS E ACESSÓRIOS EM BETÃO COM ALMA DE AÇO.....	29
3.23	TUBAGENS, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS E ELETROMECÂNICOS.....	29
3.24	EDIFÍCIO PRÉ-FABRICADO DO POSTO DE SECCIONAMENTO.....	30
3.25	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO.....	31
3.26	OUTROS TRABALHOS.....	31
4	CONDIÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO	33
4.1	RECEÇÃO, VERIFICAÇÃO, APLICAÇÃO E REJEIÇÃO DOS MATERIAIS.....	33
4.1.1	<i>Prescrições gerais</i>	33
4.1.2	<i>Receção</i>	33
4.1.3	<i>Aplicação</i>	33
4.1.4	<i>Armazenagem</i>	34
4.1.5	<i>Substituição de materiais</i>	35
4.2	ESTALEIRO E INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS.....	35
4.2.1	<i>Disposições gerais</i>	35
4.2.2	<i>Vedações e acessos</i>	36
4.2.3	<i>Escritórios</i>	36
4.2.4	<i>Armazéns</i>	36
4.2.5	<i>Instalações provisórias</i>	36
4.2.6	<i>Iluminação</i>	37
4.2.7	<i>Aprovisionamento de materiais</i>	37
4.3	PIQUETAGEM E IMPLANTAÇÃO TOPOGRÁFICA.....	37
4.4	REMOÇÃO E DESVIO DE ÁGUA.....	38
4.5	LIMPEZA E DECAPAGEM SUPERFICIAL.....	38
4.6	ESCAVAÇÕES.....	39
4.6.1	<i>Disposições gerais</i>	39
4.6.2	<i>Plano de escavações</i>	40
4.6.3	<i>Condições de execução das escavações a céu aberto</i>	41
4.6.4	<i>Desmontes a fogo</i>	42
4.6.5	<i>Condições de execução de escavações em valas para condutas</i>	43
4.6.5.1	<i>Método de escavação</i>	43
4.6.5.2	<i>Largura das valas</i>	43
4.6.5.3	<i>Profundidade das valas</i>	44
4.6.5.4	<i>Avanço das escavações</i>	44
4.6.5.5	<i>Produtos da escavação</i>	44
4.6.6	<i>Extração de água</i>	45
4.6.7	<i>Entivações</i>	46
4.6.8	<i>Depósitos</i>	47
4.6.9	<i>Escombreyras</i>	47
4.6.10	<i>Outras prescrições construtivas</i>	47
4.6.11	<i>Segurança e proteção de pessoas e bens</i>	48
4.7	PREPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO DE ATERROS.....	48
4.8	PREPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO DE OBRAS DE BETÃO.....	49
4.9	ATERROS.....	50

4.9.1	Plano de execução	50
4.9.2	Condições de execução gerais	50
4.9.3	Aterros de plataformas.....	52
4.9.4	Aterros em valas para condutas.....	53
4.9.5	Aterros em contacto com estruturas de betão	54
4.9.6	Aterros nos caminhos de acesso.....	55
4.9.7	Controlo de execução	56
4.10	TRANSPORTE DE MATERIAIS SOBRANTES	57
4.11	GEOTÊXTIL.....	57
4.11.1	Características dos materiais.....	57
4.11.2	Modo de execução.....	58
4.12	BRITAS E ENROCAMENTOS	58
4.12.1	Prescrições gerais	58
4.12.2	Dimensões e características	59
4.12.3	Armazenamento.....	60
4.12.4	Modo de execução.....	60
4.13	MATERIAIS DE PAVIMENTAÇÃO	60
4.13.1	ABGE em camada de sub-base e base.....	60
4.13.1.1	Características dos materiais.....	60
4.13.1.2	Condições de execução	61
4.13.1.3	Controlo de qualidade para a camada de sub-base	65
4.13.1.4	Controlo de qualidade para a camada de base	66
4.13.2	Regas betuminosas.....	67
4.13.2.1	Características dos materiais.....	67
4.13.2.2	Condições de execução	68
4.13.2.3	Controlo de qualidade	68
4.13.3	Camada de ligação em AC20BIN35/50 (MB).....	68
4.13.3.1	Características dos materiais.....	68
4.13.3.2	Processo construtivo	70
4.13.3.3	Execução de trechos experimentais	71
4.13.3.4	Armazenamento do ligante	72
4.13.3.5	Armazenamento de misturas betuminosas.....	73
4.13.3.6	Transporte - Equipamento	73
4.13.3.7	Condicionamentos do transporte.....	73
4.13.3.8	Espalhamento - Equipamento	73
4.13.3.9	Particularidades do processo de espalhamento.....	75
4.13.3.10	Compactação - Equipamento	76
4.13.3.11	Particularidades do processo de compactação	76
4.13.3.12	Juntas de trabalho	77
4.13.3.13	Equipamentos	78
4.13.3.14	Controlo de qualidade.....	79
4.13.4	Controlo de qualidade dos materiais de pavimentação	80
4.14	INTERFERÊNCIA COM INFRA-ESTRUTURAS EXISTENTES	81
4.15	LANCIS.....	81
4.16	BETÃO ARMADO	82
4.16.1	Prescrições gerais	82
4.16.2	Características dos materiais.....	82
4.16.2.1	Cimento	82
4.16.2.2	Agregados.....	84
4.16.2.3	Água	85
4.16.2.4	Adjuvantes.....	85
4.16.2.5	Armaduras de aço para betão	86
4.16.2.6	Escoramentos e moldes	86
4.16.2.7	Madeiras para cofragens	87
4.16.3	Tipos, classes e qualidades do betão	88
4.16.4	Tempo de vida útil	88
4.16.5	Classe de inspeção.....	88

4.16.6	<i>Ensaaios de receção para controlo dos requisitos adicionais</i>	89
4.16.7	<i>Ensaaios iniciais</i>	89
4.16.8	<i>Ensaaios de controlo das características</i>	89
4.16.9	<i>Amassadura</i>	91
4.16.10	<i>Transporte e transbordo do betão</i>	91
4.16.10.1	<i>Equipamento</i>	91
4.16.10.2	<i>Duração do transporte e transbordo</i>	92
4.16.10.3	<i>Ritmo de entregas</i>	92
4.16.11	<i>Depósito do betão</i>	92
4.16.12	<i>Colocação em obra do betão</i>	92
4.16.12.1	<i>Disposições gerais</i>	92
4.16.12.2	<i>Equipamento</i>	93
4.16.12.3	<i>Preparação dos locais de colocação do betão</i>	93
4.16.12.4	<i>Enchimento dos moldes</i>	93
4.16.12.5	<i>Compactação</i>	95
4.16.12.6	<i>Proteção do betão</i>	96
4.16.12.7	<i>Cura</i>	96
4.16.12.8	<i>Atravessamento de estruturas de betão por tubos</i>	97
4.16.12.9	<i>Juntas de construção</i>	97
4.16.13	<i>Desmoldagem e descimbramento</i>	98
4.16.14	<i>Reparações após a desmoldagem</i>	98
4.16.15	<i>Elementos de betão à vista</i>	98
4.16.16	<i>Betões e argamassas de selagem</i>	99
4.16.17	<i>Juntas de betonagem</i>	99
4.16.18	<i>Betões de 2.ª fase</i>	100
4.16.19	<i>Armaduras de aço para betão armado</i>	100
4.16.20	<i>Escoramentos e moldes</i>	101
4.17	JUNTAS DE DILATAÇÃO	101
4.17.1	<i>Características dos materiais</i>	101
4.17.2	<i>Condições de execução</i>	102
4.18	MÁSTIQUE PARA SELAGEM DE JUNTAS	102
4.19	ARGAMASSAS E RESPECTIVOS COMPONENTES	103
4.19.1	<i>Materiais a empregar</i>	103
4.19.2	<i>Controle de qualidade dos materiais</i>	103
4.19.3	<i>Fabrico</i>	103
4.19.4	<i>Composição e dosagens</i>	104
4.20	ALVENARIAS DE TIJOLO	105
4.20.1	<i>Prescrições comuns</i>	105
4.20.1.1	<i>Receção – Inspeções de carácter geral e outras</i>	105
4.20.1.2	<i>Início e superfícies de assentamento</i>	105
4.20.1.3	<i>Impermeabilização ao nível das fundações</i>	106
4.20.1.4	<i>Implantação das alvenarias</i>	106
4.20.1.5	<i>Traçado de infra-estruturas / condicionalismos</i>	107
4.20.1.6	<i>Alvenarias interiores - condições de execução</i>	107
4.20.1.7	<i>Alvenarias exteriores - condições de execução</i>	110
4.20.2	<i>Alvenarias de tijolo simples</i>	111
4.20.2.1	<i>Prescrições gerais</i>	111
4.20.2.2	<i>Características dos materiais</i>	112
4.20.2.3	<i>Condições de execução</i>	112
4.20.3	<i>Alvenarias de tijolo térmico e acústico</i>	113
4.20.3.1	<i>Prescrições gerais</i>	113
4.20.3.2	<i>Características dos materiais</i>	113
4.20.3.3	<i>Condições de execução</i>	114
4.21	REBOCOS	115
4.21.1	<i>Prescrições gerais</i>	115
4.21.2	<i>Operações preliminares</i>	115
4.21.3	<i>Condições de execução</i>	116

4.22	REVESTIMENTOS EM AZULEJOS E LADRILHOS	117
4.22.1	<i>Materiais a empregar</i>	117
4.22.2	<i>Prescrições gerais</i>	118
4.22.3	<i>Modo de execução</i>	118
4.22.3.1	Azulejos	118
4.22.3.2	Ladrilhos	118
4.22.3.3	Juntas	119
4.23	REVESTIMENTOS COM SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR (ETICS)	119
4.23.1	<i>Prescrições gerais</i>	119
4.23.2	<i>Condições gerais de aplicação</i>	119
4.23.3	<i>Preparação do suporte</i>	121
4.23.4	<i>Fixação mecânica das placas</i>	123
4.23.5	<i>Tratamento de pontos singulares</i>	123
4.23.6	<i>Revestimento das placas de isolamento</i>	124
4.23.7	<i>Revestimento de acabamento</i>	124
4.23.8	<i>Características dos materiais</i>	125
4.24	PAVIMENTO TÉCNICO SOBRELEVADO	126
4.24.1	<i>Materiais a empregar</i>	126
4.24.2	<i>Modo de execução</i>	126
4.25	PINTURAS SOBRE SUPERFÍCIES DE BETÃO ENTERRADAS	126
4.25.1	<i>Materiais a empregar</i>	126
4.25.2	<i>Modo de aplicação</i>	127
4.26	PINTURAS INTERIORES E EXTERIORES	127
4.26.1	<i>Materiais a empregar</i>	127
4.26.2	<i>Trabalhos preliminares</i>	128
4.26.3	<i>Condições comuns a todas as pinturas</i>	128
4.26.4	<i>Condições de execução</i>	128
4.26.5	<i>Revestimento com pintura a tinta de emulsão</i>	129
4.26.6	<i>Revestimento com pintura a tinta própria para exteriores</i>	130
4.27	IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS E MUROS DO FOSSE DOS GRUPOS ELETROBOMBA	130
4.27.1	<i>Prescrições gerais</i>	130
4.27.1.1	Preparação das superfícies	130
4.27.1.2	Garantia	130
4.27.2	<i>Características dos materiais impermeabilizantes e de isolamento térmico</i>	130
4.27.2.1	Camada de forma	130
4.27.2.2	Elementos Impermeabilizantes	131
4.27.2.3	Primário	131
4.27.2.4	Membranas Betuminosas	132
4.27.3	<i>Impermeabilizações e isolamentos gerais</i>	132
4.27.3.1	Generalidades	132
4.27.3.2	Colocação	132
4.27.3.3	Obras acessórias	134
4.27.3.4	Particularidades	134
4.27.4	<i>Impermeabilizações de muros enterrados</i>	134
4.27.4.1	Prescrições gerais	134
4.27.4.2	Modo de execução	135
4.27.4.3	Características dos materiais	136
4.27.5	<i>Impermeabilizações de caleiras e pontos isolados</i>	136
4.27.5.1	Prescrições gerais	136
4.27.5.2	Modo de execução	137
4.27.5.3	Características dos materiais	138
4.28	CHAPAS DE REVESTIMENTO DE COBERTURAS E ACESSÓRIOS DE LIGAÇÃO	139
4.28.1	<i>Materiais a empregar</i>	139
4.28.2	<i>Condições de execução</i>	139
4.29	REDE DE DRENAGEM PLUVIAL DAS COBERTURAS DO EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	140
4.29.1	<i>Prescrições gerais</i>	140

4.29.2	<i>Ralos de pinha</i>	140
4.29.3	<i>Tubos de queda</i>	140
4.30	REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	141
4.30.1	<i>Prescrições gerais</i>	141
4.30.2	<i>Abraçadeira de corte com derivação roscada</i>	141
4.30.3	<i>Filtro de malha em Y</i>	141
4.30.4	<i>Tubagens e acessórios</i>	141
4.30.5	<i>Válvulas, torneiras, fluxómetros e chuveiro</i>	142
4.30.6	<i>Ensaio</i>	142
4.31	EQUIPAMENTO SANITÁRIO	143
4.31.1	<i>Prescrições gerais</i>	143
4.31.2	<i>Lavatório</i>	143
4.31.3	<i>Sanita</i>	143
4.31.4	<i>Urinol</i>	144
4.32	REDE DE ESGOTOS DOMÉSTICOS DO EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	144
4.32.1	<i>Tubos e acessórios</i>	144
4.32.2	<i>Ventilação</i>	144
4.32.3	<i>Sifões</i>	144
4.32.4	<i>Caixas de inspeção e passagem</i>	144
4.32.5	<i>Fossa séptica e poço roto</i>	144
4.32.6	<i>Ensaio</i>	145
4.33	REDE DE DRENAGEM PLUVIAL DA PLATAFORMA	145
4.33.1	<i>Prescrições gerais</i>	145
4.33.2	<i>Caleiras meia cana em betão</i>	145
4.33.3	<i>Sumidouros</i>	145
4.33.4	<i>Coletores de drenagem pluvial</i>	146
4.33.5	<i>Câmaras de visita circulares</i>	146
4.33.6	<i>Bocas de lobo</i>	148
4.33.7	<i>Dreno perimetral do fosso dos grupos eletrobomba</i>	148
4.33.8	<i>Caixas cegas de passagem</i>	149
4.33.9	<i>Ensaio</i>	149
4.34	SERRALHARIAS.....	149
4.34.1	<i>Regulamentação e projeto</i>	149
4.34.2	<i>Características gerais dos materiais</i>	150
4.34.3	<i>Caixilharias</i>	151
4.34.4	<i>Chapas e perfis de aço laminados</i>	152
4.34.5	<i>Ferragens e fechaduras</i>	153
4.34.6	<i>Guardas e escadas no exterior do edifício da estação elevatória</i>	153
4.34.6.1	<i>Materiais</i>	153
4.34.6.2	<i>Fabricação</i>	154
4.34.6.3	<i>Colocação e fixação</i>	154
4.34.6.4	<i>Rigor na colocação</i>	154
4.34.6.5	<i>Pintura</i>	154
4.34.7	<i>Pavimentos metálicos no exterior do edifício da estação elevatória</i>	155
4.34.7.1	<i>Materiais</i>	155
4.34.7.2	<i>Fabricação</i>	155
4.34.8	<i>Escadas, plataformas e guardas no interior do edifício da estação elevatória</i>	156
4.34.8.1	<i>Características dos materiais</i>	156
4.34.8.2	<i>Condições de execução</i>	156
4.34.8.3	<i>Colocação e fixação</i>	156
4.34.8.4	<i>Rigor na colocação</i>	157
4.34.9	<i>Gradil no interior do edifício da estação elevatória</i>	157
4.34.10	<i>Tampas</i>	157
4.34.11	<i>Assentamento de serralharias</i>	158
4.34.12	<i>Proteção das serralharias</i>	158
4.35	VEDAÇÃO METÁLICA E PORTÕES	159

4.36	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES DE BETÃO EM CONTACTO COM O EFLUENTE	159
4.36.1	Considerações gerais	159
4.36.2	Esquema de impermeabilização	159
4.36.3	Membrana de impermeabilização nas uniões dos elementos pré-fabricados (SikaSwell-S2 e SikaSwell-P)	160
4.36.3.1	Características dos materiais	160
4.36.3.2	Modo de execução	161
4.36.4	Microargamassa de regularização de base Epóxi-Cimento (Sikagard-720 EpoCem)	161
4.36.4.1	Características dos materiais	161
4.36.4.2	Modo de execução	162
4.36.5	Ligante bi-componente de epóxi para primário (Sikafloor-150)	164
4.36.5.1	Características dos materiais	164
4.36.5.2	Modo de execução	164
4.36.6	Acabamento com resina base epóxi (SikaCor-631 PT)	166
4.36.6.1	Características dos materiais	166
4.36.6.2	Modo de execução	166
4.37	TUBAGENS E ACESSÓRIOS	167
4.37.1	Prescrições gerais	167
4.37.2	Tubos e acessórios em betão armado/pré esforçado com alma de aço	168
4.37.2.1	Considerações gerais	168
4.37.2.2	Dimensionamento e projeto	168
4.37.2.3	Características dos tubos e acessórios	169
4.37.2.4	Características dos tubos e acessórios	170
4.37.2.5	Receção e ensaios	171
4.37.2.6	Reparação de tubos e acessórios	172
4.37.2.7	Proteção de boquilhas de juntas soldadas	172
4.37.2.8	Ensaio da tubagem	173
4.37.3	Tubos e acessórios em PEAD	173
4.37.3.1	Características dos materiais	173
4.37.3.2	Controlo de fabrico	173
4.37.3.3	Soldaduras dos tubos e acessórios em PEAD	174
4.37.4	Tubos de betão armado	176
4.37.5	Tubagens e acessórios em PEPC	176
4.37.6	Tubos e acessórios de PVC	177
4.37.6.1	Prescrições gerais	177
4.37.6.2	Classe de pressão	177
4.37.6.3	Acessórios e tipos de ligação	177
4.37.7	Modo de execução das redes	178
4.37.7.1	Traçado	178
4.37.7.2	Manuseamento, transporte e armazenamento da tubagem	178
4.37.7.3	Assentamento da tubagem	179
4.37.7.4	Montagem da tubagem	179
4.37.7.5	Enchimento das valas	180
4.37.8	Receção e ensaios	180
4.38	PROTEÇÃO DE FLANGES ENTERRADAS	181
5	TUBAGENS, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS E ELETROMECÂNICOS	183
5.1	DISPOSIÇÕES E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS	183
5.1.1	Disposições gerais	183
5.1.2	Materiais	183
5.1.3	Especificações técnicas gerais	184
5.2	TUBAGENS E ACESSÓRIOS EM AÇO	185
5.2.1	Especificação do fornecimento	185
5.2.2	Cálculo	186
5.2.3	Prescrições dimensionais	187
5.2.4	Prescrições construtivas	188
5.2.5	Materiais	189

5.2.6	Transporte e montagem	189
5.2.7	Receção	190
5.2.8	Controlo de qualidade	190
5.2.9	Ensaio em fábrica	190
5.3	GRUPOS ELETROBOMBA PRINCIPAIS E SECUNDÁRIOS	191
5.3.1	Especificação do fornecimento	191
5.3.2	Prescrições de funcionamento	191
5.3.3	Características gerais	192
5.3.4	Prescrições estruturais	194
5.3.4.1	Corpo	194
5.3.4.2	Impulsor	195
5.3.4.3	Veio	195
5.3.4.4	União elástica	195
5.3.5	Características construtivas	196
5.3.6	Motores elétricos	196
5.3.7	Materiais	198
5.3.8	Receção	199
5.3.8.1	Condições gerais	199
5.3.8.2	Ensaio em fábrica	199
5.3.9	Sistemas de monitorização dos grupos	200
5.4	VÁLVULAS DE BORBOLETA DE DUPLA FUNÇÃO (RETENÇÃO/SECCIONAMENTO) COM CONTRAPESO E ATUADOR ÓLEO-HIDRÁULICO	201
5.4.1	Especificação do fornecimento	201
5.4.2	Prescrições de funcionamento	201
5.4.3	Características gerais	202
5.4.4	Características estruturais	202
5.4.5	Características hidráulicas	203
5.4.6	Atuadores óleo-hidráulicos com alavanca e contrapeso	204
5.4.7	Materiais	204
5.4.8	Receção	205
5.4.8.1	Condições gerais	205
5.4.8.2	Ensaio em fábrica	205
5.5	VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO DE BORBOLETA	205
5.5.1	Especificação do fornecimento	205
5.5.2	Características gerais	205
5.5.3	Características estruturais	206
5.5.4	Características hidráulicas	207
5.5.5	Atuadores	207
5.5.5.1	Atuadores elétricos	207
5.5.5.2	Atuadores manuais	208
5.5.6	Materiais	208
5.5.7	Receção	209
5.5.7.1	Condições gerais	209
5.5.7.2	Ensaio em fábrica	209
5.6	VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO DE CUNHA ELÁSTICA	209
5.6.1	Especificação do fornecimento	209
5.6.2	Características gerais	209
5.6.3	Características estruturais	210
5.6.4	Características hidráulicas	211
5.6.5	Atuadores manuais	211
5.6.6	Materiais	211
5.6.7	Receção	212
5.6.7.1	Condições gerais	212
5.6.7.2	Ensaio em fábrica	212
5.7	VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO DE MACHO ESFÉRICO	212
5.7.1	Especificação do fornecimento	212

5.7.2	Características gerais	212
5.7.3	Características estruturais	213
5.7.4	Materiais	213
5.7.5	Receção	213
5.8	VENTOSAS DE TRIPLA FUNÇÃO	214
5.8.1	Especificação do fornecimento	214
5.8.2	Características gerais	214
5.8.3	Características estruturais	215
5.8.4	Materiais	215
5.8.5	Receção	215
5.8.5.1	Condições gerais.....	215
5.8.5.2	Ensaio em fábrica.....	215
5.9	JUNTAS DE DESMONTAGEM AUTO-TRAVADAS	216
5.9.1	Especificação do fornecimento	216
5.9.2	Características gerais	216
5.9.3	Características estruturais	216
5.9.4	Materiais	217
5.9.5	Receção	218
5.9.5.1	Condições gerais.....	218
5.9.5.2	Ensaio em fábrica.....	218
5.10	JUNTAS MECÂNICAS FLEXÍVEIS.....	218
5.10.1	Especificação do fornecimento	218
5.10.2	Características gerais	218
5.10.3	Características estruturais	219
5.10.4	Materiais	220
5.10.5	Receção	221
5.10.5.1	Condições gerais.....	221
5.10.5.2	Ensaio em fábrica.....	221
5.11	RESERVATÓRIOS HIDROPNEUMÁTICOS.....	221
5.11.1	Especificação do fornecimento	221
5.11.2	Características gerais	221
5.11.3	Características estruturais	223
5.11.4	Materiais	224
5.11.5	Receção	225
5.11.5.1	Receção de matéria prima.....	225
5.11.5.2	Controlo de qualidade	225
5.11.5.3	Ensaio em fábrica.....	225
5.12	UNIDADE DE AR COMPRIMIDO	225
5.12.1	Especificação do fornecimento	225
5.12.2	Características gerais	226
5.12.3	Compressores	227
5.12.4	Reservatório de ar comprimido	228
5.12.5	Unidade de tratamento de ar	229
5.12.6	Rede de ar comprimido.....	229
5.12.7	Receção	230
5.13	PONTE ROLANTE	231
5.13.1	Especificação do fornecimento	231
5.13.2	Características gerais	231
5.13.3	Estrutura	231
5.13.4	Caminho de rolamento	232
5.13.5	Carro Diferencial.....	232
5.13.6	Translação da estrutura e do diferencial	233
5.13.7	Acionamentos.....	233
5.13.8	Alimentação elétrica e comando	233
5.13.9	Lingas de cabos.....	234

5.13.10	<i>Materiais</i>	234
5.13.11	<i>Receção</i>	234
5.13.11.1	<i>Generalidades</i>	234
5.13.11.2	<i>Tolerâncias</i>	235
5.13.11.3	<i>Ensaio</i>	235
5.14	<i>UNIDADES DE CLIMATIZAÇÃO</i>	235
5.14.1	<i>Especificação do fornecimento</i>	235
5.14.2	<i>Características gerais</i>	236
5.14.3	<i>Unidade exterior</i>	236
5.14.4	<i>Unidade interior</i>	237
5.15	<i>VENTILADORES AXIAIS DE INSTALAÇÃO MURAL</i>	237
5.15.1	<i>Especificação do fornecimento</i>	237
5.15.2	<i>Características gerais</i>	238
5.16	<i>VENTILADORES AXIAIS DE INSTALAÇÃO TUBULAR</i>	239
5.16.1	<i>Especificação do fornecimento</i>	239
5.16.2	<i>Prescrições gerais</i>	240
5.17	<i>VENTILADORES AXIAIS DE INSTALAÇÃO NA COBERTURA</i>	241
5.17.1	<i>Especificação do fornecimento</i>	241
5.17.2	<i>Características gerais</i>	241
5.18	<i>EQUIPAMENTO DE MEDIDA E DETECÇÃO</i>	242
5.18.1	<i>Disposições gerais</i>	242
5.18.2	<i>Medidor de caudal</i>	243
5.18.3	<i>Medidor - transmissor do tipo radar de onda guiada</i>	244
5.18.4	<i>Medidores - transmissores de pressão relativa</i>	244
5.18.5	<i>Manómetros</i>	245
5.18.6	<i>Medidor - transmissor - indicador contínuo de nível</i>	245
5.18.7	<i>Termóstatos</i>	246
5.18.8	<i>Interruptor de nível capacitivo (varetas)</i>	247
5.19	<i>EQUIPAMENTO DE OFICINA</i>	247
5.20	<i>PROTEÇÃO ANTICORROSIVA</i>	249
5.20.1	<i>Considerações gerais</i>	249
5.20.2	<i>Esquema de proteção a realizar em fábrica</i>	249
5.20.3	<i>Esquema de proteção a realizar no estaleiro</i>	252
5.20.4	<i>Casos particulares</i>	254
5.20.5	<i>Cores das tintas de acabamento</i>	255
5.21	<i>PEÇAS DE RESERVA</i>	255
5.21.1	<i>Disposições gerais</i>	255
5.21.2	<i>Grupos eletrobomba</i>	256
5.21.3	<i>Válvulas de borboleta</i>	256
5.21.4	<i>Válvulas de cunha elástica</i>	257
5.21.5	<i>Atuadores elétricos</i>	257
5.21.6	<i>Ponte rolante</i>	257
5.21.7	<i>Restante equipamento</i>	257
5.22	<i>CONDIÇÕES DE RECEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS NA OBRA</i>	259
5.22.1	<i>Controlo de qualidade</i>	259
5.22.2	<i>Aceitação do equipamento no estaleiro</i>	259
5.22.3	<i>Ensaio no local durante o período experimental</i>	259
6	MODO DE COMANDO E DE FUNCIONAMENTO	261
6.1	<i>SISTEMAS DE COMANDO DOS GRUPOS ELETROBOMBA E REGIMES DE FUNCIONAMENTO</i>	261
6.1.1	<i>Considerações gerais</i>	261
6.1.2	<i>Comando manual dos grupos eletrobomba</i>	261
6.1.3	<i>Comando automático dos grupos eletrobomba</i>	261
6.1.3.1	<i>Número de grupos em serviço e níveis de arranque e paragem</i>	262
6.1.3.2	<i>Caudais a debitar e velocidade de rotação</i>	265

6.1.4	<i>Enchimento inicial da conduta elevatória</i>	268
6.1.5	<i>Gestão de arranque e paragem dos grupos</i>	269
6.1.6	<i>Condições de funcionamento e de arranque/ paragem</i>	270
6.2	RESERVATÓRIOS HIDROPNEUMÁTICOS	274
6.2.1	<i>Prescrições gerais</i>	274
6.2.2	<i>Controlo de nível contínuo</i>	275
6.2.2.1	Primeira Fase:	275
6.2.2.2	Segunda fase	276
6.2.3	<i>Controlo de nível discreto</i>	277
6.3	SISTEMA DE AR COMPRIMIDO	278
6.4	SISTEMAS DE VENTILAÇÃO	279
6.4.1	<i>Nave dos grupos</i>	279
6.4.2	<i>Sala dos variadores de velocidade</i>	280
6.4.3	<i>Sala dos quadros elétricos e sala de ar comprimido</i>	280
6.4.4	<i>Salas dos transformadores</i>	280
6.5	SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO	281
7	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO	283
7.1	CONSTITUIÇÃO DAS INSTALAÇÕES E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA	283
7.2	REQUISITOS GERAIS	283
7.3	BALANÇO DE POTÊNCIAS	284
7.4	POSTO DE SECCIONAMENTO	284
7.4.1	<i>Disposições gerais</i>	284
7.4.2	<i>Edifício do posto de seccionamento</i>	285
7.4.3	<i>Quadro de média tensão</i>	286
7.4.3.1	Disposições gerais	286
7.4.3.2	Composição das celas	286
7.4.3.3	Encravamento das celas	287
7.4.4	<i>Ligações de terra</i>	288
7.4.5	<i>Contagem de energia</i>	288
7.4.6	<i>Instalação de iluminação e tomadas</i>	288
7.4.7	<i>Acessórios de segurança</i>	289
7.5	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	289
7.5.1	<i>Disposições gerais</i>	289
7.5.2	<i>Quadro elétrico de média tensão</i>	290
7.5.2.1	Disposições gerais	290
7.5.2.2	Requisitos gerais	290
7.5.2.3	Composição das celas	291
7.5.2.4	Encravamentos	292
7.5.3	<i>Transformadores</i>	293
7.5.3.1	Disposições gerais	293
7.5.3.2	Transformadores de 2500 KVA-690 V	293
7.5.3.3	Transformadores de 250 KVA-400 V	294
7.5.4	<i>Acessórios de segurança</i>	295
7.5.5	<i>Ligações de terra</i>	296
7.5.6	<i>Instalação de iluminação e tomadas</i>	296
7.6	REDES DE TERRAS	296
7.6.1	<i>Terra de proteção</i>	296
7.6.2	<i>Terra de serviço</i>	297
7.6.3	<i>Ligações a efetuar à rede de terras</i>	297
7.7	PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	298
7.8	QUADROS ELÉTRICOS	298
7.8.1	<i>Disposições gerais</i>	298
7.8.2	<i>Prescrições construtivas dos quadros</i>	299
7.8.3	<i>Aparelhagem eletromecânica a instalar nos quadros</i>	300
7.8.4	<i>Equipamento de indicação, sinalização e comando a instalar nos quadros</i>	301

7.8.5	<i>Sistema de extinção de incêndios</i>	303
7.9	COMANDOS LOCAIS	303
7.10	UNIDADE UPS.....	304
7.11	CONJUNTO CARREGADOR BATERIA DE 24V.....	306
7.12	VARIADORES DE VELOCIDADE.....	306
7.13	COMPENSAÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA	310
7.14	AUTÓMATO PROGRAMÁVEL	311
7.14.1	<i>Características do autómato</i>	311
7.14.2	<i>Programação do autómato</i>	314
7.15	CONSOLA DE VISUALIZAÇÃO	314
7.16	POSTO DE COMANDO E SUPERVISÃO	315
7.17	BASTIDOR DA SALA DE COMANDO	318
7.18	SINAIS A PROCESSAR PELO AUTÓMATO	318
7.19	SISTEMA DE DETEÇÃO DE INCÊNDIOS	318
7.20	SISTEMA DE DETEÇÃO DE INTRUSÃO	321
7.21	SISTEMA DE CCTV	322
7.22	CANALIZAÇÕES ELÉTRICAS	324
7.22.1	<i>Disposições gerais</i>	324
7.22.2	<i>Cabos elétricos</i>	324
7.22.3	<i>Caminhos de cabos</i>	325
7.22.4	<i>Caixas de derivação e passagem</i>	325
7.22.5	<i>Travessias</i>	326
7.23	ILUMINAÇÃO INTERIOR	326
7.24	ILUMINAÇÃO EXTERIOR.....	327
7.25	TOMADAS DE USOS GERAIS	329
7.26	TRABALHOS ACESSÓRIOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	329
7.27	ENSAIOS EM FÁBRICA	329
7.27.1	<i>Transformadores de potência e cabos</i>	329
7.27.2	<i>Ensaio e verificação dos quadros elétricos</i>	330
7.27.3	<i>Ensaio dos cabos elétricos</i>	331
7.27.4	<i>Ensaio e verificações dos instrumentos</i>	331
7.27.5	<i>Ensaio complementares</i>	331
7.28	ACEITAÇÃO DO EQUIPAMENTO NO ESTALEIRO	331
7.29	PEÇAS DE RESERVA	333
8	ELEMENTOS A INDICAR NAS PROPOSTAS	335
8.1	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	335
8.2	VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO E DE RETENÇÃO	335
8.3	PARA OS ATUADORES	335
8.4	TUBAGENS EM AÇO	336
8.5	VENTOSAS	336
8.6	RESERVATÓRIO DE AR COMPRIMIDO.....	336
8.7	COMPRESSORES.....	337
8.8	VENTILADORES	337
8.9	EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO	338
8.10	PROTEÇÃO ANTICORROSIVA.....	338
9	ELEMENTOS A APRESENTAR PELO ADJUDICATÁRIO	339
9.1	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	339
9.2	NOTA DE CÁLCULO	339
9.3	INSTRUÇÕES E DESENHOS DE MONTAGEM	339
9.4	APROVAÇÃO DE DESENHOS E NOTAS DE CÁLCULO	339
9.5	MANUAIS DE OPERAÇÃO PARA A EXPLORAÇÃO E DE MANUTENÇÃO	340
9.6	SOFTWARE DE GESTÃO TÉCNICA	341

9.7	LEGALIDADE DOS DOCUMENTOS.....	342
9.8	RESPONSABILIDADE DO EMPREITEIRO.....	342
10	ELEMENTOS A APRESENTAR APÓS A CONCLUSÃO DA OBRA	343
10.1	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	343
10.2	DESENHOS DE CONSTRUÇÃO.....	343
10.3	RESPONSABILIDADE DO EMPREITEIRO.....	343
11	PROTEÇÃO E SEGURANÇA	345
11.1	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	345
11.2	MEDIDAS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA	345
12	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	347
12.1	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	347
12.2	OBRIGAÇÕES AMBIENTAIS CORRENTES.....	347
12.3	OUTRAS OBRIGAÇÕES AMBIENTAIS	347

ANEXO

Autómato programável – Lista de E/ S

1 PEÇAS DO PROJETO

O presente projeto é constituído pelas peças escritas e desenhadas a seguir indicadas.

- a) Memória descritiva e justificativa;
- b) Peças desenhadas, de acordo com o índice respetivo;
- c) Especificações técnicas;
- d) Medições e mapa de quantidade de trabalhos;

2 DEFINIÇÃO DA EMPREITADA

2.1 OBJETO

A presente empreitada tem por objeto a realização das obras correspondentes à execução da **Estação Elevatória do Pisão**, pertencente ao Aproveitamento Hidroagrícola do Crato, tal como é definida nas peças escritas e desenhadas do Projeto de Execução, englobando a integral execução do conjunto de obras de construção civil, montagem e instalação de equipamentos, tubagens e acessórios e instalações elétricas, automação e telegestão, necessários à referida empreitada.

2.2 ESTUDOS E TRABALHOS DE BASE

Faz parte integrante da empreitada, a execução de todos os trabalhos de campo e de laboratório de apoio necessários para a perfeita e completa execução das obras.

É da responsabilidade do Empreiteiro promover os estudos de base que entender necessários para aprofundar os seus conhecimentos, incluindo os respetivos trabalhos de campo e laboratório inerentes e/ou confirmar, aferir e complementar toda a informação de base fornecida pelo Dono de Obra.

2.3 RELAÇÃO DOS TRABALHOS DA EMPREITADA

2.3.1 RELAÇÃO DOS TRABALHOS GERAIS

A relação dos trabalhos gerais a executar na empreitada é a seguinte:

- a) A montagem, conservação, manutenção e desmontagem do estaleiro, incluindo acessos e ligações às redes de água, esgoto e elétrica;
- b) A preparação da superfície do terreno nas zonas afetadas pela implantação das obras, de modo a garantir as cotas de fundação previstas ou as que o Dono da Obra indicar após a realização das escavações, a remoção de plantas, raízes, troncos ou de outros obstáculos.
- c) Execução dos trabalhos de construção civil e de todos os trabalhos auxiliares indispensáveis à realização e conclusão das obras;
- d) Elaboração do projeto de detalhe e fornecimento e montagem das tubagens, equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos.
- e) Projeto de detalhe dos equipamentos hidromecânicos;
- f) Projeto de detalhe de todas as instalações elétricas;
- g) Execução de projeto de detalhe e execução e/ou fornecimento e montagem de instalações elétricas e automação, e telegestão;
- h) Realização de ensaios preliminares, ensaios na fábrica e finais.

2.3.2 RELAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A relação dos principais trabalhos e atividades relacionadas com esta especialidade é a seguinte:

- a) Desmatação e terraplanagens gerais;
- b) Execução dos trabalhos que assegurem provisoriamente e operacionalidade dos caminhos, estradas ou outras vias de acesso afetadas pela execução das obras e cujo encerramento, ainda que temporário, não seja conveniente;
- c) Movimento de terras para as fundações da estação elevatória, dos reservatórios hidropneumáticos e demais órgãos: escavações, regularizações e aterros compactados, incluindo construção e remoção de entivações;
- d) Execução dos movimentos de terras para fundação de condutas, câmaras e outros órgãos;
- e) Drenagem das fundações;
- f) Saneamento de fundações;
- g) Remoção, incluindo todas as cargas, descargas, transportes a vazadouro provisório e/ou definitivo dos produtos sobrantes das escavações compreendendo ainda a sua regularização final;
- h) Execução das fundações das estruturas;
- i) Execução das estruturas de betão, simples ou armado que constituem as obras, incluindo a infra e superestrutura do edifício da estação elevatória, estruturas dos reservatórios hidropneumáticos, maciços, câmaras, estruturas de suporte dos equipamentos e outras obras acessórias;
- j) Elaboração de desenhos de alvenaria com indicação das cargas a transmitir e reservas a considerar relacionadas com os equipamentos, estruturas e câmaras anexas;
- k) Execução de alvenarias, carpintarias, serralharias, revestimentos, isolamentos, acabamentos e pinturas interiores e exteriores;
- l) Fornecimento e assentamento das serralharias, tampas, escadas, grades, proteções, etc., incluindo proteção anticorrosiva;
- m) Fornecimento, transporte, colocação e montagem de tubagens e acessórios;
- n) Execução das redes de abastecimento de água e de drenagem de águas pluviais e residuais, interiores e exteriores;
- o) Fornecimento e montagem de tubos e câmaras de visita para posterior colocação de cabos elétricos, de telecomando e sinalização;

- p) Realização dos ensaios de receção dos materiais, tubagens, acessórios e equipamentos, em fábrica, em estaleiro, pós-montagem e receção provisória e definitiva;
- q) Execução dos trabalhos de construção civil referentes à drenagem exterior e interior do recinto da plataforma da estação elevatória;
- r) Execução dos trabalhos de construção civil referentes à pavimentação de acessos, plataformas de equipamento, passeios e lancis no recinto da estação;
- s) Execução dos trabalhos de construção civil associados ao desvio da linha de água existente e construção do aqueduto sobre o caminho de acesso à estação elevatória;
- t) Execução dos trabalhos de construção civil associados à instalação do edifício pré-fabricado do posto de seccionamento e fornecimento e instalação do referido edifício;
- u) Execução da vedação a instalar delimitando todo o recinto da estação elevatória, bem como os portões de acesso;
- v) Realização dos ensaios finais.

Fazem ainda parte da empreitada quaisquer outros trabalhos, mesmo que eventualmente omissos, caso se revelem indispensáveis à boa execução e correto funcionamento das obras.

2.3.3 TUBAGENS E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS E ELETROMECÂNICOS

As atividades relacionadas com esta especialidade incluem o fornecimento, a montagem e os ensaios de todas as tubagens, equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos que incluem, todos os trabalhos necessários para o bom funcionamento e eficiente exploração da instalação, e as seguintes rubricas principais:

- a) Estudo, projeto de detalhe, fornecimento, transporte, montagem e ensaios das tubagens, equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos, nomeadamente grupos eletrobombas principais, secundários, válvulas, tubagens e acessórios, reservatórios hidropneumáticos, compressores e rede de ar comprimido, ponte rolante, sistemas de ventilação e de ar condicionado e equipamentos de medição, entre outros;
- b) Grupos eletrobomba principais e secundários;
- c) Tubagens em aço, entradas de homem, acessórios e fixações;
- d) Válvulas de seccionamento, válvulas de retenção, ventosas, juntas mecânicas flexíveis, medidores de caudal e juntas de desmontagem auto-travadas;
- e) Reservatórios hidropneumáticos, respetivos circuitos, e a instrumentação necessária para o seu bom funcionamento;
- f) Compressores do tipo parafuso, reservatório de ar comprimido, sistema de tratamento e rede de distribuição de ar comprimido;

- g) Ponte rolante, incluindo carris e fixações;
- h) Execução das proteções anticorrosivas e pinturas de acabamento de tubagens, acessórios e de todos os equipamentos;
- i) Unidades de climatização e redes de condutas de ar, incluindo fixações, e de ventiladores de parede e de cobertura;
- j) Realização dos ensaios finais das instalações;
- k) Fornecimento das peças de reserva.

2.3.4 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO

As atividades relacionadas com esta especialidade incluem o fornecimento, a montagem de equipamentos, a realização de ensaios e das seguintes atividades:

- a) Estudo, projeto de detalhe, fornecimento, transporte, montagem e ensaios dos equipamentos elétricos e de automação, nomeadamente equipamento de 30 kV, quadros dos grupos, quadros dos serviços auxiliares, quadros dos equipamentos, conversores de frequência, transformadores, para-raios, cablagem elétrica e caminhos de cabos, instalações de iluminação e tomadas, sistema de automação, sistemas de deteção de incêndios e de intrusão e rede de terras;
- b) Posto de seccionamento;
- c) Postos de transformação;
- d) Alimentação em energia elétrica socorrida;
- e) Correção do fator de potência;
- f) Contagem de energia;
- g) Redes de terras;
- h) Proteção contra descargas atmosféricas;
- i) Quadros elétricos;
- j) Variadores de velocidade;
- k) Autómatos programáveis;
- l) Instrumentação;
- m) Canalizações elétricas;
- n) Instalações de iluminação e tomadas;
- o) Sistema automático de deteção de intrusão e roubo;

- p) Centro de comando de todas as instalações.

2.3.5 OUTROS TRABALHOS INCLUÍDOS NA EMPREITADA

Ainda que não explicitamente referenciados nas listagens anteriores e nas restantes peças escritas e desenhadas, consideram-se fazendo parte da presente empreitada todos os trabalhos e fornecimentos necessários para a correta execução das obras e das instalações, bom funcionamento e eficiente exploração das infraestruturas a construir.

O empreiteiro terá a seu cargo considerando-se incluído nos preços unitários da sua proposta, os trabalhos a seguir discriminados:

- a) A piquetagem e implementação topográfica das obras;
- b) Estabelecimento dos necessários acessos aos locais das obras, evitado a afetação das linhas de água, privilegiando os acessos já existentes.
- c) Projeto de detalhe de todos os elementos de construção metálica, licenciamento de obras, execução de todos os trabalhos e execução do processo conducente às vistorias finais. Os projetos de detalhe e todos os trabalhos serão executados como previsto na legislação vigente e normalização própria ou imposição das respetivas entidades;
- d) O estudo e planeamento da execução das obras e das montagens, incluindo desenhos da execução das obras, todas as autorizações e licenciamentos, e as compatibilizações entre os vários equipamentos entre si e entre estes e as obras de construção civil, incluindo as adaptações necessárias ao respetivo projeto de execução, tendo em conta as características específicas dos equipamentos por si selecionados;
- e) A instrução dos processos de licenciamento das instalações elétricas, competindo ao Dono da Obra a assinatura dos documentos a produzir pelo Empreiteiro nos termos da legislação vigente para instrução dos processos de licenciamento;
- f) O Empreiteiro obriga-se também a fornecer, considerando-se os respetivos custos diluídos no preço da proposta ficando deste modo excluída a hipótese de qualquer pagamento adicional, de álbum fotográfico de acompanhamento dos trabalhos, com registo de datas, e fornecimento de ampliações que sejam indicadas pelo Dono da Obra;
- g) Relatório mensal com as situações mensais e descritivo de todas as atividades e trabalhos desenvolvidos nesse mês;
- h) O cumprimento do estabelecido no Plano de Segurança e Saúde e participação no seu complemento nos termos da legislação em vigor;
- i) O desenvolvimento do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, de acordo com a legislação em vigor;

- j) A implementação do plano de gestão de resíduos de construção e demolição, sendo encargo do Empreiteiro todos os trabalhos inerentes, nomeadamente: a segregação, armazenamento temporário, condicionado ou não, a carga, o transporte, o destino, incluindo os custos cobrados pela entrega em operadores credenciados pela APA e todos os registos dos resíduos existentes e produzidos em obra;
- k) O fornecimento de todos os elementos e documentação técnica para execução da respetiva compilação técnica da obra;
- l) A elaboração do Manual de Operação para a Exploração e do Manual de Manutenção dos Equipamentos e dos Programas Computacionais;
- m) A programação dos autómatos, o fornecimento de todo o hardware para a sua programação e a entrega do programa de cada autómato;
- n) Execução de pinturas em elementos metálicos, serralharias e tubagens por empresa certificada ISO 9001. Em alternativa poderá a fiscalização, no todo ou em parte dos trabalhos, autorizar a realização de pinturas por técnica e procedimento proposto pelo Empreiteiro e aprovado pela fiscalização;
- o) Referenciação e etiquetas

2.3.6 RESPONSABILIDADES E ENCARGOS DO EMPREITEIRO

- a) Fica a cargo do Empreiteiro a execução de todos os trabalhos e operações que houver a fazer para a construção das obras que são objeto da empreitada, bem como o fornecimento de todas as máquinas, meios de ação, ferramentas e utensílios, incluindo os respetivos consertos e manutenção, que forem necessários para a boa execução de todos os trabalhos e obras da empreitada e para o cumprimento dos prazos de execução e das restantes condições destas Especificações Técnicas. O Empreiteiro deverá ainda fornecer eletricidade incluindo todos os custos relativos à instalação, ligação e consumo, seja por meios próprios, seja por recurso à rede.
- b) O Dono da Obra não considera como omissão a falta de referência a quaisquer trabalhos ou operações que sejam indispensáveis para a execução das obras apresentadas pelo Projeto posto a concurso. Isto é, consideram-se obrigatoriamente incluídos nos preços unitários relativos à execução de todos os itens especificados na Lista de Quantidades, todos os trabalhos acessórios e complementares necessários à sua correta execução.
- c) Todos os materiais e elementos de construção necessários à obra serão diretamente adquiridos pelo Empreiteiro, sob a sua responsabilidade e encargo, e ficarão sujeitos à aprovação da Fiscalização.

- d) O Empreiteiro fará prova de que todos os materiais e elementos de construção, ainda que não expressamente referidos, possuem as características exigidas pelos regulamentos e normas oficiais portuguesas em vigor à data da execução dos trabalhos e justificará que a composição, o fabrico e os processos de aplicação são compatíveis com a respetiva finalidade.
- e) Os materiais e equipamentos a utilizar devem ser acompanhados de certificados de origem e dos documentos de controlo de qualidade e deverão obedecer, por ordem de obrigatoriedade, ao seguinte:
- presentes especificações técnicas;
 - regulamentos nacionais e demais legislação complementar nacional em vigor;
 - normas portuguesas e especificações de laboratórios oficiais;
 - normas europeias (CEN);
 - normas e regulamentos em vigor do país de origem.
- f) O Empreiteiro terá ainda a seu cargo, incluído no preço da empreitada e em relação aos trabalhos anteriormente discriminados, para além do estipulado noutras cláusulas do Caderno de Encargos, designadamente o seguinte:
- os fornecimentos.
 - a aquisição, embalagem e transporte desde a origem ao local das obras incluindo cargas e descargas.
 - a guarda e armazenamento no local.
 - todos os encargos legalmente estabelecidos.
 - as proteções anticorrosivas e pinturas de acabamento de todas superfícies de betão ou metálicas.
 - os ensaios que lhe são imputáveis nestas especificações técnicas ou que venham a ser exigidos pela Fiscalização.
 - a publicitação de eventuais participações da Comunidade Europeia, de acordo com a legislação respetiva.
 - caso venham a verificar-se dúvidas relativas às tecnologias a aplicar, o Empreiteiro promoverá a realização de deslocações para efeito de demonstrações de carácter técnico destinadas ao esclarecimento das dúvidas suscitadas.
 - O rearranjo dos terrenos afetados pelas obras de acordo com a modelação inicial, nomeadamente a reposição de eventuais muros ou vedações que deverão ser reconstruídos de acordo com os novos posicionamentos.

- a reposição temporária de todos os serviços que venham a ser interrompidos, voluntária ou involuntariamente, devido à destruição de cabos telefónico, elétricos, condutas, e outros, durante a obra. Terá o Empreiteiro de repor todas as infraestruturas destruídas antes da data de “recepção provisória”.
- danos causados a terceiros, durante a execução das obras.
- o Empreiteiro deverá efetuar observações diretas e pormenorizadas aos locais de trabalho, e que tomou a sua conta as iniciativas de realizar os estudos e os trabalhos necessários para esclarecer devidamente os condicionalismos de qualquer natureza e que de modo algum possam afetar a realização das obras.
- a aprovação por parte do dono da obra da documentação técnica referente ao fornecimento, não altera a responsabilidade do Empreiteiro, que permanece integral independentemente da sua conformidade com as especificações técnicas.
- O fornecimento de duas coleções dos desenhos finais da obra, do qual se fará depender a recepção provisória da empreitada, tanto em suporte papel como em digital (.dwg).

2.4 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS TRABALHOS

Todos os trabalhos especificados ou não especificados nestas Especificações Técnicas que forem necessários para o cumprimento da presente empreitada serão executados com perfeição e solidez, tendo em vista os regulamentos, normas e demais legislação em vigor, as indicações do projeto e as instruções da Fiscalização.

2.5 CONDICIONALISMOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS

- a) A estação elevatória encontra-se implantada numa zona caracterizada pela presença de afloramentos rochosos a reduzida profundidade.
- b) Assim, durante as escavações será interstado o maciço rochoso são ou pouco alterado, de escavação difícil, sendo necessário recorrer a meios mecânicos pesados e é expectável que seja necessário o emprego de explosivos para desmonte do maciço.
- c) Os elementos de projeto incluem os resultados dos estudos geológicos - geotécnicos realizados. Estes elementos são facultados para facilitar ao Empreiteiro uma primeira apreciação dos condicionamentos geológicos a considerar na proposta.
- d) Entender-se-á sempre que o Empreiteiro efetuou observações diretas e pormenorizadas dos locais de trabalho, aproveitou a informação proporcionada por escavações e amostras de sondagens existentes e tomou à sua conta a iniciativa de realizar os estudos e trabalhos necessários, nomeadamente poços e sondagens para esclarecer devidamente os condicionamentos geológicos e geotécnicos da realização da obra.

- e) O Empreiteiro indicará na proposta os meios e as disposições que se propõe adotar na condução dos trabalhos em face das singularidades geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas detetados, exprimindo, clara e destacadamente, eventuais limitações que entenda formular às suas responsabilidades em relação a condicionamentos imprevisíveis à data do contrato.
- f) Se os condicionamentos geotécnicos e hidrogeológicos conduzirem à necessidade de diminuir ou aumentar o volume das escavações haverá lugar a um desconto ou pagamento ao Empreiteiro unicamente em função dos volumes em jogo e respetivos preços unitários.

2.6 CONDICIONALISMOS CONSTRUTIVOS

- a) Foi definida uma faixa de trabalho para a obra, cuja delimitação será fornecida em formato digital, que deverá ser respeitada na fase de execução da obra.
- b) A definição desta faixa teve como pressuposto a minimização da afetação dos exemplares de quercíneas.
- c) Qualquer alteração da faixa de trabalho terá de ser analisada em conjunto com a equipa de acompanhamento ambiental da obra.
- d) A perda de rendimento de trabalho resultante destas condicionantes deverá ser tida em consideração na definição dos custos unitários da empreitada.

2.7 EXECUÇÃO SIMULTÂNEA DE OUTROS TRABALHOS NO LOCAL DA OBRA

- a) O Empreiteiro deverá facultar o acesso ao local da obra de quaisquer entidades autorizadas pelo Dono de Obra, as quais poderão vir a realizar trabalhos utilizando, por exemplo, os trabalhos de abertura e aterro de valas necessárias às instalações das infraestruturas que são objeto da presente empreitada, ou quaisquer outros trabalhos.
- b) No caso de tal se vir a verificar, a Fiscalização comunicará, oportunamente, com um mínimo de 5 (cinco) dias de antecedência quais os trabalhos que virão a ser realizados, com indicação pormenorizada das áreas de intervenção e obras a executarem. Os trabalhos referidos serão executados em colaboração com a Fiscalização de modo a evitar demoras e outros prejuízos.

3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

3.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) Os critérios a seguir na medição serão os que se encontram estabelecidas nestas Especificações Técnicas ou outras peças do Caderno de Encargos ou no contrato.
- b) Se os documentos referidos na cláusula anterior não fixarem os critérios de medição a seguir, observar-se-ão para o efeito:
 - as regras definidas em publicações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil;
 - os critérios geralmente utilizados ou, na falta deles, os que forem acordados entre o Dono de Obra e o Empreiteiro.
- c) No que respeita à parte de construção civil, as quantidades de trabalho, tendo em vista a realização de pagamentos, são medidas:
 - no geral, a partir dos Desenhos de Projeto;
 - a partir dos Desenhos de Projeto e do levantamento topográfico do terreno natural quando a definição deste seja necessária;
 - a partir dos elementos da obra, quando assim se especifique no mapa de quantidade de trabalhos, ou tenham sido introduzidas alterações ao Projeto aprovadas pela Fiscalização.
- d) Aplicar-se-ão os critérios gerais estipulados nas cláusulas gerais sempre que ocorram trabalhos a mais de natureza diferente dos previstos ou que se verifiquem omissões nas Especificações Técnicas ou outras peças do Caderno de Encargos.
- e) As dúvidas de interpretação e os erros ou omissões que o Empreiteiro considerar que existem quanto aos critérios de medição do Projeto deverão ser apresentados ao Dono de Obra na fase de concurso.
- f) Em caso algum a ocorrência de diferenças, ainda que significativas, entre as quantidades de trabalho previstas e as verificadas durante a execução da Empreitada poderá servir de base para a alteração dos correspondentes custos unitários fixados na lista de quantidades apresentada pelo Empreiteiro.
- g) As medições respeitantes a cada trabalho dizem respeito às atividades necessárias à sua conclusão, incluindo todos os acessórios e operações exigíveis à boa execução, conforme Especificações Técnicas ou outras peças do Caderno de Encargos, mesmo que omissos na descrição do artigo nas medições.

3.2 ESTALEIRO

- a) Serão pagas por preço global, todas as despesas a efetuar com o estabelecimento, montagem, conservação, desmontagem e demolição do estaleiro e obras ou trabalhos auxiliares, provisórios ou não, e com a execução e conservação dos acessos ao estaleiro e às diversas frentes de trabalho, necessários à execução das obras.
- b) O valor global do estaleiro deverá ser repartido por três tranches:
 - i. fornecimento e montagem das infraestruturas incluindo todas as operações, nomeadamente licenciamentos e preparação do terreno;
 - ii. conservação e manutenção do estaleiro durante a empreitada;
 - iii. desmontagem, incluindo todas as operações de remoção das infraestruturas e reposição das condições iniciais do terreno.
- a) O Empreiteiro deverá discriminar todos os encargos que determinam o preço apresentado.

3.3 DESPESAS VÁRIAS

Os preços da lista de quantidades deverão compreender todas as despesas de mão-de-obra, instalações, seguro, assistência do pessoal, fornecimento, transporte, aplicação e colocação de materiais; encargos de capital, despesas gerais de administração, e todas as restantes, devendo ainda ter em conta todas as condições e sujeições particulares de execução, nomeadamente as que resultem da necessidade de atuar de acordo com outros subempreiteiros ou fornecedores.

3.4 LIMPEZA E DECAPAGEM SUPERFICIAL

- a) A limpeza e decapagem superficial da zona de implantação da estação elevatória será medida e paga por metro quadrado.
- b) A medição da área a limpar e a decapar será feita pelos limites dos taludes de escavação e aterro, conforme indicado nas peças desenhadas, admitindo-se uma espessura média de 0,30 m.
- c) Considera-se incluído o arranque de arbustos quando necessário, operações de despona, empilhamento, desenraizamento, e limpeza das áreas afetas à construção (área de implantação das obras, definitivas e provisórias, instalações de estaleiro e parques de máquinas, acessos provisórios ao estaleiro, acessos de serviço, etc.).
- d) Considera-se também incluído o corte seletivo e separação dos produtos de desmatção e transporte a vazadouro devidamente selecionado para o efeito.

3.5 ESCAVAÇÕES

- a) A medição e o pagamento das escavações serão feitos ao metro cúbico (m³).
- b) O pagamento das escavações será feito com base nos preços unitários apresentados pelo empreiteiro aquando do concurso.
- c) O cálculo do volume de escavação para execução de terraplanagens será determinado multiplicando a área média entre perfis transversais pela distância entre eles.
- d) A medição dos volumes de escavação para execução de fundações, órgãos e câmaras para efeitos de pagamento, será feita com base na sua projeção horizontal, supondo os taludes verticais, e considerando a profundidade da escavação, independente dos volumes que vierem efetivamente a ser realizados, sem a consideração de qualquer empolamento.
- e) Na medição das escavações para abertura de valas, as dimensões das valas para assentamento de tubagens são as definidas nos desenhos do projeto, independentemente das escavações reais a realizar pelo empreiteiro.
- f) Todo e qualquer excesso de escavação realizado por conveniência do empreiteiro, por questões de segurança associadas ao tipo de terreno intercetado e às condições climatéricas, será realizada a expensas deste. Será também a cargo do Empreiteiro o subsequente preenchimento dessas zonas sobreescavadas. As características da escavação deverão ter a aprovação da fiscalização.
- g) No caso de duas tubagens instaladas lado a lado, a medição da largura da vala será efetuada considerando duas valas independentes, mesmo quando for aberta uma única vala.
- h) Em caso de alterações o critério de medição é o mesmo, sendo os perfis teóricos das obras os constantes dos desenhos de alteração de Projeto.
- i) Para efeitos de pagamento, os terrenos a escavar são classificados como solo / rocha decomposta, rocha branda, e rocha dura.
- j) A designação de solo / rocha decomposta aplica-se aos materiais cuja escavação ou desmonte se faça com recurso a meios mecânicos ligeiros, tais como retroescavadoras, pás escavadoras e máquinas giratórias.
- k) A designação de rocha branda aplica-se aos materiais cuja escavação ou desmonte implica o recurso a meios mecânicos pesados, que se considera até à utilização de tratores pesados de rasto de elevada potência, equipados de ripper, tendo como limite o “ripper” D8R (Caterpillar). No caso de abertura de valas em que se verifique a impossibilidade de se recorrer ao “ripper”, poderá ser equacionada a possibilidade de se recorrer a giratória dispondo de “ripper”, desde que se garanta uma capacidade de escavação/escarificação equivalente ou superior ao ripper

D8, referindo-se a título de exemplo o recurso a giratórias com capacidade equivalente ou superior à giratória do tipo Caterpillar 325C.

- l) A designação de rocha dura aplica-se unicamente a materiais que só podem ser desmontados por meio de martelo demolidor ou explosivos.
- m) A relação entre os materiais dos diversos tipos indicada nas medições e mapa de quantidades corresponde a valores estimados. O facto de se verificarem valores diferentes não conferirá ao Empreiteiro o direito a quaisquer correções de preços unitários, reclamações ou indemnizações.
- n) Para efeitos de medição, as escavações não poderão iniciar-se sem que tenham sido acordados com a fiscalização os critérios de trabalho e a programação dos levantamentos topográficos a executar.
- o) O preço inclui o fornecimento e transporte de todo o equipamento e material necessário à boa execução dos trabalhos, nomeadamente a limpeza, a escavação e a baldeação dos produtos resultantes, a seleção e divisão dos materiais, a execução de entivações e escoramentos, a regularização e compactação do fundo da escavação e da superfície dos taludes, bem como a carga, transporte e descarga a depósito provisório dos produtos sobranes, em local previamente validado pelo Dono de Obra para o efeito e de acordo com o estipulado no PAAO.
- p) O preço deverá incluir ainda, os custos da bombagem contínua dos caudais afluentes às escavações, o rebaixamento contínuo dos níveis freáticos, se necessário, bem como as despesas com a conservação dos acessos provisórios, e com todos os trabalhos necessários para assegurar a segurança dos operários, de terceiros e de bens, durante a execução das escavações da obra.
- q) O empreiteiro deverá executar a seu cargo os trabalhos de proteção de carácter provisório necessários à segurança do pessoal e das obras durante a sua execução. Na condução de todos os trabalhos de escavação serão adotadas as necessárias disposições de segurança, sendo obrigatório o uso de capacetes e coletes em toda a área de intervenção da obra.
- r) Quaisquer dificuldades que sobrevenham no decurso das escavações e que se prendam com a natureza dos solos ou com as condições de trabalho a enfrentar, não darão ao empreiteiro o direito a indemnizações, pois considera-se que ele se inteirou daquelas circunstâncias antes de elaborar a proposta.

3.6 ATERROS

- a) A medição e o pagamento dos aterros serão feitos ao metro cúbico (m³).
- b) Para efeitos de medição, os volumes de aterro a considerar são os volumes geométricos, após compactação, calculados a partir das secções definidas pelos perfis transversais tipo das valas

ou das obras apresentados nas peças desenhadas, e pelos perfis transversais do terreno obtidos por levantamento topográfico a efetuar pelo Empreiteiro e validado pela Fiscalização.

- c) No caso dos aterros em vala, e quando a camada de aterro não contacta diretamente com a tubagem, para efeito de medição o volume de aterro é dado pela secção transversal da vala ou pelo produto da largura da vala pela espessura da camada de aterro, sem quaisquer empolamentos.
- d) Quando a camada de aterro contacta diretamente com a tubagem, para efeito de medição o volume de aterro é dado pela secção transversal da vala ou pelo produto da largura da vala pela espessura da camada de aterro descontando o volume da tubagem, sem quaisquer empolamentos.
- e) Em caso de alterações o critério de medição é o mesmo, sendo neste caso os perfis teóricos os constantes dos desenhos de alteração do Projeto.
- f) Não será considerado no custo qualquer compensação para material adicional devido a assentamentos e/ou arrastamento provocados por execução deficiente ou agentes naturais, até à receção definitiva da obra.
- g) O preço por metro cúbico de aterro inclui todas as operações relativas à sua boa execução, incluindo a escavação em depósitos provisórios de produtos provenientes das escavações, carga, transporte, descarga no local da obra compactação e rega quando necessária.
- h) Na eventualidade de falta de materiais adequados para aterro, estes serão obtidos e transportados pelo Empreiteiro, considerando-se o seu pagamento incluído no preço do aterro;
- i) No preço do metro cúbico de aterro deverão também estar incluídos os trabalhos de transporte até ao local da obra e obtenção dos materiais em eventuais áreas de empréstimo incluindo todo os trabalhos inerentes necessários.
- j) Deverá igualmente abranger as despesas requeridas com a conservação dos acessos provisórios, dentro e fora do estaleiro, durante a execução das obras.
- k) Os encargos com a execução dos ensaios laboratoriais deverão estar incluídos nos preços unitários dos aterros.
- l) O facto de os produtos de escavação virem ou não a ser utilizados, no todo, ou em parte, na execução das obras definitivas, não será razão para qualquer alteração dos preços unitários de adjudicação.

3.7 TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAIS SOBRANTES

- a) A medição e o pagamento do transporte e espalhamento de materiais sobrantes serão feitos ao metro cúbico (m³).

- b) Os materiais resultantes das escavações considerados impróprios ou não necessários para reutilização posterior, deverão ser transportados a vazadouro devidamente licenciado para o efeito e aprovado pelo Dono da Obra.
- c) A medição e pagamento do transporte de materiais resultantes da escavação serão efetuados pelo volume geométrico das correspondentes escavações ou pelo volume da diferença entre volume escavado e volume de aterro, no caso de parte desses materiais tenham sido utilizados nos aterros, de acordo com a lista de preços. Na medição para efeitos de pagamento não será considerado empolamento.
- d) Os preços unitários do transporte devem incluir as operações de carga, transporte, descarga e regularização final, sendo referidos ao transporte de um m³ nos percursos decorrentes da localização das zonas de trabalho e de depósito definitivo, aprovados pelo dono da obra, e serão função da distância ao depósito definitivo (vazadouro), de acordo com o mapa de quantidades de trabalho.
- e) O preço do transporte de terras não poderá ser alterado, mesmo que o empreiteiro durante a empreitada mude de vazadouro.
- f) O espalhamento de terras nos terrenos adjacentes ao local da obra não dará direito a qualquer pagamento.

3.8 AREIAS, BRITAS E ENROCAMENTOS

- a) A medição e o pagamento do fornecimento e espalhamento de areias, britas e enrocamentos serão feitos ao metro cúbico (m³).
- b) Para efeitos de medição, os volumes a considerar são os volumes geométricos do material colocado em obra, após compactação, se for o caso, calculados a partir das secções definidas pelos perfis teóricos das obras, conforme desenhos do projeto e pelos perfis transversais da fundação, após a escavação da fundação estar aprovada pela fiscalização.
- c) Em caso de alterações o critério de medição é o mesmo, considerando-se para perfis teóricos os decorrentes dos desenhos de alteração do Projeto.
- d) Não será considerado no custo qualquer compensação para material adicional devido a assentamento e/ou arrastamento provocados por execução deficiente ou agentes naturais até à receção definitiva da obra.
- e) O preço unitário relativo às britas e enrocamentos deverá incluir todas as operações necessárias à execução dos trabalhos, nomeadamente, se for o caso, a exploração dos materiais em pedreiras, carga, descarga, transportes, quaisquer que sejam as distâncias, britagem e crivagem, se necessário, lavagem, armazenamento em depósito, colocação em

obra, de acordo com as especificações do caderno de encargos, e os trabalhos acessórios necessários à sua execução.

3.9 GEOTÊXTIL

- a) A medição e o pagamento do fornecimento e aplicação do geotêxtil serão feitos ao metro quadrado (m^2).
- b) A medição do geotêxtil a considerar para efeitos de pagamento será a superfície teórica, correspondente ao comprimento vezes a largura da área a revestir, calculada de acordo com os desenhos do projeto.
- c) O preço unitário deverá incluir todas as operações e materiais necessários à execução dos trabalhos, nomeadamente, as fixações provisórias e definitivas, os remates e sobreposições necessárias.

3.10 BETÕES, COFRAGENS E ARMADURAS

- a) Nas estruturas de betão, serão utilizados, para efeitos de pagamento, as seguintes unidades:
 - betão de regularização: m^2 ;
 - betão armado (incluindo cofragem e armaduras): m^3 ;
 - pinturas e revestimentos: m^2 .
- b) Os volumes de betão a considerar para efeitos e pagamento serão os volumes teóricos de betão, medidos nos desenhos de projeto;
- c) O acréscimo de volume de betão originado por alargamento das escavações para obtenção de maiores facilidades na execução dos trabalhos, por parte do Empreiteiro, não será tido em conta nas medições e constituirá encargo daquele.
- d) Os betões em estruturas serão avaliados de acordo com os volumes geométricos calculados a partir dos desenhos de execução, pelo que os respetivos preços propostos pelo Empreiteiro no ato do concurso deverão incluir as eventuais sobreespessuras.
- e) Nas medições de todos os betões, para efeitos de pagamento, serão deduzidos os ocos e os vazios, exceto os volumes dos furos de chumbadouros, passagem de canalizações, ranhuras em juntas de trabalho e semelhantes.
- f) Para efeitos de pagamento, a cofragem e o aço das armaduras será considerado integrado no valor do metro cúbico de betão colocado em obra, sendo que, no preço devem estar diluídos os valores correspondentes a ganchos, sobreposições, armaduras de montagem, arames de ligação e desperdícios, cofragem e descofragem.

- g) Para efeitos de pagamento, consideram-se incluídos todos os custos, nomeadamente os decorrentes de todo o processo de fabrico, a carga, o transporte, a descarga e a colocação em obra.
- h) Os preços unitários para os betões e argamassas deverão compreender, quando for o caso:
- o fornecimento de todos os constituintes, a fabricação, o transporte e a colocação em obra;
 - cofragem e respetivos escoramentos;
 - armaduras de aço incluindo transporte, corte, dobragem, colocação, ganchos e sobreposições e ainda perdas;
 - descofragens;
 - o saneamento e limpeza da fundação;
 - o preenchimento de sobrecavações;
 - a regularização e alisamento das superfícies não cofradas que fiquem à vista;
 - a eliminação de saliências ou de detritos nos paramentos cofrados, que fiquem à vista;
 - o tratamento das juntas de betonagem e as sujeições de colocação de betão para início ou retoma de betonagem, incluindo o fornecimento e aplicação de produtos a colocar para esse fim;
 - os betões e/ou argamassas de 2ª fase e de selagem que for necessário executar para a fixação das várias peças dos equipamentos e para a boa execução das diferentes estruturas;
 - as sujeições resultantes de equipamentos diversos tais como tubagens e peças metálicas a envolver pelo betão;
 - as sujeições resultantes da execução de juntas de construção, excluindo as sobre juntas de estanqueidade;
 - as sujeições resultantes de eventuais infiltrações de água;
 - os andaimes e plataformas de serviço;
 - os aditivos ou o cimento suplementar eventualmente necessários para que a plasticidade e a resistência dos betões obedeçam aos valores previstos;
 - os ensaios de betões e seus componentes, efetuados pelo Empreiteiro e os custos resultantes do fornecimento dos materiais para os ensaios de betões e dos seus componentes a efetuar por parte da Fiscalização.
- i) No caso de o Empreiteiro utilizar meios de colocação do betão em obra que obriguem a sobredosagens do cimento ou a introdução de aditivos plastificantes, aceleradores ou

retardadores de presa, não haverá lugar à correção dos preços dos betões. Em qualquer caso a utilização de aditivos não previstos no projeto ficará sujeita à aprovação da Fiscalização.

3.11 JUNTAS DE DILATAÇÃO

- a) A unidade de medida será o metro linear. A medição será feita pelo comprimento total das juntas indicadas nas peças desenhadas do projeto.
- b) O preço incluirá o fornecimento e colocação dos materiais de preenchimento e refechamento das juntas.

3.12 JUNTAS REFECHADAS A MÁSTIQUE

- a) A unidade de medida será o metro linear. A medição será feita pelo comprimento total das juntas indicadas nas peças desenhadas do projeto.
- b) O preço incluirá o fornecimento e colocação de placa de esferovite e refechamento com mástique, numa espessura total de 0,02 m;

3.13 ARGAMASSAS E PINTURAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

- a) A medição será efetuada por metro quadrado de superfície de betão;
- b) O preço das argamassas e pinturas de impermeabilização deverá incluir todos os materiais e acessórios bem como todos os trabalhos complementares necessários de acordo com as especificações do fabricante e do presente documento.

3.14 ALVENARIAS

- a) As medições para efeitos de pagamento serão efetuadas com base na superfície teórica definida nos desenhos de projeto, sendo a unidade de medição o metro quadrado.
- b) As portas, janelas, grelhas e orifícios serão descontados na medição.
- c) Os preços da alvenaria deverão incluir todos os materiais e trabalhos necessários de acordo com indicado nas presentes especificações técnicas, subseqüentes restauros, reparações e demais trabalhos implicados.

3.15 ACABAMENTOS

- a) O acabamento exterior com sistema ETICs, o salpico, emboco e reboco interior, as pinturas e outros acabamentos serão medidos por metro quadrado (m²), com base na superfície teórica definida nos desenhos de projeto.
- b) As portas, janelas, grelhas e orifícios serão descontados na medição.

- c) O preço do sistema ETICs aplicado nas superfícies exteriores, deverá incluir todos os trabalhos necessários à sua correção execução e todos os acessórios complementares tais como perfis de arranque, perfis de remate com vãos, perfis pingadeira, acessórios de fixação das placas de isolamento, entre outros, necessários para a adaptação do sistema aos pontos notáveis do edifício, em conformidade com as instruções e manual de instalação do respetivo fabricante.
- d) O preço do salpico, emboço e reboco, aplicado em superfícies interiores e exteriores, deverá incluir alhetas de remate e todos os trabalhos complementares.
- e) O preço da pintura aplicada nas superfícies interiores e exteriores deverá incluir a prévia limpeza e regularização das superfícies a tratar.

3.16 ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES

- a) A unidade de medida é o metro quadrado (m^2), em impermeabilização de coberturas, e o metro linear (m), em caleiras e juntas.
- b) O preço do isolamento e impermeabilizações com as características indicadas no projeto inclui a aplicação de camada de enchimento com betão leve para a criação de pendentes, o fornecimento, aplicação e fixação das telas de impermeabilização e de drenagem, e ainda remates e todos os trabalhos acessórios e complementares, bem como rufos com capa de zinco e pinturas de impermeabilização.

3.17 COBERTURAS

- a) A unidade de medida das coberturas é o metro quadrado (m^2), de acordo com as áreas definidas pela projeção em planta, de acordo com as peças desenhadas do projeto.
- b) O preço das coberturas deverá incluir a execução dos muretes em alvenaria de tijolo para suporte das vigotas, as vigotas de betão armado, os painéis do tipo “sandwich” com lã de rocha, as amarrações, fixações, cumeeiras, remates de empena, juntas de impermeabilização na bordadura das furações tais como tubagem de ventilação e similares e todos os acessórios e trabalhos necessários.

3.18 SERRALHARIAS

3.18.1 GRELHAS FIXAS

- a) A medição é efetuada à unidade (un). A medição será feita de acordo com as dimensões das grelhas indicadas no mapa de vãos e restantes peças desenhadas do projeto.
- b) Considera-se incluído no preço das grelhas as molduras para as paredes, as lâminas da grelha, a rede interior de aço inoxidável, filtros, os acabamentos, as ferragens, metalização e pintura,

a soleira de acordo com o mapa de vãos, proteção anticorrosiva, bem como todos os trabalhos complementares.

3.18.2 JANELAS

- a) A medição é efetuada à unidade (un). A medição será feita de acordo com as dimensões das janelas indicadas no mapa de vãos e restantes peças desenhadas do projeto.
- b) Considera-se incluído no preço das janelas as molduras para as paredes, a caixilharia, o vidro duplo, os acabamentos, as ferragens, e os peitoris de acordo com o mapa de vãos.

3.18.3 PORTAS INTERIORES

- a) A medição é efetuada à unidade (un). A medição será feita de acordo com as dimensões dos vãos indicadas nos desenhos de projeto.
- b) O preço da unidade de portas interiores inclui o fornecimento e colocação de portas com 1 ou 2 folhas, conforme indicado nos desenhos de projeto, incluindo guarnições, ferragens e todos os materiais e acessórios necessários.

3.18.4 PORTAS EXTERIORES E PORTÃO

- a) A medição é efetuada à unidade (un). A medição será feita de acordo com as dimensões indicadas no mapa de vãos e restantes desenhos de projeto.
- b) O preço da unidade de porta ou portão deverá incluir persianas de ventilação quando indicado em projeto, a rede interior em aço inoxidável, filtros, as caixilharias, as guarnições, as ferragens, termolacagem e pintura bem como todos os trabalhos complementares.

3.18.5 GUARDAS METÁLICAS

- a) A unidade de medição é o metro linear (m). A medição será feita de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.
- b) O preço do metro linear da guarda metálica inclui prumos e elementos horizontais em tubos de ferro metalizados e pintados, proteção anticorrosiva, incluindo todos os acessórios e trabalhos complementares.

3.18.6 ESCADAS METÁLICAS

- a) A medição é efetuada metro linear (m). A medição será feita de acordo com as dimensões das escadas indicadas nos desenhos de projeto.
- b) O preço da unidade de escadas metálicas inclui estrutura em perfis metálicos, a chapa de aço, metalização, pintura, fixações, as guardas, guarda-corpos se necessário, proteção anticorrosiva, e todos os trabalhos acessórios e complementares.

3.18.7 PLATAFORMAS, PAVIMENTOS E COBERTURAS METÁLICAS

- a) A unidade de medição é o metro quadrado (m^2). A medição será feita de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.
- b) O preço do metro quadrado de plataforma metálica inclui piso em mini quadricula e perfis normais de aço, a estrutura fixa para apoio e suporte, metalização, pintura, fixações, proteção anticorrosiva e todos os acessórios e trabalhos complementares.

3.18.8 TAMPAS METÁLICAS

- a) A medição é efetuada à unidade (un). A medição será feita de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.
- b) O preço da unidade de tampa metálica inclui aros em perfis de aço, chapa de aço, metalização, pintura, fixações, cadeado, proteção anticorrosiva e todos os acessórios e trabalhos complementares necessários.

3.18.9 TAMPAS DE CALEIRAS

- a) A unidade de medição é o metro linear (m). A medição será feita de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.
- b) O preço do metro linear de tampa de caleira inclui piso em chapa de aço, aros em perfis de aço, fixações, metalização, pintura, proteção anticorrosiva e todos os acessórios e trabalhos complementares necessários.

3.19 REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

- a) A medição será efetuada de acordo com a lista de quantidades.
- b) O preço das redes de águas e esgotos deverá incluir todos os materiais e acessórios bem como todos os trabalhos complementares necessários.

3.20 ARRANJOS EXTERIORES

3.20.1 AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA (ABGE)

- a) Os trabalhos referentes à construção das camadas de base e sub-base com agregados britados de granulometria extensa serão medidos por metro cúbico, sendo aplicados com a espessura indicada nas peças desenhadas.
- b) Para efeitos de medição, a espessura da camada será medida pelas cotas finais de projeto, após compactação, independentemente dos empolamentos e assentamentos que se venham a verificar durante a construção.

- c) Não será considerado no custo qualquer compensação para material adicional devido a assentamento e/ou arrastamento provocados por execução deficiente ou agentes naturais, até à receção definitiva da obra;
- d) O preço por metro cúbico inclui todas as operações relativas à sua boa execução incluindo carga, transporte, descarga no local da obra, compactação e rega quando necessária.

3.20.2 REGA DE IMPREGNAÇÃO EM EMULSÃO BETUMINOSA

- a) A medição será feita por superfície teórica, em metros quadrados, correspondente à área a revestir de acordo com os desenhos do projeto.

3.20.3 CAMADA DE DESGASTE EM AC20BIN 35/50 (MB)

- a) A medição é feita ao metro quadrado, e a respetiva área é determinada a partir da área teórica que resulta do produto da extensão em que cada camada é aplicada pela sua largura efetiva, considerando-se esta, para cada camada, como a largura da respetiva mediana determinada nos desenhos de construção (perfil transversal).
- b) Assim, na medição da área pavimentada, devem ter-se em consideração as sobrelarguras, resultantes da espessura das camadas e do facto das faces laterais não serem verticais.
- c) Os preços unitários para a execução da camada de desgaste deverão incluir todas as operações necessárias à sua correta execução, nomeadamente, a limpeza da base de aplicação.

3.20.4 LANCIS

- a) A unidade de medição é o metro linear. A medição será feita de acordo com os comprimentos definidos nas peças desenhadas do projeto.
- b) O preço de lancil deverá incluir abertura de vala, o enchimento com betão pobre, argamassa de assentamento bem como todos os materiais e trabalhos complementares.

3.20.5 PASSEIOS

- a) A unidade de medição é o metro quadrado. A medição será feita com base nas áreas em planta definidas nas peças desenhadas do projeto.
- b) O preço de área de zona pedonal deverá incluir a camada de areia traçada à razão de 1/5 e com 5 cm de espessura, o pavimento em blocos de betão pré-fabricados bem como todos os materiais e trabalhos complementares.

3.20.6 CAMADA DE GRAVILHA

- a) A unidade de medição é o metro quadrado. A medição será feita com base nas áreas em planta definidas nas peças desenhadas do projeto.

3.20.7 VEDAÇÃO

- a) A unidade de medição é o metro linear (m). A medição será feita de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.
- b) O preço da vedação perimetral da estação elevatória deverá incluir o fornecimento e colocação de vedação com 2 metros de altura do tipo especificado no projeto, incluindo prumos, fundação e murete em betão, e todos os acessórios e trabalhos complementares necessários.

3.20.8 PORTÕES EXTERIORES

- a) A medição é efetuada à unidade (un). A medição será feita de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.
- b) O preço dos portões exteriores deverá incluir fornecimento e colocação de portão com as características indicadas no Projeto bem como a sua fixação, metalização, pinturas, ferragens e demais acessórios e trabalhos complementares.

3.21 REDES DE DRENAGEM PLUVIAL

3.21.1 CÂMARAS DE VISITA CIRCULARES

- a) As câmaras circulares previstas no projeto, serão medidas e pagas à unidade.
- b) O preço unitário das câmaras de visita deverá contemplar os seguintes preços:
 - Fornecimento e instalação;
 - Movimentos de terra (escavação, aterro, transporte de materiais sobranes a local de depósito em conformidade com a legislação em vigor, entivação, rebaixamento do nível freático, se necessário);
 - Impermeabilização interior e exterior de acordo com as presentes especificações técnicas;
 - Fornecimento e montagem de tampa metálica em FF da classe D400, de acordo com a norma EN 124, com diâmetro/dimensões indicados nas peças desenhadas do projeto, incluindo ainda os aros, acessórios, dispositivo de vedação hidráulica, inscrições a designar pelo Dono de Obra;
 - Fornecimento e montagem de anéis em betão simples ou armado, pré-fabricados, e cobertura tronco-cónica pré-fabricada de acordo com presentes as especificações técnicas e as peças desenhadas do projeto;
 - Fornecimento e montagem de fundo em betão pré-fabricado de acordo com as presentes especificações técnicas e as peças desenhadas do projeto;

- Fornecimento e montagem de degraus em perfis pultrudidos de dimensões indicados nas peças desenhadas do projeto;
- c) Consideram-se ainda incluídos no preço unitários das câmaras de visita, os preços de todos os trabalhos referidos no mapa de quantidades ou especificados nas peças desenhadas do projeto.

3.21.2 CÂMARAS DE VISITA RETANGULARES

- a) As câmaras retangulares previstas no projeto, serão medidas e pagas à unidade.
- b) O preço unitário das câmaras de visita deverá contemplar os seguintes preços:
 - Fornecimento e instalação;
 - Movimentos de terra (escavação, aterro, transporte de materiais sobranes a local de depósito em conformidade com a legislação em vigor, entivação, rebaixamento do nível freático, se necessário);
 - Fornecimento e montagem corpo e fundo betão simples ou armado, pré-fabricados, e de acordo com as presentes especificações técnicas e as peças desenhadas do projeto;
 - Impermeabilização interior e exterior de acordo com as presentes especificações técnicas;
 - Fornecimento e montagem de tampa em betão ou tampa metálica em FFD conforme indicado nas peças desenhadas do projeto;
- c) Consideram-se ainda incluídos no preço unitários das câmaras de visita, os preços de todos os trabalhos referidos no mapa de quantidades ou especificados nas peças desenhadas do projeto.

3.21.3 VALETAS MEIA CANA

- a) As valetas meia cana serão medidas e pagas ao metro linear.
- b) O preço por metro linear das valetas deverá contemplar os seguintes preços:
 - Movimentos de terra (escavação, aterro, transporte de materiais sobranes a local de depósito em conformidade com a legislação em vigor, entivação, rebaixamento do nível freático, se necessário);
 - Execução de maciço de assentamento em betão simples incluindo todos os trabalhos de construção civil associados;
 - Fornecimento e montagem de valetas meia cana em betão incluindo todos os trabalhos de construção civil associados;
 - Impermeabilização exterior de superfícies em contacto com o terreno de acordo com as presentes especificações técnicas;

- Impermeabilização das juntas;

3.21.4 SUMIDOUROS

- a) Os sumidouros serão medidos e pagos à unidade.
- b) O preço unitário dos sumidouros deverá contemplar os seguintes preços:
 - Fornecimento e instalação;
 - Movimentos de terra (escavação, aterro, transporte de materiais sobranes a vazadouro, entivação, rebaixamento do nível freático, se necessário);
 - Fornecimento e montagem de grelha metálica em FF da classe D400, com diâmetro/dimensões indicados nas peças desenhadas do projeto, incluindo ainda os aros e acessórios necessários;
 - Fornecimento e montagem de corpo pré-fabricado de acordo com as especificações do presente caderno de encargos e as peças desenhadas do projeto;
 - Impermeabilização exterior de superfícies em contacto com o terreno de acordo com as especificações do presente caderno de encargos;
- c) Consideram-se ainda incluídos no preço unitários dos sumidouros, os preços de todos os trabalhos referidos na lista de preços ou especificados nas peças desenhadas do projeto.

3.21.5 BOCAS DE LOBO

- a) As bocas de lobo serão medidas e pagas à unidade.
- b) O preço unitário das bocas de lobo deverá contemplar os seguintes preços:
 - Movimentos de terra (escavação, aterro, transporte de materiais sobranes a local de depósito em conformidade com a legislação em vigor, entivação, rebaixamento do nível freático, se necessário);
 - Execução de estrutura em betão armado, cofragem, descofragem, escoramentos, juntas de betonagem e todos os restantes trabalhos de construção civil necessários;
 - Impermeabilização exterior de superfícies em contacto com o terreno de acordo com as especificações técnicas;
 - Fornecimento e aplicação de camada de enrocamento constituída por pedra arrumada à mão de $\phi \geq 0,15$ m e aplicação de geotêxtil 200 g/m²;
- c) Consideram-se ainda incluídos no preço unitário da estrutura os preços de todos os trabalhos referidos no mapa de quantidades ou especificados nas peças desenhadas do projeto.

3.22 TUBAGENS E ACESSÓRIOS EM BETÃO COM ALMA DE AÇO

- a) As medições das tubagens serão efetuadas por metro linear de tubo montado, incluindo montagem de juntas.
- b) Os acessórios (curvas, tês, forquilhas, cruzetas e derivações) são medidas à unidade.
- c) As juntas (emboquilhamento, “kit” de flanges, parafusos, etc.) de ligação entre troços e entre estes e acessórios, com exceção das juntas de desmontagem, estão incluídas nos custos e acessórios respetivos.
- d) Considera-se incluído no preço da tubagem de betão com alma de aço, as peças de aço necessárias para acerto.
- e) Nas tubagens soldadas considera-se incluído no custo da tubagem a proteção interior das juntas com argamassa.
- f) O custo inerente aos ensaios a realizar nas tubagens deverá estar incluído nos custos dos tubos

3.23 TUBAGENS, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS E ELETROMECÂNICOS

- a) A medição das tubagens e acessórios em aço, dos equipamentos hidromecânicos, nomeadamente válvulas de seccionamento, válvulas de retenção, ventosas, compressores, ventiladores, instrumentação e demais equipamentos, será efetuada por unidade de projeto, fornecimento e montagem dos equipamentos mecânicos conforme os desenhos de projeto e as especificações respetivas.
- b) Os equipamentos serão, portanto, medidos e pagos à unidade, incluindo os seus preços unitários o projeto de detalhe, a adaptação à construção civil existente, o licenciamento de adequabilidade à aplicação, ensaios de materiais, receção, funcionamento em fábrica e de entrada em serviço na obra, e todos os trabalhos, incluindo a preparação para a respetiva vistoria, inerentes ao processo conducente ao licenciamento final da instalação.
- c) Os preços unitários propostos deverão também contemplar todas as atividades e materiais e equipamentos complementares necessários à execução da presente empreitada, que, para efeitos de pagamento, se considerarão incluídos nos trabalhos discriminados no mapa de quantidade de trabalhos, como sejam:
 - Estudo da execução da obra e dos equipamentos a utilizar;
 - A obtenção de informações complementares àquelas descritas nas presentes Especificações Técnicas ou outras peças do Caderno de Encargos, necessárias à execução das obras e à definição dos requisitos técnicos e de materiais relativos aos fornecimentos objetos da empreitada;

- O projeto de detalhe de todas as peças metálicas, nomeadamente dos equipamentos hidromecânicos, tubagens e respetivos acessórios e coxins de fixação, e maciços de amarração;
- A elaboração dos desenhos de formas, de atravancamentos, de cargas e de montagem dos das tubagens e equipamentos hidromecânicos;
- O Kit para aperto de flanges;
- Implantação dos equipamentos;
- Coxins de fixação e maciços de amarração, sempre que necessários;
- A proteção anticorrosiva das tubagens, acessórios em aço e dos equipamentos;
- Transporte de todos os materiais e equipamentos desde a origem até ao local das obras, incluindo embalagem, carga e descarga;
- As eventuais despesas de importação, seguro e alfândega;
- A guarda e o armazenamento no local;
- Os ensaios que lhe são imputáveis nas presentes Especificações Técnicas ou outras peças do Caderno de Encargos;
- Os trabalhos preparatórios necessários à execução dos trabalhos objeto da Empreitada, mesmo que não se encontrem explicitados.

3.24 EDIFÍCIO PRÉ-FABRICADO DO POSTO DE SECCIONAMENTO

- a) Para instalação do posto de seccionamento da rede elétrica nacional e dos quadros de chegada das fontes de energia renováveis do aproveitamento hidroagrícola será fornecido e instalado no recinto da estação elevatória um edifício pré-fabricado.
- b) O edifício pré-fabricado será medido e pago à unidade.
- c) Para facilitar a instalação dos quadros no interior do edifício pré-fabricado, este deverá ser montado no local.
- d) No preço do edifício pré-fabricado consideram-se incluídos todos os painéis pré-fabricados (base, laje de pavimento, paredes e laje de cobertura), o seu transporte para o local da obra, a sua montagem no local da obra e todos os vãos, portas, ferragens e grelhas de ventilação, assim como a sua pintura e proteção anticorrosiva.
- e) Consideram-se também incluídos no preço do pré-fabricado os custos inerentes aos equipamentos de elevação necessários para a sua montagem e instalação no local da obra.

3.25 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO

- a) Os preços unitários incluem fornecimento, montagem e todos os acessórios necessários ao perfeito funcionamento das instalações.
- b) Todos os trabalhos e fornecimentos relativos às instalações elétricas serão pagos por medição em conformidade com a lista de quantidades.
- c) Os quadros elétricos serão fornecidos pintados, com tratamento anticorrosão, e equipados com todos os elementos constantes do esquema unifilar.
- d) Encontra-se incluindo nos preços unitários o projeto desenvolvido das instalações elétricas, quadros elétricos, automação e supervisão, incluindo esquemas de comando, esquemas multifilares, listas de ligações e listas de aparelhagens de acordo com o equipamento efetivamente instalado.

3.26 OUTROS TRABALHOS

- a) Todos os restantes trabalhos não especificamente referidos serão pagos por medição em conformidade com a lista de preços, associada ao mapa de quantidade de trabalhos, apresentada pelo Empreiteiro em fase de concurso, ou por acordo entre a Fiscalização e o Empreiteiro, no caso de não terem sido previstos na referida lista de preços.
- b) Os custos de todos os trabalhos eventualmente necessários à implementação de serventias alternativas aos caminhos interrompidos, localização de estaleiros, armazéns ou depósitos durante a execução das obras consideram-se incluídos nos encargos gerais da Empreitada e trabalhos adicionais que venham a ser contratados.
- c) Atente-se, ainda, que os custos de todos os trabalhos necessários da recuperação de áreas afetadas pelas obras e pelo estaleiro, em termos de impacte ambiental, nomeadamente a recuperação de zonas agrícolas afetadas, reposição de terras vegetais com recobrimento obrigatório de 30 cm sobre as valas, reposição de prados de sequeiro e misto herbáceo/arbustivo e árvores, etc., consideram-se incluídos nos preços unitários da Empreitada, não sendo pagos, portanto, como trabalhos a mais.

4 CONDIÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO

4.1 RECEÇÃO, VERIFICAÇÃO, APLICAÇÃO E REJEIÇÃO DOS MATERIAIS

4.1.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) Todos os materiais a utilizar deverão ter qualidade, dimensões, forma e demais características, de acordo com o respetivo projeto, com as tolerâncias regulamentares ou admitidas no presente caderno de encargos e normas aplicáveis, não devendo ser utilizados sem que previamente tenham sido presentes à Fiscalização.
- b) Todos os materiais necessários à obra serão diretamente adquiridos pelo Empreiteiro, sob sua responsabilidade e encargo, e ficam sujeitos à aprovação da Fiscalização.
- c) Cumpre ao Empreiteiro fornecer em qualquer local da obra, sem direito a retribuição, todas as amostras de materiais para ensaios laboratoriais que a Fiscalização pretenda efetuar.
- d) A aceitação e o controlo exercidos pela Fiscalização não reduzem a responsabilidade do Empreiteiro relativamente aos materiais utilizados.
- e) Os materiais rejeitados pela Fiscalização serão prontamente removidos do estaleiro, pelo Empreiteiro, sem direito a qualquer indemnização ou prorrogação de prazos.
- f) Serão da conta do Empreiteiro as perdas de materiais no transporte, armazenamento e aplicação.

4.1.2 RECEÇÃO

- a) A receção dos materiais é efetuada no local onde decorrem os trabalhos e terão de obedecer ao prescrito nas normas em vigor.
- b) A receção qualitativa é sempre feita pela Fiscalização.
- c) Cabe à Fiscalização elaborar o relatório da receção qualitativa e entregá-lo, após o ato da receção, ao Dono da Obra assinado pelo representante do Empreiteiro.

4.1.3 APLICAÇÃO

- a) Os materiais devem ser aplicados pelo Empreiteiro em conformidade com as disposições do presente caderno de encargos, seguindo-se, na falta de tais especificações, as exigências oficiais aplicáveis ou se estas não existirem, os processos propostos pelo Empreiteiro e aprovados pelo Fiscalização.

- b) Os materiais a utilizar devem ser acompanhados de certificados de origem e dos documentos de controlo de qualidade e deverão obedecer ao seguinte, por ordem de obrigatoriedade, ao seguinte:
 - Especificações do presente caderno de encargos;
 - Regulamentos nacionais e demais legislação complementar nacional em vigor;
 - Normas portuguesas e especificações de laboratórios oficiais;
 - Normas europeias (CEN);
- c) Normas e regulamentos em vigor do país de origem.
- d) Nenhum material poderá ser aplicado na obra sem prévia autorização da Fiscalização.

4.1.4 ARMAZENAGEM

- a) O Empreiteiro tem de possuir em depósito, no estaleiro/instalações provisórias, as quantidades de materiais e elementos de construção, incluindo os fornecidos pelo Dono da Obra, suficientes para garantir o normal desenvolvimento dos trabalhos, de acordo com o respetivo plano de trabalhos, sem prejuízo da oportuna realização das diligências de receção qualitativa e aprovação necessárias.
- b) Os materiais e elementos de construção têm de ser armazenados ou depositados por lotes separados e devidamente identificados de acordo com o prescrito na norma NP EN ISO 9001, com arrumação que garanta as condições adequadas de acesso e circulação.
- c) Desde que a sua origem seja a mesma, a Fiscalização poderá autorizar que os materiais e elementos de construção não se separem por lotes devendo no entanto fazer-se sempre a separação por tipos.
- d) O Empreiteiro assegurará a conservação dos materiais e elementos de construção durante o seu armazenamento ou depósito.
- e) Os materiais e elementos de construção deterioráveis, pela ação dos agentes atmosféricos serão obrigatoriamente depositados em armazéns fechados que ofereçam segurança a proteção contra as intempéries, luz solar e humidade do solo.
- f) Os materiais e elementos de construção existentes em armazém ou em depósito que se encontrem deteriorados serão rejeitados e removidos para fora do local dos trabalhos.
- g) Compete ao Empreiteiro organizar e garantir o transporte de materiais bem como a respetiva carga e descarga (incluindo os de propriedade do Dono de Obra).
- h) O Empreiteiro não poderá depositar no estaleiro/instalações provisórias, sem autorização da Fiscalização materiais ou equipamentos que não se destinem a execução dos trabalhos.

4.1.5 SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS

- a) Serão rejeitados e removidos, para fora da zona dos trabalhos e substituídos por outros com os necessários requisitos, os materiais que:
 - Sejam diferentes dos aprovados;
 - Tenham sido rejeitados na receção qualitativa;
 - Tenham sido rejeitados por não conformidades detetadas aquando da sua aplicação;
 - Não tenham sido aplicados em conformidade com as especificações técnicas do caderno de encargos ou na falta destas com as exigências oficiais aplicáveis e não possam ser utilizados de novo.
- b) Os materiais e elementos de construção rejeitados provisoriamente deverão ser perfeitamente identificados e separados dos restantes de acordo com o prescrito na norma NP EN ISO 9001.
- c) As demolições, remoção e substituição dos materiais, serão de conta do Empreiteiro desde que:
 - Tenham sido por si fornecidos;
 - Embora fornecidos pela Dono de Obra não tenham sido aplicados em conformidade com as especificações técnicas do contrato ou, na falta destas com as exigências oficiais aplicáveis e não possam ser utilizados de novo.
- d) Será ainda da conta do Empreiteiro a demolição a remoção dos materiais de fornecimento do Dono de Obra.

4.2 ESTALEIRO E INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS

4.2.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) Todas as operações de transporte e deposição serão devidamente documentadas sendo interdita a realização de queimadas, enterro, infiltração ou qualquer outra forma legalmente proibida de transporte deposição de resíduos ou efluentes.
- b) A vigilância, a segurança, a limpeza e a ordem no estaleiro, bem como em toda a zona da obra, e da responsabilidade do Empreiteiro.
- c) Uma vez concluída a obra, o Empreiteiro deve proceder à reposição das condições ambientais de referência na área de intervenção ou, quando tal não seja possível, assegurar as condições decorrentes do contrato e da legislação aplicável, de acordo com as instruções do Dono da Obra.
- d) Todos os encargos das operações indicadas nas alíneas anteriores são da conta do Empreiteiro.

4.2.2 VEDAÇÕES E ACESSOS

- a) Os estaleiros e parques de materiais devem ser vedados, de acordo com a legislação aplicável.
- b) São da responsabilidade do Empreiteiro e da sua conta o custo e a execução das vedações provisórias que julgue conveniente existirem.
- c) No final dos trabalhos as vedações provisórias serão removidas para fora da zona da obra a expensas do Empreiteiro.
- d) O Empreiteiro deverá construir e manter em bom estado de utilização os acessos provisórios das obras e repor as condições iniciais após a conclusão dos trabalhos, dentro de prazos a acordar com o Dono de Obra, em face das características específicas da obra. Findo esse prazo, o Dono de Obra reserva-se o direito de mandar executar os trabalhos à custa do Empreiteiro, deduzindo o seu custo nos pagamentos da empreitada.

4.2.3 ESCRITÓRIOS

- a) As instalações que o Empreiteiro porá à disposição da Fiscalização deverão ser dotadas com eletricidade, ar condicionado, água potável, telefones e internet prontos a funcionar. As instalações deverão ser constituídas pelas seguintes salas:
 - Uma sala para duas pessoas equipadas com uma secretária por pessoa e correspondentes cadeiras;
 - Uma sala de reuniões equipada para seis pessoas, com mesa ou secretária correspondente ao número de lugares e respetivas cadeiras;
 - Instalações sanitárias M/F.

4.2.4 ARMAZÉNS

- a) O Empreiteiro deverá tomar os cuidados necessários para que os materiais e elementos de construção sejam devidamente acondicionados e protegidos contra a intempérie, humidade do solo, roubo e outras ações externas.
- b) Os produtos classificados de inflamáveis, tóxicos, perigosos, corrosivos, carcinogénicos deverão ser armazenados em local ventilado, diferenciado, devidamente sinalizado no exterior e com rede elétrica e iluminação adequada.

4.2.5 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS

- a) O Empreiteiro deverá construir e manter em bom estado de limpeza instalações sanitárias adequadas para o pessoal com retenção total de efluentes tipo cabine sanitária com reservatório.

- b) Poderá ainda construir, se o desejar, cantina, restaurante, em tudo conforme a legislação aplicável ao exercício da restauração e atividades similares.
- c) O Empreiteiro assegurará a manutenção em boas condições de higiene, segurança e funcionalidade das instalações para o pessoal em estrita conformidade com a legislação em vigor.

4.2.6 ILUMINAÇÃO

- a) Deverão ser instalados dispositivos de iluminação nas construções provisórias e nos acessos interiores da construção definitiva em divisões não dotadas de suficiente iluminação natural.

4.2.7 APROVISIONAMENTO DE MATERIAIS

- a) O estaleiro deverá ser continuamente provisionado em materiais, devidamente aprovados, de forma a se conseguir a execução harmoniosa e em bom ritmo da empreitada.

4.3 PIQUETAGEM E IMPLANTAÇÃO TOPOGRÁFICA

- a) Antes de iniciar qualquer das fases de um trabalho, o Empreiteiro deve proceder à implantação do seu traçado e piquetagem, com base em alinhamentos e cotas de referência por si definidas.
- b) Todo o material topográfico necessário a estes trabalhos será fornecido pelo Empreiteiro
- c) O plano de implantação e piquetagem será submetido, pelo Empreiteiro, à aprovação do Dono de Obra, que o aprovará ou modificará no prazo de 5 dias úteis.
- d) O Empreiteiro terá um prazo de 5 dias úteis para verificação no local e apresentação de observações, assinalando as deficiências que eventualmente encontre e que serão objeto de uma verificação contraditória com o Dono de Obra.
- e) O Empreiteiro obriga-se a ter na zona da obra o material topográfico e respetivos operadores adequados às implementações a efetuar e para todas as medições que a Dono de Obra entenda necessárias durante a execução dos trabalhos.
- f) Na piquetagem dos trabalhos serão utilizadas mestras de alvenaria ou estacas de madeira com 8 a 10 cm de diâmetro de cabeça, cravadas pelo menos 50 cm, devendo estas ser numeradas e as cotas das suas cabeças ligadas a marcações de referência.
- g) Os marcos de referência implantados pelo Empreiteiro deverão ser mantidos em bom estado de conservação, ficando o mesmo responsável pela sua restauração nas condições originais, sem encargos para o Dono de Obra.
- h) Ao Empreiteiro compete a implantação dos trabalhos a partir dessas referências, bem como a conservação dos mesmos.

- i) O Empreiteiro efetuará, de acordo com o Projeto, a implantação planimétrica e altimétrica de todas as obras nele incluídas, bem como o saneamento do terreno na zona de implantação das obras.
- j) O Empreiteiro deverá ter em conta outras infraestruturas projetadas, de forma a garantir a sua correta articulação.
- k) Serão da responsabilidade do Empreiteiro as consequências para terceiros, resultantes de erros de implantação. É, ainda, da sua competência, tratar com os serviços públicos interessados, eventuais redes afetadas pelos trabalhos.

4.4 REMOÇÃO E DESVIO DE ÁGUA

- a) O Empreiteiro deverá construir e manter eventuais ensecadeiras, valas, drenos, poços de bombagem e outros dispositivos temporários, para a necessária proteção contra as águas, nomeadamente e caso as obras sejam executadas durante o inverno, fornecendo todos os materiais necessários para esse efeito; fornecerá, instalará, manterá e porá em funcionamento as bombas e outro equipamento necessário para remoção de água.
- b) Quando já não forem necessários, as ensecadeiras ou outros meios temporários serão retirados pelo Empreiteiro. Este será responsável pelos danos causados às fundações, estruturas ou qualquer outra parte das obras, por cheias, água ou rotura de qualquer parte dos meios de proteção, devendo reparar esses danos à sua custa.
- c) O Empreiteiro submeterá à Fiscalização os desenhos de construção das eventuais ensecadeiras e dispositivos de drenagem preconizados.
- d) O Empreiteiro encarregar-se-á de todo o caudal proveniente das linhas de água naturais intercetadas, total ou parcialmente, pelos trabalhos abrangidos pela presente especificação técnica. Deverá fornecer e manter todas as construções provisórias necessárias para desviar ou para de algum modo assegurar que esses caudais não virão interferir com os trabalhos.
- e) Quando as construções temporárias já não forem necessárias e antes da receção dos trabalhos, o Empreiteiro retirará as construções provisórias e reporá o terreno nas condições iniciais conforme for aprovado pela Fiscalização.

4.5 LIMPEZA E DECAPAGEM SUPERFICIAL

- a) O Empreiteiro deve efetuar os trabalhos necessários aos desenraizamentos e arranque de toda a vegetação nas zonas de implantação das obras.
- b) Os desenraizamentos serão suficientemente profundos para garantir a completa exterminação das plantas.

- c) As áreas a escavar ou a aterrar devem ser previamente decapadas da terra vegetal com elevado teor de matéria orgânica, geralmente numa camada não ultrapassando os 20 cm de espessura.
- d) A decapagem de terra vegetal consistirá na limpeza e remoção da terra arável, vegetais, raízes, terra vegetal e outros elementos que pela sua compressibilidade e/ou deterioração, sejam prejudiciais à execução das obras.
- e) A terra vegetal poderá ser posteriormente utilizada nos arranjos paisagísticos da plataforma da estação elevatória.

4.6 ESCAVAÇÕES

4.6.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) As escavações efetuar-se-ão segundo as técnicas mais aconselháveis em face da natureza do terreno e dos condicionamentos específicos de cada caso, segundo planos previamente aprovados pela Fiscalização.
- b) As áreas a escavar serão previamente sujeitas a uma decapagem superficial para remoção da camada de terra vegetal. Esta operação deve ser sempre executada de uma forma bastante cuidada para evitar posteriores contaminações dos materiais a utilizar nos aterros. O custo da decapagem superficial considera-se incluído no preço unitário das escavações.
- c) Se, em qualquer zona, o terreno for escavado para além dos limites fixados no projeto, a sobre-escavação será preenchida com materiais selecionados com características adequadas, salvo indicação em contrário da Fiscalização, por camadas com um máximo de 30 cm de espessura, que serão humedecidas e cuidadosamente compactadas, de modo a constituírem um bom terreno de fundação. Os encargos daí resultantes são da conta do Empreiteiro.
- d) Taludes destruídos ou danificados por explosivos deverão ser escavados, aplicando-se a esta sobre-escavação as medidas anteriormente referidas. Os encargos daí resultantes são da conta do Empreiteiro.
- e) O Empreiteiro adotará medidas eficazes de proteção, no sentido de evitar repercussões nocivas sobre instalações e elementos de obra já executados ou em execução, pertencentes ou não à empreitada, e assumirá inteira responsabilidade por todos os danos que ocasionar.
- f) A Fiscalização poderá exigir que as escavações se realizem nas seguintes condições:
 - por fases, com interposição de elementos estabilizadores;
 - criando planos de corte, mediante perfuração profunda, devidamente espaçada e cargas intercaladas (pré-corte);

- aplicando ancoragens e outros elementos estabilizadores, designadamente pré-revestimento e entivações.
- g) Independentemente do disposto no parágrafo anterior, o Empreiteiro tomará a iniciativa de executar com prontidão a colocação de ancoragens, redes ou entivações necessárias para evitar derrocadas ou simplesmente como medida de segurança, devendo obter prévio acordo da Fiscalização para as soluções que tencione adotar.
- h) Caso se verifique a necessidade de rebaixar o nível freático, o Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização os métodos e os meios que pretende utilizar, tendo em conta as condições locais.
- i) O Dono da Obra reserva-se o direito de determinar a execução de aterros, enrocamentos e enchimentos com produtos de escavação, mediante lançamento a granel nos locais que indicar, suportando apenas o encargo com o excesso de transporte, se o houver, relativamente ao percurso até à escombreira ou até à distância máxima de transporte, sempre que determinado no caderno de encargos.

4.6.2 PLANO DE ESCAVAÇÕES

- a) Antes de iniciar qualquer trabalho de escavação o Empreiteiro submeterá à aprovação da Fiscalização o correspondente plano de execução, em que define etapas de execução das escavações, faseadas em altura e em planta. No final de cada etapa, a Fiscalização terá de aprovar as escavações executadas e autorizar o prosseguimento dos trabalhos.
- b) Neste plano o Empreiteiro deve garantir que a abertura de escavações, para a realização de obras de betão e de aterro, se realize com antecedência não superior a 15 dias no Verão e 8 dias no Inverno, relativamente às respetivas betonagens ou aterros, e mediante prévia aprovação por parte da Fiscalização.
- c) Os métodos a empregar nas escavações deverão ser os mais aconselháveis e que conduzam às melhores condições de segurança do pessoal e ao integral cumprimento do programa de trabalhos.
- d) Todas as escavações a executar para implantação das obras terão as profundidades e dimensões indicados nos desenhos respetivos ou estabelecidas pela Fiscalização.
- e) As escavações só poderão iniciar-se após aprovação pelo Dono da Obra dos elementos topográficos que servirão de base à medição dos respetivos volumes.
- f) As escavações serão executadas de acordo com as indicações gerais do projeto as quais serão retificadas e tornadas definitivas com a sequência dos trabalhos e características das formações encontradas.

4.6.3 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO DAS ESCAVAÇÕES A CÉU ABERTO

- a) Não será permitido o início dos trabalhos de escavação sem que, previamente, a Fiscalização tenha vistoriado as áreas interessadas.
- b) As cotas e os perfis de escavação indicados no projeto servem apenas de orientação geral e estão sujeitos às correções que a Fiscalização julgar convenientes em face das condições locais, o que poderá implicar sucessivas retomas de trabalho.
- c) Os meios e processos na escavação de materiais a reutilizar na construção de aterros, deverão adequar-se ao tipo de materiais a desmontar e às condições atmosféricas previsíveis, em conformidade com o parecer da Fiscalização.
- d) O Empreiteiro executará com cuidados especiais, por aprofundamentos sucessivos e sem utilização de explosivos, ou, quando necessário, com cargas reduzidas se aprovado pela Fiscalização, a parte final de escavação das fundações das várias componentes da obra, em cerca de 1,00 m de espessura.
- e) A rocha de fundação deverá apresentar superfície rugosa, devendo ser desmontada toda a rocha não aderente.
- f) O Empreiteiro é obrigado, sempre que isso seja possível, o que compete à Fiscalização avaliar, a retirar, imediatamente antes da betonagem, quaisquer madeiras de escoramentos ou entivagens que estejam fora dos revestimentos teóricos, de modo que o betão contacte diretamente com a rocha.
- g) As cotas de fundação indicadas no projeto servem apenas de orientação. As cotas definitivas serão fixadas em face das características de fundação observadas à medida da progressão das escavações. Para esse fim as escavações serão retomadas, o número de vezes que for necessário, sem aumento do correspondente preço unitário.
- h) Podem ser feitos ajustes nos taludes a fim de evitar prejuízos na estabilidade, ou ainda para harmonizar a obra com a paisagem, devendo estes casos devidamente justificados, serem aprovados pela Fiscalização.
- i) A transição entre taludes de escavação e de aterro deverá ser disfarçada gradualmente.
- j) Os produtos da escavação serão utilizados na execução das obras definitivas, desde que satisfaçam as respetivas especificações. Para tal, durante a escavação, com a supervisão da Fiscalização, proceder-se-á à seleção dos materiais escavados por tipos.
- k) A qualidade dos materiais das escavações a aplicar em aterro, deve ser verificada de maneira contínua durante o trabalho. A sua aplicação carece sempre da aprovação da Fiscalização. Estes materiais serão conduzidos aos locais de aterro ou depósito provisório conforme indicações da Fiscalização e programação da obra. Os produtos da escavação que forem

inaproveitáveis ou em excesso para a execução das obras definitivas, deverão ser colocados em locais de depósito aprovados pela Fiscalização.

- l) O facto de os produtos da escavação virem ou não a ser utilizados em menor percentagem na execução das obras definitivas, não será razão para qualquer alteração dos preços unitários de adjudicação, pressupondo-se que o Empreiteiro se inteirou previamente de todas as condições em que iriam decorrer os trabalhos que se propôs realizar.
- m) Em caso de desmoronamentos dos maciços escavados, imputáveis a falhas do Empreiteiro, que se produzam durante a construção até à receção definitiva da obra, aquele obriga-se à reposição, em condições adequadas, das zonas atingidas e a realizar todos os trabalhos que assegurem a estabilidade das obras e dos terrenos de modo a impedir futuros desmoronamentos. Os encargos resultantes destes trabalhos serão por conta do Empreiteiro.
- n) Todas as sobrescavações e as escavações por conveniência do Empreiteiro serão preenchidas com materiais fornecidos e colocados à custa do Empreiteiro. Caso a Fiscalização assim o entenda, este preenchimento deverá exibir as características mecânicas e de permeabilidade idênticas às do terreno inicial.
- o) Todos os trabalhos deverão ser executados tendo sempre presente a necessidade de garantir a segurança do pessoal e da própria obra. Quaisquer estragos que sobrevenham em consequência das escavações, deverão ser reparados à conta e pelo Empreiteiro.
- p) As zonas escavadas serão desembargadas de escombros e limpas a fim de poderem ser examinadas pela Fiscalização.
- q) Sempre que encontre obstáculos não previstos no projeto nem previsíveis antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro avisará o Dono da Obra e interromperá os trabalhos até decisão deste.
- r) O Empreiteiro não terá direito a quaisquer indemnizações por dificuldades que sobrevenham, eventualmente, na execução e manutenção temporária ou definitiva das escavações, já que se entende que aquele se inteirou devidamente, antes do concurso, da natureza dos terrenos e das condições do trabalho que se propunha executar.

4.6.4 DESMONTES A FOGO

- a) Quando houver necessidade de se proceder a desmontes a fogo, o Empreiteiro deverá tomar as precauções necessárias para não colocar em risco pessoas, bens e a integridade do reservatório de comando existente no local, assumindo inteira responsabilidade pelos prejuízos que, eventualmente, venham a ser causados a terceiros.
- b) Sempre que haja recurso a explosivos para a execução dos trabalhos, deverá ser cumprido o que está legislado sobre o assunto no Regulamento sobre Substâncias Explosivas, Decretos Lei

n.ºs 37 925, 42 095 e 43 127, respetivamente de 01.08.50, 14.01.59 e 23.08.60, de modo a obter-se a maior segurança de pessoas e bens, devendo o Empreiteiro fazer-se munir das necessárias autorizações e licenças, que serão da sua conta.

- c) Na escavação de maciços rochosos que envolvam garantia de um corte corrido, em conformidade com a geometria final de projeto do talude, terá de ser utilizada a técnica de pré-corte, que reduz, simultaneamente, a propagação de vibrações ao maciço, de modo a evitar os efeitos de descompressão e consequente instabilidade. Neste caso, deverá executar-se a furação segundo o plano teórico dos taludes, não ultrapassando o afastamento entre furos de 0,80 m.
- d) A escolha do método e do plano de fogo deve ser feita em função das características mecânicas da rocha e da fracturação do maciço.

4.6.5 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO DE ESCAVAÇÕES EM VALAS PARA CONDUTAS

4.6.5.1 MÉTODO DE ESCAVAÇÃO

- a) O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização os métodos e os meios que pretende utilizar para abertura das valas instalação de condutas.
- b) O acerto do fundo das valas deve ser preferencialmente manual no caso de valas abertas em solo, ou com equipamento mecânico do tipo martelo demolidor em fundação rochosa, de modo a permitir um acabamento o mais regular possível.
- c) Sempre que se empreguem meios mecânicos de escavação, a extração das terras será interrompida antes de se atingir a posição prevista para o fundo e para as superfícies laterais, de forma a evitar a alteração do terreno pelas garras das máquinas. O acabamento da escavação será efetuado manualmente ou por qualquer processo que não apresente aquele inconveniente.
- d) O fundo das fundações e das valas, antes do assentamento da obra deverá ser regularizado, compactado e nivelado às cotas necessárias ao projeto, com uma tolerância de ± 5 cm.
- e) Qualquer excesso de escavação ou depressão ao fundo da fundação ou vala, deve ser preenchido com material granular fino compactado ou outro que a Fiscalização indicar.
- f) Deverão tomar-se todas as precauções necessárias para que o terreno sob e para além dos limites de escavação seja mantido nas melhores condições.

4.6.5.2 LARGURA DAS VALAS

- a) A largura da vala é variável com o diâmetro das tubagens, de modo a permitir a eficaz execução dos trabalhos, de acordo com as peças desenhadas.

- b) Alterações na altura de vala e na inclinação dos taludes devido à natureza do terreno, profundidade de vala e processo de escavação, que provoquem acréscimos nos trabalhos de movimentação de terras ficarão inteiramente a cargo do Empreiteiro.
- c) Quando for necessário proceder a entivações dos taludes com madeiramentos ou cortinas de estacas, os valores indicados para a largura de vala devem ser acrescidos da correspondente espessura de tais madeiramentos ou cortinas e seus travejamentos.

4.6.5.3 PROFUNDIDADE DAS VALAS

- a) As valas serão escavadas até às profundidades definidas nas peças desenhadas e só poderão ser aprofundadas para execução de fundações quando a Fiscalização o autorizar, para se proceder a substituição de material do fundo que não apresente condições de resistência necessárias.
- b) Se o Empreiteiro exceder, na escavação, a profundidade definida no projeto ou exigida pela Fiscalização, será por sua conta tanto o excesso de escavação como o aterro com material apropriado necessário para repor o fundo da vala na cota desejada, devidamente compactado, em condições de garantir o bom assentamento da tubagem.
- c) Na execução das retificações de cotas de fundações já existentes, deverá ser sempre assegurado que nos locais onde haja que baixar a cota da superfície das camadas de fundação existentes, as mesmas serão integralmente removidas por escavação, sendo as fundações refeitas de acordo com o especificado.

4.6.5.4 AVANÇO DAS ESCAVAÇÕES

- a) A frente da escavação em cada zona de trabalho não deverá ir avançada mais de 100 metros em relação à de assentamento dos tubos, salvo em casos especiais como tal reconhecidos pela Fiscalização.
- b) As valas, salvo casos especiais reconhecidos pela Fiscalização, não deverão permanecer abertas mais que 15 dias, devendo todas as operações necessárias à sua abertura e regularização, assentamento e ensaio da tubagem e aterro, processar-se nesse prazo.
- c) À medida que a escavação for progredindo, o Empreiteiro providenciará à manutenção das serventias de peões e viaturas, colocando pontões ou passadiços nos locais mais adequados à transposição das valas durante os trabalhos.

4.6.5.5 PRODUTOS DA ESCAVAÇÃO

- a) Após desmatização e limpeza superficial a camada de terra vegetal será decapada e colocada num dos lados das valas, para futura utilização, no aterro final das valas.
- b) O restante material escavado será depositado sempre que possível de no outro lado da vala, afastado cerca de 1,0 m do bordo da escavação. Em casos especiais, poderá a Fiscalização determinar a retirada total ou parcial do material escavado.

- c) Todo o material escavado será amontoado de modo a não causar perigo às obras e a evitar obstrução de estradas ou caminhos. A descarga dos materiais deverá fazer-se de forma que os produtos fiquem com inclinações estáveis ou não sejam arrastados por águas de escorrência ou outras.
- d) Os produtos da escavação poderão ser utilizados na execução das obras definitivas desde que satisfaçam as características especificadas nas peças do projeto. No entanto prevê-se a necessidade de exploração de manchas de empréstimo para exploração de materiais necessários para o aterro das valas.
- e) Os produtos utilizáveis na obra serão aplicados nos locais definitivos ou colocados em depósitos provisórios, em locais acordados com a Fiscalização. Os locais de depósito provisórios serão escolhidos de modo que não interfiram com a realização dos trabalhos nem com o funcionamento das obras e não dificultem os acessos nem prejudiquem a estética do projeto.
- f) O facto de os produtos da escavação virem ou não a ser utilizados nos aterros em menor percentagem na execução das obras definitivas, não será razão para qualquer alteração dos preços unitários de adjudicação, pressupondo-se que o Empreiteiro se inteirou previamente de todas as condições em que iriam decorrer os trabalhos que se propôs realizar.
- g) Terminados os trabalhos, os produtos impróprios para o aterro e os sobrantes ou excedentes das escavações serão imediatamente carregados e transportados a depósito ou espalhados nas imediações da vala, conforme a Fiscalização o determinar e as circunstâncias o aconselharem, sem prejuízo para terceiros.

4.6.6 EXTRAÇÃO DE ÁGUA

- a) As escavações deverão ser conduzidas de modo a assegurar o livre escoamento das águas. Sempre que este procedimento não seja possível, o Empreiteiro deverá tomar todas as medidas para a eventual necessidade de drenagem das águas através de bombagem, sendo os custos desta operação da sua responsabilidade.
- b) Nos trabalhos de prospeção geológica-geotécnica realizados não foram encontrados níveis freáticos, pelo que, em princípio, não será previsível a realização de trabalhos de escavação abaixo do nível freático. No entanto, caso durante as escavações estes sejam encontrados, os trabalhos deverão ser sempre executados a seco, devendo o Empreiteiro recorrer a processos apropriados e aprovados pelo Dono da Obra, tais como execução de ensecadeiras, de entivações, drenagem, abaixamento do nível freático por meio de poços, ou outros processos.

- c) Consoante a quantidade e o regime de ocorrência da água, assim se escolherão os meios para a extrair, os quais vão desde o simples balde manual – a usar somente nos casos de pequenas infiltrações – até às bombas acionadas por motores elétricos ou de combustão.
- d) As ressurgências de água localizadas nas superfícies laterais ou no fundo das escavações serão captadas e desviadas a partir da sua saída, por processos que não provoquem erosão dos terrenos.
- e) Quando se utilizar bombagem devem ser tomadas todas as medidas adequadas, de modo a que a percolação de água possa provocar o arrastamento dos finos do terreno e prejudicar a estabilidade das obras já existentes ou a construir, bem como das entivações executadas.
- f) A água retirada através de bombagem deverá ser afastada definitivamente das zonas de trabalho, para linhas de água natural, e de modo a não causar prejuízos a terceiros.
- g) Para facilitar a recolha das águas, os fundos das escavações poderão ser dispostos com uma inclinação transversal de 2 % e com uma inclinação longitudinal idêntica à do respetivo troço de canalização, no caso de valas
- h) Todas as operações necessárias à extração de água das valas, bombagens inclusive, que visem criar condições de trabalho adequadas decorrerão por conta do Empreiteiro.

4.6.7 ENTIVAÇÕES

- a) As valas serão entivadas e os taludes escorados nos troços em que a Fiscalização o impuser e também naqueles em que, no critério do Empreiteiro, isso for recomendável.
- b) De modo geral entivar-se-ão as valas cujos taludes sejam desmoronáveis quer por deslizamento quer por desagregação, e ponham em risco de aluimento ou ameacem a estabilidade de construções vizinhas, pavimentos ou instalações subterrâneas.
- c) As entivações que eventualmente sejam necessárias para a boa execução dos trabalhos, deverão ser efetuadas com solidez e de forma a garantir a perfeita segurança do pessoal, das construções e da própria obra.
- d) As peças de entivação e escoramento das escavações e construções existentes não serão desmontadas até que a sua remoção não apresente qualquer perigo.
- e) Caso seja necessário abandonar as peças de entivação nas escavações, o Empreiteiro deverá submeter à aprovação do Dono da Obra uma relação da quantidade e dimensão das peças abandonadas.
- f) As entivações a fazer deverão ser solidamente executadas de modo a garantir a perfeita segurança do pessoal.

4.6.8 DEPÓSITOS

- a) Antes de iniciados os trabalhos de escavação o Empreiteiro deverá apresentar, para apreciação da Fiscalização, o plano definitivo dos locais para depósito provisório e definitivo. Os depósitos definitivos deverão estar devidamente licenciados para o efeito e deverão merecer a aprovação da Fiscalização.
- b) O Empreiteiro deverá prever o esgoto das águas pluviais no caso de eventual corte de linhas de água pelos depósitos.
- c) Após a execução das obras, os solos não utilizados nos aterros deverão ser espalhados e regularizada a superfície final, ficando garantida a drenagem superficial.

4.6.9 ESCOMBREIRAS

- a) O Empreiteiro selecionará os locais que, em princípio, servirão para depósito dos produtos de escavação que não tiverem utilização nas obras e, em geral, de todos os detritos da obra, devendo o plano definitivo submetido à aprovação da Fiscalização antes de se iniciar a utilização dos locais.
- b) O lançamento do escombros deverá fazer-se de forma a que os produtos não venham a rolar pelas encostas ou serem arrastados pela água nem provoquem a instabilização dos terrenos. Os caminhos e as estradas afetadas serão imediatamente desobstruídos.
- c) O Empreiteiro deverá marcar por forma bem visível o pé de talude das escombreyras, que nunca deverá ultrapassar, e executará, a seu cargo, sempre que necessário, muros de espera e aquedutos de dimensões adequadas aos caudais a canalizar.
- d) Quando a Fiscalização o determinar, serão removidos pelo Empreiteiro os escombros estabelecidos na zona da obra.

4.6.10 OUTRAS PRESCRIÇÕES CONSTRUTIVAS

- a) Sempre que encontre obstáculos não previstos no projeto nem previsíveis antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro avisará o Dono da Obra e interromperá os trabalhos até decisão deste.
- b) Quando, durante a execução das escavações, for necessário interceder sistemas de rega ou drenagem superficiais ou subterrâneos, sistemas de esgoto ou tubagens enterradas (água, gás, eletricidade, etc.), maciços de fundação ou obras de qualquer natureza, competirá ao Empreiteiro a adoção de todas as disposições necessárias para manter em funcionamento e proteger os referidos sistemas ou obras, ou ainda removê-los, restabelecendo (o mais

rapidamente possível) ou não o seu traçado, conforme disposto no caderno de encargos, ou no projeto, ou em instruções por escrito dadas pelo Dono da Obra.

- c) As zonas escavadas serão desembargadas de escombros e limpas, a fim de poderem ser examinadas pela Fiscalização.
- d) Os terrenos afetados pelas obras, deverão ser modelados de acordo com a configuração inicial.

4.6.11 SEGURANÇA E PROTEÇÃO DE PESSOAS E BENS

- a) Na execução das escavações respeitar-se-ão as disposições legais em vigor, designadamente as relativas à segurança no trabalho.
- b) Para segurança de pessoas e veículos, nos locais onde as escavações, os depósitos de produtos das escavações ou as máquinas em manobras possam constituir real perigo, o Empreiteiro montará vedações protetoras, corrimãos, setas, dísticos e sinais avisadores, que sejam bem claros e visíveis, tanto de dia como de noite.
- c) Haverá que prevenir, por todos os meios eventuais acidentes pessoais e danos materiais na própria obra, na via pública e na propriedade particular por deficiente escoramento dos taludes.
- d) Serão fornecidos pelo Empreiteiro, por sua conta, e sob a supervisão da Fiscalização, meios de suporte provisórios, proteção adequada e manutenção de todas as estruturas ou obras, superficiais ou subterrâneas, drenos, esgotos e outros obstáculos encontrados no decurso das obras, tendo também em atenção a estabilidade de estruturas ou obras vizinhas à zona da obra. Qualquer estrutura ou obra que sofra danos e alterações será restaurada antes do fim das obras, por conta do Empreiteiro.
- e) Árvores, vedações, postes, sebes e qualquer outro tipo de propriedade ou estrutura superficial, serão protegidos, a não ser que a sua remoção, total ou parcial (como corte de raízes e ramos), seja indicada no projeto ou autorizada pela Fiscalização.

4.7 PREPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO DE ATERROS

- a) Serão consideradas como áreas de fundação todas as faces e fundos de cortes e superfícies do terreno, em solo, que servirão para apoio dos aterros.
- b) Antes de se iniciar a execução dum aterro remover-se-á toda a vegetação, incluindo vegetação arbórea, caso exista, e a terra vegetal do terreno de base;
- c) A terra vegetal será conduzida a depósito, para futura utilização;
- d) O contacto aterro-fundação será cuidadosamente limpo, devendo ser removidas para fora da zona de contacto quaisquer bolsas de areia, cascalho ou outro tipo de solos que não

apresentem adequadas condições de fundação e, ainda, fragmentos de rocha solta. A limpeza final da superfície deverá sempre ser feita manualmente.

- e) Após a aprovação das cotas e dos limites finais das escavações pela Fiscalização, tais superfícies deverão ser preparadas e tratadas de acordo com esta especificação. Para casos particulares, não contemplados nesta especificação, serão emitidas, pela Fiscalização, especificações complementares que o Empreiteiro deverá seguir.
- f) Após a operação de limpeza, a superfície de contacto deverá ser cuidadosamente "regularizada" até se obter uma superfície tão limpa e suave quanto possível.
- g) Nenhum material deverá ser colocado sobre a fundação enquanto esta se apresentar com águas depositadas, ou se verificar a existência de qualquer ressurgência. A Fiscalização só permitirá a colocação de materiais de aterro depois da preparação adequada da fundação, que poderá incluir sistema de drenagem e selagem ou condução para jusante das águas provenientes de qualquer nascente;
- h) O Empreiteiro deverá assegurar uma ligação de boa qualidade entre os aterros e a sua fundação, executando, para o efeito, os trabalhos previstos no projeto ou os propostos pela Fiscalização;
- i) Nas zonas onde os materiais de aterro e da fundação forem diferentes, será lançada uma camada de aterro com 0,10 m de espessura que será revolvida juntamente com a primeira camada de 0,20 m de fundação, através de uma grade de discos, de forma a obter uma boa zona de transição;
- j) As superfícies de fundação serão humedecidas, e se necessário escarificadas, e compactadas antes da colocação da primeira camada de aterro. A camada superficial de fundação deverá ser compactada de forma a obter-se uma compactação relativa mínima de 95% do ensaio de compactação leve;
- k) Os trabalhos e matérias-primas inerentes à preparação da fundação especificados neste item não são objeto de pagamento individualizado devendo ser contabilizados no custo do m³ de aterro.

4.8 PREPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO DE OBRAS DE BETÃO

- a) No caso das fundações de obras em betão, as decisões finais quanto aos métodos de tratamento da superfície do terreno deverão ser tomadas pela Fiscalização, após a superfície de contacto estar exposta pelas operações anteriores que, por isso, deverão ser executadas simultaneamente para toda a área de contacto de forma a haver uma visão de conjunto que permita à Fiscalização a condução do plano de tratamento mais adequado.

- b) As cotas de fundação indicadas nas peças desenhadas serão ajustadas em obra face às condições de fundação que venham a ser detetadas.
- c) Os terrenos afetados pelas obras, escavações e/ou aterros deverão ser modelados de acordo com a configuração inicial, respeitando-se, para o efeito, as inclinações dos taludes naturais e as características dos solos de cobertura, de modo a permitir o desenvolvimento da flora autóctone.
- d) A regularização das fundações consistirá numa camada de betão com a espessura mínima indicada nas peças desenhadas e uma classe de resistência mínima de C12/15.

4.9 ATERROS

4.9.1 PLANO DE EXECUÇÃO

- a) Antes de iniciar a execução dos aterros, o Empreiteiro apresentará o respetivo plano de execução complementado pelo programa de trabalhos que deverá especificar os meios necessários para a execução dos aterros.
- b) Os equipamentos deverão ser adequados à natureza dos trabalhos e encontrarem-se em perfeitas condições de funcionamento, não sendo permitido o início dos trabalhos sem que os mesmos tenham sido aprovados pela Fiscalização.
- c) Na execução dos aterros respeitar-se-ão as disposições legais em vigor, designadamente as relativas à segurança no trabalho.

4.9.2 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO GERAIS

- a) A execução dos aterros deverá ser conduzida no estrito cumprimento do estabelecido no projeto e no caderno de encargos.
- b) Os equipamentos deverão ser adequados à natureza dos trabalhos e encontrarem-se em perfeitas condições de funcionamento, não sendo permitido o início dos trabalhos sem que os mesmos tenham sido aprovados pela Fiscalização.
- c) O Empreiteiro deverá adotar as medidas necessárias para dispor de água para rega nos locais de trabalho devendo o equipamento a utilizar ter capacidade suficiente e características que assegurem uma distribuição uniforme.
- d) Os aterros deverão ser executados de acordo com as geometrias definidas no Projeto, salvo indicação contrária da Fiscalização. A Fiscalização reserva-se o direito de antes, ou durante a execução, modificar as espessuras de saneamento e escavação das fundações, as inclinações dos taludes ou quaisquer outras características.

- e) Os materiais a empregar na execução dos aterros poderão ser provenientes de depósitos provisórios criados a partir das escavações, ou de locais de empréstimo, designadamente em pedreiras ou areiros da região de Lisboa a uma distância máxima, em linha reta, de 50 km do local da obra, com prévia aprovação da Fiscalização.
- f) A escolha dos materiais e dos processos construtivos deverá conduzir à obtenção de aterros que satisfaçam as necessárias condições de estabilidade, permeabilidade e deformabilidade do aterro.
- g) Os preços unitários da proposta, qualquer que seja a origem ou proveniência dos materiais, não sofrerão alteração. O Empreiteiro será responsável pela caracterização dos materiais a aplicar nos aterros a qual deverá ser submetida à aprovação da Fiscalização num prazo que não ponha em causa o início dos trabalhos, conforme o plano de trabalhos aprovado.
- h) Outras eventuais áreas de empréstimo eventualmente a explorar deverão ser previamente submetidas a uma limpeza superficial, sendo retirada a camada de terra vegetal bem como raízes de plantas e outros elementos prejudiciais à compactação, que possam existir. Os materiais provenientes dessa limpeza, impróprios para a execução dos aterros, serão depositados de forma mais conveniente e de modo a não se misturarem com as terras provenientes das áreas em exploração, por forma a poderem ser utilizados, caso apresentem a qualidade exigida, na execução de revestimentos vegetais.
- i) Os materiais para aterros deverão obedecer ao seguinte:
 - deverão estar isentos de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos;
 - a dimensão máxima dos elementos dos solos a aplicar será, em regra, inferior a 2/3 da espessura da camada, uma vez compactada;
 - o teor em água dos solos a aplicar nos aterros deverá ser tal que permita o grau de compactação relativa mínima de 95%, não podendo, no entanto, exceder em mais de 5% o teor em água ótimo referido ao ensaio de compactação normal.
- j) A aplicação de materiais nos aterros que não satisfaçam as prescrições indicadas na cláusula anterior terá necessariamente de ter a aprovação prévia da Fiscalização.
- k) Os materiais a aplicar serão previamente caracterizados quanto à sua composição granulométrica e determinação da sua consistência, classificados segundo a classificação para fins rodoviários, Especificação LNEC E 240-1970, e determinadas as suas características de compactação (peso volúmico seco máximo e teor em água ótimo). Os materiais deverão ser do tipo A, A2 ou A3 da classificação rodoviária de solos.
- l) Os aterros em caso algum se devem efetuar sobre terreno enlameado, gelado ou coberto de geada ou ainda sobre vegetações de qualquer tipo.

- m) A Fiscalização reserva-se o direito de rejeitar os materiais cujas características não estejam de acordo com as indicações do Projeto ou com as especificações técnicas, quer durante a escavação, transporte e armazenamento, quer durante a colocação nos aterros antes ou depois da compactação. Estas operações, bem como a remoção dos materiais indesejáveis e a substituição por materiais de boa qualidade constituem encargo do Empreiteiro.
- n) A colocação dos materiais em aterro será conduzida de maneira a obter um aterro estável e homogéneo sem estratificação horizontal e sem lentículas ou bolsadas de materiais indesejáveis.
- o) Quando da execução dos aterros, o Empreiteiro deverá realizar ensaios com os equipamentos que irá utilizar na escavação, no espalhamento, humedificação e compactação, com o fim de otimizar as técnicas de construção.
- p) O espalhamento e a compactação dos materiais a empregar nos aterros serão efetuados utilizando-se os meios de ação que, propostos pelo Empreiteiro, sejam aprovados pela Fiscalização. Nos locais inacessíveis a equipamentos pesados a compactação deverá ser efetuada com maços pneumáticos ou com outro meio mecânico adequado.
- q) O espalhamento dos materiais para aterro e a circulação dos equipamentos de compactação deverão ser feitos longitudinalmente à plataforma.
- r) Os materiais que deverão estar adequadamente desagregados serão espalhados em camadas com espessura uniforme procurando-se obter a homogeneização dos solos e a uniformização do teor em água.
- s) As camadas que se apresentarem lisas serão escarificadas antes da execução de nova camada, devendo haver o cuidado de os veículos transportadores não passarem sempre no mesmo local da obra.
- t) A escarificação só poderá ser dispensada nos casos em que os equipamentos de compactação utilizados garantam ligações perfeitas entre camadas.
- u) As especificações construtivas relativas à espessura das camadas de aterro, número de passagens do equipamento de compactação e quantidade de água a adicionar antes e durante a compactação só poderão ser estabelecidas após a realização de ensaios pelo Empreiteiro, com o equipamento que irá utilizar na construção.

4.9.3 ATERROS DE PLATAFORMAS

- a) A colocação dos materiais em aterro será conduzida de maneira a obter um aterro estável e homogéneo sem estratificação horizontal e sem lentículas ou bolsadas de materiais indesejáveis.

- b) Quando da execução dos aterros, o Empreiteiro deverá realizar ensaios com os equipamentos que irá utilizar na escavação, no espalhamento, humidificação e compactação, com o fim de otimizar as técnicas de construção.
- c) O espalhamento e a compactação dos materiais a empregar nos aterros serão efetuados utilizando-se os meios de ação que, propostos pelo Empreiteiro, sejam aprovados pela Fiscalização. Nos locais inacessíveis a equipamentos pesados a compactação deverá ser efetuada com maços pneumáticos ou com outro meio mecânico adequado.
- d) O espalhamento dos materiais para aterro e a circulação dos equipamentos de compactação deverão ser feitos longitudinalmente à plataforma.
- e) Os materiais que deverão estar adequadamente desagregados serão espalhados em camadas com espessura uniforme procurando-se obter a homogeneização dos solos e a uniformização do teor em água.
- f) As camadas que se apresentarem lisas serão escarificadas antes da execução de nova camada, devendo haver o cuidado de os veículos transportadores não passarem sempre no mesmo local da obra.
- g) A escarificação só poderá ser dispensada nos casos em que os equipamentos de compactação utilizados garantam ligações perfeitas entre camadas.
- h) As especificações construtivas relativas à espessura das camadas de aterro, número de passagens do equipamento de compactação e quantidade de água a adicionar antes e durante a compactação só poderão ser estabelecidas após a realização de ensaios pelo Empreiteiro, com o equipamento que irá utilizar na construção.

4.9.4 ATERROS EM VALAS PARA CONDUTAS

- a) O aterro das valas das condutas só poderá iniciar-se na presença do Dono da Obra ou com a sua expressa autorização.
- b) Os aterros serão executados de acordo com os desenhos do projeto. As cotas provisórias a dar aos aterros serão tais que, após os assentamentos, se atinjam as cotas fixadas com as respetivas tolerâncias.
- c) A compactação do aterro aos níveis do semi perímetro deve fazer-se por camadas delgadas, usando meios de compactação manuais e/ou meios de compactação mecânicos ligeiros.
- d) Todo o aterro será executado por camadas horizontais com cerca de 0,20 m de espessura, que serão compactadas por meio de processos manuais ou mecânicos. A exceção verificar-se-á na camada B do perfil-tipo de vala onde se admite colocação de material rochoso D_{max} 40cm que se assumirá como $2/3$ do limite da espessura da camada.

- e) A areia a empregar na almofada de assentamento (fundação) das condutas deverá ser natural, siliciosa e isenta de matéria orgânica. Os elementos de dimensões inferiores a 75 μ , tais como as areias finas, as argilas e os siltes deverão ser lavados, desde que a sua percentagem exceda o limite de 3% em relação ao peso da areia. Deverá ser também eliminada a fração constituída por materiais com diâmetro superior ou igual a 10 mm.
- f) As camadas entre a camada de fundação e 0,30 m acima do extradorso das tubagens serão constituídas por materiais provenientes da escavação desde que possuam índice de plasticidade $IP \leq 15\%$, apresentem percentagem de finos inferior a 35%. Estas camadas serão compactadas com energia adequada à boa execução do trabalho, ou com dispositivos mecânicos de força equivalente de modo a obter uma compactação a 95% do Proctor Normal.
- g) Entre 0,30 m e 1,0 m de recobrimento da geratriz superior utilizar-se-ão técnicas de compactação similares de forma a garantir um grau de compactação equivalente a 95% do Proctor Normal.
- h) Quando não for suficiente a humidade própria do terreno, regar-se-á cada uma das camadas de aterro, de modo a ficarem com teor de humidade adequado à obtenção da compactação relativa especificada no projeto.
- i) A compactação dos aterros deverá ser feita energeticamente e com meios adequados por forma a não provocar danos ou ovalização das tubagens a instalar ou dos pavimentos e estruturas adjacentes.

4.9.5 ATERROS EM CONTACTO COM ESTRUTURAS DE BETÃO

- a) Os materiais destinados a aterros em contacto com estruturas existentes ou a construir deverão obedecer ao disposto nas alíneas seguintes, podendo em geral ser os materiais resultantes das escavações.
- b) Os materiais destinados a aterros em contacto com paredes devem assegurar as condições de drenagem previstas no projeto ou no caderno de encargos.
- c) Os aterros em contacto com estruturas deverão ser executados por camadas de 20 cm, compactadas por processos que não provoquem danos nas construções.
- d) Os aterros em contacto com as paredes só serão executados depois destes elementos apresentarem resistência suficiente e de se ter procedido à colocação dos dispositivos de drenagem previstos no projeto.
- e) Os materiais a utilizar nos aterros deverão ser compactados com os teores em água e graus de compactação seguintes:
 - $GC_{min} = 95\%$
 - $GC_{máx} = 98\%$

- $W_f - W_0 = 0$ a $(+ 2) \%$
- sendo:
 - GC – grau de compactação, referenciado ao ensaio Proctor Normal
 - $W_f - W_0$ - diferença entre o teor em água do solo compactado (W_f) e o teor em água ótimo (W_0) obtido do ensaio Proctor Normal.

4.9.6 ATERROS NOS CAMINHOS DE ACESSO

- a) Não é permitido o início da construção dos aterros nos caminhos de acesso aos diversos órgãos sem que, previamente, a Fiscalização tenha inspecionado e aprovado a área respetiva.
- b) Se houver que construir aterros com menos de 0,30 m de espessura sobre terreno natural ou terraplenagem já existentes, a respetiva plataforma deve ser escarificada, regularizada e recompactada até à baridade relativa especificada.
- c) Na construção de aterros sobre terrenos que não suportem o peso do equipamento, a camada inferior deve ser construída com materiais granulares, com uma espessura apenas suficiente para suportar o equipamento. A construção do aterro, a partir desta cota, far-se-á por camadas devidamente compactadas, conforme o especificado.
- d) Na preparação da base em que assentam os aterros, deverá ter-se em atenção que, sempre que existam declives superiores a 20%, deverá escarificar-se a superfície ou dispô-la em degraus, de forma a assegurar uma boa ligação ao material de aterro. A compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio de compactação pesada, deve ser, pelo menos, de 90% nas camadas inferiores e de 95% nas camadas superiores numa espessura de 0,60 m. No caso de terrenos não coerentes, os valores anteriores devem ser 95% e 100%, respetivamente.
- e) O teor de água dos solos deve ser tão próximo quanto possível do teor ótimo do ensaio de compactação pesada, não podendo diferir dele mais de 10% do seu valor.
- f) Na colocação dos solos de aterro, deve ter-se em atenção que na parte inferior devem ficar os de pior qualidade, melhorando sucessivamente até que na parte superior se empreguem aqueles que tenham melhores características. Os 30 cm finais, camada de coroamento, serão constituídos pelos melhores solos ou materiais das escavações limítrofes ou vizinhas, de acordo com o previsto no estudo geológico-geotécnico. Deverão ser ainda feitos todos os trabalhos de terraplenagem nas zonas de transição de escavação para aterro de forma a ser garantida uniformidade na capacidade de suporte.
- g) Se se empregar pedra na execução de aterros, os vazios devem ser preenchidos com material mais fino, compactando-se de forma a obter uma camada densa. Assim, as camadas não poderão ter espessura superior a 60 cm, sendo obrigatório o espalhamento mecânico do material em camada, por meio de bulldozer que, em sucessivas passagens com a lâmina cada vez

mais baixa, depositará primeiro os blocos de maiores dimensões preenchendo os seus intervalos ou vazios com blocos de menores dimensões a cada passagem, efetuando na última a regularização com os elementos mais pequenos, detritos e terras. Os 60 cm do topo deverão sempre ser formados por solos compactados por camadas, não se permitindo pedras com mais de 10 cm de dimensão máxima a menos de 30 cm da parte superior do aterro.

- h) No caso de alguns blocos de rocha possuírem dimensões superiores a 0,40 m, serão convenientemente distribuídos nos aterros de forma a permitirem a fácil e eficiente aplicação das máquinas compactadoras nos seus intervalos e de tal modo que os seus pontos mais altos fiquem a uma profundidade do leito do pavimento de, pelo menos, 1 metro.
- i) Em todos os casos de aterros rochosos ou com material incoerente é obrigatória a aplicação de cilindros vibradores com carga estática por unidade de geratriz vibrante de, pelo menos, de 25 kg/cm.
- j) A espessura máxima das camadas e o número de passagens terão de ser homologadas pela Fiscalização, de preferência após a execução de um aterro experimental.
- k) Os aterros têm de ser construídos por forma a darem sempre perfeito escoamento às águas, não devendo, no entanto, o declive transversal ser superior a 6%.
- l) No fim de cada dia de trabalho, não devem ficar solos sem serem compactados.
- m) As camadas de terraplenagem devem desenvolver-se de forma regular.
- n) A superfície da camada superior das terraplenagens deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto. No caso de pavimentos flexíveis, não poderá, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 3 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos. No caso de bases rígidas, não serão aceites irregularidades acima dos perfis teóricos.

4.9.7 CONTROLO DE EXECUÇÃO

- a) A Fiscalização reserva-se o direito de efetuar todos os controlos, as amostragens e ensaios que achar necessários sobre os aterros e que servirão de base para as decisões de aceitação ou rejeição. Nesse sentido, o Empreiteiro dará todas as facilidades e a mão-de-obra não especializada, solicitadas pela Fiscalização.
- b) O controlo da compactação será efetuado mediante ensaios de determinação do teor em água de colocação e do peso volúmico in situ, sendo o ensaio de referência o ensaio Proctor Normal.

4.10 TRANSPORTE DE MATERIAIS SOBRANTES

- a) Os erros e omissões do projeto ou do caderno de encargos, relativos à natureza e quantidade dos materiais a transportar, aos percursos e às condições de carga e descarga, não poderão servir de fundamento à suspensão ou interrupção dos trabalhos, constituindo obrigação do Empreiteiro dispor oportunamente do equipamento necessário.
- b) Na execução do transporte de terras e de outros materiais sobranes respeitar-se-ão as disposições legais em vigor, designadamente as relativas à segurança no trabalho.
- c) Incluem-se em transporte de terras as operações de condução das terras em excesso, desde os locais de origem ao vazadouro.
- d) Quando as terras em excesso puderem ser espalhadas junto das valas ou das obras, esta operação não dará lugar a qualquer pagamento.
- e) O equipamento a utilizar não deve, pela sua forma, dimensão ou peso, provocar danos nas obras em curso ou nas construções existentes.
- f) A passagem dos meios de transporte sobre os aterros executados na obra deve fazer-se tanto quanto possível em percursos diferentes, de forma a obter-se uma melhor compactação das zonas aterradas.
- g) Os danos causados nas vias de circulação, ou quaisquer outros, resultantes do tipo de equipamentos, veículos e operações afins ao transporte de terras, serão encargo do Empreiteiro.

4.11 GEOTÊXTIL

4.11.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) Os geotêxtis a utilizar deverão ser imputrescíveis, de polipropileno, insensíveis à ação de ácidos ou bases e inatacáveis por microrganismos ou insetos e possuir as características mínimas estipuladas para cada uma das suas aplicações.
- b) As condições de transporte, armazenamento e colocação não deverão permitir a alteração das suas características. Deste modo será necessário proteger os rolos com plástico opaco.
- c) Com antecedência de pelo menos dois meses, em relação ao início da aplicação, o Empreiteiro obriga-se a apresentar à Fiscalização, para aprovação, as respetivas amostras, bem como a documentação comprovativa das características físicas, químicas, mecânicas e hidráulicas e ainda as normas de ensaio adotadas para a classificação do geotêxtil que se propõe utilizar.
- d) Os geotêxtis a utilizar serão os indicados no projeto e deverão ter as características mínimas indicadas nos quadros seguintes.

DESIGNAÇÃO	UNIDADES	VALORES CARACTERÍSTICOS	NORMA
Material	POLIPROPILENO NÃO TECIDO		
Massa por unidade de área	g/m ²	≥200	EN965
Resistência à tração na rotura	kN/m	≥15	EN ISO 10319
Extensão mínima na rotura	%	40	EN ISO 10319
Resistência ao punçoamento	N	≥2100	EN 12236
Porometria máxima (O ₉₀)	μm	100	EN 12956
Permeabilidade normal ao plano	l/m ² .s	90	EN 12040
DESIGNAÇÃO	UNIDADES	VALORES CARACTERÍSTICOS	NORMA
Material	POLIPROPILENO NÃO TECIDO		
Massa por unidade de área	g/m ²	≥400	EN965
Resistência à tração na rotura	kN/m	≥28	EN ISO 10319
Extensão mínima na rotura	%	40	EN ISO 10319
Resistência ao punçoamento	N	≥4000	EN 12236
Porometria máxima (O ₉₀)	μm	90	EN 12956
Permeabilidade normal ao plano	l/m ² .s	55	EN 12040

4.11.2 MODO DE EXECUÇÃO

- Com a antecedência de 30 dias em relação ao início da sua aplicação, de acordo com o material previamente aprovado pela Fiscalização, o Empreiteiro deverá apresentar o programa detalhado da sua aplicação. Neste programa deve fazer-se referência ao tipo e eficiência da ligação entre telas.
- O geotêxtil deve ser posicionado de acordo com as definições do projeto ou com as indicações da Fiscalização.
- Antes de se proceder à colocação do geotêxtil deverá ser garantida uma superfície regular, seca, lisa e isenta de pedras soltas, que possam pôr em causa a integridade do geotêxtil.
- A ligação entre as bandas de geotêxtil pode ser efetuada através de sobreposição (mínimo de 50 cm), por soldadura ou por costura (mínimo de 20 cm).
- Sem prejuízo do que for definido em projeto e nos casos em que o solo de fundação seja muito deformável, poder-se-á aumentar a sobreposição para 1,0 m e aplicar o geotêxtil na direção transversal.
- Uma vez estendido o geotêxtil, não será permitida a circulação de qualquer equipamento sobre o mesmo enquanto não foi espalhada a camada especificada para o seu recobrimento.

4.12 BRITAS E ENROCAMENTOS

4.12.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- Os materiais das britas e enrocamentos a utilizar deverão ser constituídos por pedra perfeitamente sã, de grão homogéneo, sem bruscas variações de textura, inalterável pelos

agentes atmosféricos. O material não poderá ser suscetível à água nem evolutivo, nem alterável pela presença de água.

- b) A qualidade da rocha a utilizar deve ainda satisfazer a condição de não alteração quando sujeita a variações de temperatura, além de dever garantir que não se altere quando submetida a alternados ciclos de molhagem e secagem.
- c) O empreiteiro deverá realizar ensaios de caracterização, a definir pela Fiscalização, que comprovem a qualidade dos materiais a utilizar, nomeadamente: pesos volúnicos, porosidade, absorção de água, resistência à compressão, resistência ao esmagamento, expansibilidade, Los Angeles e “slake durability test”, ataque com sulfatos e secagem-molhagem.
- d) Identificam-se subsequentemente alguns valores mínimos a assegurar:
 - Peso específico das partículas secas (kN/m^3)
 - - Generalidade dos valores entre 25 e 26
 - - Valor mínimo de 25
 - - Valor médio $> 25,5$
 - Absorção (%) $< 1,0$
 - Porosidade $< 1,5$
 - RCU (MPa):
 - - Generalidade dos resultados, pelo menos, entre 60 e 150
 - - Valor mínimo de 60
 - - Valor médio > 80
 - Los Angeles (granulometria E) (%) < 30

4.12.2 DIMENSÕES E CARACTERÍSTICAS

- a) A granulometria do material a utilizar nos enrocamentos de proteção das valas de desvio da linha de água existente e dos troços a jusante das bocas de lobo deverá apresentar os seguintes valores:
 - Desvio linha de água existente: $D_{50} = 300 \text{ mm}$;
 - Bocas de lobo: $D_{50} = 150 \text{ mm}$;
- b) A espessura da camada do enrocamento de proteção deverá corresponder ao valor mais desfavorável: $2,0 D_{50}$.

4.12.3 ARMAZENAMENTO

- a) O material a empregar no enrocamento deverá ser armazenado em lotes distintos, tendo bem evidente a sua designação, características e aplicação que lhes está destinada, de forma a evitar a ação de agentes estranhos que possam comprometer o seu bom estado de conservação.

4.12.4 MODO DE EXECUÇÃO

- a) As britas e os enrocamentos serão descarregados e regularizados de maneira a assegurar uma distribuição uniforme dos elementos de maiores dimensões e que os vazios sejam preenchidos pelos elementos de menores dimensões.
- b) O acabamento da colocação do enrocamento deverá ser feito por movimentação individual dos blocos, se necessário à mão, para obter um conjunto homogéneo e com um bom imbricamento das pedras.
- c) As britas e os enrocamentos são todos executados com pedra lançada a granel, sobre o geotêxtil, de forma a garantir a não segregação do material, dispondo-se em camadas regulares de espessura máxima equivalente ao diâmetro máximo da pedra, paralelas às superfícies a revestir, de modo a atingir as dimensões indicadas nos desenhos de execução correspondentes.
- d) As camadas de enrocamento deverão ser ajustadas. Esse ajustamento será do tipo do conseguido pela passagem de um trator, podendo ser utilizados outros meios mecânicos adequados, que propostos pelo Empreiteiro, sejam aceites pela Fiscalização.

4.13 MATERIAIS DE PAVIMENTAÇÃO

4.13.1 ABGE EM CAMADA DE SUB-BASE E BASE

4.13.1.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) O material a utilizar na execução da camada de sub-base e de base com a designação ABGE 0/31,5 deverá apresentar as características definidas nos parágrafos seguintes:

ABERTURA (mm)	Percentagem acumulada do material que passa (%)
40	100
31,5	80-90
16	63-77
8	43-60
4	30-52
2	23-40
1	14-35
0,5	10-30
0,063	2-7

- b) As características físicas e mecânicas do agregado deverão enquadrar-se dentro dos valores limite especificados no seguinte quadro:

Requisitos / Propriedades	Refª normativa	Unid.	Camada de sub-base	Camada de base
			ABGE	ABGE
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	%	FI_{35}	30 ^(a)
Percentagem de partículas esmagadas ou partidas e de partículas totalmente roladas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	$C_{90/3}$	
Qualidade dos finos - Valor de equivalente de areia, mínimo e Valor do ensaio de azul de metileno, máximo	NP EN 933-8, NP EN 933-9	% g/kg	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 40$. Caso $SE < 40$, então $MB \leq 2,5$	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 50$. Caso $SE < 50$, então $MB \leq 2,0$
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2	%	45 ^(a)	LA_{40}
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	M_{DE35}	M_{DE25}
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m ³	A declarar	
Absorção de água	NP EN 1097-6	%	A declarar	

(a) – Como a Norma NP EN 13242 não possui as categorias FI_{30} e LA_{45} são indicados os valores requeridos

4.13.1.2 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

Preparação da superfície subjacente

- a) Antes da execução da camada de sub-base e de base do pavimento em materiais granulares britados devem ser verificadas as condições em que se encontra a superfície de fundação do pavimento.

Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo laboratorial

- a) Deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 30 dias antes do início da aplicação em obra, um estudo laboratorial da mistura agregados britados naturais que inclua a seguinte informação:
- Requisitos relativos à mistura de agregados, conforme especificado neste Caderno de Encargos;
 - Designação da mistura, incluindo a sua origem;
 - Curva granulométrica de referência (fórmula da mistura), compreendida no fuso granulométrico definido 4.6.1.1;

- Valores da baridade seca e do teor de água ótimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2;
- b) Considerando os requisitos granulométricos pretendidos para a mistura granular a aplicar nas camadas de sub-base e base, deve ser utilizado o método de compactação Proctor modificado com o martelo de 4,5 kg (tipo B) e o molde de 150 mm (tipo B).
- c) Os requisitos gerais e de amostragem necessários à determinação da baridade e do teor de água estão definidos na EN 13286-1.
- d) Deve ser considerada uma correção ao valor da baridade seca, tendo em conta as partículas retidas no peneiro de 31,5 mm, de acordo com as indicações dadas na EN 13286-2, Anexo C.
- e) O relatório de ensaio elaborado de acordo com a EN 13286-2, incluindo a informação opcional, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.

2 - Execução de trechos experimentais

- a) Uma vez aprovado o estudo de caracterização laboratorial, deve ser realizado um trecho experimental em obra que permita aferir o número ótimo de passagens dos cilindros para o grau de compactação pretendido. O relatório do trecho experimental deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 5 dias antes do início da execução das camadas de sub-base ou de base e deverá incluir a seguinte informação:
 - Localização e data de execução;
 - Metodologia de execução (subdivisão do trecho em zonas, transporte e manuseamento do material, espalhamento, número de passagens dos cilindros por zona, equipamento utilizado);
 - Amostragem e ensaios realizados;
 - Gráfico da relação entre a variação do grau de compactação e o número ótimo de passagens dos cilindros;
 - Conclusões.
- b) Só se iniciam os trabalhos de execução em obra depois da aprovação do trecho experimental pela Fiscalização

3 - Produção

3.1 - Identificação e controlo da produção

- a) Os materiais constituintes da mistura devem estar devidamente identificados e controlados. Devem existir procedimentos para manter e regular o equipamento de produção, inspeção ou de ensaio de materiais amostrados durante a produção ou para quando seja necessário modificar o processo de produção em situações que se justifique, como em caso de mau tempo, etc.

3.2 – Instalações de britagem

- a) As instalações de britagem devem estar devidamente equipadas para que sejam cumpridos os requisitos especificados para os materiais neste Caderno de Encargos.

3.3 – Controlo de qualidade e tolerâncias na produção

- a) Para as camadas de sub-base e base e relativamente à mistura 0/31,5, devem ser cumpridos as seguintes tolerâncias, no que respeita à granulometria dos lotes individuais.

Peneiros (mm)	Unidade	Amostras individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura
40	%	-2
31,5	%	±3
16	%	± 8
8	%	± 8
4	%	± 8
2	%	±7
1	%	± 5
0,5	%	± 5
0,063	%	± 1
Nota: A diferença entre as percentagens, em massa, de material passado pelos peneiros selecionados deve estar compreendida: Diferença entre A e B (16 e 8 mm) e entre B e C (8 a 4 mm): 10-25; Diferença entre C e E (4 e 2 mm): 7-20 Diferença entre E e F (1 e 0,5 mm): 4-15 D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros A, B, C, E, F G – Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1		

4 - Manuseamento e armazenamento

- a) Antes do início do processo de fabrico e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento dos materiais necessários à produção estimada de 15 dias.
- b) O material deve ser armazenado de um modo controlado e os locais de armazenamento e os seus conteúdos devem estar devidamente identificados (designação da mistura, origem e tipo de agregado utilizado). Não devem ser armazenados no mesmo depósito materiais de origens e tipos diferentes. No caso de agregados reciclados no armazenamento é obrigatório separar os materiais em função da sua origem e dos seus constituintes principais.
- c) Devem ser providenciadas as medidas necessárias para que a qualidade do material seja mantida durante o seu manuseamento e armazenamento, tendo em conta a eventual contaminação e segregação do material, a limpeza do equipamento e das áreas de armazenamento e a correta drenagem dos locais de armazenamento.

- d) O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 3,0 m e formando degraus nos bordos das camadas, de modo a evitar a formação de taludes contínuos. O material deve ser espalhado com trator de rastos e ser depositado na frente da camada. O carregamento para transporte deve ser feito frontalmente e com equipamento adequado. O material não deve ser armazenado em pilhas.
- e) O armazenamento ao longo da linha poderá ser efetuado em situações excecionais, mediante a aprovação da Fiscalização. Nesses casos, deve ser feito de acordo com as necessidades de aplicação, de modo a evitar operações de carga e transporte complementares. A plataforma subjacente deve ser previamente preparada e aprovada pela Fiscalização.

5 - Transporte

- a) O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.
- b) Antes do transporte deve ser verificado o teor de água do material. Se o material se encontrar excessivamente seco, deve ser feita a correção do teor de água por rega da frente de carregamento.

6 - Espalhamento

- a) No espalhamento do material devem ser utilizadas motoniveladoras ou pavimentadoras adequadas, que permitam uma modelação homogénea da superfície, próxima da forma definitiva da camada, e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projeto.
- b) Se durante o espalhamento se formarem rodeiras ou vincos que não possam ser facilmente eliminados por cilindrimento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada e à posterior regularização da sua superfície.

7 - Compactação

- a) A compactação da camada deve ser efetuada por cilindro vibrador, seguida da compactação com cilindros de pneus.
- b) Antes da compactação deve ser verificado o teor de água do material e, caso se justifique, deve proceder-se à sua correção. Se o teor de água for excessivo a camada deve ser escarificada de modo a facilitar a sua secagem ou, caso contrário, deve proceder-se a uma distribuição uniforme e rápida de água, empregando-se para tal carros tanques de pressão cujo jato deverá cobrir a largura total da área a tratar.
- c) Para as camadas de sub-base e base, devem ser cumpridos os seguintes critérios:

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Ação corretiva
Compactação relativa	Média resultados > 98 %	90 % de resultados individuais > 98 %	Não aplicável

Especificações		CrITÉRIOS de aceitação/rejeição	Ação corretiva
		Mais de 10 % de resultados individuais < 97 %	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de projeto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projeto	Média ≥ 95 % espessura de projeto	Não aplicável
		$85 \% \leq \text{Média} < 95$ % espessura de projeto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projeto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	Igual à cota de projeto	Até -15 mm relativamente à cota de projeto	Não aplicável
		Entre -16 mm e - 20 mm (inclusive) relativamente à cota de projeto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a -21 mm ou superior à cota de projeto	Corrigir a camada

- d) Antes da execução das camadas do pavimento sobrejacentes às camadas de sub-base e base, a Fiscalização pode solicitar a execução de “ensaios de carga” expeditos, por exemplo recorrendo à passagem de um camião carregado e observando os efeitos, que permitam detetar eventuais zonas instáveis.

4.13.1.3 CONTROLO DE QUALIDADE PARA A CAMADA DE SUB-BASE

- O controle de qualidade da construção efetuada será levado a efeito durante o processo construtivo e verificado após o seu acabamento.
- Verificar-se-á o cumprimento do projeto sob o ponto de vista geométrico e de espessura e serão realizados os ensaios para controle de qualidade constantes do presente Caderno de Encargos;
- Estes ensaios serão executados com as frequências a seguir indicadas, que poderão ser maiores no início dos trabalhos ou se as condições de heterogeneidade ou suspeição o determinarem:

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente
G, Granulometria	1	Por dia de trabalho (*)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente
FI, Índice de achatamento	1	Por dia de trabalho (*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	Por dia de trabalho(*)
SE, Equivalente de areia	1	Por dia de trabalho(*)
MB, Azul de metileno	1	Por dia de trabalho(*)
LA, Los Angeles	1	por cada 500 m ² (*)
M _{DE} , micro-Deval	1	por cada 500 m ² (*)
ρ_{ssd} , WA ₂₄ , Massa volúmica e absorção de água	1	por cada 500 m ² (*)
PROCTOR	1	por cada 250 m ² (*)
ω , Teor de água e ρ_d , baridade <i>in situ</i> (gamadensímetro)	3	em cada 12,5 m(**)
Régua (3 m)	1	de 25 em 25 metros (longitudinal e transversal)
(*) A executar durante a aplicação em obra, sendo que durante a execução do armazenamento serão realizados ensaios por cada 150 m³. (**) Deve ser efetuada a calibração do gamadensímetro, tendo em conta os valores obtidos para o teor de água (por secagem em estufa ou outro método alternativo) e para a baridade seca (pelo método da garrafa de areia). Esta calibração deve ser efetuada com uma periodicidade mínima de uma vez por mês.		

4.13.1.4 CONTROLO DE QUALIDADE PARA A CAMADA DE BASE

- Para além do controle das características geométricas e espessura projetada para as camadas, deverão ser efetuados os ensaios prescritos no presente Caderno de Encargos durante a execução dos trabalhos
- Serão as seguintes frequências mínimas de ensaios a efetuar que, naturalmente, poderão ser maiores nas fases de arranque dos trabalhos ou sempre que condições de heterogeneidade ou suspeição o determinem:

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente
G, Granulometria	1	Por dia de trabalho (*)
FI, Índice de achatamento	1	Por dia de trabalho (*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por cada 500m ² (*)
SE, Equivalente de areia	1	Por dia de trabalho (*)
MB, Azul de metileno	1	Por dia de trabalho (*)
LA, Los Angeles	1	por cada 500 m ² (*)
M _{DE} , micro-Deval	1	por cada 500 m ² (*)
ρ_{ssd} , WA ₂₄ , Massa volúmica e absorção de água	1	por cada 500 m ² (*)
PROCTOR	1	por cada 250 m ² (*)
ω , Teor de água e ρ_d , baridade <i>in situ</i> (gamadensímetro)	3	em cada 12,5 m(**)
Régua (3 m)	1	de 25 em 25 metros (longitudinal e transversal)
(*) A executar durante a aplicação em obra, sendo que durante a execução do armazenamento serão realizados ensaios por cada 150 m³. (**) Deve ser efetuada a calibração do gamadensímetro, tendo em conta os valores obtidos para o teor de água (por secagem em estufa ou outro método alternativo) e para a baridade seca (pelo método da garrafa de areia). Esta calibração deve ser efetuada com uma periodicidade mínima de uma vez por mês.		

4.13.2 REGAS BETUMINOSAS

4.13.2.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- O material betuminoso a aplicar como rega de colagem será a emulsão betuminosa modificada C60BP4 e deverá estar de acordo com Norma Europeia EN 13808 Bitumen and bituminous binders, Framework for specifying cationic bituminous emulsions, que especifica os requisitos técnicos e classes de desempenho;
- A emulsão betuminosa de impregnação será C50BF5 e deverá estar de acordo com Norma Europeia EN 13808 Bitumen and bituminous binders, Framework for specifying cationic bituminous emulsions, que especifica os requisitos técnicos e classes de desempenho.
- As temperaturas de aplicação serão de acordo com as indicações do produtor.

4.13.2.2 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

- a) Previamente à aplicação do aglutinante a superfície deve ser humidificada de modo a facilitar a penetração do aglutinante na camada.
- b) O Empreiteiro deve fornecer equipamento para aquecimento e aplicação do material betuminoso.
- c) O camião de rega deve encontrar-se preparado, equipado, mantido e operado por forma a que o betume possa ser uniformemente aplicado à temperatura correta e em faixas de largura variável até 5 m, a taxas facilmente controláveis, variáveis entre 2 e 75 N/m², a pressão uniforme e com uma tolerância de variação em relação a qualquer taxa especificada de 0,75 N/m².
- d) O camião de rega deve possuir, como equipamento, um velocímetro, manómetros, medidores de volume ou um tanque calibrado e um termómetro para determinação da temperatura do betume. Estará ainda equipado com uma bomba auto-propulsionada para o betume e barras de espalhamento ajustáveis vertical e horizontalmente.
- e) A superfície existente deve ser cuidadosamente limpa e corrigida, se necessário, de modo a apresentar-se regular e lisa para receber a rega de colagem. As áreas onduladas ou pouco firmes serão saneadas e regularizadas com materiais betuminosos de enchimento adequados.
- f) O material betuminoso deve ser aplicado uniformemente e sob pressão, a uma taxa de betume residual nunca inferior a 1 kg/m² no caso da rega de impregnação e a 0,350kg/m² no caso da rega de colagem.
- g) Após a aplicação do material betuminoso, será observado um período de cura mínima de 6 horas que, no entanto, deve ser aferido e corrigido pelo Dono da Obra ou seu representante, em face das condições particulares da obra.

4.13.2.3 CONTROLE DE QUALIDADE

- a) O controle de qualidade será efetuado pelo Dono da Obra ou seu representante durante a execução da rega e consistirá na verificação da taxa e temperatura de aplicação da emulsão betuminosa e na definição do tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada betuminosa seguinte em função das condições climáticas.

4.13.3 CAMADA DE LIGAÇÃO EM AC20BIN35/50 (MB)

4.13.3.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) Definição das cláusulas técnicas relativas à camada de ligação em AC20bin35/50 (MB), correntemente designado por macadame betuminoso;
- b) O betume deverá ser um betume puro de pavimentação da classe 35/50.

c) A composição granulométrica deverá cumprir o estipulado no quadro seguinte:

ABERTURA (mm)	Percentagem acumulada do material que passa (%)
31,5	100
20	90 100
12,5	57 - 86
4	34-49
2	26-41
0,5	12-26
0,125	4 - 14
0,063 mm	2-7

d) As características físicas e mecânicas do agregado deverão enquadrar-se dentro dos valores limite especificados no seguinte quadro:

Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Unidade	AC20 bin (MB)
Qualidade dos finos	3%-10% ^(a)	NP EN 933-9	g/Kg	<i>MB_r10</i>
	>10%			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	<i>FI₂₅</i>
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	<i>C_{100/0}</i>
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 secção 5	%	35 ^(b)
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	<i>M_{DE}20</i>
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m ³	A declarar
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m ³	A declarar

(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MB_r10.

(b) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA₃₅ é indicado o valor requerido.

(c) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.

(d) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".

e) A mistura betuminosa terá que cumprir os requisitos especificados no quadro seguinte:

Requisitos /Propriedades		Refª normativa	Condições específicas de ensaio	Unidade	AC20 bin (MB)
Características Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	$S_{max15}^{(a)}$
	Estabilidade, mín.			KN	$S_{min7,5}$
	Deformação, máx.			mm	F4
	Deformação, mín.			mm	F2
	Quociente Marshall			KN/mm	Q_{min2}
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica ^(b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade ^(c) – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VM_{Amin14}
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica ^(b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade ^(c) – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	$V_{min3,0-Vmax6}$
Relação ponderal de filer /ligante		–	–	%	1,1 – 1,5
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD 620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas ^(d)	%	80
% de ligante, mín.		-	-	%	$B_{min3,5}^{(d)}$

(a) - Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.
(b) - Calculada para a percentagem ótima de ligante da mistura em estudo.
(c) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst.
(d) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa – a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall – a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume.

4.13.3.2 PROCESSO CONSTRUTIVO

- O Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com a antecedência mínima de 30 dias antes da previsão da execução do trecho experimental, um estudo de composição laboratorial, onde conste a fórmula da mistura que, depois de aprovada, servirá para se iniciar o fabrico das misturas betuminosas.
- Este estudo incluirá, obrigatoriamente, além do acima mencionado, os boletins relativos aos ensaios a executar para comprovação da sua aptidão para a utilização prevista, a realizar sob sua responsabilidade, nos termos definidos neste Caderno de Encargos. Estes ensaios abrangem o ligante, os agregados, fileres, e as misturas betuminosas.
- Deverá ainda ser incluída a proposta de metodologia a seguir no trecho experimental e na transposição para a central bem como a entrega dos documentos técnicos relativos aos Equipamentos.
- A aplicação em obra da mistura betuminosa será condicionada, não só à aprovação do estudo de composição, mas também a uma ratificação da Fiscalização quanto às condições de transposição daquele estudo para a central de produção o que implica, nomeadamente, a

concordância com o sistema de crivos adotado, cabendo ao Adjudicatário apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que tal transposição foi realizada.

- e) Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:
- Granulometria das frações crivadas, recolhidas nos silos quentes e da correspondente mistura de agregados, recolhida à saída do misturador, quando se trate de uma central de produção descontínua;
 - Conjunto de pesagens efetuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos agregados, e a granulometria da mistura, quando se trate de uma central de produção contínua.
- f) Uma vez aprovada determinada transposição para a central betuminosa a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem o conhecimento e aprovação da Fiscalização.
- g) Em circunstância alguma se poderá alterar a transposição em vigor unicamente com base nos resultados dos ensaios efetuados num único período de trabalho, devendo no entanto proceder-se, de imediato, à realização de ensaios de confirmação e intensificar-se a frequência de amostragem.
- h) Só será permitida uma alteração da transposição se devidamente justificada, com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.
- i) Com vista a viabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o Adjudicatário, no âmbito do controlo laboratorial definido neste Caderno de Encargos, elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente em relação a todos os ensaios efetuados, independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

4.13.3.3 EXECUÇÃO DE TRECHOS EXPERIMENTAIS

- a) Uma vez estudada a composição da mistura, e afinada a operação da central de produção, deve realizar-se, na presença da Fiscalização, um trecho experimental a fim de:
- verificar o cumprimento das características da mistura betuminosa aprovada;
 - verificar as condições reais de transporte e de espalhamento das misturas betuminosas no local de aplicação, e verificar a temperatura e a trabalhabilidade da mistura;
 - definir o esquema de compactação (o tipo de equipamento; a ordem da sua intervenção; o número de passagens, velocidade de circulação) e as temperaturas limites da mistura para se realizar a compactação;
 - verificar a eficiência da compactação e a porosidade das misturas depois de aplicadas, através da determinação das baridades de carotes colhidas na camada do trecho experimental;
 - verificar a regularidade do acabamento, através da régua de 3 metros.

- b) A execução do trecho experimental deverá, ainda, ter em consideração, os seguintes aspetos:
 - a quantidade de mistura a aplicar, deverá ser a suficiente para construir um trecho com pelo menos 150 m de comprimento;
 - a espessura da camada deverá ser a do projeto, sendo o material colocado sobre uma estrutura de pavimento de comportamento idêntico ao do trecho do pavimento real;
 - o equipamento a utilizar no espalhamento e compactação do material do trecho experimental deverá ser o mesmo que se prevê utilizar na construção do pavimento real.
- c) Deste modo, antes da execução do trecho experimental, aquando da apresentação do estudo de composição da mistura, o Adjudicatário deverá submeter à apreciação da Fiscalização, o plano de execução do referido trecho, contemplando todos os aspetos anteriormente focados.
- d) A partir dos resultados obtidos no trecho experimental, no caso de aprovação pela Fiscalização, serão fixadas para cada uma das composições testadas - denominadas fórmulas de composição - as temperaturas de fabrico, espalhamento e compactação das misturas betuminosas, bem como o tipo de equipamento e ordem de intervenção a utilizar na pavimentação da obra.
- e) No caso do trecho experimental se revelar insatisfatório deverão ser feitas as necessárias correções na composição da mistura, na operação de produção da central betuminosa e/ou aos procedimentos de transporte, espalhamento e compactação.
- f) Após efetuadas as devidas correções será realizado novo trecho experimental.
- g) Quando o material colocado no trecho experimental não satisfizer as exigências especificadas para o troço em que foi realizado, deverá ser removido e substituído a expensas do Adjudicatário.
- h) A produção das misturas a colocar no pavimento real só será iniciada após aprovação, pela Fiscalização, do trecho experimental.

4.13.3.4 ARMAZENAMENTO DO LIGANTE

- a) As cisternas para o armazenamento do ligante betuminoso serão devidamente isoladas termicamente e terão uma capacidade que permita assegurar de forma contínua um dia de funcionamento.
- b) Disporão um sistema de aquecimento que não provoque a queima do ligante betuminoso.
- c) Quando numa mesma obra forem utilizados mais do que um tipo de ligante betuminoso, cada um disporá de cisterna própria, devidamente identificada para evitar misturas prejudiciais.
- d) O aquecimento e circulação será efetuado por tubagens isoladas e válvulas de controle e segurança.

- e) O fluxo do ligante betuminoso será assegurado por dispositivo próprio com o respetivo medidor de caudais.
- f) O operador deverá ter a possibilidade de verificar na cabine de controlo a temperatura.

4.13.3.5 ARMAZENAMENTO DE MISTURAS BETUMINOSAS

- a) O armazenamento das misturas betuminosas será efetuado de forma a limitar o mais possível a segregação.
- b) O armazenamento será efetuado em silos com isolamento térmico.
- c) Nos silos cuja capacidade seja superior a 100 ton. deverão dispor de um isolamento térmico adequado e deverão ter o cone e as bocas de descarga aquecidos.
- d) Nestes silos é desejável que seja impedida a circulação de ar. No sistema de transporte contínuo deverá existir um dispositivo anti-segregação.

4.13.3.6 TRANSPORTE - EQUIPAMENTO

- a) O Adjudicatário deverá dispor de uma frota de camiões dimensionada de acordo com as distâncias de transporte entre a central de fabrico e a obra a realizar.
- b) Todas as viaturas utilizadas, quer pertençam ou não ao Adjudicatário, deverão estar providas de:
 - Caixa de receção com altura tal que não haja qualquer contacto com a tremonha da pavimentadora;
 - Toldo plastificado capaz de evitar o arrefecimento das misturas.

4.13.3.7 CONDICIONAMENTOS DO TRANSPORTE

- a) A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo, devendo ser sempre cobertas com uma lona que tape toda a caixa da viatura.

4.13.3.8 ESPALHAMENTO - EQUIPAMENTO

- a) O equipamento de espalhamento deverá ser constituído por pavimentadoras de rastros (preferencialmente) com mesas flutuantes de extensão hidráulica ou fixas, capazes de repartir uniformemente as misturas betuminosas.
- b) As pavimentadoras serão compostas por:
 - Trator motriz
 - Mesa pré-compactadora
 - Sistema automático de nivelamento progressivo
- c) O motor terá potência suficiente para garantir o bom funcionamento de todos os órgãos da máquina.

- d) O equipamento de espalhamento deve ser capaz de repartir uniformemente as misturas betuminosas, sem produzir segregação e respeitando os alinhamentos, inclinações transversais e espessuras projetadas e corrigir pequenas irregularidades.
- e) A alimentação far-se-á sobre uma tremonha dimensionada de forma a permitir a descarga do camião. Deverá conter um mínimo de material a fim de garantir a presença constante na frente da mesa.
- f) A ligação entre o trator e a mesa que apoia sobre o material a colocar, é feita por duas longarinas articuladas.
- g) A altura das articulações das longarinas, de comando individual, poder-se-á fazer manualmente ou através de um sistema de nivelamento automático.
- h) A fixação das longarinas deverá permitir a regulação do ângulo de incidência, isto é, possibilitar a modificação das espessuras de material a colocar.
- i) O material é transportado para a parte traseira da máquina e aí, através de sem-fins, é distribuído de uma forma uniforme. Quando forem montadas extensões mecânicas, estas deverão ser acompanhadas das extensões dos respetivos sem-fins.
- j) Estará dotada de um sistema que garanta a alimentação constante em toda a largura de trabalho, de tal forma que haja sempre material a cobrir completamente os sem-fins de distribuição.
- k) A mesa vibradora será do tipo fixo ou extensível e capaz de produzir de forma homogénea a toda a largura de espalhamento, um grau de compactação mínimo de 90% quando referido ao ensaio Marshall. A compactação será garantida por sistemas de apiloamento (“tampers”) e/ou vibração para adaptação às condições de espalhamento mais adequadas ao tipo de mistura.
- l) As mesas deverão estar munidas de cofragens laterais para garantir um bom acabamento e uma adequada compactação dos bordos da camada.
- m) Terão obrigatoriamente um sistema automático de nivelamento progressivo, para perfis longitudinais e/ou transversais, constituído por sensores e por pêndulo.
- n) Ao aplicar-se uma camada betuminosa sobre outra, a largura da mesa será fixada de modo a que as juntas longitudinais das duas camadas não coincidam no mesmo plano vertical, devendo as mesmas estarem desfasadas pelo menos 0,15 metros. Do mesmo modo, as juntas transversais deverão estar desfasadas pelo menos 5,0 metros.
- o) Quando haja necessidade de efetuar remates em zonas não acessíveis à mesa espalhadora, a mistura betuminosa poderá ser espalhada manualmente, utilizando-se para o efeito, pás e rodos previamente aquecidos.

- p) Não serão autorizadas mesas trabalhando em paralelo, sempre que as mesmas apresentem mobilidades diferentes.

4.13.3.9 PARTICULARIDADES DO PROCESSO DE ESPALHAMENTO

- a) O espalhamento não deve ser precedido da aplicação manual de misturas betuminosas, correntemente designado por ensaibramento.
- b) O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.
- c) O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e com a temperatura ambiente nunca inferior a 10 °C.
- d) No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.
- e) Com exceção da camada de desgaste, o espalhamento poderá prosseguir sob chuvisco ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita; porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.
- f) O nivelamento das camadas de misturas betuminosas deverá ser garantido a partir da utilização dos seguintes sistemas:
- fio cotado apoiado em estacas com afastamento máximo de 6,25 metros para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;
 - fio cotado satisfazendo ao acima referido ou régua com comprimento mínimo de 7 metros na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente;
- g) O fio a utilizar será unifilar, de 2 mm de diâmetro, comprimento inferior a 200 m e com uma tensão na ordem dos 80 kg. O fio deverá ser compatível com as condições de apoio, de modo a evitar ressaltos dos sensores.
- h) Poderão ser utilizados outros sistemas de nivelamento, tais como ultrassons, lazer, etc. desde que previamente aprovados pela Fiscalização.
- i) Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:
- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.
 - O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.
 - Na troca de camiões, a tremonha não deverá ficar completamente vazia, exceto quando houver paragens muito prolongadas.
 - Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.
 - Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.

- Verificar se os sensores estão montados fora da influência do “tamper” e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.
- Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente tensionado e com apoios suficientes para impedir a formação de flecha.
- Verificar a precisão da mira, quando se utiliza o laser.
- O arranque da máquina far-se-á após execução de junta transversal e o apoio da mesa sobre calços de madeira.
- No final do trabalho a máquina deverá ficar completamente vazia, retirada do local e convenientemente limpa.
- Quando a largura da mesa é aumentada com o acoplamento de extensões mecânicas, deverá ser assegurada a sua rigidez, através da montagem de tirantes.
- Deverá ser assegurado o seu perfeito alinhamento, de forma a não criar vincos.
- Sempre que se montem extensões mecânicas estas deverão ser acompanhadas das respetivas extensões de sem-fins e deflectores.

4.13.3.10 COMPACTAÇÃO - EQUIPAMENTO

- a) Os cilindros a utilizar na compactação das misturas serão obrigatoriamente auto-propulsionáveis e dos seguintes tipos:
 - Rolo de rasto liso
 - Pneus
 - Combinados
- b) Os cilindros disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com “saías de proteção”, tendo por objetivo a manutenção de um ambiente quente sob o cilindro, evitando ou reduzindo as variações térmicas.

4.13.3.11 PARTICULARIDADES DO PROCESSO DE COMPACTAÇÃO

- a) As operações de compactação devem ser iniciadas assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura (quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de 280 ± 30 cSt) e devem ser efetuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação;
- b) O cilindramento deve ser efetuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido uma porosidade que se situe dentro dos intervalos indicados no presente Caderno de Encargos.

- c) Quando os valores da baridade do dia variarem +/- 0,05 t/m³ em relação à baridade do estudo de composição este terá que ser respeitado, caso contrário deverá ser efetuado uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;
- d) A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal corretos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- e) O trem de compactação será definido no trecho experimental;
- f) A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas;
- g) Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direção, início e fim do troço;
- h) Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual;
- i) Nos troços construídos em sobre-elevações, a compactação deve ser iniciada da berma mais baixa, devendo-se reduzir a velocidade e a frequência de vibração do cilindro vibrador, quando utilizado;
- j) Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;
- k) Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser preferencialmente realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro;
- l) Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas;
- m) O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas 2 horas posteriores ao fim do cilindramento, devendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível. Se tal não for viável, a velocidade dos veículos deverá ser limitada a 40 km/h.
- n) A camada de ligação não poderá permanecer sujeita ao tráfego de obra durante um tempo significativo de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquelas camadas, que terão de ser cobertas tão cedo quanto for possível

4.13.3.12 JUNTAS DE TRABALHO

- a) É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais entre os troços executados em dias consecutivos e, no caso de se proceder à aplicação por meias-faixas, de juntas longitudinais,

umas e outras de modo a assegurar a ligação perfeita das secções executadas em ocasiões diferentes.

- b) As juntas de trabalho (longitudinais e transversais) serão executadas por serragem da camada já terminada, para que o seu bordo fique vertical. O seu corte deve ser realizado preferencialmente com recurso a meios mecânicos, como por exemplo, uma serra de disco diamantado.
- c) Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser limpos e pintados levemente com a emulsão definida para a rega de colagem, iniciando-se depois o espalhamento das misturas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com emulsão todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc.
- d) Quando se execute uma sequência de várias camadas, deverá haver a preocupação de desfazar as juntas de trabalho, no caso das juntas transversais deverá ser no mínimo de 5,0 metros e nas longitudinais no mínimo de 0,15 metros.
- e) A execução de juntas longitudinais a frio deverão ser evitadas, pelo menos na camada de desgaste e no caso de terem que ser criadas deverá haver a preocupação destas não coincidirem com a zona de circulação dos veículos, mas sim com as zonas de pintura.

4.13.3.13 EQUIPAMENTOS

- a) O Adjudicatário deverá dispor e manter em boas condições de serviço o equipamento apropriado para o trabalho, o qual será previamente submetido à apreciação da Fiscalização com entrega de documentos comprovativos da última revisão.
- b) O equipamento deverá, quando for caso disso, ser montado no local previamente aceite pela Fiscalização com a suficiente antecipação sobre o início da obra, de modo a permitir uma cuidadosa inspeção, calibragem dos dispositivos de medição, ajustamento de todas as peças e execução de quaisquer trabalhos de conservação e/ou reparação, que se mostrem necessários para a garantia do trabalho com qualidade satisfatória.
- c) Com aquele objetivo, aquando da apresentação do estudo de composição, o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um "dossier" técnico, que incluirá uma descrição tão detalhada quanto possível de:
 - Localização da área de implantação da central e respetivo "lay-out" e planos de armazenamento de agregados e fíleres;
 - Tipo e capacidade da central betuminosa, assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;
 - Meios de transporte, justificando o número de unidades;

- Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

d) Em obras em que a medição das quantidades é feita em peso, a Fiscalização poderá impor a instalação de balanças com características apropriadas para a pesagem das viaturas de transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o Adjudicatário direito a qualquer pagamento pela eventual implementação da referida medida, a menos que no projeto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

4.13.3.14 CONTROLO DE QUALIDADE

a) Para além do controle das características geométricas e espessura projetada para as camadas, deverão ser efetuados os seguintes ensaios e frequências mínimas, durante a execução dos trabalhos:

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por dia de trabalho
MB _F , Azul de metileno	2	por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	por semana de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por semana de trabalho
LA, Los Angeles	1	por semana de trabalho
M _{DE} , micro-Deval	1	por semana de trabalho
ρ_{ssd} , WA ₂₄ , Massa volúmica e absorção de água	1	por semana de trabalho
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
M, Ensaio Marshall	1	por dia de trabalho
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2 x 4	provetes por semana de trabalho
S, Percentagem de betume	1	por dia de trabalho
ρ_m , Baridade máxima teórica	1	por dia de trabalho

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
ρ, b , Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	por dia de trabalho
Reg (3 m) (características de superfície)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua

4.13.4 CONTROLO DE QUALIDADE DOS MATERIAIS DE PAVIMENTAÇÃO

- a) O controlo de qualidade dos trabalhos é da responsabilidade do Empreiteiro que deverá apresentar para aprovação, juntamente com o programa de trabalhos, um plano de garantia e controlo de qualidade, bem como o nome do responsável pela sua implementação. Este plano deverá contemplar, no mínimo, o tipo e frequência de ensaios que se discriminaram nos itens relativos a cada uma dos materiais definidos para a pavimentação.
- b) O Dono da Obra ou quem o represente com competência de Fiscalização, disporá de meios humanos e materiais que possibilitem um controlo por amostragem dos ensaios realizados.
- c) Este controlo realizado pelo Dono da Obra não isenta o Empreiteiro de responsabilidade de deficiências e anomalias de construção que lhe sejam imputáveis.
- d) Todos os materiais a empregar devem obedecer a:
 - i. Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações deste Caderno de Encargos;
 - ii. Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, desde que não existam normas nacionais aplicáveis.
- e) As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas neste Caderno de Encargos, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.
- f) Equipamento laboratorial para realização de ensaios:
 - i. Previamente à sua instalação, o Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização um projeto esquemático do laboratório, acompanhado de uma relação dos meios humanos e de equipamento (incluindo viaturas) que pretende afetar em exclusivo à obra.
 - ii. Não poderá ser iniciado qualquer tipo de trabalho, excetuando os de sinalização, sem que esteja assegurada pelo Empreiteiro a disponibilidade, em obra, do equipamento laboratorial e do pessoal devidamente habilitado, necessários para efetuar o seu "controlo de qualidade" permanente.

- iii. Este equipamento poderá ser também utilizado pela Fiscalização, sempre que esta o desejar.
- iv. O Adjudicatário deverá dispor na obra de equipamento suficiente para a realização dos ensaios que se discriminaram nos itens relativos a cada um dos materiais preconizados para a pavimentação.
- g) O Empreiteiro obriga-se a satisfazer as frequências mínimas de ensaios indicadas nos itens relativos a cada um dos materiais preconizados para a pavimentação, as quais, naturalmente, deverão ser ajustadas sempre que condições de heterogeneidade ou suspeição o determinem. Para além destes ensaios, a Fiscalização poderá tomar amostras e mandar proceder, por conta do Empreiteiro, a análises, ensaios e provas em laboratórios certificados à sua escolha e, bem assim, promover as diligências necessárias para verificar se se mantêm as características do material.
- h) No início de cada semana serão entregues à Fiscalização os boletins dos ensaios realizados na semana anterior. Os boletins de ensaio a utilizar respeitarão a forma em uso pelo Dono da Obra. Os ensaios serão sempre referenciados aos perfis transversais do projeto, normalmente de 25 em 25 metros.

4.14 INTERFERÊNCIA COM INFRA-ESTRUTURAS EXISTENTES

- a) A execução da presente empreitada deverá ser efetuada tendo em conta a existência de outras obras projetadas para o local, e/ou outras infraestruturas existente, de forma a garantir a correta articulação das infra-estruturas a instalar no local das obras.

4.15 LANCIS

- a) Serão fornecidos os lancis com as dimensões e os pormenores indicados nas peças desenhadas.
- b) Os lancis terão as seguintes características:
 - i. **Designação** Comercial: Granito Cinza Pedras Salgadas
 - ii. **Descrição Macroscópica:** Granito cinzento-claro de granulado médio e duas micas, embora predominantemente biotítico, com megacristais de feldspato.
 - iii. **Características Físico-Mecânicas da Rocha:**
 - 1. Resistência mecânica à compressão 2260 kg/cm²
 - 2. Res. mec. à compr. após teste de gelividade 2090 kg/cm²
 - 3. Resistência mecânica à flexão 152 kg/cm²
 - 4. Massa volúmica aparente 2620 kg/m³
 - 5. Absorção de água à P. At.N. 0.3 %
 - 6. Porosidade aberta 0.8 %
 - 7. Coef. de dilatação linear térmica val. máx 9.0 x 10⁻⁶ per^o C

8. Resistência ao desgaste 0.2 mm

9. Resistência ao choque: altura mínima de queda 65 cm

4.16 BETÃO ARMADO

4.16.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) Os betões de ligantes hidráulicos deverão satisfazer o prescrito na regulamentação vigente, nomeadamente na Norma Portuguesa NP EN 206-1:2007, e demais normas em vigor.
- b) Os materiais componentes dos betões de ligantes hidráulicos deverão satisfazer o prescrito na NP EN 206-1:2007 e o estudo da composição granulométrica para os inertes deverá ser realizado de acordo com a norma EN 12620:2002+A1:2008.

4.16.2 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

4.16.2.1 CIMENTO

- a) Salvo disposições em contrário nestas especificações técnicas, o cimento deverá estar em conformidade com as normas NP EN 197-1:2012 e ainda satisfazer as prescrições regulamentares de fornecimento e receção referidas na norma portuguesa NP 4435:2004 “Cimentos. Condições de fornecimento e receção” e cumprir integralmente o disposto no Decreto-Lei nº 159/2002 de 3 de julho.
- b) A escolha do tipo de cimento a utilizar deverá permitir o cumprimento das exigências de comportamento especificado nos capítulos referentes a betões, e adequar-se às características de agressividade das águas dos solos e das águas de contacto.
- c) O cimento a utilizar deverá dispor da Marca Nacional de Conformidade com as Normas de Cimentos, conferido pelo Instituto Português da Qualidade.
- d) O cimento será fornecido a granel em contentores metálicos ou em sacos de papel impermeabilizado com peso líquido de 50 kg e tolerância de $\pm 2\%$, onde conste a marca da fábrica, em perfeito estado de conservação.
- e) O armazenamento do cimento deverá satisfazer o especificado na NP EN 206-1:2007 e na NP EN 197-1:2012.
- f) O cimento fornecido a granel será armazenado em silos metálicos, que deverão ser estanques à humidade e garantir escoamento perfeito; quando fornecido em sacos será conservado em armazém fechado, exclusivamente destinado a esse fim, dispondo dos requisitos necessários para ser evitada uma ação sensível da humidade.
- g) Serão rejeitados os sacos de cimento cujo invólucro não estiver em bom estado, quer à entrada para o armazém, quer à saída para aplicação.

- h) Todo o cimento adulterado pela humidade que tiver mais de 5% de grumos retidos pelo crivo de 60 malhas por cm² será rejeitado, não se permitindo o esmagamento sobre o crivo para facilitar a sua passagem através dele.
- i) Tomar-se-ão as medidas convenientes para que o cimento seja utilizado segundo a ordem de entrada em armazém.
- j) No ato de aplicação, o cimento deverá apresentar-se sem vestígios de humidade e isento de grânulos.
- k) A mistura de adições deve subordinar-se, sempre que aplicável, ao disposto na Especificação LNEC E378 Betões – “Guia para a utilização de ligantes hidráulicos”.
- l) É vedado o recurso a qualquer adição que não esteja coberto pelas seguintes Normas ou Especificações:
 - NP 4220:2015 Pozolanas para betão, argamassa e caldas. Definições, requisitos e verificação da conformidade.;
 - NP EN 450-1:2012 Cinzas volantes para betão. Parte 1: Definição, especificações e critérios de conformidade;
 - NP EN 450-2:2006 Cinzas volantes para betão. Parte 2: Avaliação da conformidade.
 - NP EN 451-1:2018 Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 1: Determinação do teor de óxido de cálcio livre;
 - NP EN 451-2:2018 Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 2: Determinação da finura por peneiração húmida;
 - NP EN 13263-1:2005 +A1: 2009 Sílica de fumo para betão. Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade;
 - NP EN 13263-2:2005 +A1: 2009 Sílica de fumo para betão. Parte 2: Avaliação da conformidade;
 - NP EN 15167-1:2008 Escória granulada de alto-forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade;
 - NP EN 15167-2:2008 Escória granulada de alto-forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Avaliação da conformidade.
 - E 384:1993 Escória granulada de alto-forno moída para betões. Determinação do teor de material vítreo por difração de raios X;
 - E 385:1993 Fíler calcário para betões. Determinação do valor do azul de metileno;
 - E 386:1993 Fíler calcário para betões. Determinação do teor de carbono orgânico total (TOC);

- E 412:1993 Materiais em pó. Determinação da superfície específica. Método B.E.T.
- E 466:2005 Fíleres calcários para ligantes hidráulicos.

4.16.2.2 AGREGADOS

- a) Os agregados a utilizar no fabrico de betões deverão satisfazer ao prescrito na NP EN 206-1:2007 e na NP EN 932-1:2002. Deverão apresentar resistência mecânica, forma e composição química adequadas para o fabrico da argamassa ou do betão a que se destinam. Nomeadamente, para betão ciclópico, os blocos de rocha a utilizar devem ser de rocha sã de boa qualidade e de boa resistência mecânica. Exige-se também que não contenham, em quantidades prejudiciais, películas de argila ou de qualquer outro revestimento que as isole do ligante, partículas demasiadamente finas e partículas moles. Não devem também conter matéria orgânica ou outras impurezas.
- b) Os métodos de ensaio para determinação daquelas características constam das normas ou especificações referidas naquela Especificação LNEC.
- c) O Empreiteiro apresentará à aprovação da Fiscalização o plano de obtenção de agregados, proveniência, transporte e armazenagem, a fim de se verificar a garantia da produção e fornecimento com as características convenientes e constantes, nas quantidades e dimensões exigidas. Às origens destes materiais (pedreiras), certificação e condições de receção em obra, aplicam-se as mesmas disposições referidas para os materiais de filtros, drenos e enrocamentos.
- d) A granulometria dos agregados deverá obedecer à orientação estabelecido nas normas NP EN 206-1:2007, NP EN 12620:2002 +A1:2010 e EN 13055:2016. A sua determinação constituirá um ensaio obrigatório quando seja necessário o estudo da composição do betão.
- e) A areia deve possuir grãos de diferentes dimensões, nunca superiores a 5 mm, não devendo a percentagem dos elementos com dimensões inferiores a 0,20 mm exceder 6% em peso.
- f) A brita não deverá conter mais de 15% em peso de elementos achatados ou alongados, isto é, elementos cuja maior dimensão exceda duas vezes a menor.
- g) Uma partícula é considerada chata quando $d/b < 0,5$ e alongada quando $L/b > 1,5$, sendo "b" a largura, "d" a espessura e "L" o comprimento da partícula.
- h) Os blocos para betão ciclópico devem ter forma arredondada, devendo ser recusados todos os blocos com forma lamelar, e apresentar uma granulometria extensa, devendo a dimensão dos blocos respeitar o indicado na especificação do betão ciclópico.
- i) Os agregados deverão ser sempre lavados de modo a ficarem completamente isentos de poeiras, substâncias argilosas ou quaisquer outras que possam prejudicar a qualidade do betão.

- j) Os agregados devem ser armazenados no estaleiro de forma a poder-se garantir uniformidade no fabrico de betões, pelo que o Empreiteiro deverá tomar as medidas necessárias para obter a uniformização da humidade antes da sua utilização e seleccionar as britas por duas ou três categorias, quer se trate de betão simples ou armado.
- k) Sempre que a Fiscalização o determine, o Empreiteiro comprovará a qualidade dos agregados através de ensaios laboratoriais, nomeadamente de resistência, de qualidade física e química e de composição.

4.16.2.3 ÁGUA

- a) A água a utilizar no fabrico de betões deverá obedecer ao prescrito na NP EN 206-1:2007.
- b) As propriedades da água de amassadura para betões e os requisitos a satisfazer são indicados na NP EN 1008:2003 – Água de amassadura para betão. Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico de betão.
- c) Os métodos de ensaio para determinação daquelas características constam nas normas e especificações referidas.
- d) A água a utilizar na rega dos betões deverá satisfazer aos mesmos requisitos.
- e) A utilização de água potável dispensa a realização dos ensaios para comprovação das características exigidas naquela norma.
- f) Deverá haver o maior cuidado na limpeza dos recipientes em que seja armazenada ou transportada a água de amassadura.

4.16.2.4 ADJUVANTES

- a) Poderão ser utilizados adjuvantes nas argamassas e nos betões, como plastificantes, introdutores de ar, ou ambos, ou ainda retardadores de presa e aceleradores, desde que aprovados pela Fiscalização.
- b) Os adjuvantes a incorporar nos betões de ligantes hidráulicos devem satisfazer o conjunto de exigências expressas nas NP EN 480 e na NP EN 934, ficando sujeitos a critérios de conformidade quanto às suas características de identificação, características de compatibilidade e características de comportamento enunciadas nessa especificação.
- c) O emprego de adjuvantes em relação aos quais não exista experiência de aplicação obriga o Empreiteiro a promover, por sua conta, a realização de ensaios que provem a eficiência e inocuidade dos mesmos adjuvantes.
- d) Sempre que recorra ao emprego de adjuvantes, o Empreiteiro obriga-se a observar as prescrições de aplicação fixadas pelo fabricante, particularmente no que respeita à dosagem.

- e) Os métodos de ensaio para determinação daquelas características constam dos documentos normativos referidos naquela Especificação LNEC.
- f) Por princípio, não serão permitidas misturas de adjuvantes de diferentes marcas embora da mesma natureza. Quando se coloque a necessidade de utilização de vários tipos de adjuvantes, deverá ser feito previamente um estudo de compatibilidade, de forma a verificar-se o resultado final.
- g) Não devem ser utilizados adjuvantes à base de cloretos.
- h) A aplicação de adjuvantes deverá seguir a NP EN 934-2:2003 – “Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção”.
- i) A quantidade total de adjuvantes na composição, não deve exceder 50g/kg de cimento e não convém que seja inferior a 2g/kg de cimento. Só são permitidas quantidades menores de adjuvantes se estes forem dispersos em parte da água de amassadura. A quantidade de adjuvantes líquidos deve ser considerada no cálculo de relação A/C, sempre que exceda 3 litros/m³ de betão.

4.16.2.5 ARMADURAS DE AÇO PARA BETÃO

- a) As armaduras de aço a empregar em betão armado serão das classes indicadas nos desenhos de projeto, de acordo como os respetivos cálculos de dimensionamento, e deverão obedecer ao estabelecido no Eurocódigo n.º 2.
- b) O aço das armaduras deverá ser de um tipo homologado, de textura homogénea, de grão fino, não quebradiço e apresentar-se isento de zincagem, pinturas, alcatroagem, argila, óleo ou ferrugem solta. No caso de a ferrugem se apresentar com espessura apreciável, ou mostrar tendência a formar escamas ou a destacar-se do metal, as armaduras deverão ser energeticamente limpas por meio de escova metálica.
- c) A aceitação das armaduras de aço, pelo utilizador, deverá ser feita através da inspeção e dos ensaios de receção previstos na NP ENV 13670-1:2007, executados em laboratórios acreditados.

4.16.2.6 ESCORAMENTOS E MOLDES

- a) Os moldes a utilizar poderão ser metálicos ou de madeira aplainada e tirada de linha e possuir secções que permitam assegurar a indeformabilidade dos moldes durante as operações de betonagem.
- b) Os moldes de madeira terão, regra geral, uma espessura não inferior a 3 cm e as juntas serão a meia madeira, para que as superfícies exteriores das peças de betão resultem perfeitamente lisas e isentas de cavidades, com vista a dispensar-se a aplicação de rebocos de argamassa.

- c) As madeiras a empregar devem ser bem cerneiras, não ardidadas, sem nós viciosos, isentas de caruncho, fendas ou falhas que possam comprometer a sua resistência.
- d) Devem ser de primeira escolha, isto é, selecionados de forma que, mesmo os pequenos defeitos (nós, fendas, etc.), não ocorram com grande frequência nem com grandes dimensões, nem em zonas das peças em que venham a instalar-se as maiores tensões.
- e) Devem ser de quina viva e bem desempenadas, permitindo-se em casos a fixar pela Fiscalização, o emprego de peças redondas em prumos ou escoras, desde que para tal não comprometa a segurança ou a perfeição do trabalho.
- f) Os calços ou cunhas a aplicar devem ser de madeira dura.
- g) Se forem utilizados cavaletes de madeira, não é permitido o emprego de peças de peso volumoso excessivamente baixo, não podendo ser inferior a três o número de anéis de crescimento da madeira, sendo preferível que seja igual ou próximo de seis.
- h) As madeiras a empregar em obras auxiliares tais como pontes de serviço, andaimes, escoramentos, etc., terão as qualidades e dimensões adequadas aos fins a que se destinam, segundo as regras de arte e consenso geral.
- i) As determinações e ensaios a que as madeiras devem ser submetidas para a sua completa caracterização e aprovação, sempre que o Dono da Obra o exigir, são as definidas pelas Normas Portuguesas NP 180, NP 480 e 481, NP 486, NP 614 a 623 e NP 890.

4.16.2.7 MADEIRAS PARA COFRAGENS

- a) As madeiras a empregar devem ser bem cerneiras, não ardidadas nem cardadas, sem nós viciosos, isentas de ataques de insetos ou fungos, fendas ou falhas que comprometam a sua resistência.
- b) As madeiras devem ser de 1ª. escolha, selecionadas por forma a que mesmo os pequenos defeitos não ocorram com grande frequência nem em zonas das peças submetidas a maiores tensões.
- c) Devem ser de quina viva e bem desempenadas, permitindo se, nos casos a aprovar pelo Dono da Obra, o emprego de peças redondas em prumos ou escoras, desde que tal não comprometa a segurança ou a perfeição do trabalho.
- d) Os calços ou cunhas a aplicar devem ser de madeira dura.
- e) Nos moldes devem ser aplicadas tábuas novas com secção adequada, de modo a evitar deformações que comprometam a geometria dos elementos a executar. As tábuas a empregar devem ter espessura não inferior a 2.5 cm, aplainadas e tiradas de linha com os entalhes a meia madeira.
- f) Nas superfícies de betão à vista devem ser empregues madeiras com o mesmo grau de utilização, a fim de evitar a variação de coloração naquelas superfícies.

4.16.3 TIPOS, CLASSES E QUALIDADES DO BETÃO

- a) Os betões a empregar serão das classes mencionadas nas peças de cada uma das obras, devendo garantir uma classe de teor de cloretos Cl0,4 e uma máxima dimensão de inerte $D_{máx} 22\text{mm}$.
- b) A composição dos vários tipos de betão, em qualquer parte da obra, será estudada pelo Empreiteiro e aprovada pela Fiscalização, em face dos estudos de composição do betão que forem realizados para o efeito, tendo em atenção a satisfação das dosagens de cimento mínimas, os valores característicos das tensões de rotura, e de acordo com as especificações da norma NP EN 206-1:2007.
- c) As características estabelecidas para os betões são as indicadas nas peças desenhadas do projeto.
- d) A composição do betão a utilizar será proposta pelo Empreiteiro em função das características pretendidas e dos componentes que se propõe empregar.
- e) Nesta conformidade, deverá o Empreiteiro submeter à apreciação do Dono da Obra as composições a fim de serem aprovadas.
- f) A relação AC (água/cimento), para os casos correntes, não deverá ser superior a 0,55. Nas lajes e vigas dos pisos a relação NC não deverá ser superior a 0,50, devendo utilizar-se plastificantes para melhorar a trabalhabilidade do betão.
- g) No betão das lajes e vigas deve ser utilizado um cimento com baixo calor de hidratação, a aprovar pelo Dono da Obra ou seu representante.
- h) Os betões a utilizar em obra são os indicados nas peças desenhadas do projeto.
- i) Em betonagens de grandes massas, deverão utilizar-se cimentos de alto forno 60/80. Para melhorar a sua trabalhabilidade o Empreiteiro poderá propor a adição de superplastificantes, sujeitos à aprovação do Dono da Obra ou seu representante.

4.16.4 TEMPO DE VIDA ÚTIL

A vida útil pretendida para as estruturas é de 50 anos (categoria 4).

4.16.5 CLASSE DE INSPEÇÃO

Os requisitos de inspeção da obra serão estabelecidos de acordo com a Classe de Inspeção 2 conforme definido no Anexo G da NP ENV 13670-1:2007. A inspeção é dependente da supervisão do diretor técnico da obra, no caso de ser aplicável o regime jurídico da urbanização e da edificação, ou à entidade fiscalizadora, no âmbito do regime jurídico dos contratos públicos.

4.16.6 ENSAIOS DE RECEÇÃO PARA CONTROLO DOS REQUISITOS ADICIONAIS

- a) As propriedades do betão que devem ser objeto de ensaios de receção pelo utilizador para controlo em obra dos requisitos adicionais previstos na NP EN 206-1:2007 são as seguintes:
- Tipos ou classes especiais de cimento (p.e., cimento com baixo calor de hidratação);
 - Tipos ou classes especiais de agregados;
 - Características requeridas para a resistência ao ataque pelo gelo/degelo;
 - Requisitos para a temperatura do betão fresco, quando diferente da especificada na NP EN 206-1:2007.
 - Desenvolvimento da resistência;
 - Desenvolvimento de calor durante a hidratação;
 - Endurecimento retardado;
 - Resistência à penetração de água;
 - Resistência à abrasão;
 - Resistência à tração por compressão diametral;
 - Outros requisitos técnicos (por ex. requisitos relacionados com a obtenção de um acabamento particular ou um método especial de colocação).

4.16.7 ENSAIOS INICIAIS

- a) O Empreiteiro não poderá iniciar a colocação do betão em obra sem que tenha procedido por sua conta a ensaios a efetuar em laboratório oficial. É com base nesses ensaios, que serão repetidos nas mesmas condições durante a execução da obra, que a Fiscalização poderá verificar se o betão obedece às condições necessárias. O número de ensaios iniciais e sua repetição será o que a Fiscalização venha a determinar.
- b) São obrigatórios os ensaios de identidade do betão conforme especificado na NP EN 206-1:2007 e os ensaios de receção de armaduras conforme a NP ENV 13670-1:2007.

4.16.8 ENSAIOS DE CONTROLO DAS CARACTERÍSTICAS

- a) 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 20 m³ de betão, se as amassaduras ultrapassarem este valor. A juízo da Fiscalização, e para cada tipo de betão, depois de 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.

- b) 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.
- c) 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.
- d) 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.
- e) No documento relativo ao registo compilador de cada cubo 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;
 - peso do cubo;
 - observações.
- f) Por cada série de seis cubos fabricados (ou de três, se aplicável), 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. Nesse verbete será indicada a data

fixada pela Fiscalização para o ensaio dos cubos em laboratório oficial. O Empreiteiro receberá o duplicado deste "verbete de ensaio".

- g) O Empreiteiro ficará responsável pelo cumprimento da data fixada para o ensaio e para que os correspondentes resultados sejam comunicados imediata e diretamente à Fiscalização.
- h) Os cubos serão executados, transportados, curados, conservados e ensaiados de acordo com a norma NP EN 206-1:2007.

4.16.9 AMASSADURA

- a) Para a amassadura ter-se-á em consideração o disposto na norma NP EN 206-1:2007.
- b) No caso de utilização de fibras metálicas e de polipropileno deverá ser realizada de modo a assegurar uma boa dispersão das fibras na massa do betão, pelo que o tempo de amassadura deverá ser adaptado ao tipo e quantidade de fibras empregues.

4.16.10 TRANSPORTE E TRANSBORDO DO BETÃO

4.16.10.1 EQUIPAMENTO

- a) Todo o sistema a utilizar no transporte ou no transbordo do betão deverá ser previsto com a finalidade de evitar a desagregação, a segregação e a perda de água, para o que deverá ter dimensão apropriada em ordem a assegurar um fluxo contínuo de betão no local do emprego.
- b) No transporte do betão deverá ter-se em consideração o disposto na NP EN 206-1:2007.
- c) O Empreiteiro deverá, com a devida antecedência, submeter à aprovação da Fiscalização os meios que utilizará nestas operações.
- d) Deverão observar-se, nomeadamente, as regras que a seguir se indicam:
 - O Empreiteiro deverá preparar todo o material a utilizar no transporte ou transbordo do betão, tal como carros apropriados, baldes de abrir pelo fundo, bombas de betão, sistemas pneumáticos ou quaisquer outros, para que não se apresentem ângulos ou arestas que facilitem a desagregação ou a deposição do material;
 - Os recipientes de transporte ou de transbordo terão capacidade para conterem um número inteiro de amassaduras, de modo a evitar que o fracionamento facilite a segregação dos componentes do betão;
 - O betão poderá ser transportado da instalação central de betonagem em veículos munidos de tambores rotativos aprovados, rodando a uma velocidade não inferior a 6 rpm;
 - Depois de o betão sair da instalação de fabrico, não lhe poderá ser adicionada nenhuma água;

- Qualquer que seja o processo a utilizar, deverá evitar-se qualquer manuseamento que imponha ao betão uma queda livre de altura superior a 1,5 m;
- Será suspenso todo o transporte ou transbordo que provoque assentamento ou alteração na granulometria dos aglomerados mais grossos, provoque exposição ao sol ou à água prejudiciais ou que, de qualquer modo, possa afetar a qualidade do betão.

4.16.10.2 DURAÇÃO DO TRANSPORTE E TRANSBORDO

- a) Salvo casos especiais que serão objeto de decisão do Dono da Obra, o intervalo de tempo que medirá entre a saída do betão da betoneira e a sua colocação em obra, durante tempo quente, seco ou ventoso, não deverá exceder 1,5 horas, ou outro período que venha a ser fixado pela Fiscalização, em face das condições ambientais.

4.16.10.3 RITMO DE ENTREGAS

- a) O ritmo de fornecimento de betão durante as operações de betonagem deve ser tal que proporcione o conveniente manuseamento, e posterior colocação e acabamento do betão; esse ritmo deve ser tal que o intervalo entre amassaduras não exceda 20 minutos.
- b) Os métodos de entrega e manuseamento do betão devem ser tais que venham a facilitar a colocação com o mínimo de perturbações e sem prejuízo para o betão.

4.16.11 DEPÓSITO DO BETÃO

- b) Sempre que haja necessidade de depositar o betão durante um certo tempo antes de o colocar em obra, deverá observar-se o disposto na norma NP EN 206-1:2007.

4.16.12 COLOCAÇÃO EM OBRA DO BETÃO

4.16.12.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) O início efetivo da colocação do betão só poderá verificar-se depois da autorização e com a assistência da Fiscalização.
- b) Em períodos de chuva não deverá ser iniciado qualquer trabalho de colocação de betão, a céu aberto, mas se o começo da chuva se verificar com betonagens em curso, estas poderão continuar desde que não haja deslavo da superfície; caso contrário, o trabalho deverá ser suspenso e retomado quando o betão estiver suficientemente resistente, tratando-se a superfície como a de uma junta de construção.
- c) Em caso algum a betonagem se poderá fazer sobre ou contígua a uma camada em começo de presa, nem tão pouco será estabelecida uma junta de trabalho sem o betão estar suficientemente endurecido para não ser prejudicado pela ação da vibração.

- d) Na colocação do betão serão sempre tomadas precauções para evitar a segregação dos seus componentes. Com este objetivo, recomenda-se que o betão não deve cair livremente de altura superior a 1,5 m.
- e) No omissa, a colocação do betão em obra deve ser efetuada de acordo com o disposto na norma NP EN 13670-1:2007.

4.16.12.2 EQUIPAMENTO

- a) O Empreiteiro deverá submeter à apreciação da Fiscalização os processos e meios a utilizar para o lançamento do betão dentro dos moldes, os quais deverão corresponder ao rendimento das restantes instalações, ter capacidade adequada à perfeita execução do trabalho, e não poderão, de forma alguma facilitar a desagregação ou fratura dos materiais.

4.16.12.3 PREPARAÇÃO DOS LOCAIS DE COLOCAÇÃO DO BETÃO

- a) Imediatamente antes do início do lançamento do betão nos moldes, estes deverão ser inspecionados para a verificação das seguintes características: dimensão, forma, estanqueidade, rigidez, rugosidade e limpeza.
- b) Não deverá ser lançado betão antes que os moldes hajam sido aprovados pela Fiscalização.
- c) Junto à fundação será aplicada uma camada de betão de regularização com espessura de 5 ou 10 cm, conforme desenhos de projeto.

4.16.12.4 ENCHIMENTO DOS MOLDES

- a) O betão deve ser colocado por camadas horizontais de espessura não superior a 50 cm e de modo a evitar a segregação dos seus componentes.
- b) Quando numa operação for colocada menos que uma camada completa, esta deve terminar em parede vertical.
- c) Cada camada deve ser colocada e compactada antes que a precedente massa tenha iniciado a presa, para evitar prejudicar o betão fresco e evitar juntas impercetíveis entre as camadas.
- d) A compactação deve ser feita tendo em vista evitar a formação de juntas de construção com a camada precedente que não tenha iniciado a presa.
- e) Quando a colocação de betão for temporariamente suspensa, este deverá, depois de se ter tornado suficientemente duro para manter a forma, ser devidamente limpo de leitada e de todo o material nocivo, a uma profundidade suficiente para deixar exposto o betão são.
- f) Para evitar juntas visíveis nas superfícies expostas, a face superior do betão adjacente às paredes dos moldes deverá ser alisada e nivelada sempre que a moldagem for interrompida.
- g) Logo a seguir a esta descontinuidade de colocação, dever-se-á retirar toda a argamassa acumulada nas armaduras, assim como nas paredes dos moldes. Se todo o material acumulado

não for retirado antes do betão ter iniciado a presa, deve ter-se cuidado em não danificar ou quebrar a ligação betão-aço, ao proceder à limpeza das armaduras.

- h) No enchimento dos moldes em condições desfavoráveis, climáticas ou não, deverá atender-se às disposições que seguem.
- i) Sempre que os moldes se encontrem gelados ou cobertos de geada, não se deverá dar início às operações, a não ser que com a aprovação do Dono da Obra, sejam aquecidos a fim de os libertar do gelo ou da geada.
- j) Quando, depois de iniciados os trabalhos, se verifique um acentuado abaixamento da temperatura, inclusive a formação de gelo ou geada, deverão estes ser interrompidos e o betão já colocado, ser devidamente protegido por qualquer processo julgado conveniente, sugerindo-se areia, palha ou serapilheira.
- k) Se não existir proteção adequada, aprovada pelo Dono da Obra, não deve ser colocado betão enquanto chover.
- l) Quando chover no decorrer da betonagem, deverá reduzir-se a quantidade de água empregada no fabrico do betão, até que deixe de chover ou o Dono da Obra decida a suspensão das operações em curso, de modo que o betão não se torne demasiado fluido.
- m) Sempre que chova não será permitida a realização de betonagens a menos que o Empreiteiro efetue uma, proteção adequada a aprovar pelo Dono da Obra.
- n) A temperatura do betão durante o período de mistura, transporte e/ou colocação não poderá subir acima de 32 °C. Qualquer massa de betão que tenha atingido uma temperatura superior a 32 °C, em qualquer altura das operações acima mencionadas, não poderá ser colocada, devendo ser rejeitada.
- o) O Empreiteiro deverá controlar ou reduzir a temperatura do cimento, da água, dos inertes e do equipamento de mistura e de transporte, a uma temperatura que, durante todas as operações de mistura, transporte, manuseamento e colocação nunca ultrapasse os 32 °C.
- p) Quando as precauções acima mencionadas não sejam suficientes para satisfazer as exigências referidas, serão substituídas pela restrição do trabalho a períodos ao fim da tarde e da noite.
- q) Os moldes poderão ser arrefecidos com água fria ou protegendo-os dos raios diretos do sol.
- r) Quando por avaria das instalações mecânicas, ou qualquer outra causa fortuita, se seja obrigado a interrupções de betonagem, deverão observar-se, na parte aplicável, as indicações acima expostas.
- s) Todos os pedidos do Empreiteiro e decisões do Dono da Obra ou do seu representante sobre as operações e medidas de emergência atrás enumeradas, deverão ficar devidamente registados.

4.16.12.5 COMPACTAÇÃO

- a) O betão deve ser intensamente compactado durante e após a sua colocação nos moldes.
- b) Se nada em contrário for determinado pela Fiscalização, a compactação do betão será efetuada com vibração mecânica à massa, sujeita às seguintes regras:
- Os vibradores devem ser do tipo aprovado pela Fiscalização, devendo ser capazes de transmitir vibrações ao betão, de frequência não inferior a 8 000 impulsos por minuto;
 - O comprimento das agulhas deve exceder em 10 cm a máxima espessura da camada a vibrar, de modo a permitir a vibração da camada: imediatamente inferior à que acabou de ser depositada;
 - A intensidade de vibração deve ser tal que afete visivelmente a massa de betão, produzindo-lhe um abaixamento de 3 cm num raio pelo menos de 45 cm;
 - O Empreiteiro deve dispor de um número suficiente de vibradores para compactar devidamente o betão, após ter sido colocada nos moldes. Deverão estar disponíveis vibradores suplementares para uso de emergência e quando outros vibradores estão a ser assistidos;
 - Os vibradores devem ser manobrados de modo a levarem o betão a todos os cantos e ângulos dos moldes;
 - A vibração deve ser de duração e intensidade suficientes para compactar completamente o betão, mas não deve ser mantida logo que se formem bolsadas localizadas de argamassa;
 - A aplicação dos vibradores deve ser feita em pontos uniformemente espaçados e não distanciados mais do que duas vezes o raio dentro do qual a vibração tiver efeito visível;
 - A vibração não deve ser usada para fazer o betão deslizar nos moldes a distâncias tão grandes que causem segregação, e os vibradores não devem ser usados para empurrar ou distribuir o betão lateralmente nos moldes;
 - Os vibradores devem ser usados em posição vertical;
 - Os vibradores devem ser retirados completamente antes de se avançar para o ponto de aplicação seguinte;
 - Os vibradores deverão ter as dimensões adequadas aos espaços existentes nas armaduras quando montadas sem que essas posições sejam afetadas;
 - Para assegurar superfícies regulares e densas, livres de bolsas de inertes, a vibração deve ser completada com o espalhamento manual, tanto quanto necessário para garantir essa regularidade e densidade ao longo das paredes dos moldes e nos cantos ou pontos impossíveis de atingir com vibradores mesmo com betão plástico;

- A compactação deverá ser feita de modo a conseguir-se que o betão fique tanto quanto possível sem vazios, constituindo uma massa homogénea dentro dos moldes; só deverá cessar quando se deixe de verificar o aparecimento de bolhas de ar e depois de se verificar um ligeiro refluimento da água da argamassa;
- O Empreiteiro deverá dispor, no local da obra, de documentação do fabricante sobre os vibradores, mostrando que os mesmos estão de acordo com as exigências acima mencionadas.

4.16.12.6 PROTEÇÃO DO BETÃO

- a) Depois de a última camada de betonagem ser vibrada, deverá a mesma ser imediata e cuidadosamente protegida da ação das chuvas violentas e de água corrente. Deverão ser adotadas as disposições necessárias para que o pessoal da limpeza não destrua a ligação entre os materiais do betão fresco. Durante 12 horas não será permitido transitar sobre o betão fresco, estabelecendo o Empreiteiro as passagens adequadas.
- b) Em períodos de elevada temperatura ambiente poderão ser exigidas disposições para subtrair o betão à ação direta dos raios solares, cobrindo-o com linhagem, areia ou esteiras de palha que se conservarão encharcadas.
- c) No omissa atender-se-á às disposições da norma NP EN 13670-1:2007.

4.16.12.7 CURA

- a) As superfícies do betão deverão manter-se humedecidas, a partir do seu endurecimento e durante 15 dias, especialmente nos períodos de mais elevadas temperaturas, a não ser que seja utilizada proteção apropriada para evitar a perda de humidade, que deverá ser previamente aprovada pela Fiscalização.
- b) Deve ser evitado o trânsito sobre a camada betonada até 12 horas após a sua conclusão.
- c) A colocação do betão em condições desfavoráveis de temperatura e precipitação deverá satisfazer ao prescrito da norma NP EN 13670-1:2007. Consideram-se condições desfavoráveis se a temperatura no momento da colocação do betão não estiver compreendida entre 5º C e 35º C e se a chuva se fizer sentir com precipitações consideráveis.
- d) Após a betonagem e a vibração, o betão será obrigatoriamente protegido contra as perdas de água por evaporação e contra as temperaturas extremas. Para evitar as perdas de humidade, as superfícies expostas deverão ser protegidas pelos meios que o Empreiteiro entender propor e a Fiscalização aprovar. Entre esses meios figuram a utilização de telas impermeáveis e a de compostos líquidos para a formação de membranas, também impermeáveis.
- e) Se a temperatura no local da obra for inferior a 0º C, ou se houver previsão de tal vir a acontecer nos próximos cinco dias, a betonagem não será permitida. Para temperaturas entre

0º e 5º C ou acima de 35ºC as betonagens só serão realizadas se a Fiscalização o permitir e desde que sejam observadas as medidas indicadas na norma NP EN 13670-1:2007.

- f) Para cumprimento do estipulado no artigo anterior o Empreiteiro obriga-se a ter no estaleiro um termómetro devidamente aferido, devendo proceder ao registo das temperaturas no dia das betonagens e nos cinco dias seguintes.
- g) Os moldes devem impedir eficazmente a saída da água pelas juntas. No caso dos moldes de madeira, estes devem ser molhados com frequência, para impedir a secagem através deles.
- h) O aparecimento de fissuras nas lajes devidas à deficiente cura das mesmas obriga o Empreiteiro à sua reparação, a expensas suas e de acordo com metodologia a aprovar pelo Dono da Obra.

4.16.12.8 ATRAVESSAMENTO DE ESTRUTURAS DE BETÃO POR TUBOS

- a) Os tubos deverão ser colocados na correta posição, antes de iniciada a betonagem.
- b) A execução de janelas ou orifícios para posterior colocação dos tubos só será adotada com autorização da Fiscalização, ficando o Empreiteiro inteiramente responsável pela obtenção da estanqueidade necessária.

4.16.12.9 JUNTAS DE CONSTRUÇÃO

Disposições gerais

- a) As juntas de construção deverão apenas ser feitas nos locais fixados no programa da betonagem aprovado ou sempre que, por necessidade imprevista, o Dono da Obra autorize a sua execução. As juntas deverão localizar-se, tanto quanto possível, nas secções menos esforçadas das peças e ter orientação sensivelmente perpendicular à direcção das tensões principais de construção.
- b) Serão usadas armaduras de esforços transversos, quando necessário, para transmitir a tensão de corte ou para ligar as duas secções.
- c) No caso de a Fiscalização entender que determinada junta justifique um tratamento mais cuidadoso, esta deverá ser tratada com uma resina epóxi de modo a garantir uma ligação mais perfeita.

Ligação entre betões de idades diferentes

- d) Antes de depositar betão fresco sobre ou contra betão que já tenha feito presa, os moldes devem ser apertados de novo.
- e) A superfície do betão endurecido deverá ser tornada rugosa, tal como for exigido pela Fiscalização, de modo a não deixar partículas soltas de inertes, ou betão danificado á superfície.
- f) O mesmo betão deverá ser cuidadosamente limpo de corpos estranhos e saturado com água.

- g) A colocação do betão deve ser efetuada continuamente de junta a junta. As arestas vivas de todas as juntas que fiquem expostas à vista, devem ser cuidadosamente acabadas.

4.16.13 DESMOLDAGEM E DESCIMBRAMENTO

- a) A desmoldagem realizar-se-á tão cedo quanto possível, a fim de evitar o atraso da presa do betão e permitir quanto antes a reparação das superfícies defeituosas, mas nunca antes dos prazos mínimos fixados pela Fiscalização.
- b) Todas as operações de desmoldagem deverão merecer os maiores cuidados de modo a que as superfícies não sejam deterioradas.
- c) No omissa atender-se-á ao disposto na norma NP EN 13670-1:2007.

4.16.14 REPARAÇÕES APÓS A DESMOLDAGEM

- a) A Fiscalização verificará todas as superfícies de betão após a sua desmoldagem, antes da execução de quaisquer trabalhos sobre elas.
- b) Todas as superfícies, após a desmoldagem, serão limpas de material estranho aderente e eliminadas de todas as irregularidades. Os defeitos encontrados nas superfícies descobridas não serão cobertos antes de vistoriados pela Fiscalização. O seu tratamento será efetuado de acordo com normas a definir pela Fiscalização consoante os casos e consistindo fundamentalmente no saneamento do betão e posterior enchimento com uma argamassa de características convenientes e aditivo para garantia da aderência.
- c) As superfícies do betão a revestir posteriormente serão chapiscadas, imediatamente após a desmoldagem, com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:2, cuja água de amassadura deverá conter na proporção de três partes, uma parte de solução de PVA (acetato de polivinilo).
- d) As superfícies superiores de betão (não cobertas pelos moldes) terão acabamento em seguimento à betonagem. Será feito o desempenho à régua e a finalização da superfície será efetuada por passagem de talocha. Quando seja necessário, as irregularidades da superfície serão cobertas por adição de argamassa com dosagem de cimento igual à do betão, fazendo-se a regularização à talocha. A água de amassadura dessa argamassa conterá igualmente na proporção de 1:3 a solução de PVA.
- e) Quando as superfícies superiores de betão servirem de base a revestimentos aderentes, elas devem ficar também bem desempenadas mas rugosas ou, se insuficientes, convenientemente aferoadas.

4.16.15 ELEMENTOS DE BETÃO À VISTA

- a) São considerados elementos de betão à vista todos aqueles que não recebam posteriormente qualquer outro material de revestimento ou em que este seja apenas uma pintura.

- b) Os elementos de betão à vista não devem sofrer correção após a descofragem, e para garantia do seu aspeto e textura, para além das especificações já mencionadas, deverão respeitar as seguintes condições:
- A estanqueidade dos moldes deverá ser reforçada por ligação das tábuas com malhete.
 - A feitura dos moldes será melhorada por fiadas de tábuas de igual largura e emendas regularmente distribuídas e emalhetadas. A disposição das tábuas é normalmente concordante com a dimensão maior das peças.
 - O acabamento interior dos moldes será melhorado por passagem mecânica de lixa.
 - O desempenho dos lados e fundos das peças será assegurado por reforço de travessanhos ou grampos.
- c) Sempre que possível, os elementos de betão à vista serão betonados de uma só vez. A não ser isto praticável, a disposição das juntas de betonagem será sujeita previamente à aprovação da Fiscalização.
- d) Os elementos de betão à vista poderão ser protegidos por pintura, de acordo com as indicações do projeto. Não será autorizada a aplicação de produtos à base de verniz.

4.16.16 BETÕES E ARGAMASSAS DE SELAGEM

- a) Em zonas de atravessamento de paredes por tubagens, haverá que aplicar em 2ª fase, betões de selagem, na execução dos quais tem de haver cuidado especial. Será aqui adotado um aditivo impermeabilizante adequado, ou argamassa anti-retractiva, de modo a garantir a estanqueidade daquela zona.
- b) Em maciços de amarração de máquinas e equipamentos, em que a retração nos chumbadouros seja indesejável, utilizar-se-ão argamassas especiais (anti retrácteis) tipo embeco ou equivalente.
- c) No preço de aplicação dos betões estará incluído o custo dos aditivos e argamassas especiais.

4.16.17 JUNTAS DE BETONAGEM

- a) As juntas de betonagem deverão localizar-se, tanto quanto possível, nas secções menos esforçadas das peças e ter orientação sensivelmente perpendicular à direção das tensões principais de construção.
- b) A localização das juntas deverá ser estabelecida antes do começo da betonagem, devendo o tratamento das suas superfícies obedecer ao disposto no Eurocódigo n.º 2.
- c) Na ligação dos betões a solidarizar serão usados os procedimentos adequados para uma perfeita aderência. Em superfícies acessíveis até ao momento da nova betonagem será usado,

de preferência, ligante à base de resinas de epóxi, ao qual se junta, no momento de aplicação, o componente endurecedor. A superfície a ligar ao betão novo deverá estar limpa, seca e isenta de películas de cimento ou outros elementos soltos. O ligante, após mistura dos dois componentes, é aplicado à trincha na ordem de 0,50 kg/m² e de acordo com as indicações do fabricante. A nova betonagem deverá processar-se enquanto a pintura de colagem se encontra fresca.

- d) Quando, para a ligação de betões de idades diferentes, se entenda introduzir cavilhas para reforço daquela ligação, a aderência da ancoragem ao furo do betão antigo será garantida por vazamento de uma argamassa constituída pelo ligante e areia quartzosa seca, de granulometria até 4 mm, cuja composição e aplicação deverão respeitar as indicações do fabricante.
- e) Em superfícies deficientemente acessíveis para garantir uma cuidada pincelagem de ligante, será usado o seguinte critério: a superfície a ligar, antes de ser tornada não acessível, será densamente aferroada de forma a dotá-la de elevada rugosidade. Ao novo betão será adicionado um aditivo de aderência. O aditivo é introduzido na água de amassadura na proporção de 1:3. Dever-se-ão seguir as indicações do fabricante.

4.16.18 BETÕES DE 2.ª FASE

- a) Tudo o especificado anteriormente para os betões em geral, é válido para os betões de 2.ª fase.
- b) No que respeita à colocação dos betões de 2.ª fase há que ter em atenção o seguinte:
 - As superfícies dos betões existentes sobre os quais vão ser depositados os betões de 2.ª fase deverão ser picadas de forma a torná-las rugosas e remover a sua película exterior.
 - No caso de os betões de 2.ª fase constituírem peças com funções estruturais, deverão as superfícies dos betões existentes ser tratadas como juntas de betonagem.
 - O Empreiteiro deverá certificar-se sempre junto da Fiscalização das características funcionais e estruturais dos betões de 2.ª fase.

4.16.19 ARMADURAS DE AÇO PARA BETÃO ARMADO

- a) As armaduras deverão ser atadas de modo eficaz para que não se desloquem durante as diversas fases de execução da obra. Utilizar-se-ão pequenos calços pré-fabricados de argamassa ou microbetão para manter os afastamentos das armaduras, os quais possuirão arames de fixação. As armaduras verticais deverão ser espiadas para garantia do seu posicionamento durante as betonagens.
- b) As armaduras serão dobradas a frio com máquinas apropriadas, devendo seguir-se em tudo o preceituado no Eurocódigo n.º 2.

- c) As armaduras serão colocadas nas posições definidas nos correspondentes desenhos; quando horizontais, serão suportadas por um número adequado de blocos de argamassa de forma a ficar garantida a espessura de recobrimento especificado.
- d) Nas emendas de varões os comprimentos de amarração e de sobreposição serão os definidos no Eurocódigo n.º 2. No mínimo, deverão ser adotados 45 diâmetros para condições de boa aderência; 65 diâmetros para outras condições de aderência.

4.16.20 ESCORAMENTOS E MOLDES

- a) O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização, com a devida antecedência, os tipos de moldes e os seus sistemas de montagem e desmontagem.
- b) Os moldes e respetivas estruturas de montagem deverão ser dotados da necessária rigidez e estabilidade de modo a realizar com exatidão as formas representadas no Projeto.
- c) Os moldes deverão ser estanques e indeformáveis e apresentar as faces interiores perfeitamente lisas e húmidas, na ocasião da betonagem, de modo a assegurar que as superfícies de betão resultem perfeitamente lisas, desempenadas, contínuas e sem rebarbas ou ressalto. As juntas entre moldes e entre estes e as superfícies de encosto deverão garantir perfeita vedação.
- d) A geometria das peças de betão a executar deverá corresponder aos desenhos do Projeto, dentro das seguintes tolerâncias:
 - Desvios nas secções transversais ± 4 mm;
 - Desvios de alinhamento - 10 mm em 5 m.
- e) Na preparação dos moldes o Empreiteiro deverá ter em consideração os traçados das condutas e os pormenores respeitantes à sua montagem.
- f) Antes das betonagens serão colocados e solidamente fixados os troços de tubagem para posterior passagem de elementos que deverão atravessar as peças.
- g) No omissa, os moldes e cimbres deverão ser executados de modo a serem satisfeitas as condições indicadas no Art.º 32.º - Moldes e cimbres - do Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

4.17 JUNTAS DE DILATAÇÃO

4.17.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) Os materiais para preenchimento de juntas ("water stops") deverão ser em PVC plastificado ou em elastómero, resistir a uma altura de água de 10 m, e devem possuir características de

deformabilidade apropriadas para acompanharem os movimentos das juntas sem prejuízo das suas qualidades elasto-plásticas.

- b) Para além disso devem constituir um preenchimento estanque, praticamente incombustível e capaz de conservar todas as suas propriedades, não endurecendo, fendendo, estalando ou exsudando quando sujeitos, a temperaturas variando entre -10 °C e + 80 °C.
- c) Serão realizados, a expensas do Empreiteiro, os ensaios necessários para comprovação das características estipuladas.

4.17.2 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

- a) As juntas de dilatação deverão ser construídas nos locais indicados no projeto. Em cada junta será utilizado um perfil water stop com 30 cm de largura, que será aplicado a meio da parede de betão armado. O perfil de estanqueidade será instalado de modo a ficar afastado cerca de 20 mm das armaduras.
- b) As juntas serão construídas, betonando em primeiro lugar um só lado da mesma e só depois da presa feita se procederá à betonagem do outro lado.
- c) As superfícies limítrofes do betão colocado em 1º lugar num dos lados da junta de dilatação ou existentes, deverão ser revestidas com o material de enchimento da junta antes da colocação do betão do outro lado.

4.18 MÁSTIQUE PARA SELAGEM DE JUNTAS

- a) O material para preenchimento das juntas ficará sujeito a esforços originados pelos movimentos contínuos das superfícies da junta devido às variações térmicas. O material a aplicar nas juntas deverá acompanhar estes movimentos sem perder elasticidade, sem abrir fendilhamentos, sem se desprender das superfícies da junta.
- b) O material de preenchimento das juntas deverão possuir características de deformabilidade apropriadas para acompanharem os movimentos das juntas sem prejuízo das suas qualidades elasto-plásticas, com características indicadas no presente caderno de encargos.
- c) Caso o Empreiteiro proponha outro tipo de tratamento das juntas, esse tratamento deverá ser submetido à aprovação da Fiscalização, devendo ser indicados os produtos que se pretendem utilizar e o modo de execução, devendo no entanto estes materiais respeitar as características indicadas neste caderno de encargos.
- d) O material a empregar deverá permitir a selagem das juntas em contacto direto com a água e poderá estar permanentemente imerso em água, e deverá ter as seguintes características:
 - Densidade – 1,17 g/cm³;
 - Temperatura de aplicação – 5 a 40 °C;

- Capacidade de dilatação permanente – 25%;
- Resistência à temperatura - -30 °C a + 80 °C;
- Formação de película – 1,5 a 2,0 horas;
- Velocidade de endurecimento a 23 °C e HR de 65% - 4 mm/ 24 horas;
- Dureza Shore A – 40;
- Alargamento à rotura - > 250 %;
- Módulo – 0,6 N/ mm²;

4.19 ARGAMASSAS E RESPETIVOS COMPONENTES

4.19.1 MATERIAIS A EMPREGAR

- As argamassas serão obtidas com um aglomerante (cimento ou pozolana, gesso, cal), areia, e água, sendo utilizadas na execução de alvenarias, rebocos e acabamentos.
- As características dos materiais componentes das argamassas a utilizar nas obras deverão satisfazer o prescrito na NP ENV 206 e especificação LNEC E 373.
- O estudo da composição granulométrica dos inertes utilizados deverá ser realizado de acordo com a NP 1379 e deverá ser sujeito à aprovação do Dono da Obra.

4.19.2 CONTROLE DE QUALIDADE DOS MATERIAIS

- Deverá ser utilizado cimento portland normal, de fabricação recente, acondicionado na embalagem original do fabricante. Não será permitida a utilização de cimento de escória.
- A areia deverá ser de natureza sílico-quartzosa, apresentar grãos inertes e resistentes, limpa e isenta de impurezas e de matéria orgânica. Areias salitradas serão recusadas.
- As areias serão classificadas segundo a dimensão das suas partículas, da seguinte forma:

Areia	Diâmetro mínimo (mm)	Diâmetro máximo (mm)
Fina	0,05	0,42
Média	0,43	2,00
Grossa	2,01	4,80

- A água a utilizar na preparação de argamassas deverá ser potável, limpa, pura e estar a temperatura conveniente (5°C < T < 25°C). Não será permitida a presença de cloreto de cálcio.

4.19.3 FABRICO

- O fabrico das argamassas será feito mecanicamente, ao abrigo do sol ou da chuva e na ocasião do seu emprego, não se admitindo a utilização daquelas que tenham começado a fazer presa, por não terem sido aplicadas em tempo devido ou por qualquer outro motivo.

- b) Poderá eventualmente aceitar-se que o fabrico seja manual, desde que a quantidade de argamassa a utilizar diariamente seja pequena, e realizada mediante autorização prévia do Dono da Obra.
- c) A mistura dos materiais deve sempre ser feita sob o controlo da Fiscalização.
- d) A argamassa será traçada com adição de água, por forma a criar consistência, para vazamento, sem que haja segregação de materiais.
- e) Depois de fabricadas, as argamassas deverão ser transportadas para os locais de aplicação utilizando meios de transporte limpos, não absorventes e que não provoquem a segregação dos componentes.

4.19.4 COMPOSIÇÃO E DOSAGENS

- a) A composição e dosagens das argamassas a empregar, quando não se encontrarem previamente especificadas, serão aquelas a seguir indicadas, fazendo-se notar que os traços estão expressos em volumes, referindo-se a ligantes e areia.

Rebocos

- Exteriores:
 - Cal ordinária e cimento – 1:1:5
- Interiores:
 - Cal ordinária e cimento – 1:3:7
- Estuques – cimento – 1:2

Assentamento de alvenarias

- De tijolo - Cimento - 1 :4
- Refechamento de juntas - Cimento 1:4

Assentamento de ladrilhos e azulejos

- Ladrilho cerâmica - Cimento 1:6
- Azulejos
 - Cal ordinária e cimento 1 :2:8

4.20 ALVENARIAS DE TIJOLO

4.20.1 PRESCRIÇÕES COMUNS

4.20.1.1 RECEÇÃO – INSPEÇÕES DE CARÁCTER GERAL E OUTRAS

- a) Os fornecimentos serão repartidos por lotes tendo em conta o tipo, dimensões e forma dos tijolos.
- b) Em caso algum será permitido colocar em obra lotes contendo em si próprios diferentes tipos e formatos de tijolos.
- c) É obrigatória a aplicação de tijolos certificados. Sempre que a Fiscalização o exigir o Empreiteiro é obrigado a fornecer - dentro do prazo por aquela entidade estabelecido - certificados de qualidade dos tijolos fornecidos.
- d) Independentemente da apresentação dessa documentação, a Fiscalização poderá proceder a inspeções de carácter geral ou outras, compreendendo verificações de dimensões e de deformação, além da satisfação às exigências de identificação, aparência e toque.

Colheita de amostras

- a) Para o efeito, os fornecimentos de tijolos da mesma marca, tipo, dimensões e forma, deverão considerar-se repartidos por lotes.
- b) De cada lote será escolhida uma amostra contendo 30 tijolos inteiros, tomados quanto possível casualmente.

Ensaaios

- De dimensões e deformação: 10 tijolos
- De compressão: 6 tijolos
- De eflorescência: 5 meios tijolos
- De dissolução de sais: 5 meios tijolos
- De absorção de água: 4 tijolos inteiros

Todos os lotes que depois de ensaiados excedam o estipulado como aceitável serão recusados.

4.20.1.2 INÍCIO E SUPERFÍCIES DE ASSENTAMENTO

- a) O início do assentamento só pode ser realizado após a descofragem do pavimento superior aquele em que assentam as alvenarias e antes das marcações das tubagens.
- b) As superfícies de assentamento de betão serão limpas de poeiras ou sujidades e, se necessário, serão aferroadas e lavadas com jato de água para se apresentarem rugosas e húmidas, no início da colocação da argamassa de assentamento dos tijolos.

- c) As superfícies de assentamento de alvenarias serão limpas das argamassas que tenham feito presa, e se necessário, devem ser molhadas.

4.20.1.3 IMPERMEABILIZAÇÃO AO NÍVEL DAS FUNDAÇÕES

- a) As superfícies de ligação das fundações com as paredes de alvenaria serão tratadas da seguinte forma:
- b) Lavagem com jato de água e limpeza de sujidades que possam comprometer a impermeabilização.
- c) Regularização com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3 (em peso) e afagamento à colher, de modo a constituir uma superfície lisa.
- d) Pintura em duas demãos, com emulsão betuminosa, com a espessura total de 0,5cm em toda a largura da fundação.
- e) Como solução alternativa da pintura, pode ser aplicada uma tela betuminosa, soldada nas juntas com mástique asfáltico; o recobrimento da tela nas juntas deve ser, no mínimo de 0,10m.

4.20.1.4 IMPLANTAÇÃO DAS ALVENARIAS

- a) O empreiteiro, a partir do projeto de estrutura definirá um sistema coordenado de referências a partir dos eixos dos elementos da estrutura.
- b) Com base neste sistema coordenado, o empreiteiro implantará nas plantas de cada piso da estrutura, todas as paredes de alvenaria, referenciando todas as medidas e cotas das paredes a este sistema. A fiscalização pode subordinar o início dos trabalhos de alvenaria à aprovação destas plantas.
- c) A implantação em obras será feita com a utilização de fasquias graduadas e de cérceas, a partir daquele sistema coordenado de referência.
- d) No primeiro piso, a marca de referência para o nivelamento dos vãos será o nível do pavimento (limpo) da porta de entrada principal.
- e) Nos outros pisos, a marca de referência será indicada pela fiscalização e será localizada, em regra 1,00m acima do revestimento (limpo) do pavimento. O transporte desta marca para os vãos far-se-á com nível de bolha de ar.
- f) As tolerâncias relativas às dimensões nominais dos vãos, das portas e janelas são as seguintes:
- Larguras ou comprimentos: + 0,5cm
 - Alturas: + 1,0cm
- g) A tolerância, em relação às cotas definidas a partir do sistema coordenado, serão no máximo, de + 0,5cm.

4.20.1.5 TRAÇADO DE INFRA-ESTRUTURAS / CONDICIONALISMOS

- a) Antes da execução das alvenarias, o empreiteiro deve tomar conhecimento dos traçados das canalizações de água, de esgotos das tubagens de eletricidade, das condutas de ar condicionado, ou de outras instalações destinadas a ficarem embebidas ou que atravessem as paredes.
- b) Antes da execução das alvenarias deve ter em consideração estes traçados, de modo a serem realizadas as condições seguintes:
- c) Ao longo dos traçados das canalizações de água, de esgotos e das tubagens de eletricidade que ficam embebidas nas paredes serão tomadas as disposições, sempre que tal seja possível, para se evitar a abertura posterior de roços e cavidades.
- d) Para isso serão utilizados tijolos ou blocos quer com ranhuras no paramento exterior quer com furos no sentido dos traçados.
- e) Quando não seja viável a utilização de tijolos ou blocos especiais, serão tomadas as disposições necessárias para que as alvenarias não sejam deterioradas com a execução dos roços e cavidades de acordo com as condições seguintes:
- f) Depois da marcação dos traçados, as aberturas nas alvenarias serão executadas por pessoal competente, utilizando ferramentas adequadas e bem afinadas.
- g) De preferência, serão utilizadas serras mecânicas com discos abrasivos que limitarão os cortes nas profundidades necessárias, procedendo-se a seguir à abertura e remoção dos fragmentos de tijolo e de argamassa.
- h) As cavidades destinadas ao assentamento ou passagem de quadros, caixas e outras aparelhagens ou equipamentos, serão deixadas abertas durante a execução das alvenarias. Se forem conhecidas com precisão as dimensões respetivas, estas aberturas serão dimensionadas com as folgas suficientes para permitirem a sua fixação, sem demolição das alvenarias.

4.20.1.6 ALVENARIAS INTERIORES - CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

- a) Os tijolos terão as dimensões indicadas no «mapa de trabalhos».
- b) A espessura das paredes a construir e o tipo dos tijolos a aplicar corresponderão para cada local ao indicado nos desenhos e pormenores de projeto.
- c) Independentemente do tipo de tijolos utilizados, recusar-se-ão todos os que apresentarem arestas ou cantos fortemente quebrados, fissuras, empenos, dimensões fora das tolerâncias, recozimento ou outros defeitos.
- d) Na execução das alvenarias ter-se-á o cuidado de não utilizar tijolos sem que estes estejam devidamente humedecidos.

- e) É conveniente antes de erguer qualquer parede marcá-la previamente, ou seja, colocar os tijolos a seco de forma a determinar com exatidão o número de tijolos inteiros e frações que formarão a parede; e ainda, o modo de formação de cunhais, de se efetuarem as entregas e o encontro com os elementos de betão. O facto de normalmente as alvenarias serem rebocadas leva a que comumente se dispense esta prática. Todavia, estes cuidados são indispensáveis, pois, em caso algum, será permitido que, para casos semelhantes, haja soluções construtivas ou remates diferentes, que as alvenarias fiquem desligadas dos elementos de betão contra os quais rematam ou que frações de blocos inferiores a 1/3 do seu comprimento sejam aplicadas.
- f) As alvenarias serão executadas com as argamassas de cimento e areia indicadas no «mapa de acabamentos» e devem ter os traços seguintes:
- usos correntes – argamassa bastarda ao traço 1:1:7 ou normal ao traço 1:6
 - paredes submetidas a cargas pesadas – 1:3 ou 1:4
 - paredes submetidas a cargas extremamente pesadas ou solicitadas à acção violenta do vento – 1:2 ou 1:3
- g) As juntas verticais serão alternadas, e as horizontais niveladas, com nível de bolha de ar.
- h) Não se assentará nenhuma fiada sem se ter assegurado a ligação, estabilidade, horizontalidade e verticalidade da anterior.
- i) As argamassas serão aplicadas em quantidades maiores que o necessário a fim de que, as juntas sejam completamente preenchidas. Para isso, os tijolos serão assentes e comprimidos de forma a que a argamassa reflua para os lados, em toda a superfície de assentamento, enchendo completamente as juntas.
- j) A argamassa refluente pelas juntas deve ser retirada quando ainda fresca e trabalhável.
- k) Quando a argamassa comumente aplicada não permitir a perfeita ligação dos tijolos entre si ou destes com elementos de betão, poder-se-á recorrer a massas à base de resinas sintéticas e cargas seleccionadas.
- l) Essas massas - depois de terem feito presa - deverão ter altos índices de adesão, de flexibilidade, de impermeabilidade, de resistência aos choques térmicos, aos agentes químicos, biológicos, poluentes e atmosféricos.
- m) Estas argamassas só poderão ser aplicadas depois do seu tipo ter sido aprovado pela Fiscalização. Em qualquer caso a argamassa aplicada deve ligar fortemente as várias peças num todo sólido. Qualquer argamassa que tenha perdido trabalhabilidade deve de imediato ser retirada do local de trabalho e, em caso algum, poderá ser aplicada.
- n) O Empreiteiro obriga-se à execução e/ou aplicação dos elementos necessários à total estabilidade das paredes, independentemente dos vãos inseridos, comprimento e altura dos

panos, cargas que as paredes tenham de suportar ou outras, recorrendo para isso às técnicas e meios suplementares adequados.

- o) A espessura das juntas horizontais não deve exceder 1,0cm e as verticais 0,5cm.
- p) No encontro com os elementos de betão ou outros a junta será também a mínima possível.
- q) Em qualquer caso, as linhas definidas pelas juntas serão paralelas e retilíneas, não se notando ondulações nem mudanças bruscas de direção.
- r) Independentemente das juntas normais, haverá que ter em conta a necessidade de recorrer à existência de juntas de controlo e/ou de dilatação.
- s) Não devem executar-se panos de alvenaria com comprimentos superiores a 15,0m sem juntas de dilatação. A posição destas juntas e o seu dimensionamento deverão ter em conta:
 - os movimentos diferenciais que se possam verificar nas estruturas;
 - a resistência das paredes face às solicitações derivadas desses movimentos;
 - a posição e dimensão das paredes e de tudo o que de algum modo se possa relacionar com concentração de cargas e fatores de deformação.
- t) Na sua realização dever-se-á ter em conta as indicações fornecidas pelo fabricante dos blocos.
- u) O acabamento dos paramentos deve obedecer às condições seguintes:
- v) As superfícies de ambas as faces das paredes ficarão bem alinhadas e desempenadas, com tolerância admissível, no alinhamento e na verticalidade de cada paramento, de + 0,5cm.
- w) Depois da execução de alvenaria, as poeiras serão limpas de resíduos de argamassas, leitadas, poeiras ou outras substâncias que possam prejudicar a aderência dos revestimentos ou o aparecimento de eflorescências, manchas ou fissuras.
- x) Os paramentos devem ser limpos de todos os elementos mal fixados ou que ultrapassem a sua superfície.
- y) Depois de executada a alvenaria, a parede deverá ficar completamente desempenada e alinhada respeitando as cotas definidas nos desenhos e pormenores de projeto. Nas suas superfícies não será permitido a presença de barbotas de argamassa, desencontros de arestas e cantos, depressões e convexidades, sobre-espessuras em juntas, inclinações nas fiadas ou outros defeitos.
- z) Os recipientes de transporte e armazenamento de argamassa serão limpos, no fim dos períodos de trabalho.
- aa) Sempre que os panos de alvenaria apresentarem dimensões, que por não estarem enquadradas por elementos estruturais comprometam a sua estabilidade, deverão ser executados pilaretes e lintéis de betão armado, ligados aos elementos estruturais, integrados

na espessura da alvenaria, de modo a garantir a sua estabilidade. As soluções construtivas deverão ser propostas pelo Empreiteiro e aprovadas pela Fiscalização.

bb) De uma maneira geral deverão ser seguidas as seguintes regras:

- Nas paredes com comprimento superior a 4,00 m, que não estejam limitadas lateralmente por elementos da estrutura ou por paredes transversais, devem ser integrados pilaretes de betão, constituídos da forma seguinte:
 - Secção: a largura da parede e comprimento mínimo de 0,20 m;
 - Betão: da classe B25;
 - Armadura: 4 varões - 1/4", no mínimo, com estribos do mesmo diâmetro, afastados de 0.20m.
- As paredes que não rematem superiormente com lajes ou vigas de teto, com comprimento superior a 4,00 m e altura superior a 2,00m, devem ser travadas na face superior por cintas de betão, constituídas da forma seguinte:
 - Secção: a largura da parede e altura máxima de 0,20 m
 - Betão: classe B25;
 - Armadura: 4 varões - 1/4", no mínimo, com estribos do mesmo diâmetro, afastados de 0,30 m;
 - Nas ligações das cintas com pilaretes a armadura destes deve ser fixada à das cintas.
- As paredes com altura superior a 4,00 m e/ou com mais de 6,00 m de extensão, mesmo quando confinadas por elementos estruturais ou outras paredes transversais, deverão integrar lintéis e/ou pilaretes de reforço, a propor pelo Empreiteiro e a aprovar pela Fiscalização.

4.20.1.7 ALVENARIAS EXTERIORES - CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

- a) As condições indicadas para as alvenarias interiores são também aplicáveis às alvenarias exteriores.
- b) Não é permitida a utilização de tijolos partidos.
- c) O ensaio de eflorescência é obrigatório para os tijolos a utilizar nos paramentos exteriores de alvenaria.
- d) A execução das paredes duplas deve obedecer às condições seguintes:
- e) Sempre que especificado, ou seja, necessário, os dois paramentos interiores serão ligados entre si por grampos de arame zincado ou de outro metal inoxidável, com o diâmetro mínimo de 0,5cm, na proporção de um grampo por cada metro quadrado de paramento.

- f) As extremidades dos grampos terminarão com ganchos que devem ficar bem embebidos na argamassa das juntas.
- g) Os grampos serão inclinados para o paramento exterior da parede.
- h) Dever-se-ão tomar os cuidados necessários para que a argamassa que se desprenda no assentamento dos tijolos, bem como pedaços destes, se não acumulem no fundo da caixa de ar.
- i) A caixa de ar entre as duas paredes deve ser limpa de modo a eliminar todas as substâncias que estabeleçam contacto entre os dois paramentos.
- j) Na superfície de fundo da caixa de ar, entre os dois paramentos, dever-se-á formar um esbarro em argamassa, com a inclinação descendente voltada para o pano exterior, de forma a que a água que se forma no interior da caixa de ar - por condensação, ou que aí se venha a introduzir - se escoe sempre para o lado exterior. Depois da execução da alvenaria, deve ser limpa de resíduos de argamassa, leitadas ou outros materiais.
- k) Mesmo quando não indicados nos desenhos e pormenores de projeto, as ressalvas dos vãos serão executadas com elementos de betão armado, arco de tijolo ou tijolo armado e fazem parte da execução das alvenarias. Na execução de elementos como: ressalvas de vãos, assentamento de ombreiras, peitoris, remates de portas e janelas, acerto de cunhais, armaduras de reforço, juntas de dilatação, travamento das alvenarias a pilares, paredes ou a outros elementos rígidos da construção, remates a banzos de vigas ou faces de lajes, etc., serão seguidas as indicações técnicas do fabricante dos blocos, pelo que, a assistência deste, é neste caso, também indispensável.
- l) Sobre os paramentos exteriores será, em todos os casos, aplicado um salpicado com argamassa de cimento e areia, ao traço 1:3 (em peso) para garantir a aderência dos revestimentos.
- m) Sempre que os panos de alvenaria apresentarem dimensões, que por não estarem enquadradas por elementos estruturais comprometam a sua estabilidade, deverão ser executados pilaretes e lintéis de betão armado, ligados aos elementos estruturais, integrados na espessura da alvenaria, de modo a garantir a sua estabilidade. As soluções construtivas deverão ser propostas pelo Empreiteiro e aprovadas pela Fiscalização.

4.20.2 ALVENARIAS DE TIJOLO SIMPLES

4.20.2.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) A execução das alvenarias em tijolo simples contemplará:
 - O fornecimento dos tijolos e o respetivo assentamento.
 - A ligação dos panos de tijolo à estrutura.

- O fornecimento e execução da ressalva dos vãos, qualquer que seja a solução construtiva adotada; incluindo vergas de betão armado simplesmente apoiadas, vergas suspensas dos elementos estruturais com recurso a perfis metálicos e outros que se verifiquem necessários. Todas as soluções construtivas deverão ser propostas pelo Empreiteiro e aprovadas pela Fiscalização.
 - A limpeza e proteção dos panos, relativamente às argamassas de assentamento, aguadas, estuques, pinturas, etc.
- b) As alvenarias de tijolo simples deverão ser executadas em conformidade com a especificação E160 de 1961 do LNEC – NP834 – NP80;

4.20.2.2 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) O material a utilizar será o tijolo de barro vermelho para alvenaria, de acordo com a NP 834 que classifica os formatos e as deformações e a NP 80 que define as características gerais a que devem obedecer e os classifica quando à resistência, à compressão, à eflorescência e sais solúveis. Os tijolos deverão satisfazer as prescrições regulamentares aplicáveis e ainda:
- Terem textura homogénea;
 - Serem isentos de quaisquer corpos estranhos;
 - Terem formas e dimensões regulares e uniformes com as tolerâncias indicadas na especificação ou Norma Técnica aplicável;
 - Terem cor uniforme;
 - Apresentarem fratura de grão fino e compacto;
 - Terem absorção de água em 24 horas inferior a 1:5 do seu volume cheio.
 - A tolerância de dimensões para cada um dos formatos é indicada na NP 834.

4.20.2.3 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

- a) Entre as condições a que deve obedecer o trabalho referido neste artigo mencionam-se, como referência especial:
- As paredes têm as espessuras indicadas nas peças do projeto;
 - Antes da aplicação, os tijolos serão generosamente molhados, a fim de evitar a absorção da água necessária à presa da argamassa de assentamento e permitir uma boa aderência entre os elementos construtivos;
 - As argamassas de assentamento a empregar serão de cimento e areia ao traço em volume de 1:4 (320Kgs de cimento por m³ de argamassa);
 - Na construção de paredes exteriores não serão deixados furos de tijolo à vista. Nos casos em que isto pudesse vir a acontecer utilizar-se-ão tijolos apropriados, ou maciços;

- A ligação dos panos de tijolo à estrutura de betão armado deverá ser feita de acordo com os desenhos de pormenor. Antes de se assentarem os tijolos as superfícies de betão serão convenientemente aferroadas;
- As paredes em tosco ficarão perfeitamente desempenadas e aprumadas e a argamassa deverá envolver toda a periferia do bloco. As fiadas deverão ficar horizontais e a espessura das juntas de argamassa de assentamento deverá ser uniforme, sendo as juntas reduzidas ao mínimo de espessura compatível;
- Cada fiada será executada por forma a desencontrar as juntas verticais com a fiada anterior;
- Nos panos que formam cunhal, as fiadas serão executadas de forma dentada, garantindo o travamento do conjunto;
- Nos panos que topejam em paredes, o travamento será garantido pela inserção dentada das fiadas.

4.20.3 ALVENARIAS DE TIJOLO TÉRMICO E ACÚSTICO

4.20.3.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) A execução das alvenarias em tijolo simples contemplará:
 - O fornecimento dos tijolos e o respetivo assentamento.
 - A ligação dos panos de tijolo à estrutura.
 - O fornecimento e execução da ressalva dos vãos, qualquer que seja a solução construtiva adotada; incluindo vergas de betão armado simplesmente apoiadas, vergas suspensas dos elementos estruturais com recurso a perfis metálicos e outros que se verifiquem necessários. Todas as soluções construtivas deverão ser propostas pelo Empreiteiro e aprovadas pela Fiscalização.
 - A limpeza e proteção dos panos, relativamente às argamassas de assentamento, aguadas, estuques, pinturas, etc.
- b) As alvenarias de tijolo simples deverão ser executadas em conformidade com a especificação E160 de 1961 do LNEC – NP834 – NP80;

4.20.3.2 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) O material a utilizar será o tijolo de barro vermelho para alvenaria, de acordo com a NP 834 que classifica os formatos e as deformações e a NP 80 que define as características gerais a que devem obedecer e os classifica quando à resistência, à compressão, à eflorescência e sais solúveis.
- b) Os tijolos deverão satisfazer as prescrições regulamentares aplicáveis e ainda:
 - Terem textura homogénea;

- Serem isentos de quaisquer corpos estranhos;
- Terem formas e dimensões regulares e uniformes com as tolerâncias indicadas na especificação ou Norma Técnica aplicável;
- Terem cor uniforme;
- Apresentarem fratura de grão fino e compacto;
- Terem absorção de água em 24 horas inferior a 1:5 do seu volume cheio.

4.20.3.3 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

b) Entre as condições a que deve obedecer o trabalho referido neste artigo mencionam-se, como referência especial:

- As paredes têm as espessuras indicadas nas peças do projeto;
- Antes da aplicação, os tijolos serão generosamente molhados, a fim de evitar a absorção da água necessária à presa da argamassa de assentamento e permitir uma boa aderência entre os elementos construtivos;
- As argamassas de assentamento a empregar serão de cimento e areia ao traço em volume de 1:4 (320Kgs de cimento por m3 de argamassa);
- Na construção de paredes exteriores não serão deixados furos de tijolo à vista. Nos casos em que isto pudesse vir a acontecer utilizar-se-ão tijolos apropriados, ou maciços;
- A ligação dos panos de tijolo à estrutura de betão armado deverá ser feita de acordo com os desenhos de pormenor. Antes de se assentarem os tijolos as superfícies de betão serão convenientemente aferroadas;
- As paredes em tosco ficarão perfeitamente desempenadas e aprumadas e a argamassa deverá envolver toda a periferia do bloco. As fiadas deverão ficar horizontais e a espessura das juntas de argamassa de assentamento deverá ser uniforme, sendo as juntas reduzidas ao mínimo de espessura compatível;
- Cada fiada será executada por forma a desencontrar as juntas verticais com a fiada anterior;
- Nos panos que formam cunhal, as fiadas serão executadas de forma dentada, garantindo o travamento do conjunto;
- Nos panos que topejam em paredes, o travamento será garantido pela inserção dentada das fiadas.

4.21 REBOCOS

4.21.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) Os rebocos deverão ser executados de acordo com o definido na NP 56.
- b) A parede base deverá estar devidamente preparada para receber o reboco. A superfície a cobrir deverá estar totalmente desembaraçada de partículas mal aderentes ou de quaisquer outros corpos que possam afetar a argamassa do reboco, bem como isentas de pó, gorduras ou fuligem de fogo.
- c) A superfície a cobrir deverá apresentar a rigidez indispensável e estar perfeitamente desempenada para que se não tenha de empregar espessuras de reboco superiores a 2,5 cm.
- d) Imediatamente antes da aplicação do reboco, a parede base deverá ser abundantemente molhada de modo que se encontre totalmente húmida na altura da aplicação da argamassa, sem que, contudo, apresente qualquer cavidade com água retida.
- e) Quando não tenha sido possível evitar irregularidades no desempenho da parede base, superiores às tolerâncias, deverão todas as depressões ser cheias previamente, com argamassas idênticas à do reboco, colocada por camadas consoante as espessuras que funcionaram como base ao reboco a colocar posteriormente. A espessura de cada camada não deverá exceder 2 cm. Deverá verificar-se um intervalo de tempo de, pelo menos, 2 semanas, entre o enchimento das depressões da parede base e a aplicação do reboco.
- f) Quando nada em contrário tenha sido determinado pela Fiscalização, a tolerância admitida, ou seja, a diferença entre os pontos da superfície mais salientes e os mais reentrantes, não deverá ser superior a 2,5 mm.

4.21.2 OPERAÇÕES PRELIMINARES

- a) Antes da aplicação do reboco, devem ser realizadas, em regra, as operações seguintes na superfície de assentamento:
 - Tapamento dos roços, aberturas e cavidades existentes nos paramentos, com uma argamassa idêntica à do reboco;
 - Humidificação por aspersão de água;
 - Aferroamento ou decapagem das superfícies muito lisas;
 - Limpeza da argamassa saliente das juntas ou da argamassa pouco resistente;
 - Recobrimento, com rede metálica inoxidável ou protegida contra a ferrugem, ou rede de fibra, dos elementos de madeira ou metálicos embebidos nas paredes e que fiquem em contacto com o reboco.

- Aplicação eventual, mas sempre que o Dono da Obra o determine, de um salpicado de argamassa fluida com cerca de 600 kg de cimento por metro cúbico de inertes com dimensões entre 2 mm e 6 mm.
- b) A cobertura e o tapamento dos roços, aberturas e cavidades não podem ser realizados sem a vistoria e a autorização do Dono da Obra.

4.21.3 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

- a) Os rebocos só podem, em regra, ser iniciados depois de realizados os trabalhos seguintes:
 - Conclusão de todos os trabalhos de toscos que interessem às superfícies a rebocar;
 - Assentamento dos aros e das aduelas.

Aplicação dos rebocos:

- As dosagens das argamassas deverão estar de acordo com o revestimento final que irão receber, descrito em projeto, de modo a assegurar a sua permanência e estabilidade;
- A argamassa deverá ser utilizada imediatamente após o seu fabrico, devendo ser totalmente aplicada antes de iniciar a presa;
- Durante o período em que aguarde aplicação, deverá estar protegida do sol, chuva ou vento;
- Será interdito o aproveitamento de argamassa já endurecida, mesmo com adição de água;
- A argamassa endurecida deverá ser retirada do local de trabalho.

Métodos de aplicação

- Salvo determinação em contrário da Fiscalização, sempre que a espessura total do reboco exceda 1,5 cm, deverá ser aplicado em duas camadas – emboço e reboco - intervaladas no mínimo de 24 horas;
- Se, excecionalmente, o estado da superfície de assentamento o exigir, serão aplicadas duas camadas - emboço e reboco - cuja espessura individual não deve, em regra, ser superior a 1,0 cm;
- No caso de não ser previamente fixada pela Fiscalização, a espessura total não deverá exceder 2,5 cm;
- A argamassa deve ser fortemente projetada, sobre a base húmida, apertada à colher e sarrafada, com movimentos de baixo para cima;
- O reboco aplicado em paredes exteriores, deverá conter sempre um produto hidrófugo previamente aprovado pela Fiscalização. Quando este for aplicado em mais de uma camada, o produto impermeabilizante só será aplicado à argamassa que constituirá a primeira camada de reboco;

- Caso nada em contrário esteja expresso, a areia da camada superficial não deverá conter grãos de dimensões superiores a 1,5 mm e o seu acabamento será, após desempenho, à talocha, de modo a obter uma superfície fechada, não riscada e de aspeto homogéneo. Este acabamento poderá ser mais bem obtido algum tempo após a colocação;
- Todos os remendos ou reparações deverão ser feitos de modo a que se obtenham acabamentos iguais aos circundantes e com linhas ou remates que não representem descontinuidades nas superfícies vistas;
- Caso nada em contrário seja indicado pela Fiscalização, a extensão do remendo ou separação deverá ser tal que as linhas de remate coincidam com arestas, cantos, alhetas ou outras linhas singulares da construção.
- Não são permitidas as interrupções de rebocos em superfícies dos mesmos paramentos.
- Até 1,50 m de altura, os ângulos salientes devem ser, sempre que o Dono da Obra o determine, protegidos com cantoneiras de madeira ou metálicas;

Cura dos rebocos

- Os rebocos devem ser mantidos húmidos durante pelo menos cinco dias, e ser protegidos das correntes de ar e das grandes exposições ao sol; neste caso, o reboco deve ser regado com a frequência necessária para evitar que a rápida secagem provoque o seu fendilhamento;
- Para o efeito da alínea anterior, o Empreiteiro deve dispor do material de rega e de aspersão necessário, assim como das ligações de água nos locais que forem considerados mais importantes pelo Dono da Obra;
- Só a Fiscalização poderá dispensar o cumprimento destas determinações.

4.22 REVESTIMENTOS EM AZULEJOS E LADRILHOS

4.22.1 MATERIAIS A EMPREGAR

- a) Os azulejos e ladrilhos a utilizar na obra deverão satisfazer o prescrito na especificação EN 87.
- b) A receção será efetuada de acordo com a EN ISO 10545-1 e compreenderá a inspeção das características feita pelo Dono da Obra, sendo os ensaios realizados em laboratório oficial, segundo as normas aplicáveis adiante discriminadas.
- c) O tipo e tonalidade deverá corresponder ao discriminado em projeto, ou em caso de alternativa, o Empreiteiro deverá apresentar o material proposto, junto com a respetiva homologação, ao Dono de Obra para aprovação prévia.
- d) O assentamento de azulejos não deve ser iniciado sem estarem instaladas todas as tubagens e terminados quaisquer trabalhos que possam interferir com esse assentamento.

4.22.2 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) As superfícies de assentamento devem estar bem desempenadas e niveladas de modo a evitar camadas adicionais de argamassa de enchimento e regularização, limpas de gorduras, materiais desagregáveis ou partículas soltas.
- b) Para melhorar a aderência à base, esta deve ser picada, limpa, de preferência à escova e ligeiramente humedecida.

4.22.3 MODO DE EXECUÇÃO

4.22.3.1 AZULEJOS

- a) O assentamento dos azulejos far-se-á por intermédio de uma argamassa com as características indicadas. Os azulejos devem ser bem batidos para evitar a retenção de bolsas de ar entre o tardo e a argamassa.
- b) O excesso de argamassa que afluxa pelas juntas, deverá ser retirado imediatamente com um pano húmido, de modo a evitar-se o aparecimento de manchas nos azulejos.
- c) Sempre que se estiver em presença de juntas de estrutura, as juntas de revestimento deverão ficar em correspondência com elas.
- d) Os azulejos de formato côncavo ou convexo serão assentes dentro dos mesmos princípios, com prioridade sobre os de formato plano, se assim for julgado conveniente.
- e) O refechamento das juntas deverá ser executado tão tarde quanto possível.

4.22.3.2 LADRILHOS

- a) O tardo do ladrilho deve estar limpo de gorduras, materiais desagregáveis ou partículas soltas. Antes do assentamento, os ladrilhos devem ser passados por água limpa, mas não devem ser assentes demasiado humedecidos.
- b) Os ladrilhos deverão ser batidos ligeiramente para os alinhar e nivelar e para permitir que se soltem as bolsas de ar intercaladas entre o seu tardo e a pasta.
- c) Os ladrilhos serão colocados de modo a garantir o desempenho da superfície final, a sua uniformidade, e o alinhamento, paralelismo, e perpendicularidade das juntas.
- d) Após a pasta de assentamento ter feito presa completamente, os ladrilhos devem ser limpos de manchas e eventuais restos de cimento.
- e) O pavimento deverá ser protegido das operações que se seguirão na zona onde está assente, de forma a evitar a sua deterioração.

4.22.3.3 JUNTAS

- a) O tratamento das juntas obedecerá às indicações da Fiscalização se nada for prescrito em particular neste Caderno de Encargos.
- b) A Fiscalização poderá optar pelo refechamento de juntas com cimento branco ou pela incorporação de anilinas da mesma tonalidade dos elementos a assentar.

4.23 REVESTIMENTOS COM SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR (ETICS)

4.23.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) Refere a todos os trabalhos e fornecimentos necessários à boa execução e aplicação de sistema de isolamento térmico exterior em fachadas (do tipo ETICS), baseado em placas isolantes de poliestireno expandido moldado (EPS), em suportes novos com superfície plana de alvenaria de tijolo cerâmico e betão.
- b) O sistema a aplicar deverá apresentar conformidade com um Sistema com Aprovação Técnica Europeia EOTA/LNEC – ETA 18/0150],

4.23.2 CONDIÇÕES GERAIS DE APLICAÇÃO

- a) Entre as condições a que deve obedecer o trabalho mencionam-se, como referência especial, as seguintes:
 - Não aplicar o sistema em fachadas com inclinação inferior a 45º
 - Não aplicar as argamassas com temperaturas atmosféricas inferiores a 5ºC e superiores a 30ºC
 - Evitar a aplicação em situação de vento forte
 - Não aplicar as argamassas na eventualidade de poderem apanhar chuva enquanto não estiverem secas
 - Evitar a aplicação dos materiais sob a incidência direta dos raios solares
 - Não iniciar a aplicação do sistema sobre suportes em que não tenha decorrido pelo menos um mês sobre a sua execução (alvenarias, betão, reboco), para que se encontrem em condições de estabilidade e secagem adequados
 - As placas isolantes são fixadas ao respetivo suporte por colagem com a(s) argamassa(s) especificadas e fixação mecânica adicional com buchas específicas
 - Os limites inferiores do sistema, quando expostos ao exterior, deverão ser realizados utilizando perfis adequados em alumínio ou PVC que promovam a proteção mecânica

relativamente a agressões externas. As esquinas do sistema deverão ser reforçadas com perfis adequados em PVC perfurado incorporando rede de fibra de vidro com proteção antialcalina

- Prever a utilização de elementos arquitetónicos (rufos, beirados, peitoris, etc.) de desenho adequado, que rematem e protejam superiormente o sistema contra infiltrações de água da chuva e que dificultem a sua escorrência direta sobre as superfícies da fachada, de modo a diminuir a acumulação indesejada de detritos e sujidades
- Respeitar as juntas estruturais existentes na fachada, interrompendo o sistema, e proceder ao seu remate utilizando o perfil de remate adequado
- Realizar os remates do sistema contra elementos rígidos (peitoris, caixilharias, paredes, elementos estruturais, etc.) através da introdução de juntas no encontro com as placas isolantes, preenchidas com material deformável e impermeável do tipo mástique
- O desenho dos remates superiores dos panos das fachadas deverão impedir a água da chuva de escorrer diretamente sobre a superfície texturada do revestimento, arrastando e depositando sobre esta os detritos acumulados na superfície do elemento de remate, pelo que deverá ser garantido que a inclinação seja para o lado interior da cobertura e que exista uma projeção horizontal de 3 a 4cm para além do plano do acabamento com um remate do tipo pingadeira na sua extremidade;
- O desenho dos parapeitos em janelas deve ser adequado para impedir a água da chuva de escorrer diretamente sobre o revestimento do sistema ETICs, arrastando detritos acumulados que se depositarão na superfície, pelo que para além de uma pendente para o exterior que garanta o bom escoamento da água, os parapeitos deverão garantir uma projeção horizontal com pingadeira de 3 a 4 cm para além do plano do revestimento da fachada e a existência de um dispositivo nas suas extremidades laterais (ranhura, pequeno canaleta, parede vertical, etc.) que impeça a água de escorrer lateralmente, conduzindo-a a escorrer pelo bordo frontal;
- As zonas do sistema com exposição a ações de maior agressividade mecânica, nomeadamente aquelas que são acessíveis aos utilizadores (até 2m de altura junto ao solo, em varandas ou terraços, etc.), deverão ser reforçadas através da incorporação de uma camada adicional de rede específica e uma terceira camada de argamassa de revestimento;
- A solução de remate do sistema junto ao solo, especialmente a definição do seu revestimento final, deve ter em conta que este estará frequentemente em contacto com água existente no terreno ou que salpique deste, em resultado das chuvas ou de sistemas de rega.

4.23.3 PREPARAÇÃO DO SUPORTE

- a) Os suportes deverão apresentar superfície plana (betão, reboco com resistência adequada).
- b) Os suportes em alvenaria não deverão apresentar defeitos de planimetria superiores a 1cm quando controlados com uma régua de 2m de comprimento; se esta condição não puder ser garantida, deverá ser regularizada a superfície através da aplicação de um reboco, com resistência adequada ao suporte de esforços.
- c) Os suportes deverão ser normalmente absorventes, consistentes e isentos de poeiras ou óleos descofrantes.
- d) Suportes em betão degradado deverão ser reparados, incluindo o tratamento de armaduras se necessário.
- e) Reparar zonas fissuradas, sempre que as fissuras apresentem abertura superior a 0,5mm.
- f) Deverão também ser eliminados todos os resíduos e contaminações existentes na superfície, como sejam acumulações de sujidade ou proliferações de fungos ou musgos, através de aplicação de um agente de limpeza e lavagem com água limpa com pressão (a que seja necessária para garantir a eliminação dos resíduos).
- g) Em função dos danos causados pela operação de limpeza na superfície do revestimento original, poderá ser necessário repor a planimetria da superfície, aplicando um barramento de regularização sobre superfície com absorção ou sobre superfície sem absorção.
- h) O sistema arranca acima do nível do solo deverá ser limitado no seu contorno inferior por um perfil em alumínio, de largura adequada à espessura das placas isolantes ou por um perfil ajustável em PVC. O perfil terá a dupla função de auxílio no arranque da montagem do sistema (garantindo a sua horizontalidade e o suporte das placas enquanto não se encontrarem coladas) e de proteção inferior do mesmo contra a penetração de humidade e agressões externas.
- i) O perfil de arranque deverá posicionar-se pelo menos 5cm acima da cota mais elevada prevista para o terreno exterior, de modo a não se encontrar em contacto direto com este.
- j) O perfil será colocado em posição horizontal, fixado à parede com bucha para perfil de arranque, com espaçamento entre fixações inferior a 30cm. Preferencialmente, a zona de suporte do perfil de arranque deve encontrar-se regularizada (rebocada) para que este assente perfeitamente contra a sua superfície, semocos ou vazios; não sendo possível, poderão ser usados espaçadores entre o perfil e a parede, encaixados nos pregos de fixação daquele, conjugando as várias espessuras disponíveis para ajustar ao plano da parede.
- k) Deverão ser deixadas juntas com pelo menos 2mm entre topos de perfis de arranque, realizadas usando ligadores em PVC, de modo a permitir absorver eventuais deformações do

material. Estas juntas deverão ser posteriormente seladas com um cordão de mástique, pelo lado inferior;

- l) A superfície enterrada da parede de suporte deverá ser previamente impermeabilizada até um nível acima da posição do perfil de arranque, usando um produto de base betuminosa, procurando impedir a penetração das águas do terreno para o interior da parede por ascensão capilar, por trás das placas isolantes;
- m) O sistema deverá ser montado de baixo para cima, apoiando cada fiada de placas sobre a anterior.
- n) As placas isolantes serão coladas aos suportes novos em alvenaria, reboco ou betão com uma argamassa polimérica.
- o) Sobre superfície regularizada (reboco), aplicar a argamassa em toda a superfície da placa, com talocha denteada (dente 10 a 12mm);
- p) As placas serão montadas em posição horizontal em fiadas sucessivas, de baixo para cima, contrafiadas em relação à fiada inferior.
- q) Do mesmo modo nas esquinas, os topos das fiadas de placas deverão ser alternados fiada a fiada, para melhorar o travamento do sistema.
- r) As placas serão colocadas na sua posição definitiva, pressionando contra o suporte de modo a esmagar a argamassa de colagem e ajustando os seus contornos e planimetria superficial com as placas adjacentes, de modo a não permitir folgas nas juntas e desalinhamentos na superfície dos panos de parede.
- s) A verticalidade e o ajustamento planimétrico de cada placa em relação às adjacentes deverão ser permanentemente verificados, usando régua de 2m e nível de bolha de ar.
- t) Nos cantos das zonas envolventes dos vãos, as placas deverão ser montadas de forma a evitar que juntas entre si correspondam ao alinhamento das arestas do vão, realizando uma forma em “L” abraçando o canto. Este cuidado contribuirá para diminuir a tendência para a formação de fissuras a partir dos cantos do vão.
- u) Qualquer menor cuidado tido na colocação das placas de isolamento, nomeadamente no que diz respeito à perfeição de planimetria em relação às adjacentes, poderá resultar em defeitos globais de planimetria da fachada, não aceitáveis pelo projetista ou dono de obra;
- v) As camadas de argamassa de revestimento das placas não deverão utilizadas como expediente de resolução de defeitos graves de planimetria, já que a utilização de espessuras elevadas poderá originar o aparecimento de outras patologias (fissuras, ondulações, etc.).

4.23.4 FIXAÇÃO MECÂNICA DAS PLACAS

- a) É necessária a utilização de fixações mecânicas, complementares da colagem das placas de isolamento, em utilizações do sistema acima dos 10 metros de altura, quando sujeito a condições severas de exposição ao vento, devido à ação de pressão negativa (sucção) produzida por este.
- b) Este reforço de fixação será realizado pela instalação de buchas (em suportes de alvenaria, reboco ou betão), na quantidade de pelo menos 6 unidades por cada m², que deverá ser reforçada em função da elevação da exposição ao vento.
- c) As buchas deverão ter comprimento adequado à espessura da placa isolante a fixar.
- d) As buchas serão instaladas realizando furos com broca de diâmetro e comprimento adequados aos da bucha. Após inserção no furo, o aperto da bucha é feito através da introdução do prego de expansão, por percussão com martelo ou maço. As cabeças circulares das buchas deverão ser pressionadas de modo a esmagar a superfície da placa isolante, para que não fiquem salientes do plano da mesma. As pequenas cavidades resultantes deverão ser posteriormente preenchidas com argamassa de revestimento, numa operação prévia ao revestimento das placas.

4.23.5 TRATAMENTO DE PONTOS SINGULARES

- e) As arestas do sistema, em esquinas de paredes e contornos dos vãos, deverão ser reforçadas usando um perfil tipo ou perfil de esquina, perfurado para a aderência das argamassas e incluindo rede de fibra de vidro com tratamento antialcalino.
- f) Os perfis serão colados diretamente sobre as placas com a mesma argamassa utilizada na colagem das placas.
- g) As juntas de dilatação deverão ser respeitadas, interrompendo o sistema, e rematadas com o perfil tipo ou perfil de junta de dilatação aplicado sobre as placas isolantes.
- h) O espaço interior do perfil de junta de dilatação deverá ser selado com mástique, sobre cordão de fundo de junta em espuma de polietileno.
- i) Nos encontros das placas com superfícies rígidas (caixilharias, planos salientes, varandas ou palas, remates de topo, etc.), deverá ser deixada uma junta aberta com cerca de 5mm, para ser preenchida com material elástico e impermeável do tipo mástique.
- j) Antes da aplicação da primeira camada de revestimento, deverá ser reforçada a superfície do sistema nos cantos da zona envolvente dos vãos. Este reforço deverá ser feito com a rede tridimensional, coladas sobre as placas, usando a argamassa de revestimento.

- k) O reforço dos cantos da envolvente dos vãos também poderá ser realizado aplicando tiras da rede de fibra de vidro, com cerca de 40x25cm² posicionadas com inclinação a 45°.
- l) Nas padieiras das janelas ou portas, aplicar um perfil de pingadeira, abraçando a aresta do plano da fachada com o plano interior do vão. Este perfil permite realizar o reforço da aresta e evitar o recuo da água que escorre da fachada.

4.23.6 REVESTIMENTO DAS PLACAS DE ISOLAMENTO

- a) O revestimento das placas, será feito com a aplicação da argamassa, em pelo menos duas camadas, incorporando uma armadura em rede de fibra de vidro com tratamento antialcalino.
- b) Os trabalhos de revestimento das placas de isolamento deverão ser realizados somente após o endurecimento da argamassa de colagem, estando garantida a estabilidade das placas.
- c) A argamassa será aplicada por barramento, usando talocha metálica inoxidável, sendo as camadas aplicadas após endurecimento da anterior.
- d) A primeira camada deverá ser aplicada com talocha dentada (dentes de 6 mm) para garantir uma espessura final de aproximadamente 2 mm; sobre o material ainda fresco, esticar a rede de fibra de vidro e alisar suavemente a superfície com talocha lisa, incorporando a rede superficialmente na argamassa. A sobreposição lateral entre tiras da rede de fibra de vidro deverá respeitar pelo menos 10 cm.
- e) A espessura da(s) camada(s) de argamassa aplicada(s) sobre a rede de fibra de vidro deverá garantir a efetiva cobertura desta, não sendo admissível que seja perceptível ao olhar.
- f) A superfície de acabamento da argamassa de revestimento deverá resultar plana, sem ressaltos ou vincos e com textura constante ao longo da toda a extensão.
- g) Antes da aplicação do revestimento de acabamento deixar secar a argamassa, pelo menos 3 dias.
- h) As zonas do sistema expostas a ações de especial agressividade mecânica, nomeadamente as que são acessíveis aos utilizadores (até 2m de altura junto ao solo, em varandas ou terraços, etc.) deverão ser reforçadas através da incorporação de uma camada adicional da rede de fibra de vidro e de uma camada adicional de argamassa de revestimento.

4.23.7 REVESTIMENTO DE ACABAMENTO

- a) Os revestimentos de acabamento deverão contribuir para a impermeabilidade, proteção e decoração do sistema ETICs.
- b) A camada de acabamento colorido orgânico de base acrílica com aspeto talochado, é aplicado sobre pelo menos uma demão do primário de homogeneização, aplicado a rolo, após secagem deste;

- c) O material é aplicado com talocha de inox, bem apertado contra o suporte, e acabado com talocha plástica em suaves movimentos circulares.
- d) Para obter acabamento alisado, fazer deslizar a talocha de inox em movimentos lineares, apertando suavemente a superfície já areada.
- e) Sobre a camada de revestimento de acabamento deverá proceder-se à pintura com tinta plástica com aditivo hidrófugo na cor branco RAL9001.

4.23.8 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) As características das placas e redes de fibra de vidro a aplicar serão de acordo com o indicado no quadro seguinte:

weber.therm EPS (poliestireno expandido moldado) Marcação CE (EPS - EN 13163 :2012 + A1 :2015- T(2)-L(3)-W(3)-S(5)-P(10)-BS150-CS(10)100)				
Produto classificado de acordo com a norma EN 13163, disponível em placas planas de 1,0 x 0,5 m, sem encaixe, com espessuras de: • 40 mm (15 m² por embalagem) • 50 mm (12 m² por embalagem) • 60 mm (10 m² por embalagem) • 70 mm (8 m² por embalagem) • 80 mm (7 m² por embalagem) O fornecimento de espessuras diferentes deverá ser analisado a pedido.				
Propriedades	Norma	Unidade	EPS 100	EPS 150
Massa volúmica (± 10%)		kg/m ³	20	25
Condutibilidade Térmica	EN 12667	W/m°C	0,036	0,034
Resistência à compressão (def. 10%)	EN 826	kPa	100	150
Resistência à flexão	EN 12089	kPa	150	200
Absorção de água por imersão	EN 12087	% Vol.	< 2	< 2
Resistência à difusão do vapor de água	EN 12086	μ	30-70	30-70
Classe de reação ao fogo	EN 13501-1		E	E
Coefficiente de dilatação térmica linear		°C ⁻¹	5-7x10 ⁻⁵	5-7x10 ⁻⁵

REDES DE FIBRA DE VIDRO			
Redes constituídas por fios de fibra de vidro com dupla torção, sujeitos a uma indução de resina que as protege do ataque dos álcalis dos materiais cimentícios. Conferem resistência e estabilidade ao revestimento, evitando o aparecimento de fissuras decorrentes das variações de temperatura ou do movimento das placas de material de isolamento.			
A rede contribui ainda para melhorar a resistência ao choque do revestimento em que está incorporada.			
Características	weber.therm rede normal 50 m2	weber.therm rede normal 55 m2	weber.therm rede reforçada
Dimensões dos rolos	1 x 50 m	1,1 x 50 m	1 x 25 m
Dimensões da abertura de malha (mm)	4,8x4,0 mm (±10%)	3,5 x 3,8	6 x 6
Peso total do tecido (g/m ²)	156 (± 10%)	160 (mínimo)	330
Resistência à tração standard (teia/trama; N/5cm)	1880/1910 (± 5%)	2200/2200	4000/4500
Alongamento à rotura (teia/trama; %)	3,8/3,8	3,8/3,8	4,5/4,5
Alongamento à rotura após envelhecimento (teia/trama; %)	2,9/2,5	3,5/3,5	4,0/4,0
Espessura (mm)	0,60	0,52	0,9
Resistência química	Boa aos álcalis	Boa aos álcalis	Boa aos álcalis

4.24 PAVIMENTO TÉCNICO SOBREVADO

4.24.1 MATERIAIS A EMPREGAR

- a) O piso técnico será constituído por painéis que serão assentes sobre uma estrutura metálica constituída por pedestais e tubos ou tirantes metálicos de travamento.
- b) Os painéis terão dimensões de 600 x 600 x 35 mm, e serão constituídos por uma estrutura de base em aço 64 cavidades alveolares, injetada com argamassa homogénea de cimento, e reforço perimetral e superior em chapa de aço, com pintura final à base de resinas de poliuretano. O acabamento final dos painéis será preferencialmente na cor cinza.
- c) Os painéis deverão suportar uma carga uniforme mínima de 4100 kg/m², uma carga concentrada e rolante mínima de 580 kg/50 mm². Estes valores deverão ser retificados pelo Empreiteiro tendo em consideração o peso dos variadores e velocidade e dos quadros elétricos que irão ser adotados.
- d) O assentamento será feito sobre pedestais ajustáveis em aço zincado compostos por base, tubos de travamento e cabeça, devendo estes estar dimensionados para as cargas que irão suportar.

4.24.2 MODO DE EXECUÇÃO

- a) O trabalho de montagem e assentamento será executado por pessoal especializado.
- b) A estrutura de base deverá estar regularizada (laje superior afagada), e estar limpa de resíduos e poeiras.
- c) Os elementos de fixação deverão constituir sistema adequado com o tipo de pavimento, sendo fornecidas pelo mesmo Fabricante.
- d) Antes do início dos trabalhos, deverá ser feito um plano de montagem e apresentado ao dono de obra para aprovação.
- e) Com o piso técnico deverão ser fornecidas duas ventosas para permitir a extração dos painéis.

4.25 PINTURAS SOBRE SUPERFÍCIES DE BETÃO ENTERRADAS

4.25.1 MATERIAIS A EMPREGAR

- a) As superfícies das estruturas de betão em contacto com o terreno serão pintadas com tinta à base de betume asfáltico dispersa em água adequada para aplicação em superfícies húmidas e secas.
- b) Serão aplicadas pelo menos em três demãos cruzadas de acordo com as indicações do fabricante.

- c) Exige-se que os produtos tenham perfeita aderência aos betões e alvenarias, consistência de modo a não escorrer, não fissurável, estanque e não inflamável.
- d) Os produtos a aplicar deverão resistir à água, soluções salinas e alcalis diluídos.

4.25.2 MODO DE APLICAÇÃO

- a) Cada demão não poderá ser dada sem que a anterior esteja perfeitamente seca, de forma a que não haja possibilidade de arrastamento do produto aplicado na demão anterior.
- b) As demãos serão dadas alternadamente com direções transversais. A primeira é dada com espátula dentada e a segunda demão com espátula lisa.
- c) A aplicação deverá ser efetuada à talocha, diretamente sobre a superfície a proteger, em três demãos de forma a obter-se um revestimento mínimo de 4 mm de espessura.
- d) Exigem-se superfícies limpas, isentas de pó, gorduras ou elementos soltos.

4.26 PINTURAS INTERIORES E EXTERIORES

4.26.1 MATERIAIS A EMPREGAR

- a) Para a pintura de paredes exteriores deverá ser utilizada tinta formulada com base numa emulsão 100% acrílica. Deverá ter grande durabilidade no exterior mesmo nas condições mais extremas e adversas e apresentar uma excelente repelência à água, tendo também na sua formulação um aditivo que proporciona uma maior resistência à formação de fungos e algas, contribuindo assim, para a manutenção das paredes limpas e protegidas.
- b) Nas paredes exteriores e nos locais propícios ao aparecimento de fungos e algas (nomeadamente em zonas muito húmidas ou sombrias) a tinta deverá ser reforçada com cerca de 3% em volume de um aditivo Anti-Algas e Fungos.
- c) Para a pintura de paredes interiores e tetos deverá ser utilizada tinta plástica.
- d) Só podem ser utilizadas tintas e vernizes aprovados pelo Dono de Obra, acondicionados nas embalagens de origem com a marca e referência do fabricante bem visíveis.
- e) Devem ser armazenadas nas condições de temperatura ambiente recomendadas pelo fabricante.
- f) As tintas, cores e tonalidades a utilizar são as definidas nas peças desenhadas ou indicadas pelo Dono da Obra. Em caso de omissão, serão definidas pelo Dono de Obra durante a execução da obra.

4.26.2 TRABALHOS PRELIMINARES

- a) As pinturas devem, em regra, ser iniciadas pelo menos quinze dias após a conclusão das respetivas superfícies de assentamento.
- b) As superfícies de assentamento devem estar limpas de resíduos de argamassas, poeiras e outras impurezas.
- c) As marcações serão referenciadas, de forma rigorosa, na superfície de assentamento, e as linhas de nível marcadas em todas as paredes e pilares a 1,0 m acima do limpo dos pavimentos.
- d) Todos os vãos serão rigorosamente definidos nas paredes, antes do início dos revestimentos.

4.26.3 CONDIÇÕES COMUNS A TODAS AS PINTURAS

- a) Antes de iniciar a execução das pinturas, o Empreiteiro deve 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).
- b) O Empreiteiro tomará as precauções necessárias para assegurar a proteção das superfícies que possam ser atacadas, manchadas ou alteradas pelas pinturas, devendo submeter à aprovação do Dono da Obra, no período de preparação da execução dos trabalhos, as medidas que pretende adotar para atingir esse objetivo.
- c) As pinturas, assim como todos os produtos dos trabalhos preparatórios, devem satisfazer às condições de exposição das superfícies onde serão aplicadas, a saber:
 - as exteriores, expostas às intempéries;
 - as interiores, expostas a atmosferas agressivas;
 - as interiores, submetidas a choques e fortes desgastes;
 - as interiores, sujeitas a utilização corrente.

4.26.4 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

- a) Antes de iniciar a execução das pinturas, o Empreiteiro deve proceder à verificação do estado das superfícies a pintar e propor ao Dono de Obra a solução de qualquer problema que, eventualmente, dificulte a obtenção de uma boa qualidade na sua execução (humidade, alcalinidade ou qualquer outra particularidade).
- b) O Empreiteiro deverá tomar as precauções necessárias para assegurar a proteção das superfícies que possam ser atacadas, manchadas ou alteradas pelas pinturas. O Empreiteiro deve submeter à aprovação do Dono de Obra, no período de preparação da execução da obra, as medidas que pretende adotar para atingir esse objetivo.

- c) Em regra, as pinturas só podem ser executadas nas condições seguintes:
- as bases de aplicação devem ser cuidadosamente limpas de poeiras, substâncias gordurosas, manchas e de todos os resíduos da realização dos trabalhos anteriores;
 - o teor de humidade e o acabamento das bases e as condições de temperatura e higrométricas do meio ambiente devem satisfazer as prescrições da base de aplicação - fissuras, cavidades, irregularidades e outras - devem ser reparadas quer com o mesmo material de revestimento quer com produtos de isolamento e de barramento adequados às pinturas a aplicar; o Empreiteiro, antes do início destes trabalhos, deve, obrigatoriamente, submeter à aprovação do Dono de Obra as soluções que pretende executar;
 - as superfícies metálicas a pintar devem ser convenientemente tratadas de modo que fiquem completamente livres de ferrugem e de outros resíduos ou impurezas;
 - o Empreiteiro deve preparar, de acordo com as indicações do Dono de Obra, as amostras das pinturas necessárias para fixação das tonalidades definitivas das superfícies aparentes;
 - a aplicação de tintas por pulverização só poderá ser realizada mediante aprovação do Dono de Obra.
- d) Acabamento da superfície aparente:
- as tonalidades devem ficar conformes com as aprovadas pelo Dono de Obra ou constantes do Projeto ou deste Caderno de Encargos;
 - as superfícies pintadas devem apresentar uma coloração uniforme e regular;
 - a correção das deficiências das superfícies pintadas - bolhas, manchas, fissuras e outras - só será iniciada depois do Empreiteiro ter apresentado à aprovação do Dono de Obra as medidas necessárias à sua eliminação.
- e) Modo de aplicação e esquema de pintura: deverão ser seguidas em absoluto as indicações do fabricante, sem prejuízo do exposto nas alíneas seguintes.

4.26.5 REVESTIMENTO COM PINTURA A TINTA DE EMULSÃO

- a) As operações de pintura com tinta de emulsão, se outras não forem propostas pelo Empreiteiro e aprovadas pelo Dono da Obra, devem compreender, pelo menos, as cinco demãos seguintes:
- - 1ª - Isolamento com primário de borracha clorada;
 - - 2ª - Tinta de água à base de copolímero de acetato de polivinilo, 48 horas depois da 1ª demão;

- - 3ª - Reparação das imperfeições com massa plástica à base de acetato de polivinilo e sua pintura com tinta utilizada na 2ª demão, 24 horas depois da 2ª demão;
- - 4ª - Tinta de água à base de copolímeros de acetato de polivinilo, 48 horas depois da 3ª demão;
- - 5ª - A mesma tinta da 4ª demão, 24 horas depois.

4.26.6 REVESTIMENTO COM PINTURA A TINTA PRÓPRIA PARA EXTERIORES

- a) Este revestimento deverá ter propriedades hidrofugantes, permitindo a “transpiração”, sem deixar penetrar a água da chuva ou a sua ascensão por capilaridade.
- b) O mesmo deverá ser aplicado à escova, na proporção de 1 kg/m², sobre reboco húmido.

4.27 IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS E MUROS DO FOSSO DOS GRUPOS ELETROBOMBA

4.27.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

4.27.1.1 PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES

- a) As superfícies a impermeabilizar devem apresentar-se regularizadas, secas, limpas de gorduras, de pó, de materiais destacáveis ou outros que impeçam uma perfeita impermeabilização, com ângulos, cantos e vértices boleados, sem rugosidades que possam romper as telas e, quando for caso disso, com os declives apropriados a um rápido escoamento.

4.27.1.2 GARANTIA

- a) O fabricante das telas ou feltros impermeabilizantes deve - em princípio - ser o responsável pela aplicação do sistema de impermeabilização e isolamento.
- b) Em qualquer caso o Empreiteiro deverá apresentar uma garantia de 10 (dez) anos sobre a eficácia das telas ou feltros e da sua aplicação.

4.27.2 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS IMPERMEABILIZANTES E DE ISOLAMENTO TÉRMICO

4.27.2.1 CAMADA DE FORMA

- a) A camada de forma é obtida por enchimento sobre o suporte.
- b) Poderá ser constituída por um reboco nas superfícies verticais, por uma betonilha ou por um betão de agregados de argila expandida nas superfícies horizontais e inclinadas.
- c) Quando forem um reboco ou uma betonilha obedecerão à especificação respetiva.
- d) Quando a camada de forma for constituída por um betão de grânulos leves de argila expandida, sê-lo-á com a dosagem mínima de 250Kg de cimento por metro cúbico.

- e) A composição granulométrica do granulado de argila expandida a adotar no fabrico do betão será:
 - de 0 a 3: 35%
 - de 3 a 8: 35%
 - de 8 a 15: 30%
- f) Seja qual for a natureza da camada de forma esta nunca terá uma espessura inferior a 3,0cm. As camadas de forma constituídas por argamassas de cimento e areia ou por betão leve de agregados de argila expandida serão executadas por painéis com a dimensão máxima de 3,00x3,00m betonados alternadamente, de modo a evitar a sua fissuração por retração.
- g) Nas superfícies finais a inclinação da camada será estabelecida de acordo com as cotas indicadas nos desenhos de projeto ou de 2% no mínimo e 5% no máximo, se tal indicação não estiver expressa nos desenhos e pormenores do projeto.
- h) Antes da execução da camada de forma é necessário preparar a superfície do suporte de maneira que fique limpa e rugosa devendo ser convenientemente molhada para evitar a absorção de água do betão de agregados leves, da camada de forma.
- i) A superfície livre da camada de forma deverá ficar perfeitamente afagada à talocha e não apresentar depressões que permitam empoçamentos, pronta a receber a impermeabilização tal como definido no ponto 1.
- j) Quando a impermeabilização assentar diretamente sobre o suporte, mesmo que sobre este se executem pendentes, deve a sua superfície ser preparada tal como definido para a camada de forma

4.27.2.2 ELEMENTOS IMPERMEABILIZANTES

- a) Representam um conjunto de materiais que devem garantir a impermeabilização das lajes ou coberturas.

4.27.2.3 PRIMÁRIO

- a) Emulsão betuminosa, não iónica, diluída em duas partes de produto para uma parte de água. Nas zonas críticas deve-se aplicar pura.
- b) Antes da aplicação do primário deverá garantir-se que a camada de forma está bem limpa.
- c) A emulsão será diluída, à exceção dos perímetros e zonas ou pontos singulares onde se deverá aplicar pura.

4.27.2.4 MEMBRANAS BETUMINOSAS

- a) São complexos constituídos por betumes de destilação direta, modificados com polímeros, armaduras inorgânicas e com ou sem autoproteção. Não serão admitidos feltros betuminosos à base de betume oxidado, mesmo que modificado com polímeros.

4.27.3 IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTOS GERAIS

4.27.3.1 GENERALIDADES

- a) As impermeabilizações serão realizadas com a aplicação de uma ou duas membranas constituídas por betumes, de acordo com as dimensões das zonas a impermeabilizar, as suas características de exposição aos elementos atmosféricos, inclinação, capacidade de escoamento e/ou as indicações fornecidas nos desenhos e pormenores de projeto.

4.27.3.2 COLOCAÇÃO

- a) Depois da base de assentamento - camada de forma definida em 4.1 ou superfície de suporte - se encontrar regularizada, seca e limpa, sobre ela processar-se-á uma pintura ou aspersão de um primário betuminoso à razão de 250 g/m².
- b) Conforme a temperatura ambiente e as condições climáticas, o primário deve ser aplicado de 2 a 24 horas antes da colocação das membranas.
- c) Quando as membranas forem colocadas em mais de uma camada sê-lo-ão a matar-juntas, isto é, em caso algum as sobreposições de uma camada coincidirão com as da camada antecedente, devendo as sobreposições da camada superior ficar sensivelmente colocadas a meio das larguras das membranas da camada anterior.
- d) Para cada camada - previamente ao seu assentamento - proceder-se-á a um ensaio de colocação, desenrolando-se as membranas e posicionando-as da melhor maneira, prevendo-se que haja sempre entre elas uma sobreposição de 10 cm, se outra maior não for a indicada pelo fabricante.
- e) Uma vez realizado o ensaio proceder-se-á a colocação propriamente dita de acordo com o posicionamento anteriormente definido. De seguida, provocar-se-á por intermédio de chama a fluidificação das superfícies a contactar, pressionando-as de seguida forte e uniformemente, dando origem à sua adesão e interpenetração. Haverá que dar atenção à ligação das membranas em geral de modo que esta se efetive e, em especial, à zona de sobreposições.
- f) Aí, para lá de se provocar a adesão normal das membranas - enquanto estiverem quentes - dever-se-á com uma colher de pedreiro aquecida biselar a borda da membrana sobreposta, de modo a colmatar qualquer eventual interstício por onde a água se possa introduzir.
- g) De igual modo se procederá em todos os bordos quando se colocar uma membrana sobre outra.

- h) Em qualquer caso, as membranas impermeabilizantes - se nada em contrário estiver indicado nos desenhos e pormenores de projeto - devem ter a maior continuidade possível. Nas coberturas e em zonas perimetrais as membranas devem cobrir as superfícies verticais emergentes, contorná-las e revestir as superfícies horizontais seguintes ou rematar na sua beira, de acordo com as técnicas indicadas pelo seu fabricante.
- i) Quando igualmente nada estiver indicado nos desenhos e pormenores de projeto e, o paramento emergente pelas suas dimensões, tornar a execução anteriormente indicada impraticável, devem as membranas acompanhar as superfícies verticais pelo menos 20 cm acima da linha de encontro com a superfície impermeabilizada e aí, fixar-se a roços - abertos em rabo de andorinha - posteriormente cheios de argamassa e regularizados ou fixados de acordo com os métodos e materiais indicados pelo fabricante.
- j) Nos casos em que o referido paramento for de um elemento em betão estrutural (viga ou outro), este deverá ser executado com um ressalto com 3 cm a 1/3 de altura do paramento para remate da(s) tela(s).
- k) Todas as telas emergentes serão mecanicamente protegidas pela execução sobre elas de um reboco.
- l) Previamente à execução do reboco as telas serão aquecidas e, quando estiverem fluidificadas ou amolecidas, serão esfregadas com areão grosso, de modo a que este fique embebido nas telas e venha posteriormente a constituir a fixação do reboco.
- m) Quando da execução deste e de modo a dar-lhe uma maior consistência, intercalar-se-á na sua massa uma rede de capoeira de malha igual ou menor que 4 cm. Em alternativa poder-se-á colocar uma rede de fibra de vidro resistente à alcalinidade.
- n) Onde houver juntas, nos locais de inserção de tubos de queda, de ventilação ou outros, serão dispensados cuidados especiais, recorrendo-se a flanges, canhões - metálicos ou não - cordões vedantes ou outros elementos que fixem as membranas de modo a assegurar em todos os pontos uma impermeabilização completa.
- o) As sobreposições que houver a executar e a que esta especificação não se refira, serão efetuadas obedecendo às recomendações do fabricante das membranas e de tal modo, que aí, a impermeabilização se comporte como nas restantes áreas.
- p) As membranas terão marcado de forma indelével e facilmente identificável a marca do fabricante e o tipo a que pertencem.
- q) Colocadas que sejam as membranas e executados todos os remates e trabalhos acessórios e complementares, tampar-se-ão e vedar-se-ão todos os locais por onde a água se possa escapar, inundando de seguida todas as zonas onde se efetuaram as impermeabilizações -

submergindo-as o mais possível - e mantendo-as assim 48 horas. Durante esse tempo, proceder-se-á à verificação de eventuais deficiências.

- r) Uma vez estas detetadas proceder-se-á ao esvaziamento de água e executar-se-ão as reparações que houver a fazer.

4.27.3.3 OBRAS ACESSÓRIAS

- a) Entende-se por obras acessórias todos os trabalhos complementares do fornecimento e execução das impermeabilizações e isolamentos, nomeadamente os referentes a remates, juntas, ligações, tubos de queda, gárgulas, etc..
- b) O Empreiteiro obriga-se a definir e elaborar todos os desenhos e pormenores, desde que não definidos em projeto necessários para a resolução de casos particulares que se possam verificar, a definir os processos de construção e execução e a submetê-los à aprovação da Fiscalização.

4.27.3.4 PARTICULARIDADES

- a) Os materiais de impermeabilização e isolamento a aplicar deverão estar homologados pelo L.N.E.C. ou entidade por este reconhecida e obedecerão às características definidas no documento de homologação ou, se este não houver, às normas e/ou diretivas europeias regulamentadas em vigor. A aplicação das membranas e os seus remates obedecerão ao prescrito nesta Especificação e restantes recomendações aplicáveis.

4.27.4 IMPERMEABILIZAÇÕES DE MUROS ENTERRADOS

4.27.4.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) Refere a todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação, salientando-se os abaixo indicados:
- A realização das caleiras para escoamento das águas pluviais (camada de forma);
 - O fornecimento e aplicação do sistema impermeabilizante;
 - O fornecimento e aplicação de ancoragens e acessórios que integram o sistema de impermeabilização, na execução de saias, capeamentos, rufos, remates, etc.;
 - A execução de remates para passagem de tubos de ventilação, para ligação às gárgulas e tubos de queda, para remate de topos, etc.;
 - A execução de remates adequados em juntas de dilatação da estrutura resistente, assegurando o movimento dos suportes;
 - O fornecimento e aplicação de todos os acessórios próprios do sistema de impermeabilização e descritos no projeto, para execução de ralos, caleiras, funis, rufos, proteções, etc.;

- A cobertura com manta geotêxtil para proteção de superfícies horizontais das impermeabilizações, quando descrita no projeto;
- A proteção eficaz da impermeabilização com carácter provisório ou definitivo, que assegure o seu bom estado de conservação e evite a vandalização e ruína, durante a execução da obra.

4.27.4.2 MODO DE EXECUÇÃO

- a) Entre as condições a que deve obedecer o trabalho referido neste artigo mencionam-se, como referência especial, as seguintes:
- O sistema impermeabilizante será o descrito no projeto e na execução do trabalho, serão respeitadas as especificações do fabricante do sistema, do projeto e caderno de encargos, não se admitindo soluções de aplicação diferentes das que constam dos respetivos documentos de homologação, ou de certificação, emitidos por laboratório credenciado e oficialmente reconhecido;
 - O sistema será constituído por:
 - Primário - Emulsão betuminosa;
 - Membrana de betume polímero APP de 4Kg/m², armada com armadura de poliéster com 150g/m², protegida a polietileno. A membrana deve ser aplicada pelo sistema aderido e com juntas de sobreposição com o mínimo de 8cm.
 - Camada drenante constituída por lâmina granular em polietileno de alta densidade com geotêxtil fixado aos grânulos, que filtra a água do solo.
 - Tubo de drenagem em PEPC, envolvido exteriormente em brita e tecido geotêxtil.
 - A lâmina de drenagem apresenta três funções importantes:
 - Permite a drenagem vertical das águas do solo, graças ao geotêxtil fixado aos grânulos;
 - Constitui uma proteção mecânica à impermeabilização devido à sua alta resistência à compressão;
 - Permite manter a superfície existente entre a impermeabilização e lâmina ventilada, o que contribui para ultrapassar os problemas de condensação superficial.
 - O trabalho de aplicação será executado por pessoal especializado, credenciado pelo fabricante do sistema, sendo prestada uma garantia ao Dono da Obra referente ao comportamento da impermeabilização, com início à data da receção provisória e válida por período mínimo estabelecido na lei ou outro superior se especificado no projeto, sendo de dez anos na ausência daquelas definições;

- Recomenda-se especial cuidado na execução dos trabalhos e sua proteção durante e após a aplicação do sistema impermeabilizante, de modo a impedir quaisquer infiltrações de água, ou simples humidade, que possam danificar, ou prejudicar, outros elementos da construção;
- O fornecimento e aplicação de todos os acessórios próprios do sistema de impermeabilização e descritos no projeto, para execução de ralos, caleiras, funis, rufos, proteções, etc.;
- Os produtos e materiais que constituem o sistema impermeabilizante devem constituir um conjunto de qualidade equivalente às especificações do projeto, que garanta, além da estanqueidade à água, condições de resistência mecânica, à putrescibilidade, ao envelhecimento provocado pelo ataque dos agentes atmosféricos que atuam no local concreto da obra, bem como de raízes de plantas que se desenvolvem nas coberturas;
- Os remates com gárgula nos tubos de queda, etc., serão executados com acessórios apropriados que integram o sistema de impermeabilização, utilizando-se chapa de zinco nº.12 nos casos em que tais acessórios não existam, cumprindo-se os pormenores e as especificações do projeto;
- No manuseamento de maçaricos, deverão ser tomadas as necessárias precauções contra os eventuais malefícios provocados pelas elevadas temperaturas nos elementos da construção, bem como prevenir e combater com meios adequados, a deflagração e propagação de incêndios.

4.27.4.3 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

a) As características dos materiais a aplicar serão de acordo com o indicado no quadro seguinte:

PRODUTOS	Armaduras	Revestimento		Massa (Kg/m)	Dim Rolos (m)		Ponto de Amolecimento (C)	Penetração a 25C (dmm)	Flexibilidade a -5 °C	Comportamento ao calor (120° C)	Força de Rotura (N/5cm)		Alongamento na Rotura (%)	
		Inf.	Sup.		C	L					L	T	L	T
Membrana APP de 4kg/m²	Feltro de poliéster (150g/m²)	Polietileno	Polietileno	4.0	10	1	≥ 130	25-40	Não Rompe	Ausência de Escorrimento	≥500	≥300	≥ 30	≥ 30

4.27.5 IMPERMEABILIZAÇÕES DE CALEIRAS E PONTOS ISOLADOS

4.27.5.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) Refere a todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução e aplicação, salientando-se os abaixo indicados:
- A realização das caleiras para escoamento das águas pluviais (camada de forma);
 - O fornecimento e aplicação do sistema impermeabilizante;

- O fornecimento e aplicação de ancoragens e acessórios que integram o sistema de impermeabilização, na execução de saias, capeamentos, rufos, remates, etc.;
- A execução de remates para passagem de tubos de ventilação ou chaminés, para ligação às gárgulas e tubos de queda, para remate de topos, etc.;
- A execução de remates adequados em juntas de dilatação da estrutura resistente, assegurando o movimento dos suportes;
- O fornecimento e aplicação de todos os acessórios próprios do sistema de impermeabilização e descritos no projeto, para execução de ralos, caleiras, funis, rufos, proteções, etc.;
- A cobertura com manta geotêxtil para proteção de superfícies horizontais das impermeabilizações, quando descrita no projeto;
- A proteção eficaz da impermeabilização com carácter provisório ou definitivo, que assegure o seu bom estado de conservação e evite a vandalização e ruína, durante a execução da obra.

4.27.5.2 MODO DE EXECUÇÃO

- b) Entre as condições a que deve obedecer o trabalho referido neste artigo mencionam-se, como referência especial, as seguintes:
- O sistema impermeabilizante será do tipo descrito no projeto e na execução do trabalho, serão respeitadas as especificações do fabricante do sistema, do projeto e caderno de encargos, não se admitindo soluções de aplicação diferentes das que constam dos respetivos documentos de homologação, ou de certificação, emitidos por laboratório credenciado e oficialmente reconhecido;
 - O sistema de impermeabilização será constituído por:
 - Primário – Emulsão betuminosa tipo;
 - Sistema de impermeabilização (bi-capa), constituído por membranas betuminosas de betume de destilação direta modificado à base de betume A.P.P. (polipropileno atáctico).
 - Membrana de betume polímero APP de 3Kg/m², com armadura de fibra de vidro com 50g/m², protegida a polietileno;
 - Membrana de betume polímero APP de 4Kg/m², armada com armadura de poliéster com 150g/m², protegida a polietileno, com a proteção a grãos minerais numa das faces.
 - O trabalho de aplicação será executado por pessoal especializado, credenciado pelo fabricante do sistema, sendo prestada uma garantia ao Dono da Obra referente ao

comportamento da impermeabilização, com início à data da receção provisória e válida por período mínimo estabelecido na lei ou outro superior se especificado no projeto, sendo de dez anos na ausência daquelas definições;

- Recomenda-se especial cuidado na execução dos trabalhos e sua proteção durante e após a aplicação do sistema impermeabilizante, de modo a impedir quaisquer infiltrações de água, ou simples humidade, que possam danificar, ou prejudicar, outros elementos da construção;
- O fornecimento e aplicação de todos os acessórios próprios do sistema de impermeabilização e descritos no projeto, para execução de ralos, caleiras, funis, rufos, proteções, etc.;
- Os produtos e materiais que constituem o sistema impermeabilizante devem constituir um conjunto de qualidade equivalente às especificações do projeto, que garanta, além da estanqueidade à água, condições de resistência mecânica, à putrescibilidade, ao envelhecimento provocado pelo ataque dos agentes atmosféricos que atuam no local concreto da obra, bem como de raízes de plantas que se desenvolvem nas coberturas;
- Os remates com gárgula nos tubos de queda, etc., serão executados com acessórios apropriados que integram o sistema de impermeabilização, utilizando-se chapa de zinco n.º12 nos casos em que tais acessórios não existam, cumprindo-se os pormenores e as especificações do projeto;
- No manuseamento de maçaricos, deverão ser tomadas as necessárias precauções contra os eventuais malefícios provocados pelas elevadas temperaturas nos elementos da construção, bem como prevenir e combater com meios adequados, a deflagração e propagação de incêndios.

4.27.5.3 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

b) As características dos materiais a aplicar serão de acordo com o indicado no quadro seguinte:

PRODUTOS	Armaduras	Revestimento		Massa (Kg/m)	Dim Rolos (m)		Ponto de Amolecimento (C)	Penetração a 25°C (dmm)	Flexibilidade a -5 °C	Comportamento ao calor (120° C)	Força de Rotura (N/5cm)		Alongamento na Rotura (%)	
		Inf.	Sup.		C	L					L	T	L	T
Membrana APP de 3kg/m²	Fibra de Vidro (150g/m²)	Polietileno	Polietileno	3.0	10	1	≥ 130	25-40	Não Rompe	Ausência de Escorrimento	≥200	≥120	-	-
Membrana APP de 4kg/m²	Feltro de Poliéster (150g/m²)	Polietileno	Granulado Ardósia	4.0	10	1	≥ 130	25-40	Não Rompe	Ausência de Escorrimento	≥500	≥300	≥ 30	≥ 30

4.28 CHAPAS DE REVESTIMENTO DE COBERTURAS E ACESSÓRIOS DE LIGAÇÃO

4.28.1 MATERIAIS A EMPREGAR

- a) Os revestimentos de cobertura serão do tipo painéis “sandwich” com um total de 50 mm de espessura.
- b) As chapas de suporte do material isolante deverão ter uma espessura mínima de 0,5 mm, e ser executado em material de primeira qualidade, lacado com resina polyester sobre galvanização, nas espessuras apropriadas para suportar as agressividades climatéricas a que estarão sujeitas.
- c) O material isolante será em lã de rocha, com as seguintes características:
 - Tipo de isolamento: lã de rocha
 - Densidade: 100 kg/m³;
 - Condutividade térmica: $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$;
- d) No transporte, todos os painéis deverão ser protegidos com filme em ambas as faces. Para além deste aspeto, os atados de painéis serão embalados com filme plástico em ambas as faces.
- e) Como uma das principais preocupações que se deparam com este tipo de painéis consiste em assegurar, ao longo do tempo, uma estanqueidade perfeita da cobertura, os painéis deverão ter fixação oculta com presença de dois canais de drenagem, devendo prever-se na face superior da onda um complemento de estanquicidade em todas as sobreposições longitudinais.
- f) Todos os acessórios necessários para ligação, montagem, remates e demais aplicações inerentes à montagem, fixação e boa execução desta atividade serão de 1.ª qualidade e de acordo com as indicações do fabricante e fornecedor dos painéis.

4.28.2 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

- a) O Empreiteiro antes de iniciar a montagem dos painéis de cobertura, deverá à apreciação da Fiscalização o projeto de detalhe da montagem dos painéis, fixações, cumeeiras, remates, juntas de estanquicidade, paramentos, caleiras e de todos os acessórios necessários.
- b) O trabalho de montagem e assentamento será executado por pessoal especializado.
- c) Na aplicação dos painéis devem ser estritamente respeitadas as normas de aplicação e as instruções do fabricante dos painéis, tendo em consideração as pendentes da cobertura indicadas nas peças desenhadas.

- d) A colocação dos painéis de cobertura deverá ser feita em sequência. A nervura livre do elemento a pousar deverá cobrir a nervura livre do último painel aplicado.
- e) O sentido de progressão da montagem dos painéis deverá ser escolhido em função dos ventos dominantes. Esta condição implica a aplicação do painel tipo “direito” ou tipo “esquerdo”.
- f) O Empreiteiro deverá prever, e consideram-se incluídos no preço unitário do fornecimento e montagem, todas as juntas de estanquicidade necessárias e todos os perfis de remate, cumeeiras, etc., de modo a garantir a perfeita estanquicidade das coberturas e tendo em aspendentes da cobertura.
- g) Após a colocação e fixação dos painéis a cobertura deverá apresentar-se estanque na sua totalidade, sem a existência infiltrações.

4.29 REDE DE DRENAGEM PLUVIAL DAS COBERTURAS DO EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

4.29.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) O sistema de drenagem das águas pluviais das coberturas terá como objetivo o encaminhamento da água da chuva para o exterior do edifício da estação elevatória.
- b) O sistema de drenagem das coberturas funcionará por gravidade e será constituído por dois tipos de drenagem, uma horizontal e outra vertical.
- c) A drenagem horizontal será feita por intermédio de caleiras, as quais deverão apresentar pendentes e impermeabilização em conformidade com o indicado nas peças desenhadas do projeto e presentes especificações técnicas;
- d) A drenagem vertical é efetuada por intermédio de tubos de queda colocados no exterior do edifício.

4.29.2 RALOS DE PINHA

- a) Serão em arame zincado, para aplicar nos topos das prumadas com DN 100 e com DN 125 mm.

4.29.3 TUBOS DE QUEDA

- a) Serão executadas com tubos de aço galvanizado, com ligações de soldadura e pintados na cor RAL 7004.
- b) As descargas serão efetuadas livremente para os pavimentos.
- c) Os tubos serão fixados com braçadeiras de aço inoxidável, com tiras de borracha (ou elastómero), entre as braçadeiras e a superfície exterior do tubo.
- d) As braçadeiras terão um afastamento máximo de 3,00 m, sendo obrigatória a montagem de uma braçadeira junto à cobertura e outra junto à descarga no pavimento.

4.30 REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

4.30.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) Na execução das redes interiores de abastecimento de água serão observadas as disposições do “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais”.
- b) Os atravessamentos de elementos estruturais e divisórios pelas canalizações serão isolados daqueles elementos pela interposição de material elástico, havendo especial cuidado nas travessias de juntas de dilatação (eventuais).
- c) Os pontos de fixação (abraçadeiras) e apoio das canalizações não embebidas, respeitarão distâncias máximas entre si, em conformidade com o material e o diâmetro dos tubos.
- d) As mudanças de direção far-se-ão sempre através de acessórios e nunca curvando os tubos.
- e) Para a identificação das canalizações, atender-se-á às prescrições da regulamentação e normas em vigor.

4.30.2 ABRAÇADEIRA DE CORTE COM DERIVAÇÃO ROSCADA

- a) A origem da rede de abastecimento de água será a conduta de by-pass ao grupo eletrobomba secundário, conforme indicado nas peças desenhadas do projeto;
- b) A ligação à conduta em aço DN250 PN10 do by-pass será efetuada com recurso a um abraçadeira de corte universal, adequada para tubagem em aço DN250, com ligação roscada DN1 1/4”;
- c) A partir da ligação roscada da abraçadeira de corte terá origem a rede de abastecimento de água em tubagem de aço inox DN1 1/4” com ligações e acessórios roscados;

4.30.3 FILTRO DE MALHA EM Y

- a) Para filtração da água bruta será fornecido e instalado um filtro de malha em Y, DN1 1/4”, com juntas rosçadas;
- b) O filtro apresentará corpo em FFD ou aço inoxidável AISI 304 ou superior;

4.30.4 TUBAGENS E ACESSÓRIOS

- a) Os tubos e acessórios serão de aço inoxidável AISI 316.
- b) As braçadeiras de fixação serão em aço galvanizado com interposição de tiras de borracha ou elastómero entre as braçadeiras e os tubos. Montagem em roço e/ou à vista, conforme as condições em presença.

- c) Os traçados serão retilíneos orientando-se vertical e quase horizontalmente, de forma a facilitar o arrastamento do ar, evitando-se, tanto quanto possível, contrapendentes.
- d) As ligações entre tubos ou entre tubos e válvulas serão efetuadas de acordo com a NP 45 (equivalente à ISO/R7).
- e) Nas vedações roscadas os produtos vedantes serão inertes e não tóxicos.
- f) No decorrer dos trabalhos, será evitado o contacto de metais de diferente natureza, nomeadamente canalizações, válvulas e ferro de construção.

4.30.5 VÁLVULAS, TORNEIRAS, FLUXÓMETROS E CHUVEIRO

Válvulas de seccionamento e ou de passagem

- a) Serão em latão, PN10, sejam de seccionamento ou retenção, ligadas aos tubos de inoxidável por acessórios próprios de aço inoxidável para aquele efeito.

Torneiras de lavagem

- a) Serão de latão cromado com manípulo de ¼ de volta e bica roscada para mangueira com 25 mm (1") de diâmetro.

Fluxómetros (urinóis)

- a) Serão de latão cromado, para caudais de 0,10 l/s, com pulsador de mola.

Torneiras de esquadria

- a) Serão de latão cromado, a aplicar no autoclismo da sanita e a montante da torneira de serviço do lavatório.

Torneira do lavatório

- a) Será de latão cromado, bica alta.

4.30.6 ENSAIOS

- a) A rede será ensaiada de acordo com o Regulamento em vigor, para $P = 0,60$ MPa.
- b) As canalizações serão submetidas aos ensaios:
 - de continuidade, com tubagem instalada não tapada;
 - de estanquidade, para a pressão fixada;
 - global e de equilibragem.
- c) Os dois primeiros ensaios poderão ser feitos por troços. O último contempla a regulação das válvulas (maior ou menor abertura).

4.31 EQUIPAMENTO SANITÁRIO

4.31.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) As loiças a empregar nas obras só serão assentes depois de aprovadas pelo Dono da Obra.
- b) As loiças sanitárias devem satisfazer, nomeadamente, às seguintes condições:
 - Serem bem cozidas;
 - Terem textura homogénea e de grão fino;
 - Terem o esmalte vidrado, regularmente distribuído e impregnado na massa;
 - Serem bem desempenadas, por forma a darem um perfeito assentamento na base;
 - Não apresentarem rachas, fendas ou quaisquer defeitos.
 - Serem brancas ou de cor uniforme, de harmonia com as indicações do Dono da Obra.
- c) Devem satisfazer, entretanto, a todas as condições de homologação do LNEC.

4.31.2 LAVATÓRIO

- a) O lavatório a colocar será de parede, brancos, em louça cerâmica vitrificada de primeira escolha (NOR), a escolher pelo Dono da Obra.
- b) O ajustamento do lavatório à parede será perfeito e de modo a assegurar uma completa estanquidade.
- c) Os furos do lavatório, em que não forem aplicadas torneiras de coluna, serão tapados com botões próprios de loiça vitrificada.
- d) O lavatório será equipado com sifão de garrafa cromado, com tubagem para adaptação ao lavatório e ao esgoto, igualmente de latão cromado.
- e) O lavatório será equipado com torneiras de serviço em conformidade com as presentes especificações técnicas.

4.31.3 SANITA

- a) A sanita a aplicar será de borda larga, em loiça branca vitrificada de primeira escolha (NOR) a escolher pelo Dono da Obra.
- b) A sanita será de sifão interior, com descarga de fundo, e com dispositivo para ventilação do sifão.
- c) A ligação ao esgoto será feita por canhão de chumbo e emboque de borracha.

- d) A ligação ao pavimento será efetuada por meio de parafusos de latão cromado apertados por buchas, com interposição de anilhas de chumbo ou plástico.
- e) A ligação da bacia à entrada de água será realizada por emboque de borracha.
- f) A sanita terá tampo e aro de material plástico da melhor qualidade.
- g) A sanita levará autoclismo de mochila e todos os acessórios para entrada e saída de água.

4.31.4 URINOL

- a) O urinol será de loiça branca vitrificada de primeira escolha (NOR). O modelo, a definir pelo Dono da Obra, será de parede.
- b) O sistema de lavagem será silencioso, por autoclismo com comando por botão e válvula de regulação, na alimentação deste.
- c) O sistema de descarga será com sifão de garrafa.

4.32 REDE DE ESGOTOS DOMÉSTICOS DO EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

4.32.1 TUBOS E ACESSÓRIOS

- a) No interior do edifício da estação elevatória serão de PVC, PN4 (SN2), próprios para redes de esgotos domésticos.
- b) Nas redes exteriores e sob os pavimentos dos arruamentos, serão em PVC PN10, e serão envolvidos em betão, se necessário.

4.32.2 VENTILAÇÃO

- a) Será em PVC, em forma de H, com 75 mm de diâmetro, ou dispositivo equivalente.

4.32.3 SIFÕES

- a) Sifões de garrafa – em latão cromado, a aplicar no lavatório e urinóis.

4.32.4 CAIXAS DE INSPEÇÃO E PASSAGEM

- a) Serão pré-fabricadas em betão, em conformidade com o indicado nos desenhos do projeto;
- b) Tampa e aro metálicos, com fecho hidráulico.

4.32.5 FOSSA SÉPTICA E POÇO ROTO

- a) A fossa séptica será pré-fabricada em PEAD ou PRFV, para 5 habitantes equivalentes.
- b) Será montada sobre laje de fundação em betão, amarrada com cintas.

- c) O efluente tratado será infiltrado por meio de poço absorvente.
- d) Todo este esquema será montado de acordo com os desenhos de pormenor do projeto.
- e) A fossa séptica poderá ter forma diferente da apresentada, mas deverá garantir a mesma capacidade de tratamento do efluente.

4.32.6 ENSAIOS

- a) A rede será ensaiada de acordo com o Regulamento em vigor.

4.33 REDE DE DRENAGEM PLUVIAL DA PLATAFORMA

4.33.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) A drenagem da plataforma será constituída por um componente superficiais, maioritária, e uma componente em profundidade.
- b) Tanto a rede de drenagem superficial como a rede em profundidade terão escoamento totalmente gravítico e direto para os terrenos e/ou linhas de água adjacentes à plataforma.

4.33.2 CALEIRAS MEIA CANA EM BETÃO

- a) As águas provenientes dos taludes de escavação e encostas adjacentes, nas faces NW e NE da plataforma, serão drenadas através de um conjunto de caleiras pré-fabricadas em betão, com secção meia cana DN500 e DN300 mm.
- b) As caleiras serão instaladas assentes em maciço de betão C25/30 XC2.
- c) Quando a descarga das caleiras diretamente para o terreno não é possível, dadas as cotas do terreno, as mesmas serão descarregadas em caixas pré-fabricadas em betão armado como dimensões interiores 1.00 x 1.00 m, cobertas com lajetas em betão ligeiramente armado.
- d) Quando descarregam diretamente para o terreno, a descarga final das caleiras será efetuada para uma superfície de enrocamento D50=0.15 m, e=0.30 m, envolvido em geotêxtil 200 g/m².

4.33.3 SUMIDOUROS

- a) Os arruamentos do interior da plataforma apresentarão pontos baixos localizados em locais estratégicos, nos quais foram implantados sumidouros.
- b) As dimensões e características dos sumidouros a executar serão as prescritas no DR 23/95, com aro e grelha de FF, da classe D400 - EN 124, tudo de acordo com o apresentado nas peças desenhadas do projeto.
- c) Os sumidouros serão construídos através de elementos pré-fabricados em betão C30/37 XA1, sendo as dimensões destes elementos apresentadas nas peças desenhadas do projeto.

- d) A base dos sumidouros será constituída por uma lajeta de betão C30/37 XA1 com malha sol AQ38 de espessura igual a 0,10 m.
- e) Os sumidouros serão construídos com base em betão armado e corpo em elementos prefabricados em betão armado, em conformidade com as peças desenhadas.
- f) As bases dos sumidouros deverão ser assentes numa superfície regularizada com uma camada de betão de regularização da classe C12/15, com 0,05 m de espessura.
- g) As tampas/grelhas dos sumidouros serão em ferro fundido da Classe D400 e deverão possuir eixo de articulação com sistema anti-roubo e dimensões de acordo com o representado nas peças desenhadas;
- h) As superfícies exteriores em contacto com o terreno serão impermeabilizadas através de pintura com tintas betuminosas do tipo INERTOL-F, da Sika, ou equivalente.
- i) Entre a base em betão e os elementos de betão pré-fabricados e entre si deverá aplicar-se uma membrana de impermeabilização constituída por perfil hidroexpansivo 2010H do tipo SikaSwell-P e mástique de selagem hidroexpansivo do tipo SikaSwell-S2, da Sika, ou equivalente, cuja aplicação deverá ser feita de acordo com as especificações do fabricante e com as presentes especificações técnicas;
- j) Todos os sumidouros serão ligados às caixas do sistema dos sistemas de drenagem pluvial dos recintos mediante a instalação de ramais de ligação em tubagem em PEAD DN315 PN10 com juntas de soldadura topo a topo;
- k) Na amarração dos tubos à base das câmaras deverá ser assegurada a estanquidade da ligação através de uma junta adequada ao longo de todo o perímetro do tubo.

4.33.4 COLETORES DE DRENAGEM PLUVIAL

- a) A água recolhida através das caixas de receção das valetas meia cana e dos sumidouros será conduzida até aos terrenos e/ou linhas de água adjacentes através de um conjunto de coletores de drenagem pluvial, que descarregarão para um conjunto de bocas de lobo;
- b) Os coletores de drenagem pluvial serão constituídos por tubagens em PEAD PN10 com diâmetros mínimos DN315 mm e juntas de soldadura topo a topo;
- c) Os coletores serão instalados em vala, sendo os materiais de aterro da mesma e respetivos graus de compactação em conformidade com o indicado nas peças desenhadas do projeto;

4.33.5 CÂMARAS DE VISITA CIRCULARES

- a) A mudança de direção dos coletores será efetuada com recurso a câmaras de visita circulares.

- b) A definição e características das câmaras devem satisfazer as normalmente utilizadas nas infraestruturas de águas residuais, quando se justificar, quer pela profundidade, quer pelo diâmetro/dimensões ou pelas 2 razões em conjunto.
- c) As tampas terão sempre as inscrições em alto relevo, a definir pelo Dono de Obra;
- d) A Legislação Europeia aplicada às câmaras de visita circulares é a EN 124, 1995 (NP EN 124, 1955);
- e) As câmaras de visita serão executadas em anéis e fundo pré-fabricados de betão, de diâmetros interiores de 1,0 ou 1,25 m, conforme a profundidade, de acordo com as peças desenhadas.
- f) Quando as câmaras forem implantadas em vias de comunicação e estiverem sujeitas a tráfego rodoviário, os anéis serão armados.
- g) Estando-se em presença de ambientes previsivelmente agressivos, todas as peças de betão pré-fabricadas obedecerão a:
 - Classe de resistência ambiental – XA1;
 - Classe de resistência – C30/37;
 - Consistência - S3;
- h) A cobertura será troncocónica assimétrica, com tampa e aro em FF, da Classe D400, DN600, com vedação hidráulica. A tampa deverá apresentar ainda as seguintes características complementares:
 - Peso total do dispositivo 60,70 kg;
 - 1 ou 2 orifícios para manipulação de ganchos ou picareta.
 - O fabricante deverá estar certificado de acordo com NP EN 9002 ;
 - Deverão estar marcadas com a classe de resistência ;
 - Deverão ser personalizadas com as inscrições a definir pelo dono de obra.
- i) Os degraus de acesso ao interior serão em perfis pultrudidos ou metálicos, plastificados, ou totalmente em plástico. A base da câmara e o acabamento das superfícies interiores serão de acordo com os pormenores e especificações das peças desenhadas.
- j) A fundação das câmaras deverá ser regularizada mediante a aplicação de uma camada de betão da classe C12/15 com 0,05 m de espessura;
- k) As superfícies de betão em contacto direto ou indireto com o efluente deverão ser revestidas e impermeabilizadas de acordo com o seguinte esquema:
 - Aplicação de membrana de impermeabilização nas uniões das peças pré-fabricadas constituída por perfil hidroexpansivo 2010H do tipo SikaSwell-P e mástique de selagem hidroexpansivo do tipo SikaSwell-S2, da Sika, ou equivalente;

- Aplicação de microargamassa de regularização de base epóxi-cimento do tipo Sikagard-720 EpoCem, da Sika, ou equivalente;
 - Aplicação de pintura impermeabilizante com 2 demão de ligante bi-componente de epóxi para primário do tipo Sikafloor 150, da Sika, ou equivalente, e pintura de impermeabilização com 2 demão do tipo “Sikacor 631 PT”, da Sika, ou equivalente;
- l) As superfícies em contacto com o terreno serão pintadas com tinta betuminosa do tipo INERTOL-F, da Sika, ou equivalente.

4.33.6 BOCAS DE LOBO

- a) A descargas dos caudais transportados pelos coletores de drenagem pluvial no terreno ou linhas de água será efetuado através de um conjunto de bocas de lobo;
- b) As bocas de lobo apresentarão uma estrutura em betão armado C30/37 XA1 com a geometria indicada nas peças desenhadas;
- c) Quando a descarga for efetuada para o terreno, à saída das bocas de lobo será instalado um tapete de enrocamento D50=0.30 m, e=0.60 m envolvido em manta geotêxtil 400 g/m², em conformidade com o indicado nas peças desenhadas do projeto;

4.33.7 DRENO PERIMETRAL DO FOSSE DOS GRUPOS ELETROBOMBA

- a) Em torno do fosso dos grupos eletrobomba será executado um dreno de profundidade que terá como função a recolha das águas freáticas que eventualmente se acumulem junto à parede exterior do fosso, evitando assim a ressurgência de águas freáticas nas superfícies interiores das paredes;
- b) O dreno será executado com tubagens de Polietileno, corrugados, perfurados, de parede dupla SN4, DN200 mm, incluindo os respetivos acessórios indicados pelo fornecedor dos tubos como recomendados;
- c) Os tubos serão formados por uma parede dupla, com parede externa perfilada corrugada e uma parede interna lisa, sendo de cor amarela;
- d) As uniões serão em manguitos de PE, na cor preta, para encaixe simples;
- e) Deverão ter flexibilidade e resistência mecânica ao impacto, associada a uma rigidez circunferencial $\geq 4 \text{ kN/m}^2$;
- f) Os tubos serão munidos de 5 ou 6 perfurações, que serão efetuadas na base das corrugas, estando distribuídas em ângulos de 60°;

- g) Os tubos serão envolvidos por uma manta geotêxtil de 200 g/m² e uma camada de brita de dimensões médias 10 a 60 mm, em conformidade com o indicado nas peças desenhadas do projeto.

4.33.8 CAIXAS CEGAS DE PASSAGEM

- a) Para recolha dos caudais transportados pelo dreno de profundidade serão instaladas caixas cegas de passagem. Estas caixas constituirão também o ponto de fronteira entre o dreno e as tubagens em PVC DN200 PN10 que estabelecerão a ligação à rede de coletores pluviais;
- b) As câmaras cegas serão pré-fabricadas em betão ligeiramente armado.
- c) As secções destas câmaras serão de dimensões 0,30x0,30 e as profundidades variarão de acordo com as peças desenhadas.
- d) As tampas serão de betão ligeiramente armado, com as dimensões indicadas nas peças desenhada.
- e) As superfícies exteriores em contacto com o terreno serão impermeabilizadas através de pintura com tintas betuminosas do tipo INERTOL-F, da Sika, ou equivalente.

4.33.9 ENSAIOS

- b) A rede será ensaiada de acordo com o Regulamento em vigor.

4.34 SERRALHARIAS

4.34.1 REGULAMENTAÇÃO E PROJETO

- a) As serralharias e estruturas metálicas devem obedecer às condições expressas no “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios”.
- b) O Empreiteiro elaborará o projeto de fabrico de todas as serralharias, de acordo com as indicações do mapa de vãos e restantes desenhos de projeto, para aprovação pelo Dono da Obra, o qual constará das peças seguintes:
- Mapa de todos os vãos e de outros elementos de construção (escadas, guardas, gradeamentos, pavimentos metálicos, etc.) com indicação das suas medidas em milímetros;
 - Desenhos de conjunto de cada vão ou de grupos de vãos iguais, que definam exatamente as diferentes peças que o constituem, as ligações e os processos de fixação entre estas peças e as características e propriedades dos metais em que são fabricadas;
 - Desenhos de pormenor das diferentes peças de cada vão ou de grupos de vãos iguais, que precisem a sua forma, acabamento, dimensões e as características e dimensões dos

elementos utilizados na sua fixação (cordões de soldadura, cravações, furações, rebites, etc.).

- Desenhos de pormenor da fixação das serralharias às partes da obra (alvenaria, betões, madeiras, etc.) em que assentam.
 - Desenhos de implantação das serralharias, com todas as medidas e indicações necessárias para a perfeita definição dos seus apoios ou fixações, forma e dimensões das aberturas ou das peças embebidas no betão ou nas alvenarias, níveis de apoio e outras.
- c) O Empreiteiro deve proceder ao levantamento, na obra, de todas as medidas necessárias ao fabrico das serralharias.
- d) Quando as exigências do fabrico não permitirem aguardar o levantamento em obra daquelas medidas, o Empreiteiro deve assegurar que a conceção e o fabrico das serralharias permitam a sua perfeita adaptação às tolerâncias admitidas para a execução das diferentes partes da obra em que assentam.
- e) O Empreiteiro deve fabricar, sempre que a Fiscalização o determinar, um protótipo de cada serralharia, para apreciação das suas características e verificação do seu comportamento.
- f) Este protótipo, quando aprovado pelo Dono da Obra, servirá de padrão para receção das outras serralharias e poderá ser aplicado na obra, na fase final dos assentamentos das serralharias.
- g) O Empreiteiro deve elaborar o estudo de assentamento das serralharias no período de preparação da execução da obra, de modo a que todas as aberturas a realizar no betão ou nas alvenarias fiquem definidas antes do início da sua execução.

4.34.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS MATERIAIS

- a) Deverão ser utilizados os materiais indicados nas peças desenhadas do projeto ou os indicados pela Fiscalização. Todos os materiais a empregar deverão satisfazer o prescrito na regulamentação em vigor, nomeadamente no Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios.
- b) O armazenamento deverá ser feito ao abrigo dos agentes atmosféricos, em lotes assinalados de forma bem visível.
- c) O metal de adição para soldaduras deve apresentar características análogas às do aço das peças a soldar.
- d) O acesso, se nada em contrário for definido nas peças desenhadas, será feito por escadas ou degraus em material resistente à corrosão.

4.34.3 CAIXILHARIAS

- a) As caixilharias serão executadas em perfis de aço ou de alumínio, de acordo com o definido no mapa de vãos, produzidos industrialmente e pertencentes a séries comerciais. As séries deverão ser homologadas.
- b) A rigidez e a indeformabilidade dos conjuntos serão obtida por encaixe dos próprios perfis, por soldadura, aparafusamento de elementos uns aos outros, ou pela colocação de outros materiais, de forma adaptada ao seu interior, conferindo às caixilharias as características mecânicas e de estabilidade que este por si só não pode garantir.
- c) Não é permitido em caso algum a aplicação de materiais de tal forma que originem processos eletrolíticos com o alumínio.
- d) Os elementos metálicos ferrosos que seja necessário introduzir para dar aos aros e caixilharia a indeformabilidade e a rigidez, como por exemplo esquadros, serão em aço inox. Quando a ligação se processa por intermédio de parafusos, estes serão em aço inoxidável.
- e) Em caso de soldadura seguir-se-ão as indicações do fabricante de perfis. De qualquer modo, não serão permitidas deformações, saliências, ou empenamentos devidos a esta operação. O acabamento nas zonas soldadas não se diferenciará e será igual ao das outras zonas dos perfis.
- f) Quanto à qualidade de execução, os caixilhos deverão ter:
 - a rigidez necessária a um bom funcionamento;
 - a forma e a dimensão a que se destina a sua aplicação;
 - os perfis dos caixilhos que se justaponham, definirão uma linha uniforme ao longo da sua junção;
 - a junta por eles formada será mínima e igual em todos os caixilhos;
 - os remates de topo far-se-ão a 90º ou a meia esquadria. A junta formada pelas peças de encontro será mínima e igual em todos os caixilhos;
 - os elementos móveis trabalharão suavemente, sem prisões, silenciosamente e o seu encaixe com os elementos fixos far-se-á harmoniosamente;
 - a junta definida pelo seu encaixe com os elementos fixos ao longo de toda a sua extensão será mínima, uniforme e igual em todos os caixilhos;
 - facilidade de limpeza.
- g) Os caixilhos não deverão apresentar empenamentos, amolgadelas, raspões ou outros danos, que comprometam o seu funcionamento, o seu acabamento ou aspeto técnico, forma ou perfis que facilitem a acumulação de pó ou água.

- h) Os elementos de alumínio normalmente utilizados em construção civil, são perfis tubulares ou não, obtidos por extrusão e de secção constante.
- i) Caso seja utilizado alumínio, os perfis serão constituídos por uma liga de aproximadamente 98% de AL, sendo o resto constituído por Si, Mg, Fe e outros elementos, e nunca terão espessuras inferiores a 1,4 mm (conforma Norma DIN1725, sendo a sua dureza superior a “Faa”).
- j) Combinados por encaixes, soldados, colados ou travados por meios apropriados, podem formar conjuntos, tais como guardas, balaustradas, aros, caixilhos, portas, divisórias, e elementos estruturais. O acabamento final é-lhe conferido por uma operação de termolacagem.
- k) Os perfis de alumínio a utilizar obedecerão às seguintes características:
 - Serão obtidos por extrusão com dureza de superfície mínima de 12 Websters;
 - Densidade de +2,7;
 - Secção constante, com tolerância de mais ou menos 0,15 mm;
 - Terão uma resistência à tração mínima de 139 MPa;
 - Terão um limite elástico mínimo de 102 MPa;
 - Não deverão apresentar distorções ou empenamentos;
 - Não apresentarem amolgadelas, raspões ou outros danos que comprometam a lacagem;
 - Terão cor uniforme.
- l) A espessura da camada de pintura para superfícies visíveis, expostas à intempérie não deve ser inferior a 70 microns nem superior a 120 microns.
- m) Quando houver peças lacadas a selar, estas devem ser previamente protegidas, para além da zona a selar, de modo a preservar-se a lacagem.

4.34.4 CHAPAS E PERFIS DE AÇO LAMINADOS

- a) Deverão satisfazer o prescrito na regulamentação em vigor, nomeadamente no Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios.
- b) O armazenamento deverá ser feito ao abrigo dos agentes atmosféricos, em lotes assinalados de forma bem visível.
- c) O metal de adição para soldaduras deve apresentar características análogas às do aço das peças a soldar.

4.34.5 FERRAGENS E FECHADURAS

- a) As fichas e outras ferragens devem ser de latão cromado, com acabamentos polido mate nos vãos interiores.
- b) As fichas e outras ferragens das janelas e portas exteriores devem ser em aço inoxidável e de alumínio anodizado.
- c) As fechaduras das portas interiores devem ter as peças aparentes em latão (70% de cobre e 30% de zinco), em acabamento cromado mate.
- d) As fechaduras das portas exteriores devem ter as peças aparentes de aço inoxidável (18% de cromo e 10% de níquel), com acabamento polido mate.
- e) Os puxadores serão de alumínio anodizado, com acabamento polido mate, ou de latão ou “zamack” cromado ou oxidado, conforme for definido pela Fiscalização.
- f) As fichas e outras ferragens devem ser, em regra, de latão cromado, com acabamento polido mate, nos vãos interiores. Para as portas e janelas exteriores devem ser, quer de aço inoxidável, quer de alumínio anodizado, de modo a oferecerem grande resistência aos agentes atmosféricos.
- g) As ferragens e fechaduras deverão, em qualquer caso, ser submetidas à aprovação do Dono da Obra.
- h) A resistência e o funcionamento das fechaduras serão comprovados por ensaios a realizar no LNEC, de modo que satisfaçam às condições seguintes, se o Dono da Obra assim o entender:
 - atuação do trinco por comando no puxador 150 000 vezes
 - introdução e retirada da chave 50 000 vezes
 - abertura e fecho por rotação da chave 50 000 vezes
- i) O Dono da Obra poderá mandar realizar ensaios das fichas e de outras ferragens, nas mesmas condições das fechaduras, para verificação do seu comportamento e funcionamento durante, pelo menos, 150 000 rotações.

4.34.6 GUARDAS E ESCADAS NO EXTERIOR DO EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

4.34.6.1 MATERIAIS

- a) As escadas e as guardas serão fabricadas em perfis de aço de construção do tipo “corrente comercial” e constituídas pelas barras e perfis laminados, ou tubos, como indicado nos desenhos de projeto.

4.34.6.2 FABRICAÇÃO

- a) As escadas e as guardas serão fabricadas de acordo com as indicações neste caderno de encargos e dos desenhos de projeto.
- b) Os perfis, chapas ou tubos, a utilizar serão perfeitamente desempenhados e sem variações de secção ou outras deficiências.
- c) Os cortes e furos dos perfis serão limpos e sem rebarbas.
- d) As soldaduras serão executadas por pessoal especializado, devidamente qualificado, (norma NP 454) e aceite pela Fiscalização.
- e) O acabamento das soldaduras será feito com o maior cuidado para que estas se apresentem bem limpas e uniformes.
- f) As soldaduras mal executadas serão rejeitadas e totalmente refeitas, até que se encontrem em boas condições.
- g) Não poderão executar-se soldaduras com temperatura ambiente inferior a -5° centígrados.
- h) Para as escadas e as guardas no exterior do edifício, os perfis ou tubos, acessórios e meios de união serão galvanizados a quente, com recobrimento de 80 microns de espessura mínima. Não será permitida a soldadura de peças já galvanizadas.
- i) Os furos e os cortes feitos após a galvanização serão galvanizados por processos a aprovar pela Fiscalização.

4.34.6.3 COLOCAÇÃO E FIXAÇÃO

- a) As escadas e as guardas serão depositadas na obra em peças com comprimentos adequados ao tipo de painel e referenciadas de forma conveniente para serem facilmente identificadas.
- b) Na montagem e fixação das guardas deverá conseguir-se um alinhamento perfeito em todo o comprimento das mesmas. As juntas de dilatação e as de montagem serão colocadas como indicado nos desenhos de projeto e com montagem cuidada para que não haja restrições no seu funcionamento.

4.34.6.4 RIGOR NA COLOCAÇÃO

- a) Tanto na construção como na colocação das escadas e guardas haverá o maior cuidado de modo a que, depois de prontas, se apresentem perfeitamente alinhadas, apuradas e desempenadas.

4.34.6.5 PINTURA

- a) A cor a empregar será escolhida pela Fiscalização. Para o efeito, o Adjudicatário obriga-se a respeitar o estipulado nas especificações deste caderno de encargos e obriga-se ainda, a

efetuar no local uma pintura amostra de alguns painéis de escada e de guarda, para a fixação definitiva da cor e do tom a adotar.

- b) A proteção anticorrosiva a aplicar encontra-se indicada nas peças desenhadas do projeto.
- c) Na pintura das guardas observar-se-á o seguinte:
 - As superfícies galvanizadas a quente serão cuidadosamente limpas de óleo e de gorduras, preferivelmente com tricloroetileno, mas admitindo-se também o éter de petróleo ou xilol;
 - A primeira demão, de primário, poderá ser dada em oficina, mas somente depois de a Fiscalização ter inspecionado e aceite o trabalho de serralharia e o de metalização;
 - As demãos de acabamento serão aplicadas à brocha ou à pistola;
 - A aplicação da tinta será feita por pintores especializados, seguindo-se cuidadosamente o que for aconselhado pelos técnicos da fábrica de tinta;
 - A pintura no local da obra será executada somente depois das guardas estarem perfeitamente assentes e cuidadosamente limpas, não podendo ser realizada com tempo chuvoso ou com as superfícies húmidas;
 - As camadas de tinta deverão cobrir perfeitamente as superfícies e apresentarem espessura uniforme, não se permitindo a aplicação de uma camada sobre outra já executada senão depois de se verificar que esta está completamente seca.

4.34.7 PAVIMENTOS METÁLICOS NO EXTERIOR DO EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

4.34.7.1 MATERIAIS

- a) Os pavimentos metálicos serão fabricados em perfis de aço laminado (IPE) e estrados em painéis de estrutura contínua de malha miniquadrícula quadrada, como indicado nos desenhos de projeto.
- b) Os painéis serão fabricados em aço St 37.2 com galvanização a quente de 100 μ , constituindo uma miniquadrícula do tipo 2500, com barras afastadas de 30 x 30 mm. As barras de bordadura dos painéis terão 45 x 3 mm, as barras longitudinais interiores terão 45 x 2 mm, e as barras transversais interiores terão 20 x 2 mm. Os painéis do pavimento deverão suportar uma carga uniformemente distribuída de pelo menos 422 kg/m² para vãos de 1,8 m.

4.34.7.2 FABRICAÇÃO

- a) O pavimento metálico em miniquadrícula será fabricado de acordo com as indicações neste caderno de encargos e dos desenhos de projeto, sendo o Empreiteiro responsável pelo desenvolvimento do seu projeto de detalhe.
- b) Os perfis e as componentes da estrutura em miniquadrícula a utilizar serão perfeitamente desempenhados e sem variações de secção ou outras deficiências.

- c) Os cortes e furos dos perfis serão limpos e sem rebarbas. As soldaduras serão executadas por pessoal especializado, devidamente qualificado, (norma NP 454) e aceite pela Fiscalização.
- d) O acabamento das soldaduras será feito com o maior cuidado para que estas se apresentem bem limpas e uniformes.
- e) As soldaduras mal executadas serão rejeitadas e totalmente refeitas, até que se encontrem em boas condições. Não será permitida a soldadura de peças já galvanizadas.
- f) Os furos e os cortes feitos após a galvanização serão galvanizados por processos a aprovar pela Fiscalização.

4.34.8 ESCADAS, PLATAFORMAS E GUARDAS NO INTERIOR DO EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

4.34.8.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) As escadas e guardas contempladas no interior do edifício da estação elevatória serão em PRFV, conforme definido nas peças desenhadas.
- b) Os perfis pultrudidos deverão apresentar as seguintes características:
 - resistência à tração > 600 MPa;
 - módulo de elasticidade: 15 a 30 GPa.
- c) Os chumbadouros, buchas, parafusos, rebites, chapas e todos os elementos metálicos serão em aço inoxidável AISI 316.

4.34.8.2 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

- a) O Adjudicatário proporá à aprovação do Dono da Obra os pormenores a adotar em escadas.
- b) As escadas deverão apresentar os necessários patamares de descanso, guardas e perfis de estruturais e de fixação, conforme representando nas peças desenhadas;
- c) As escadas e guardas deverão ser inteiramente pré-fabricadas possuir resguardos laterais de rodapé, exceto nos casos em que exista um obstáculo que assegure a sua função (ex. parede)
- d) As escadas e guardas serão fixas às estruturas de betão por intermédio de buchas ou chumbadouros em aço inoxidável AISI 316.
- e) As guardas deverão possuir uma altura entre mínima de 1,00 m e ser sempre dotados de corrimão, guarda joelhos e rodapé.

4.34.8.3 COLOCAÇÃO E FIXAÇÃO

- a) As escadas e as guardas serão depositadas na obra em peças com comprimentos adequados ao tipo de painel e referenciadas de forma conveniente para serem facilmente identificadas.
- b) Na montagem e fixação das guardas deverá conseguir-se um alinhamento perfeito em todo o comprimento das mesmas. As juntas de dilatação e as de montagem serão colocadas como

indicado nos desenhos de projeto e com montagem cuidada para que não haja restrições no seu funcionamento.

4.34.8.4 RIGOR NA COLOCAÇÃO

- c) Tanto na construção como na colocação das escadas e guardas haverá o maior cuidado de modo a que, depois de prontas, se apresentem perfeitamente alinhadas, aprumadas e desempenadas.

4.34.9 GRADIL NO INTERIOR DO EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

- a) Os gradis a instalar no interior da estação elevatória serão de PRFV e deverão ser executados em malha quadrada de alta resistência, moldada numa só peça, com barras equidistantes entre si nas duas direções.
- b) O tamanho de cada peça deverá assegurar a inexistência de flecha para pesos até 700 Kg/m².
- c) Em zonas em que os gradis se pretendam amovíveis de forma a permitir trabalhos de exploração ou manutenção, os mesmos nunca deverão possuir um peso superior a 20 Kg.

4.34.10 TAMPAS

- a) As tampas localizadas no exterior do edifício da estação elevatória, deverão ser em aço com a geometria indicada nas peças desenhadas. Os aros, pegas, eventuais perfis para assentamento e restantes acessórios das tampas deverão ser em aço inoxidável AISI316L;
- b) As tampas localizadas no interior do edifício da estação elevatória, deverão ser executadas em a partir de gradil moldado, o qual será tapado por uma superfície em PRFV, a qual deverá ser antiderrapante (sílica). As tampas deverão apresentar geometria de acordo com o indicado nas peças desenhadas do projeto. Os aros, pegas, eventuais perfis para assentamento das tampas e restantes acessórios deverão ser em aço inoxidável AISI316L.
- c) Todas as tampas deverão possuir dimensões que permitam o seu fácil manuseamento, devendo evitar-se elementos com peso superior a 1,5 kg, não podendo ser ultrapassados os 30 Kg, conforme determinado no DL 330/93, de 25 de setembro.
- d) Sempre que necessário, em função dos vãos uteis em presença, para apoio das tampas, em ambos os casos, deverão ser instalados perfis de suporte adicionais em aço inoxidável AISI316L, respetivamente. Os perfis deverão ser totalmente amovíveis por forma a permitir o acesso ao vão útil total indicado nas peças desenhadas;
- e) No assentamento das tampas deverá ser executado o remate dos respetivos aros com os pavimentos existentes adjacentes, de modo a garantir um perfeito acabamento.
- f) Todas as tampas deverão ter, no mínimo, duas pegas, em aço inox AISI 316L ou superior.

- g) O projeto de detalhe para fabrico das tampas e dos respetivos aros será efetuado pelo empreiteiro, de acordo com o definido nas presentes especificações técnicas;
- h) As tampas em PRFV deverão ser construídas na cor RAL 7040 (cinzento).

4.34.11 ASSENTAMENTO DE SERRALHARIAS

- a) O transporte e o manuseamento das serralharias devem ser realizados com cuidado, de modo a evitar a deformação das peças e a danificação das pinturas. Em qualquer caso, a retificação destas deformações ou das pinturas deve ser sempre realizada antes do assentamento das serralharias.
- b) As serralharias devem ser assentes nas alvenarias e betões com parafusos, salvo indicação contrária das condições de execução de cada trabalho.
- c) Quando as superfícies aparentes das serralharias não são pintadas, os parafusos de fixação devem ser embebidos nas peças, de modo a que não fiquem quaisquer marcas visíveis deste trabalho.
- d) Os aros e guarnições metálicos serão, em regra, assentes antes da execução dos rebocos. Por isso, devem ser previamente pintados ou metalizados, de forma a que a sua superfície aparente em contacto com as alvenarias fique protegida contra a ação das humidades e das argamassas.
- e) Quando os aros não puderem ser assentes antes da execução dos rebocos, o Empreiteiro deve, obrigatoriamente, fornecer os gabaris e as cérceas para a moldação definitiva dos vãos e para a definição das aberturas necessárias à fixação das serralharias. É interdita, salvo autorização expressa do Dono da Obra para cada caso, a demolição ou enchimento de alvenarias e rebocos para assentamento das serralharias.
- f) No assentamento das serralharias devem ser respeitadas as tolerâncias seguintes:
 - Verticalidade das ombreiras: 2 mm/m
 - Horizontalidade das vergas: 2 mm/m
 - Desvio, na horizontal, do eixo em relação às cotas dos desenhos: 5 mm
- g) Depois do assentamento, as serralharias devem ser convenientemente protegidas, pelo menos nas zonas de intensa circulação, contra choques ou outros danos que prejudiquem a sua qualidade ou acabamento.

4.34.12 PROTEÇÃO DAS SERRALHARIAS

- a) As serralharias, antes do seu assentamento, devem ser sujeitas a um tratamento das superfícies aparentes que assegure a sua proteção contra a corrosão. No capítulo 6 definem-se os esquemas de proteção anticorrosão a adotar.

4.35 VEDAÇÃO METÁLICA E PORTÕES

- a) O recinto envolvente da EEAR será delimitado por uma vedação constituída por painéis de rede do tipo “Bekaert – modelo NYLOFOR 3D”, ou equivalente com dimensões 2,50 x 2,03 m.
- b) Esta vedação deverá ser suportada por postes metálicos ou de betão cuja fundação será constituída por lintel em betão, conforme indicado nas peças desenhadas.
- c) No acesso ao exterior haverá um portão metálico do tipo “Bekaert – modelo NYLOFOR 3D” ou equivalente, de duas folhas com as dimensões indicadas nas peças desenhadas.
- d) Todos estes elementos deverão ser fornecidos na cor verde mate RAL 6005 ou outra que a Fiscalização vier a indicar.

4.36 IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES DE BETÃO EM CONTACTO COM O EFLUENTE

4.36.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

- a) As presentes cláusulas definem as características e condições a que deve satisfazer a execução da impermeabilização das superfícies interiores dos órgãos das redes de drenagem, tais como caixas de visita e sumidouros, que estarão em contato direto ou indireto com o efluente.

4.36.2 ESQUEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

- a) As superfícies de betão em contacto direto ou indireto com o efluente deverão ser revestidas e impermeabilizadas de acordo com o seguinte esquema:
 - Aplicação de membrana de impermeabilização nas uniões das peças pré-fabricadas constituída por perfil hidroexpansivo 2010H do tipo SikaSwell-P e mástique de selagem hidroexpansivo do tipo SikaSwell-S2, da Sika, ou equivalente;
 - Aplicação de microargamassa de regularização de base epóxi-cimento do tipo Sikagard-720 EpoCem, da Sika, ou equivalente;
 - Aplicação de pintura com duas demãos de ligante bi-componente de epóxi, para primário, do tipo Sikafloor-150, da Sika, ou equivalente;
 - Aplicação de pintura com duas demãos de resina base epóxi, para acabamento, do tipo SikaCor-631 PT, ou equivalente;

4.36.3 MEMBRANA DE IMPERMEABILIZAÇÃO NAS UNIÕES DOS ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS (SIKASWELL-S2 E SIKASWELL-P)

4.36.3.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) Nas uniões das peças pré-fabricadas das caixas de visita, de modo a garantir a total estanquidade da estrutura e a ausência de infiltrações de água ou saída de efluente, deverão ser instaladas membranas de impermeabilização, constituídas por perfil hidroexpansivo para selagem de juntas do tipo SikaSwell-P, da Sika, ou equivalente, que deverá ser fixo com mástique hidroexpansivo do tipo SikaSwell-S2, da Sika ou equivalente.
- b) De modo a garantir uma adequada resistência à agressividade química, o perfil deverá ser do tipo 2010H, híbrido, com núcleo estabilizador;
- c) O perfil deverá hidroexpansivo apresentar 20mm de largura e 10 mm de espessura e deverá ser constituído por duas partes compostas pelos seguintes materiais:
 - Parte Vermelha (exterior): Combinação de resinas expansivas hidrófilas e borrachas, com elevada capacidade de expansão;
 - Núcleo Preto (interior): EPDM, com capacidade de expansão normal;
- d) A capacidade de expansão dos dois componentes do perfil deverá estar de acordo com os requisitos da norma DIN 53521;
- e) As propriedades mecânicas e físicas do perfil deverão estar de acordo com os requisitos da norma DIN 53504 e DIN 53505;
- f) O perfil deverá apresentar uma boa resistência química por forma a resistir à agressividade química característica do efluente;
- g) O perfil deverá ser fixo com mástique hidroexpansivo para selagem de juntas de betonagem do tipo SikaSwell S-2, da Sika, ou equivalente, que deverá apresentar as seguintes características:
 - Cor: Vermelha;
 - Constituição: Poliuretano mono-componente, que cura em contacto com humidade;
 - Massa volúmica: 1,33 kg/dm³;
 - Velocidade de polimerização: 2 mm após 24h (+23°C; 50% h) e 10 mm após 10 dias (+23°C; 50% h);
 - Escorrimento: < 2 mm;
 - Capacidade de expansão: de acordo com a norma DIN 52451;
 - Resistência à tração: 4 N/mm²;

- Elevada resistência química para fazer face à agressividade originada pelo efluente;

4.36.3.2 MODO DE EXECUÇÃO

- a) O modo de execução e aplicação das deverá seguir as indicações apresentadas nos pontos seguintes e quaisquer outras especificações recomendadas pelo fabricante/fornecedor;
- b) Antes da aplicação do mástique hidroexpansivo e do perfil hidroexpansivo, as bases de betão devem apresentar-se como sãs e coesas, secas ou ligeiramente húmidas (humidade mate), limpas e sem água à superfície, sem gorduras, poeiras e partículas soltas ou outros revestimentos; Todas as impurezas presentes deverão ser removidas mediante a utilização de meios manuais ou mecânicos adequados;
- c) A temperatura da base e a temperatura ambiente devem situar-se preferencialmente entre o 5º C e os 35 ºC;
- d) O processo de aplicação deverá iniciar-se pela aplicação do mástique hidroexpansivo sobre a base de betão, devendo para tal seguir-se o seguinte procedimento:
 - Cortar o bico do recipiente de modo a que se obtenha uma secção triangular (secção aproximadamente 5 mm) de mástique e aplicar um cordão contínuo de produto, extrudido contra o betão;
 - Recomenda-se que seja deixada uma espessura mínima livre de betão em torno do cordão de mástique de 10 cm no caso de betão armado e 15 cm no caso de betão de simples;
- e) Seguidamente deverá ser aplicado o perfil hidroexpansivo, seguindo o seguinte modo de aplicação:
 - Após aplicação do mástique hidroexpansivo sobre a base de betão, aplicar o perfil SikaSwell-P num período máximo de 30 minutos;
 - O perfil deve ser bem pressionado contra o mástique até o fazer refluir de ambos os lados do perfil;
 - Deixar secar durante cerca de 2 a 3 horas antes de betonar sobre o sistema de selagem ou da aplicação dos restantes sistemas de impermeabilização (microargamassa e tinta impermeabilizante)

4.36.4 MICROARGAMASSA DE REGULARIZAÇÃO DE BASE EPÓXI-CIMENTO (SIKAGARD-720 EPOCEM)

4.36.4.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) As peças pré-fabricadas das caixas de visita deverão ser revestidas interiormente, nas superfícies em contacto direto ou indireto com o efluente, com uma microargamassa de regularização de base epóxi-cimento, do tipo Sikagard-720 EpoCem, da Sika, ou equivalente, que lhes confira uma impermeabilização e proteção contra o ambiente corrosivo originado pelo efluente;

- b) A microargamassa a utilizar será constituída por três componentes, com ligante de cimento modificado com epóxi, tixotrópico, de textura muito fina, adequada para regularização e acabamento de superfícies em betão;
- c) O produto utilizado deverá possuir características de acordo com a norma NP 1504-2 e 1504-3;
- d) A microargamassa será produzida através da mistura dos três componentes que a constituem, nomeadamente:
 - Componente A - Resina: líquido branco;
 - Componente B- Endurecedor: líquido transparente amarelado;
 - Componente C- Filler: pó cinzento;
- e) Cada um dos componentes e a argamassa resultante deverão possuir as seguintes massas volúmicas, de acordo com a norma EN 1015-6:
 - Componente A - Resina: 1,05 kg/dm³ a 20°C;
 - Componente B- Endurecedor: 1,03 kg/dm³ a 20°C;
 - Componente C- Filler: 1,30 kg/dm³ a 20°C;
 - Mistura - Microargamassa: 2,00 kg/dm³ a 20°C;
- f) As propriedades físicas e mecânicas da microargamassa deverão cumprir todos os requisitos da classe R4 segundo a norma NP EN 1504-3, nomeadamente no que respeita à resistência à compressão.

4.36.4.2 MODO DE EXECUÇÃO

- a) O modo de execução e aplicação das deverá seguir as indicações apresentadas nos pontos seguintes e quaisquer outras especificações recomendadas pelo fabricante/fornecedor;
- b) Antes da aplicação, as bases de betão devem ser preparadas com meios mecânicos utilizando jato de areia ou decapagem a jato de água a alta pressão de modo a remover leitanças de cimento, especialmente óleos ou camadas com gordura para que a base fique suficientemente rugosa;
- c) As saliências e irregularidades no betão devem ser removidas e todos os vazios tais como ninhos de agregados devem ser devidamente preparados e preenchido;
- d) Os pontos de elevada rugosidade no betão devem ser decapados/picados com meios mecânicos e todo o pó e partículas soltas deverão ser removidos, de preferência por meio de aspiração mecânica;
- e) No final da preparação, a base deverá apresentar as seguintes características mínimas, para permitir a correta aplicação da microargamassa:

- Deve estar sólida e ter suficiente resistência à compressão (com um mínimo recomendável de 25 N/mm²);
 - Deve apresentar adequada resistência à tração (com um mínimo recomendável de 1,5 N/mm²);
 - Deve apresentar-se húmida, porém não encharcada, e isenta de contaminantes de superfície tal como óleo, gordura, revestimentos e tratamentos de superfície;
- f) Para preparação da microargamassa, a relação de mistura dos componentes deverá ser a seguinte, de acordo com o conteúdo das embalagens em que a mesma é fornecida (lotes pré-doseados de 21 kg):
- Componente A - Resina: 1,14 kg;
 - Componente B- Endurecedor: 2,86 kg;
 - Componente C- Filler: 17 kg;
- g) A mistura dos componentes deverá ser feita de acordo com o seguinte procedimento:
- Agitar o componente A (resina) até este se apresentar homogéneo, verter depois no recipiente do componente B (endurecedor) e agitar durante 30 segundos; Homogenizar e agitar antes de vazar dos recipientes;
 - Verter o ligante A+B (resina + endurecedor) já misturado num balde de argamassa (30 litros de capacidade) e adicionar o componente C (Filler), enquanto se mistura com equipamento mecânico. Misturar cuidadosamente durante 3 minutos até obter uma pasta uniforme;
 - Com um misturador elétrico, de pás em hélice ou outro adequado, de baixa rotação (300 a 400 rpm) misturar intensamente durante 3 minutos;
 - Não devem ser utilizados misturadores com método de funcionamento por “queda livre”;
 - Não poderá ser adicionada água à mistura, o que poderá a levar a perturbações na superfície e alteração de cor;
- h) A aplicação da microargamassa, após preparação, deverá seguir o seguinte sistema e modo de aplicação:
- A superfície deverá ser preparada com primário, podendo o mesmo ser água (dependendo da capacidade de absorção da superfície de base), de modo a obter-se uma saturação das superfícies até apresentarem um aspeto mate;
 - Aplicação da microargamassa de modo a promover o enchimento dos poros e um nivelamento das superfícies, numa camada de espessura mínima de 2mm;

- A aplicação deverá ser feita com colher ou espátula de modo a atingir a espessura de camada pretendida. Caso necessário deverá ser feito o acabamento da superfície com esponja de neoprene ou trincha;
- A colocação da argamassa pode ser feita com utilização de alguns equipamentos mecânicos, no entanto, o acabamento da superfície deverá ser feito manualmente;
- O barramento acabado da microargamassa deve ser protegido da ação da chuva durante as primeiras 24h;
- Após barramento da microargamassa é possível aplicar praticamente de imediato um revestimento, desde que a humidade da superfície seja inferior a 4%;
- Pode ser obtido um acabamento sem emendas desde que sejam mantidas húmidas as zonas de sobreposição.
- A cura do produto ficará desenvolvida num período de 4 a 14 dias, em função da temperatura ambiente verificada (valores correspondentes de 30°C a 10°C, respetivamente).

4.36.5 LIGANTE BI-COMPONENTE DE EPÓXI PARA PRIMÁRIO (SIKAFLOOR-150)

4.36.5.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) Após aplicação da microargamassa de regularização, as peças pré-fabricadas das caixas de visita deverão ser pintadas interiormente, nas superfícies em contacto direto ou indireto com o efluente, com um primário constituído por ligante bi-componente de epóxi do tipo Sikafloor- 150, da Sika, ou equivalente, que lhes confira uma impermeabilização e proteção contra o ambiente corrosivo originado pelo efluente;
- b) A tinta a utilizar será constituída por dois componentes e deverá possuir características de acordo com a norma EN 1504-2 e com a norma EN 13813;
- c) A tinta será produzida através da mistura dos dois componentes que a constituem, apresentando um deles a cor acastanhado e o outro sendo incolor;
- d) Cada um dos componentes e a tinta resultante deverão possuir as seguintes massas volúmicas:
 - Componente A: 1,12 kg/l;
 - Componente B: 0,99 kg/l;
 - Mistura: 1,08 kg/l;

4.36.5.2 MODO DE EXECUÇÃO

- a) O modo de execução e aplicação das deverá seguir as indicações apresentadas nos pontos seguintes e quaisquer outras especificações recomendadas pelo fabricante/fornecedor;

b) Antes da aplicação, as bases de betão devem:

- Apresentar-se sãs, com resistências à compressão e à tração mínimas de 25 N/mm² e 1,5 N/mm²;
- Estar limpas, secas e isentas de todo o tipo de contaminações tais como sujidade, óleo, gordura, revestimentos anteriores ou tratamentos de superfície, etc.
- Estar ligeiramente rugosa isenta de gordura e óleo, sem partículas soltas ou partes degradadas, sem leitanças superficial e bem nivelada;
- Ser preparadas por meios mecânicos (granalhagem, lixagem ou fresagem), de modo a apresentarem-se uma textura rugosa adequada à espessura do revestimento a ser aplicado e de poro aberto;
- Sem pontos fracos e eventuais ninhos de agregados a vazios, os quais, caso existam, devem ser picados e removidos.

c) A mistura deverá obedecer aos seguintes princípios:

- Antes da mistura, mexer bem o componente A com um misturador elétrico;
- Misturar depois os componentes A+B intensamente com um misturador elétrico (300-400 rpm);
- Misturar pelo menos 3 minutos até obter uma mistura homogénea;
- Verter depois a mistura para um balde limpo e voltar a misturar mais um pouco;
- O tempo de mistura máximo dos componentes A+B deverá ser de cerca de 5 minutos;

d) A aplicação da tinta, após preparação, deverá seguir o seguinte sistema e modo de aplicação:

- Antes de iniciar a aplicação verificar o teor da humidade da base, a humidade relativa do ar e o ponto de orvalho;
- A temperatura ambiente e da base de aplicação deve situar-se preferencialmente entre os 10º C e os 30 ºC; A temperatura da base e revestimento não curado deve estar no mínimo 3º acima do ponto de orvalho, para reduzir o risco de condensação ou formação de bolhas no revestimento final;
- A humidade da base deve ser inferior a 4% de humidade residual;
- Como primário, o material deverá ser aplicado sobre a base previamente preparada, garantindo que a mesma fica revestida por uma camada contínua e sem poros;
- A aplicação da tinta deverá ser feita com pincel, trincha ou rolo e deverá corresponder a cerca de 0,30 a 0,50 kg/m² de superfície de betão a revestir, por cada demão;

- As diversas demãos devem ser aplicadas de forma intervalada, sendo que o intervalo no caso em que a aplicação é feita ao ar livre depende das condições atmosféricas que se verificam durante a aplicação;
- A cura do produto ficará desenvolvida num período de 12h a 6 dias, mediante a temperatura e humidade relativa da base onde será aplicado;
- Deverão ainda ser observadas todas as restrições e recomendações complementares indicadas na ficha técnica do fabricante.

4.36.6 ACABAMENTO COM RESINA BASE EPÓXI (SIKACOR-631 PT)

4.36.6.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) Após aplicação do primário, as peças pré-fabricadas das caixas de visita deverão ser pintadas interiormente, nas superfícies em contacto direto ou indireto com o efluente, com uma tinta de acabamento constituído por resina base epóxi do tipo Sikacor- 631 PT, da Sika, ou equivalente, que lhes confira uma impermeabilização e proteção contra o ambiente corrosivo originado pelo efluente;
- b) A tinta a utilizar será constituída por dois componentes e deverá possuir características de acordo com a norma EN 1504-2;
- c) A tinta será produzida através da mistura dos dois componentes que a constituem, apresentando uma cor cinza RAL7030;
- d) A tinta deverá apresentar uma resistência química a ambientes agressivos tais como tratamento de efluentes domésticos ou equiparados, indústria agrícola ou similar e deverá ser adequado a condições de imersão permanente;
- e) A tinta resultante deverá possuir a seguinte massa volúmica:
 - Mistura: 1,38 kg/l;

4.36.6.2 MODO DE EXECUÇÃO

- a) O modo de execução e aplicação das deverá seguir as indicações apresentadas nos pontos seguintes e quaisquer outras especificações recomendadas pelo fabricante/fornecedor;
- b) Antes da aplicação, as bases de betão devem estar revestidas com primário Sikafloor 150;
- c) A mistura deverá obedecer aos seguintes princípios:
 - Antes da mistura, mexer bem o componente A com um misturador elétrico;
 - Misturar depois os componentes A+B intensamente com um misturador elétrico (300-400 rpm);
 - Misturar pelo menos 3 minutos até obter uma mistura homogénea;

- Utilizando o misturador elétrico com duplas pás adicionais as areias de quartzo e misturar por mais 2 minutos até obter uma mistura homogénea;
 - Verter depois a mistura para um balde limpo e voltar a misturar mais um pouco;
 - O tempo de mistura máximo dos componentes A+B + areias de quartzo deverá ser de cerca de 5 minutos;
- d) A aplicação da tinta, após preparação, deverá seguir o seguinte sistema e modo de aplicação:
- Antes de iniciar a aplicação verificar o teor da humidade da base, a humidade relativa do ar e o ponto de orvalho;
 - A temperatura ambiente e da base de aplicação deve situar-se preferencialmente entre os 10º C e os 30 ºC; A temperatura da base e revestimento não curado deve estar no mínimo 3º acima do ponto de orvalho, para reduzir o risco de condensação ou formação de bolhas no revestimento final;
 - A humidade relativa do ar deverá ser inferior a 80%;
 - A aplicação da tinta deverá ser feita com pincel, trincha ou rolo;
 - As diversas demãos devem ser aplicadas de forma intervalada e deverá ser garantida a aplicação de uma quantidade mínima de 0,40 kg/m², resultando uma espessura de 0.25 mm por cada camada;
 - O tempo de espera entre aplicações poderá variar entre 4 horas a 3 dias. A cura do produto ficará desenvolvida num período mínimo de 5 dias e máximo de 14 dias, mediante a temperatura e humidade relativa da base onde será aplicado;
 - Deverão ainda ser observadas todas as restrições e recomendações complementares indicadas na ficha técnica do fabricante.

4.37 TUBAGENS E ACESSÓRIOS

4.37.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) São aplicados no presente projeto tubos de tipos e materiais diferentes consoante a sua função e localização. Em termos gerais, tem-se:
- Condução de aspiração geral na ligação entre a câmara da tomada de água e o RH de aspiração - Tubos de betão armado/pré-esforçado com alma de aço, juntas elásticas e/ou soldadas;
 - Coletores de águas residuais pluviais - Tubos de PEAD PN10 DN315 a DN630 com juntas de soldadura topo a topo;

- Ramais de ligação de sumidouros - Tubos de PEAD PN10 DN315 com juntas de soldadura topo a topo;
- Ramais de ligação dos rebaixes de drenagem de estruturas - Tubos de PEAD PN10 DN200 a DN400 com juntas de soldadura topo a topo;
- Aqueduto para desvio da linha de água existente- Tubos de betão armado DN800, próprios para saneamento com escoamento gravítico;
- Redes de geodrenos, de ϕ variável - Tubos de PE corrugado perfurado, de parede dupla, SN4, próprios para redes de geodrenos;
- Ramais de ligação das redes de geodrenos à rede de drenagem, de ϕ variável - Tubos e acessórios de PVC PN10, próprios para saneamento, com juntas abocardadas e anel de estanquidade;

4.37.2 TUBOS E ACESSÓRIOS EM BETÃO ARMADO/PRÉ ESFORÇADO COM ALMA DE AÇO

4.37.2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

- a) Os tubos da conduta de aspiração no troço a montante do RH de aspiração serão em betão armado/pré-esforçado com alma de aço com pressão de funcionamento indicada nas peças desenhadas.
- b) Os tubos e acessórios de betão deverão ser de boa qualidade, apresentar-se lisos e homogéneos, com bom acabamento, sem apresentar quaisquer fissuras ou bolhas, devendo satisfazer, em tudo o que lhe diz respeito as seguintes normas:
 - NP EN 639:2000 - Requisitos comuns para tubos de betão para condutas sob pressão, incluindo juntas, acessórios e peças especiais;
 - NP EN 641:2009 - Tubos de betão armado com alma de aço, para condutas sob pressão, incluindo juntas e peças especiais.
 - NP EN 642:2001 - Tubos de betão pré-esforçado, com ou sem alma de aço, para condutas sob pressão, incluindo juntas e peças especiais, e requisitos especiais para o arame de pré-esforço dos tubos.

4.37.2.2 DIMENSIONAMENTO E PROJETO

- a) No projeto dos tubos as disposições constantes da EN 642, nas partes aplicáveis, nomeadamente no seu ponto 3.
- b) No dimensionamento estrutural dos tubos deverão ser consideradas as ações indicadas na secção 3.2 da mesma norma.
- c) No dimensionamento dos tubos deverão ser tidas em consideração as alturas de aterro indicadas no projeto. Para o peso específico das terras deverá ser adotado o valor de 19 kN/m³.

A pressão lateral de terras será do tipo hidrostático, podendo considerar-se um valor igual a um terço da pressão vertical correspondente às cargas virtuais.

- d) No dimensionamento dos tubos deverá atender-se às orientações constantes dos Anexos C e D da norma EN 642. Para a aplicação do pré-esforço deverá ter-se em consideração o disposto na secção 3.5 da mesma norma.
- e) O módulo de elasticidade do betão do núcleo será comprovado por ensaios. Os coeficientes de fluência e retração a utilizar deverão ser devidamente justificados através de ensaios.
- f) Todos os coeficientes considerados nos cálculos, referentes quer a fórmulas de resistência de materiais e de estabilidade, quer a propriedades de materiais, serão devidamente justificados.
- g) O Dono da Obra poderá exigir o redimensionamento dos tubos, impondo novos coeficientes que considere do lado da segurança, não tendo o Empreiteiro direito a qualquer reclamação.

4.37.2.3 CARACTERÍSTICAS DOS TUBOS E ACESSÓRIOS

- a) A classe de pressão das tubagens encontra-se indicada nas peças desenhadas.
- b) A ligação das tubagens deverá ser feita com os acessórios apresentados no mapa de nós dos desenhos do projeto ou em alternativa propostos pelo empreiteiro e aprovados pela fiscalização.
- c) Os acessórios das tubagens em betão armado ou pré-esforçado com alma de aço serão, com uniões por abocordamento e juntas elásticas.
- d) Tal como indicado no mapa de nós, o acessório deverá ter na extremidade uma junta macho ou fêmea, consoante o caso para ligação à tubagem de betão com alma de aço.
- e) Os tubos, acessórios e peças especiais deverão ter as dimensões e tolerâncias de acordo com os requisitos especificados no Nº 2 da EN 639.
- f) Os tubos, acessórios e peças especiais deverão apresentar forma regular, sem arestas vivas, sem quaisquer fissuras, chochos ou quaisquer outras irregularidades. O seu aspeto interior deverá ser perfeitamente liso de modo a permitir, após instalação e ensaio hidráulico rugosidade absoluta inferior a 0,25 mm.
- g) Em caso algum poderão ser utilizados tubos com armaduras, resistentes ou não, visíveis após instalação e ensaio. Caso tal facto aconteça será motivo para rejeição das tubagens, devendo o Empreiteiro proceder à sua substituição sem qualquer custo adicional.
- h) No que se refere aos materiais deverá seguir-se o especificado nos Nº 5 e Nº 2 respetivamente das normas EN 639 e 642.
- i) Deverá ainda seguir-se o especificado na legislação em vigor aplicável aos materiais de fabrico, nomeadamente o Decreto Lei Nº 349-C/83, de 30 de Julho – “Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado” (REBAP).

- j) O aço para o pré-esforço deverá obedecer ao especificado no Anexo A da norma EN 642.
- k) As juntas de borracha devem satisfazer o especificado na norma EN 681-1. O Adjudicatário deverá apresentar os certificados do fabricante dos cordões de borracha que serão utilizados nas juntas.
- l) Todas as juntas de borracha deverão ser esticadas antes da instalação, de forma manual, de modo a verificar visualmente se existem deformações e verificar a capacidade resistente das mesmas.
- m) Todos os tubos deverão ser marcados com o nome do fabricante, número do tubo, data de fabrico e dimensões nominais.
- n) Os tipos de junta serão, designadamente, os previstos no anexo B da EN 642.
- o) Os tubos serão ligados entre si e aos acessórios mediante juntas elásticas providas de anéis ou cordões de borracha, com as dimensões e secções necessárias para ocupar o encaixe respetivo.
- p) O anel de borracha será o único elemento responsável pela estanquidade da junta.
- q) As juntas deverão obedecer ao especificado no parágrafo 6.1.7 da norma EN 639.
- r) No caso de tubos com alma de aço e com grande diâmetro, as juntas poderão eventualmente ser realizadas através de soldadura topo a topo.
- s) Os acessórios tais como as curvas, tês, cones e outras peças especiais devem cumprir as disposições da secção 6.5 da EN 639.
- t) O Empreiteiro deverá ter em consideração os riscos de corrosão derivados da natureza do terreno de fundação dos tubos ou do líquido transportado, devendo atender às recomendações indicadas na secção 4.1 da EN 639. Assim, para uma boa proteção da armadura de pré-esforço as camadas de argamassa de revestimento das armaduras deverá apresentar pH superior a 11, permeabilidade inferior a $3,6 \times 10^{-6}$ cm/h e porosidade inferior a 15%.

4.37.2.4 CARACTERÍSTICAS DOS TUBOS E ACESSÓRIOS

- a) O Dono da Obra terá sempre acesso às instalações de fabrico de modo a poder certificar-se que os tubos são fabricados de acordo com esta especificação.
- b) Este controlo poderá ser dispensado se a produção dos tubos e acessórios estiver sujeita a um permanente controlo de um laboratório ou outra entidade oficial reconhecida pelo Dono da Obra.
- c) Os tubos, acessórios e peças especiais deverão ter as dimensões e tolerâncias de acordo com os requisitos especificados no Nº 2 da norma EN 639.

- d) Todos os tubos, tal como se encontra previsto na secção 7.4 da mesma norma, devem ter uma ficha com os registos do seu fabrico, dos ensaios efetuados e dos resultados obtidos.

4.37.2.5 RECEÇÃO E ENSAIOS

- a) O Dono da Obra ou o seu representante procederá à inspeção geral de todos os tubos e acessórios a fornecer.
- b) Todos os tubos deverão apresentar as dimensões e tolerâncias adequadas, ser retilíneos, de aspeto liso, forma regular, isentos de fissuras, chochos ou outras irregularidades, apresentar textura uniforme e estarem marcados de acordo com o especificado.
- c) Todos os tubos e acessórios inspecionados que não satisfaçam o especificado deverão ser rejeitados e substituídos a expensas do Empreiteiro.
- d) No que se refere às dimensões da secção transversal dos cordões de borracha, serão as mesmas verificadas em três pontos do seu perímetro, sendo rejeitados todos os cordões que, mesmo num só ponto, não apresentem as dimensões estabelecidas, uma vez que serão os mesmos o único elemento que garante a estanquidade da junta.
- e) Os cordões de borracha não devem apresentar fissuras, bolhas, sinais de corrosão, porosidade ou outras imperfeições. A inspeção será efetuada de acordo com o disposto no parágrafo 6.4.9 da norma EN 639.
- f) O Empreiteiro obriga-se a realizar todos os ensaios sobre os materiais constituintes dos tubos e acessórios, de acordo com o especificado nos parágrafos aplicáveis das secções 6.4 e 4.1 das normas EN 639 e EN 642, e a apresentar os certificados dos fabricantes, que garantam as características para todos os diferentes tipos de aço utilizados no fabrico dos tubos, de acordo com a sua finalidade, e para a borracha a utilizar nos cordões das juntas. Neste caso, os ensaios de controle do fabrico são os que constam do n.º 7 da norma EN 681-1.
- g) Caso assim o entenda, o Dono da Obra poderá mandar realizar, para além dos ensaios de controlo atrás mencionados, outros ensaios referentes aos materiais constituintes dos tubos e acessórios. Para este efeito, o Empreiteiro obriga-se a fornecer, sem qualquer custo adicional, as amostras de matérias nas quantidades necessárias para a realização dos ensaios.
- h) Os tubos deverão ser sujeitos, na fábrica, a ensaio hidráulico de acordo com a secção 4.2 da norma EN 642. No caso dos tubos com alma de aço, o cilindro de aço será submetido a ensaio hidráulico como previsto no parágrafo 6.4.7 da norma EN 639.
- i) Os tubos sem alma de aço serão submetidos a ensaio hidrostático antes da aplicação do revestimento exterior de argamassa.
- j) Em cada lote de 250 tubos, pelo menos um deverá ser submetido a um ensaio de compressão diametral de acordo com a norma NP 879.

4.37.2.6 REPARAÇÃO DE TUBOS E ACESSÓRIOS

- a) O Empreiteiro deverá avisar o Dono da Obra sempre que pretender fazer reparações em tubos ou acessórios, devendo as reparações a efetuar ter a prévia aprovação do Dono da Obra.
- b) As reparações deverão ser efetuadas tendo em conta o estipulado na secção 6.3 da EN 639.
- c) Deverão ser rejeitados todos os tubos e acessórios que apresentem defeitos ou danos que resultem de constante falta de cuidados ou de contínua incapacidade técnica de se evitar, quer no fabrico, quer nas operações de transporte e manuseamento, esses defeitos e danos.
- d) Deverão ser rejeitados todos os tubos e acessórios cujas extremidades se tenham lascado para além da linha de contacto do cordão de borracha da junta, e cuja zona lascada tenha, segundo a mesma linha, um comprimento maior a 30 cm.
- e) Os tubos e acessórios que apresentem defeitos e danos que resultem de ocorrências acidentais de fabrico ou de manuseamento e transporte poderão ser reparados desde que a extensão dos danos permita a sua reparação no Estaleiro.

4.37.2.7 PROTEÇÃO DE BOQUILHAS DE JUNTAS SOLDADAS

- a) As juntas soldadas das tubagens de betão com alma de aço deverão ser tratadas pelo interior e exterior após a execução da respetiva soldadura.
- b) O procedimento para o tratamento das juntas interior após soldadura reside no preenchimento da folga das boquilhas pelo interior do tubo com recurso a uma argamassa definida pelos parâmetros abaixo:

Fórmula por m³ de argamassa:

- 1600 kg de areia AS 30/40;
- 200 kg de areia AS 40;
- 500 kg de cimento 42,5 GR Tipo II;
- 5 lt de Sika® Control 40;

- c) O procedimento para o tratamento das juntas exterior após soldadura reside no preenchimento da folga dos Tubos pelo exterior com recurso a uma argamassa definida pelos parâmetros abaixo:

Fórmula por m³ de argamassa:

- 1600 kg de areia AS 30/40;
- 200 kg de areia AS 40;
- 300 kg de cimento 42,5 GR Tipo II;
- 3 lt de Sika® Control 40;

4.37.2.8 ENSAIO DA TUBAGEM

- a) O ensaio da tubagem deve obedecer ao descrito nas Especificações Técnicas do Volume II – Conduta elevatória.

4.37.3 TUBOS E ACESSÓRIOS EM PEAD

4.37.3.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- b) Os tubos dos coletores de drenagem pluvial são em PEAD (polietileno de alta densidade), com tensão mínima requerida de 10 MPa (MRS 100) e pressão de funcionamento, de acordo com peças desenhadas.
- c) Os tubos e acessórios de PEAD deverão ser de boa qualidade, apresentar-se lisos e homogéneos, com bom acabamento, sem apresentar quaisquer fissuras ou bolhas, devendo satisfazer, em tudo o que lhe diz respeito a norma EN 12201.
- d) Apenas deverão ser instalados tubos e acessórios que estejam homologados por um laboratório ou outra entidade oficial reconhecida pelo Dono da Obra.
- e) O material utilizado no fabrico dos tubos e acessórios será o polietileno de massa volúmica alta ou de massa volúmica baixa de acordo com o especificado no projeto, com a conveniente proporção de um antioxidante apropriado e 2 a 3% de negro de fumo, uniformemente disperso.
- f) Os tubos apresentarão cor negra e uniforme devido à integração do negro de fumo na massa do polietileno.
- g) A seleção das classes dos tubos será feita em função da pressão de serviço indicada no projeto e da verificação da estabilidade do tubo instalado na vala tendo em consideração as cargas a que ficará sujeito, não se admitindo deformações diamétrais superiores a 5%.
- h) As espessuras das paredes dos tubos e acessórios correspondentes às diferentes classes de pressão serão as fixadas no documento de homologação respetivo.
- i) Os tubos e acessórios deverão ser marcados com a sigla reconhecida como identificando o polietileno de massa volúmica alta ou baixa, consoante o caso, o diâmetro nominal e a classe de pressão.

4.37.3.2 CONTROLO DE FABRICO

- a) O Dono da Obra terá sempre acesso às instalações de fabrico de modo a poder certificar-se que os tubos são fabricados de acordo com esta especificação e os documentos de homologação.

- b) Este controlo poderá ser dispensado se a produção dos tubos e acessórios estiver sujeita a um permanente controlo de um laboratório ou outra entidade oficial reconhecida pelo Dono da Obra.

4.37.3.3 SOLDADURAS DOS TUBOS E ACESSÓRIOS EM PEAD

1 Prescrições gerais

- a) Os procedimentos de soldadura e os controlos visíveis relativos a qualidade das soldaduras devem obedecer aos códigos de boa prática aplicáveis.
- b) As superfícies que se destinem a ser soldadas devem, sempre que possível, ser protegidas das influências atmosféricas desfavoráveis (por exemplo: humidade, temperatura inferior a 0°C); salvo nos casos definidos pelo fabricante dos tubos/acessórios, uso de medidas adequadas, definidas pelo mesmo fabricante, permitirá, no entanto, que as soldaduras se possam realizar qualquer que seja a temperatura ambiente.
- c) A tubagem/acessório a soldar deve estar a uma temperatura uniforme.
- d) As extremidades (zonas) a soldar devem:
- ter a forma circular (a ovalização das extremidades dos tubos deve ser verificada e eventualmente corrigida sempre que a diferença entre os valores mínimo e máximo do diâmetro exterior em relação ao diâmetro nominal do tubo exceda 1,5% do valor deste;
 - ser isentas de qualquer defeito;
 - estar limpas e sem poeira (a limpeza das superfícies deve ser feita imediatamente antes da soldadura).
- e) Os tubos e os acessórios a usar devem pertencer a grupos de índice de fusão que permitam a soldadura entre si.
- f) A aparelhagem de soldadura deve satisfazer a diretiva DVS 2208 do Deutsche Verband für Schweisstechnik e.V., Dusseldorf ("Sindicato Alemão da Técnica da Soldadura", Düsseldorf), ou equivalente.
- g) As soldaduras só poderão ser efetuadas por soldadores credenciados. O Empreiteiro, antes do início da obra, deverá entregar ao Dono da obra uma fotocópia das credenciais dos respetivos soldadores.
- h) A Dono da obra reserva-se o direito de reprová-la em qualquer fase da obra.
- i) Durante a execução das soldaduras e até ao seu arrefecimento completo a zona de soldaduras não deverá estar sujeita a qualquer solicitação.

2 Soldadura topo a topo

- a) O procedimento e o equipamento de soldadura devem obedecer às diretivas DVS 2207 e DVS 2208 do Deutsche Verband für Schweisstechnik, e.V., Düsseldorf (“Sindicato Alemão da Técnica da Soldadura”, Düsseldorf), ou equivalentes.
- b) Os tubos e acessórios a soldar devem ficar coaxiais no equipamento de soldadura. As superfícies a soldar devem estar coincidentes e paralelas.
- c) O desalinhamento das extremidades dos tubos a soldar em relação à superfície exterior dos tubos não deverá ser superior a 10% da espessura dos tubos. No controlo do paralelismo o desvio máximo admissível de qualquer ponto das superfícies a soldar é de 0,5 mm.
- d) O fornecedor dos tubos deverá especificar os seguintes parâmetros de soldadura em função da gama de espessuras dos tubos e acessórios:
- t_p - temperatura da placa de aquecimento;
 - p_1 - pressão durante o tempo de “pré-aquecimento” (até se obter o contacto total das superfícies) (N/mm²);
 - p_2 - pressão durante o tempo de aquecimento (após ser obtido o contacto total das superfícies) (N/mm²);
 - T_1 - tempo de “pré-aquecimento” (seg.);
 - T_2 - tempo de aquecimento (seg.);
 - P_s - pressão de soldadura (N/mm²);
 - T_3 - tempo máximo admissível para retirar a placa de aquecimento e unir as superfícies a soldar (seg.);
 - T_4 - tempo requerido para se atingir a pressão de soldadura (seg.);
 - T_5 - tempo de arrefecimento (min.);
 - E - espessura dos bordos (bourrelets/beads) da soldadura “contra” a placa de aquecimento no fim do tempo de “pré-aquecimento”.

3 Ensaios de soldaduras

3.1 Prescrições gerais

- a) Os ensaios destrutivos e não destrutivos, relativos à qualidade das soldaduras devem obedecer aos códigos de boa prática aplicáveis.

3.2 Ensaaios destrutivos

- a) Durante a execução da obra a Dono da obra pode mandar colher amostras de tubos soldados de polietileno de alta densidade para proceder a ensaios da soldadura por meios destrutivos, devendo o Empreiteiro continuar a instalar a tubagem a partir do troço instalado.
- b) Os ensaios deverão ser realizados segundo a norma EN 12814-2:2000 ou equivalente.

3.3 Ensaaios não destrutivos nas soldaduras topo a topo

- a) Cada soldadura topo a topo deverá também ser inspecionada visualmente; deverão apresentar as seguintes características:
 - os dois bordos (bourrelets/beads) da soldadura devem apresentar-se o mais possível redondos e ter aproximadamente a mesma espessura;
 - a superfície dos bordos deve apresentar-se lisa;
 - o desalinhamento dos tubos não deve exceder em nenhum ponto 10% da espessura da parede dos tubos.

4. Aptidão profissional dos instaladores

- a) Os trabalhos de instalação das condutas, cujo material será o PEAD, só podem ser executados por instaladores credenciados, aceites pela Dono da obra.
- b) O Dono da obra pode, em qualquer momento, proceder a testes de qualidade de trabalho do pessoal instalador e, se os resultados lhe não satisfizerem, determinar o recurso a novos instaladores.

4.37.4 TUBOS DE BETÃO ARMADO

- a) Os tubos a utilizar na constituição do aqueduto para desvio da linha de água existente serão de betão simples, com as seguintes características:
 - Tubos de betão armado DN800 ($K_s=80$) com classe de exposição ambiental XA1 e classe de resistência C30/37 (resistência mínima, em cilindros e cubos, respetivamente, 30 e 47 N/mm²);
- b) Todos os tubos e/ou manilhas serão montados com junta de borracha.

4.37.5 TUBAGENS E ACESSÓRIOS EM PEPC

- a) Os drenos de proteção do fosso dos grupos eletrobomba serão executadas em tubos de Polietileno, corrugados, perfurados, de parede dupla SN4, incluindo os respetivos acessórios indicados pelo fornecedor dos tubos como recomendados.
- b) Os tubos de polietileno perfurados deverão obedecer à norma UNE 53994.

- c) Os tubos serão formados por uma parede dupla, com parede externa perfilada corrugada e uma parede interna lisa, sendo de cor amarela;
- d) As uniões serão em manguitos de PE, na cor preta, para encaixe simples;
- e) Deverão ter flexibilidade e resistência mecânica ao impacto, associada a uma rigidez circunferencial $\geq 4 \text{ kN/m}^2$;
- f) Os tubos serão munidos de 5 ou 6 perfurações, que serão efetuadas na base das corrugas, estando distribuídas em ângulos de 60°

4.37.6 TUBOS E ACESSÓRIOS DE PVC

4.37.6.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) Para ligação dos drenos de proteção do fosso aos coletores de drenagem pluvial e para execução das redes de drenagem domésticas no exterior do edifício da estação elevatória serão tubos de PVC rígido PN10 de secção circular, próprios para escoamento de efluentes de águas residuais pluviais, ou equiparadas (saneamento).
- b) Os diâmetros a utilizar nas tubagens e acessórios são os indicados nas peças desenhadas do projeto;
- c) Os tubos de PVC devem obedecer às normas NP 1452 “Tubos de poli (cloreto de vinilo) não plastificado. Determinação da deformação longitudinal a quente”, NP 1453 “Tubos de poli (cloreto de vinilo) não plastificado. Determinação da resistência aos choques exteriores”, NP 1454 “Tubos de poli (cloreto de vinilo) não plastificado. Determinação da resistência à acetona”, NP 1455 “Tubos de poli (cloreto de vinilo) não plastificado. Determinação da resistência ao ácido sulfúrico”, NP 1456 “Tubos de poli (cloreto de vinilo) não plastificado. Ensaio de pressão interior”, NP 1487 “Tubos de poli (cloreto de vinilo) não plastificado para canalizações de água e de esgoto. Características e receção” e NP 3054 “Materiais plásticos. Tubos de poli (cloreto de vinilo) não plastificado. Tolerâncias sobre o diâmetro exterior e a espessura da parede”.

4.37.6.2 CLASSE DE PRESSÃO

- a) Serão aceites tubagens para escoamento em pressão, com classe de resistência PN10 ou superior.

4.37.6.3 ACESSÓRIOS E TIPOS DE LIGAÇÃO

- a) Os acessórios, eventualmente a utilizar, são em geral, os seguintes:
 - Curvas, tês, forquilhas;
 - Uniões de transição de vários tipos;
 - Tampões, reduções, ligadores e juntas de estanqueidade.

- b) As ligações entre tubos e entre tubos e acessórios, são efetuadas por junta abocardada e anel de estanquidade ou junta autoblocante e anel de estanquidade, conforme definido nas peças do projeto.

4.37.7 MODO DE EXECUÇÃO DAS REDES

4.37.7.1 TRAÇADO

- a) O traçado das tubagens e a localização dos acessórios, constantes dos desenhos do projeto, deverão ser ajustados em fase de execução no sentido de se atenderem a condicionamentos locais.
- b) Os ajustamentos a fazer deverão ser estudados e propostos pelo Empreiteiro para aprovação da Dono de Obra.

4.37.7.2 MANUSEAMENTO, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DA TUBAGEM

- a) O transporte das tubagens desde as instalações dos fabricantes, nacionais ou estrangeiros, até ao estaleiro ou armazém no local da obra, será de total responsabilidade do Empreiteiro.
- b) Deverão ser também de exclusiva responsabilidade do Empreiteiro não só o estudo dos meios e vias a utilizar para o transporte, como também providenciar o policiamento para os mesmos, se necessário.
- c) Os tubos devem ser transportados, do estaleiro ou armazém para os locais de aplicação, em plataformas de reboque ou noutros veículos providos de boa suspensão e com dormentes, coxins ou dispositivos equivalentes, apropriados ao seu perfeito acondicionamento durante a viagem.
- d) A carga e a descarga dos tubos nos veículos de transporte e a sua descida para o fundo das valas deverão fazer-se manualmente ou mecanicamente, consoante o peso dos tubos e a profundidade das valas. Em qualquer dos casos serão manuseados cuidadosamente, com o auxílio de cordas, cintas ou correias de couro, ou ainda garras metálicas suficientemente largas e protegidas, de forma a evitarem-se danos nos tubos, nos revestimentos de proteção da sua superfície, ou nas juntas.
- e) O empilhamento dos tubos far-se-á de acordo com as instruções dos fabricantes, podendo ser realizado com interposição de travessas de madeira, providas de coxins circulares onde os tubos repousem sem contactos com o solo e entre si. A espessura dos coxins deverá ser bastante para que nem os tubos nem o seu revestimento exterior, quando este exista, sejam danificados; e o seu raio de curvatura deverá ser igual ao do círculo exterior dos tubos que neles repousam.
- f) Poderá aceitar-se também o empilhamento dos tubos diretamente uns sobre os outros, em pirâmide, ficando apenas os da camada inferior assentes em armações de madeira, providas

de coxins, desde que não se atinja um peso excessivo, que possa produzir deformações nos tubos ou danos no seu revestimento exterior, se este existir.

- g) No caso de fornecimento dos tubos em rolos deverá ter-se o cuidado de nunca torcer os tubos durante o desenrolamento.
- h) O tempo de exposição dos tubos ao sol e aos agentes atmosféricos deverá ser limitado de acordo com instruções dos fabricantes.
- i) Serão tornadas todas as precauções no sentido de se evitar que terras ou quaisquer outras substâncias e corpos estranhos entrem nos tubos, procurando-se que o seu interior se mantenha limpo durante o tempo que durarem os trabalhos relativos ao transporte, manuseamento, colocação nas valas e montagem.
- j) Não obstante todos os cuidados tomados de acordo com os preceitos indicados, sempre que a sujidade interior dos tubos, se mostrar na opinião da Dono de Obra incapaz de ser removida por lavagem, o Empreiteiro mandará submeter os tubos a limpeza adequada antes da sua colocação nas valas.

4.37.7.3 ASSENTAMENTO DA TUBAGEM

- a) Os tubos serão uniformemente apoiados na camada de assentamento criada no fundo da vala, exceto nas secções transversais correspondentes às juntas, as quais ficarão a descoberto em todo o perímetro, até aprovação do ensaio de pressão interna, não sendo permitido o emprego de calços ou cunhas de qualquer material.
- b) Os tubos serão assentes sobre uma almofada de areia.
- c) As juntas e outros acessórios deverão ser instalados com cuidados especiais, de acordo com as indicações do projeto e com as instruções dos fabricantes, devendo garantir-se a mesma altura da camada de fundação pelo que deverá realizar sobre escavação nessas zonas.
- d) No final de cada jornada de trabalho ou sempre que se verifique uma paragem no processo de assentamento dos tubos e acessórios, deverão vedar-se por processo apropriado e aprovado pela Dono de Obra todas as extremidades abertas dos tubos já assentes, de modo a impedir a entrada de animais, terras ou quaisquer corpos estranhos.

4.37.7.4 MONTAGEM DA TUBAGEM

- a) Os tubos em superfície livre devem ser assentes segundo os alinhamentos e com as inclinações definidas nas peças do projeto, adaptando-se um declive mínimo descendente de 0,005 m/m.
- b) O assentamento dos tubos apenas poderá ser feito após autorização prévia do Dono de Obra, depois de se proceder à verificação do cumprimento das cotas de projeto e das condições de execução da camada de fundação.

- c) Durante a montagem dos tubos a vala deve ser mantida a seco para não dificultar os trabalhos do assentamento e de montagem ou execução das juntas.
- d) Os acessórios tais como curvas, têes, cruzetas e cones de redução serão adequados à tubagem e deverão satisfazer o especificado quanto aos materiais.
- e) Nas juntas, com anéis de borracha, estes deverão ser cuidadosamente inspecionados e aplicados de modo a evitar a sua deformação.
- f) A espessura mínima das camadas de fundação e a sua compactação deverá obedecer ao constante das peças de projeto.
- g) Nas juntas e acessórios da tubagem deverá garantir-se a mesma altura da camada de fundação pelo que deverá realizar-se sobre escavações nessas zonas.

4.37.7.5 ENCHIMENTO DAS VALAS

- a) O enchimento das valas será feito de acordo com o especificado nos desenhos de projeto, depois da aprovação do ensaio de estanqueidade da tubagem e após autorização da Dono de Obra.

4.37.8 RECEÇÃO E ENSAIOS

- a) O Dono da Obra ou o seu representante procederá à inspeção geral de todos os tubos e acessórios a fornecer, a qual consistirá na verificação das principais características indicadas anteriormente e demais documentos normativos aplicáveis.
- b) Para efeitos de inspeção geral, os tubos e acessórios serão repartidos em lotes no local da obra, sendo cada lote constituído por unidades com as mesmas dimensões nominais, da mesma classe de pressão e do mesmo fabricante.
- c) O Dono da Obra procederá à inspeção geral de cada lote, a qual consistirá na verificação das suas características, estabelecendo o número de tubos e acessórios de cada lote a sujeitar à inspeção geral. Se o número de tubos e acessórios rejeitados de cada lote exceder 20% do número total de tubos e acessórios do lote respetivo, este será integralmente rejeitado.
- d) Os tubos de cada lote deverão apresentar as dimensões e tolerâncias adequadas, forma regular, isentos de fissuras, bolhas ou outras irregularidades, e estarem marcados de acordo com o especificado.
- e) Para verificação das características dimensionais dos tubos deverá seguir-se o prescrito na norma EN 12201, para condutas de PEAD.
- f) O Dono da Obra poderá solicitar ensaios adicionais para além dos realizados no laboratório do fabricante. Neste caso, os ensaios devem ser realizados em laboratório oficial, sendo feita a

amostragem de cada lote depois de sujeito à inspeção geral e sem se substituir nenhum dos tubos e juntas eventualmente rejeitados.

4.38 PROTEÇÃO DE FLANGES ENTERRADAS

- a) As uniões flangeadas enterradas deverão ser devidamente protegidas contra a corrosão das peças, dos parafusos, porcas e anilhas.
- b) Os parafusos serão em aço, classe 8.8, electrozincados, de acordo com a norma DIN 931 e DIN 267. As porcas serão em aço, classe 8, electrozincadas, de acordo com a norma DIN 934 e DIN 267. As anilhas serão em aço, electrozincadas, de acordo com a norma DIN 125A.
- c) O esquema de proteção da ligação a adotar deverá ser o seguinte:
 - A parafusaria (parafusos, porcas e anilhas) deverá ser protegida através de aplicação de massa grafitada anticorrosiva;
 - Enfitamento (banda sintética autoadesiva para proteção química + banda sintética autoadesiva para proteção mecânica) da ligação com um comprimento excedente para cada lado, longitudinalmente, não inferior a 60 cm;
 - Em reforço, deverá ser ainda colocado um filme plástico antes da aplicação do enfitamento, devendo o enfitamento obrigatoriamente garantir o isolamento da ligação, com aplicação cuidada na transição entre o bordo final do filme plástico e a tubagem.
 - Massa grafitada anticorrosiva tipo Never-Seez, ou equivalente;
 - Bandas sintéticas autoadesivas tipo Polyken, ou equivalente.

5 TUBAGENS, EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS E ELETROMECAÑICOS

5.1 DISPOSIÇÕES E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

5.1.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) O Empreiteiro será responsável pelo projeto de detalhe das tubagens, dos equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos. O custo do projeto de detalhe considera-se incluído no custo do fornecimento e montagem do equipamento.
- b) O Empreiteiro submeterá à aprovação da fiscalização o projeto dos equipamentos o qual virá acompanhado com uma nota de cálculo.
- c) Para cada equipamento, a proposta deverá considerar, obrigatoriamente, os seguintes fornecimentos:
 - do equipamento completo, com todos os equipamentos auxiliares e acessórios necessários ao seu bom funcionamento em regime de utilização normal, sob as condições mais exigentes;
 - dos acessórios necessários para assegurar a sua conveniente interligação com as estruturas de construção civil.

5.1.2 MATERIAIS

- a) Todos os materiais deverão ser de boa qualidade e adequados à utilização pretendida.
- b) Os materiais utilizados no fabrico das peças principais deverão ser submetidos a ensaios mecânicos de controlo.
- c) O Fornecedor dos equipamentos deverá indicar as características dos materiais propostos e confirmadas as normas de referência.
- d) As chapas ou perfis de aço a utilizar não deverão apresentar um estado de corrosão superficial superior ao grau B da norma sueca SIS 055900.
- e) O Empreiteiro obriga-se a apresentar cópias dos certificados de receção dos materiais principais utilizados, segundo a norma EN 10204.
- f) Nas presentes especificações técnicas indicam-se os materiais a aplicar nos vários equipamentos, devendo entender-se que a sua qualidade corresponde aos requisitos mínimos a observar.

5.1.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

- a) Todos os equipamentos necessários à obra serão diretamente adquiridos pelo Empreiteiro, sob sua responsabilidade e encargo, deverão apresentar marcação CE, quando aplicável, e obedecer ao Decreto Lei nº 4/2007 de 8 de Janeiro, e ficam sujeitos à aprovação da Fiscalização.
- b) O equipamento respeitará as prescrições formuladas nas regras e normas técnicas de referência citadas a seguir, na medida em que as presentes condições técnicas não as derroguem expressamente ou apresentem condições mais severas.
- c) Na sua utilização, deverá respeitar-se a prioridade prevista no ponto 2 da Resolução do Conselho de Ministros nº 91/86, de 86/12/26. Essa prioridade é a seguinte:
 - normas comunitárias tornadas obrigatórias por um ato da Comunidade Europeia (EEC);
 - outras normas comunitárias ou europeias aceites por Portugal;
 - outras normas internacionais aceites por Portugal;
 - normas Portuguesas (NP);
- d) O Empreiteiro obriga-se a informar o Dono de Obra, com a devida antecedência, das normas aplicáveis ao equipamento e materiais, ao projeto, fabrico, montagem e ensaios, e a fornecer cópias de todas as normas não oficiais.
- e) A maquiagem final das peças soldadas deverá ser efetuada após a execução da soldadura e após o recozimento de relaxação de tensões, quando o houver.
- f) O fabrico das peças soldadas, assim como o controlo e os critérios de aceitação das soldaduras, deverão obedecer ao prescrito no código ASME, Secção VIII, e/ou na norma DIN 8563, Parte 3.
- g) Na qualificação de procedimentos de soldadura e na qualificação de soldadores e inspetores de ensaios não destrutivos deverá seguir-se o estipulado no código ASME, Secção IX.
- h) Nas ligações aparafusadas pré-esforçadas deverão ser usados parafusos da classe de qualidade 8.8 ou superior. Deverão ser indicados os correspondentes momentos de aperto e/ou pré-esforços.
- i) Toda a parafusaria em contacto com a água deverá ser de aço inoxidável classe A4 (AISI 316). A restante será de aço zincado.

5.2 TUBAGENS E ACESSÓRIOS EM AÇO

5.2.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) O conjunto das tubagens a instalar no âmbito deste fornecimento serão todas as tubagens e respetivos acessórios, em aço, definidas nos desenhos e memória do projeto, bem como a respetiva proteção anticorrosiva.
- b) As tubagens a fornecer repartem-se pelos seguintes conjuntos:
 - Condução geral de aspiração
 - Tubagens individuais de aspiração dos grupos eletrobomba principais e secundários;
 - Tubagens individuais de compressão dos grupos eletrobomba principais e secundários;
 - Condução geral de compressão;
 - Tubagens de ligação aos reservatórios hidropneumáticos da aspiração e compressão;
 - Tubagem de instalação do medidor de caudal;
 - Tubagens acessórias.
- c) Consideram-se incluídos no fornecimento das tubagens, todos os acessórios, nomeadamente, curvas, cones, flanges, anéis e golas de reforço, berços de apoio e estruturas de fixação. Consideram-se também incluídos no fornecimento os anéis a soldar ao extradorso das tubagens, para ancoragem nas paredes ou maciços de betão, e para proteção contra os efeitos de depressão localizados, em tubagens com diâmetro nominal superior a 900 mm.
- d) Estão ainda incluídos neste fornecimento, os parafusos e porcas de todas as uniões flangeadas, juntas de todas as uniões flangeadas e os chumbadouros dos berços de apoio.
- e) Fazem também parte do fornecimento todas as peças metálicas dos berços de apoio, as estruturas de suporte e fixação das condutas, todas as picagens e derivações necessárias para a instalação de aparelhagem de medida, devidamente equipadas com válvula de isolamento.
- f) O fornecimento das tubagens inclui também o seu estudo, projeto de detalhe, fabrico, transporte, montagem e ensaios.
- g) Todas as tubagens e acessórios serão sujeitos a tratamento de proteção anticorrosiva.
- h) De uma forma geral, as tubagens a fornecer deverão ter dimensões de acordo com os desenhos de projeto. No entanto, o Adjudicatário, em função dos equipamentos propostos e das respetivas características, deverá retificar o traçado e o dimensionamento propostos e submetê-los à aprovação do Dono da Obra.

5.2.2 CÁLCULO

- a) Para a pressão de cálculo das tubagens dever-se-ão considerar os seguintes valores:
- Do lado da aspiração – 0,7 MPa;
 - Do lado da compressão – 1,0 MPa.
- b) Para as flanges e acessórios, tanto do lado da aspiração como do lado da compressão, deverá ser adotada a classe de pressão PN 10.
- c) A sobreespesura de corrosão terá um valor mínimo de 2 mm para tubagens de água bruta ou potável.
- d) Nos tubos de construção soldada, o valor mínimo da espessura terá de garantir uma boa calandragem e, para um diâmetro nominal igual ou superior a 800 mm, a espessura terá um valor mínimo de 10 mm, qualquer que seja a pressão interna.
- e) Para o cálculo das tubagens deverá ser considerada a rigidez necessária à sua fabricação, transporte e montagem e as tensões devidas:
- à pressão interior e outras cargas de carácter permanente, tais como o peso e a temperatura;
 - à pressão exterior e outras cargas de carácter intermitente;
 - às cargas de carácter excecional.
- f) Pressão interior e outras cargas de carácter permanente, tais como o peso e a temperatura
- g) A tubagem deve suportar a totalidade das cargas com uma tensão equivalente não superior a 50% do limite elástico do aço considerado.
- h) Aceita-se para cálculo da tensão equivalente o critério correspondente à fórmula:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau_{xy}^2}.$$

Pressão exterior e outras cargas de carácter intermitente

- a) Para o vazio absoluto deve ser considerado um coeficiente de segurança igual a 2 em relação à pressão teórica de achatamento.
- b) Todas as tubagens dos circuitos hidráulicos da estação deverão estar preparadas para a pressão interior que se verifica quando as bombas trabalham com caudal nulo à velocidade de rotação nominal, em resultado de uma manobra incorreta dos equipamentos. Para esta situação, a tubagem suportará a totalidade das cargas – pressão interior, peso, temperatura, etc. – com uma tensão equivalente não superior a 60% do limite elástico do aço adotado.
- c) Para a tubagem vazia ou parcialmente cheia, tendo em conta todos os efeitos, a tensão equivalente não deverá ultrapassar 75 % do limite elástico do aço considerado.

Cargas de carácter excepcional

- a) A tensão máxima equivalente deverá ser inferior ao limite elástico mínimo do aço considerado.
- b) O Adjudicatário deverá apresentar uma nota de cálculo com os cálculos justificativos do dimensionamento estrutural e estabilidade dos tubos e acessórios, que será submetida à aprovação do Dono da Obra antes do início do respetivo fabrico.

5.2.3 PRESCRIÇÕES DIMENSIONAIS

- a) Os tubos sem costura e de construção soldada deverão ter o seu diâmetro exterior e espessura, de acordo com a norma EN 10220.
- b) Os tubos para uniões roscadas deverão ter os valores do seu diâmetro exterior e espessura de acordo com a norma EN 10255.
- c) Quando não forem expressamente estabelecidos os respetivos valores, os cones, curvas e tês das tubagens de construção soldada, deverão ter dimensões de acordo com a Tabela 2 da norma AWWA C-208.
- d) As curvas de construção sem costura deverão ter dimensões de acordo com a norma DIN 2605.
- e) Em geral, todas as flanges serão do tipo "welding-neck", de acordo com a norma EN 1092-1.
- f) As flanges cegas terão dimensões de acordo com a norma EN 1092-1.
- g) No caso do troço de tubagem DN1500, as flanges desse troço estarão de acordo com normas AWWA ou ASME/ANSI.
- h) As espessuras das tubagens e seus acessórios, reforços das aberturas e outros pormenores estruturais serão calculados de acordo com o código ASME-SECTION VIII - PRESSURE VESSELS.
- i) Outros acessórios e pormenores estruturais, tais como, os reforços dos tês e bifurcações, os berços de apoio das tubagens, deverão ser calculados de acordo com o manual da AWWA - M11 - Steel Pipe – A Guide for Design and Installation, ou outro código aceite pelo Dono da Obra.
- j) Os parafusos de aperto das flanges e chumbadouros deverão ter um comprimento tal que ainda reste, após aperto das porcas, um comprimento de parte roscada não inferior a uma altura de porca.
- k) Caso não se encontrem definidas as respetivas dimensões, os cones terão um ângulo máximo de 14° ($\alpha/2 < 7^\circ$) e serão concêntricos, salvo quando instalados nos tubos de aspiração individual de bombas, onde serão excêntricos.
- l) Apesar das tubagens da aspiração serem dimensionadas para 0,7 MPa, todas as flanges serão para a classe de pressão PN10 de forma a garantir a concordância de ligação com todos equipamentos adjacentes. Não obstante, as tubagens deverão ter uma espessura mínima que

salvague a sua integridade estrutural, ainda que esta se sobreponha ao cálculo efetuado para 0,7 MPa.

- m) No caso das tubagens de compressão, sendo dimensionadas para 1,0 MPa, todas as flanges serão para a classe de pressão PN10, de forma a garantir a concordância de ligação com todos equipamentos adjacentes. Não obstante, as tubagens deverão ter uma espessura mínima que salve a sua integridade estrutural, ainda que esta se sobreponha ao cálculo efetuado para 1,0 MPa.
- n) Os berços apoiarão as tubagens inferiormente num ângulo de 120°.

5.2.4 PRESCRIÇÕES CONSTRUTIVAS

- a) As tubagens e acessórios com diâmetro nominal igual ou inferior 500 mm serão construídas a partir de tubos sem costura, podendo as de diâmetro superior ser de construção soldada.
- b) As virolas das tubagens de construção soldada serão obtidas por calandragem de chapa plana ou por enformação helicoidal de bandas contínuas de aço e a formação dos cones por quinadeira.
- c) A construção será integralmente soldada a arco elétrico e, com exceção das costuras circunferenciais destinadas a serem efetuadas só à montagem, todas as demais, quer longitudinais, quer circunferenciais, serão executadas automaticamente com arco submerso. As soldaduras serão de penetração total com deposição de material em ambos os lados das chapas a unir.
- d) As soldaduras das chapas ou dos tubos topo a topo deverão ser de penetração total, devendo-se depositar material de ambos os lados das chapas ou tubos a juntar. Os chanfros deverão ser executados em y ou x em função da espessura das chapas a unir.
- e) Todas as soldaduras executadas manualmente, durante a montagem deverão sê-lo por soldadores qualificados.
- f) Todos os soldadores e processos de soldadura deverão estar qualificados por um organismo competente para o efeito.
- g) Os certificados de qualificação dos soldadores deverão ser remetidos previamente ao Dono de Obra, para aprovação.
- h) O Adjudicatário deverá submeter à aprovação do Dono de Obra a especificação completa dos processos de soldadura que pretende executar, assim como os respetivos certificados e qualificação.
- i) O Adjudicatário deverá igualmente apresentar ao Dono de Obra, para aprovação, o plano de inspeção e ensaios que prevê executar.

- j) Em travessias aéreas, os troços retos montados entre dois maciços de amarração serão equipados com juntas de dilatação, a colocar no ponto de momento nulo desse elemento.

5.2.5 MATERIAIS

- a) A qualidade dos materiais especificados abaixo será considerada como mínima exigida.
- b) Os tubos sem costura serão em aço E235 de acordo com a norma EN 10297-1 (St37.0; DIN 1629).
- c) As chapas dos tubos de construção soldada serão em aço S235 JR de acordo com a norma EN 10025 (St37.2; DIN 17100).
- d) As flanges serão em aço S235 JRG2 de acordo com a norma EN 10025 (RSt37.2; DIN 17100).
- e) As chapas e barras das estruturas de apoio das tubagens serão em aço S235 JR de acordo com a norma EN 10025 (RSt37.2; DIN 17100).
- f) Os parafusos serão em aço da classe 8.8 de acordo com a norma EN 898-1.
- g) As porcas serão em aço da classe 8 de acordo com a norma EN 20898-2.
- h) Os parafusos e porcas que fiquem em flanges enterradas no solo devem ser de classe A4, no mínimo, devendo as porcas ser protegidas com massa antigripagem adequada para roscas em aço inoxidável.
- i) As juntas para aperto entre flanges serão de elastómero com a mesma superfície de ressalto da flange, do tipo plano com ressalto de posicionamento entre parafusos.

5.2.6 TRANSPORTE E MONTAGEM

- a) O transporte das tubagens desde as instalações dos fabricantes, nacionais ou estrangeiros, até ao local da obra, bem como a respetiva montagem, serão de total responsabilidade do adjudicatário.
- b) O preço deverá incluir as despesas de transporte, seguros e despesas alfandegárias.
- c) Para efeitos de transporte, todas as superfícies maquinadas, os chanfros para as soldaduras de montagem e as superfícies em aço inoxidável, serão desengorduradas e protegidas com verniz facilmente amovível.
- d) As flanges de pequenas dimensões serão tamponadas e protegidas com verniz facilmente amovível.
- e) Todos os troços com aberturas flangeadas que por motivos do seu transporte tenham sido desmontados, deverão igualmente ser tamponados e protegidos com verniz facilmente amovível.

- f) A montagem dos tubos e respetivos acessórios, de modo a que fiquem prontos a funcionar, será de exclusiva responsabilidade do adjudicatário.
- g) Após conclusão da montagem global dos tubos, retocar-se-á, onde necessário, toda a proteção anticorrosiva.

5.2.7 RECEÇÃO

- a) Os tubos sem costura serão fornecidos com certificados de receção de acordo com o Nº 3.1 da norma EN 10204 de 2004.
- b) As chapas destinadas à construção de tubagens serão fornecidas com certificados de receção de acordo com o Nº 2.2 da norma EN 10204 de 2004.

5.2.8 CONTROLO DE QUALIDADE

- a) Os custos inerentes ao controlo de qualidade serão por conta do adjudicatário.
- b) As soldaduras das tubagens serão radiografadas a 100%.
- c) Nas tubagens sem costura, deverão ser respeitadas as tolerâncias indicadas na norma EN 10297-1.
- d) Nas tubagens com costura deverão ser respeitadas as tolerâncias indicadas na norma EN 10025.
- e) Nas dimensões das flanges respeitar-se-ão as tolerâncias prescritas na norma EN 1092-1.
- f) Qualquer flange será montada de forma que o espelho para esmagamento da junta tenha desvios sempre inferiores a 0,2% do diâmetro nominal do respetivo tubo.
- g) A ovalização numa dada secção recta das tubagens de construção soldada será medida como a diferença entre o máximo e o mínimo valor do diâmetro interior (Di), não podendo essa diferença ultrapassar o valor de 0,01 Di.
- h) O desvio das geratrizes das virolas, em relação a uma linha recta, não poderá exceder 0,3% do valor do comprimento, quer do conjunto da tubagem, quer de subconjuntos de 5 m de comprimento.

5.2.9 ENSAIOS EM FÁBRICA

- a) Os ensaios a que obriga a presente especificação consideram-se incluídos no preço da tubagem.
- b) Os resultados dos ensaios efetuados serão fornecidos, devidamente autenticados pelo respetivo fabricante, de acordo com o Nº 2.2 da norma EN 10204 de 2004.

- c) Todos os elementos das tubagens serão ensaiados a uma pressão interior igual a 150% da pressão de serviço.

5.3 GRUPOS ELETROBOMBA PRINCIPAIS E SECUNDÁRIOS

5.3.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Para instalar na estação elevatória serão fornecidos quatro grupos eletrobomba principais mais dois secundários, sendo todos eles centrífugos, monocelulares, de voluta bipartida com impulsor de dupla aspiração e de instalação horizontal, para funcionamento com água limpa.
- b) A bomba e o motor são separados e montados sobre uma base metálica comum que também fará parte do fornecimento.
- c) O fabricante dos grupos eletrobomba deverá ratificar as características e dimensões das peças do circuito de aspiração, sendo obrigatório a apresentação do respetivo certificado de aprovação.
- d) O Adjudicatário deverá verificar a implantação dos grupos eletrobomba, a disposição das válvulas e tubagens que lhes estão associadas e respetivos apoios, assim como a ligação entre esses elementos, e, se necessário, propor alterações na proposta.
- e) O fornecimento dos grupos eletrobomba principais e secundários deverá respeitar o estipulado na memória descritiva e justificativa do projeto, assim como nestas especificações técnicas.

5.3.2 PRESCRIÇÕES DE FUNCIONAMENTO

- a) Os pontos de funcionamento que os grupos terão de satisfazer, bem como o valor de NPSH disponível mínimo da instalação, encontram-se definidos na memória descritiva.
- b) Quando todos os grupos funcionarem em paralelo entre si à sua velocidade nominal (4 grupos principais e 2 grupos secundários) o caudal total debitado será de 5,010 m³/s a uma altura de elevação de 50,1 mca.
- c) Tanto os grupos principais como os secundários serão alimentados a partir de conversores de frequência, de forma a possibilitar a sua variação de velocidade.
- d) Os grupos principais deverão ter uma velocidade de rotação nominal correspondente à velocidade síncrona de 1000 rpm e os secundários de 1500 rpm. Serão admissíveis grupos com velocidade de rotação diferente dos indicados, caso a generalidade dos fabricantes não possua outra possibilidade para satisfazer as condições de funcionamento previstas.

- e) Na memória descritiva e justificativa apresentam-se as prescrições hidráulicas de funcionamento dos grupos eletrobomba principais e secundários e os gráficos com as curvas características da instalação e dos grupos eletrobomba.
- f) Na tabela seguinte apresentam-se as características dos grupos principais e secundários.

Características dos grupos eletrobomba principais e secundários

Características dos grupos	Grupos Principais	Grupos Secundários
Número de grupos eletrobomba	4	2
Caudal nominal unitário (m³/s)	1,002	0,501
Altura de elevação nominal (mca)	50,1	50,1
Rendimento hidráulico nominal	≥ 88%	≥ 87%
NPSH nominal (m)	≤ 5,5	≤ 6,7
Potência absorvida nominal (kW)	≤ 560	≤ 285
Potência absorvida máxima (na curva) (kW)	≤ 605	≤ 290
Velocidade de rotação nominal (síncrona) (rpm)	1000	1500
Potência do motor de acionamento (kW)	≤ 710	≤ 355
Número de polos	6	4
Tensão de alimentação (V)	690	690
Frequência	50 Hz	50 Hz
Fases	trifásica	trifásica

- g) Através da variação da sua velocidade de rotação, os grupos permitirão, ainda, o funcionamento para alturas de elevação variáveis entre 18 e 58 mca, aproximadamente, não ultrapassando a potência nominal do seu motor.
- h) Toda a gama de funcionamento pretendida para os grupos eletrobomba, é a indicada na memória descritiva do projeto, nomeadamente, no gráfico com as curvas características da instalação e dos grupos eletrobomba.
- i) O funcionamento das bombas nos pontos definidos será isento de cavitação e de vibrações, tendo em consideração o valor de NPSH disponível mínimo da instalação.
- j) Para o ponto de funcionamento correspondente à altura de elevação mínima pretendida, cada grupo terá de dispor de uma folga de 10% em relação ao seu caudal máximo (ponto extremo da curva característica).
- k) O adjudicatário terá de garantir que as tubagens de aspiração e compressão, tal como estão representadas nas peças desenhadas, permitem o correto funcionamento dos grupos eletrobomba, ou então apresentar uma retificação da sua geometria.

5.3.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) Os grupos eletrobomba serão de eixo horizontal, sendo as bombas de corpo bipartido e impulsor centrífugo de dupla aspiração.

- b) O seu motor elétrico terá uma forma construtiva IM B3, de acordo com a norma EN IEC 60034-7.
- c) As flanges das tubuladuras de aspiração e compressão terão dimensões de acordo com a norma NP EN 1092-2.
- d) Cada grupo eletrobomba será equipado com os seguintes acessórios que se consideram incluídos no respetivo fornecimento:
- base metálica comum à bomba e ao motor elétrico, incluindo os parafusos e porcas para imobilização da bomba e do motor elétrico e as fixações da base ao betão;
 - uma picagem para montagem de um mano-vacuómetro com ponteiro trabalhando em banho de glicerina, na tubuladura de aspiração (ou de um manómetro com ponteiro trabalhando em banho de glicerina caso a pressão na aspiração seja sempre positiva);
 - uma picagem para montagem de um manómetro com ponteiro trabalhando em banho de glicerina, na tubuladura de compressão;
 - tubagens preparadas para a montagem de pressostatos para a água de limpeza e refrigeração dos empanques;
 - tampas dos bujões de purga e drenagem;
 - um sistema de monitorização de temperatura constituído por uma sonda PT100 a instalar em cada chumaceira do motor e da bomba, e por três sondas PT100 a instalar nos enrolamentos do motor (1 por fase), sendo as sondas agrupadas para transmissão do sinal;
 - um acelerómetro vertical em cada chumaceira da bomba e do motor e um acelerómetro axial nas chumaceiras do lado oposto ao da união da bomba e do motor;
 - um sensor taquimétrico por grupo com variação de velocidade;
 - peças de reserva de acordo com esta especificação.
- e) Por cada grupo, o adjudicatário deverá ainda fornecer:
- união elástica de ligação bomba – motor;
 - duas válvulas de isolamento de três vias para seccionamento dos manómetros;
 - uma válvula de macho esférico para montar no topo superior da voluta de compressão para permitir a purga de ar;
 - parafusos e porcas de ligação às flanges dos tubos de aspiração e de compressão e as respetivas juntas dessas uniões.
- f) As bases metálicas de fixação dos grupos estarão equipadas com parafusos e calços que permitam efetuar o alinhamento motor – bomba.

- g) Todas as ligações roscadas existentes corpo da bomba (manómetros, tubagens de refrigeração, bujões, etc.) e as ligações roscadas existentes no veio serão imobilizados com resinas líquidas anaeróbias.
- h) As bombas terão em lugar de destaque uma chapa de identificação com a inscrição dos seguintes dados:
- construtor;
 - modelo;
 - número de fabrico;
 - caudal nominal;
 - altura nominal de elevação;
 - rendimento no ponto nominal;
 - NPSH requerido máximo;
 - velocidade de rotação;
 - potência máxima requerida;
 - peso em vazio.

5.3.4 PRESCRIÇÕES ESTRUTURAIS

- a) A bomba será essencialmente constituída por corpo, impulsor e veio.

5.3.4.1 CORPO

- a) Estruturalmente, o corpo da bomba será constituído por duas peças distintas.
- b) A peça inferior será o elemento de apoio do conjunto na sua base metálica, estando, para tal, equipada com quatro patas de assentamento e compreenderá as câmaras de aspiração e de compressão e respetivas tubuladuras flangeadas, assim como as estruturas de suporte das chumaceiras do veio. Os eixos das tubuladuras de aspiração e compressão serão colineares.
- c) A peça superior amovível será ligada à peça inferior por intermédio de uma união flangeada, cuja superfície de encosto deverá definir um plano horizontal por forma a conter o eixo do veio. A peça superior será equipada com dois olhais abertos, por forma a permitir a sua movimentação por intermédio de qualquer aparelho de elevação.
- d) Na tubuladura de aspiração inicia-se o circuito de admissão às secções de aspiração do impulsor que, para tal, se deverá subdividir em dois canais simétricos que envolvem totalmente essas secções, formando assim a câmara de aspiração. As arestas terminais dos canais da câmara de aspiração, deverão ser equipadas com anéis de desgaste.

- e) O difusor de compressão deverá envolver totalmente a secção de saída do impulsor, pelo que deverá ficar parcialmente encaixado entre os dois canais do circuito de admissão.
- f) O corpo da bomba terá, num local de fácil visibilidade e fazendo parte do vazamento, uma seta de indicação do sentido de rotação.

5.3.4.2 IMPULSOR

- a) O impulsor será do tipo centrífugo de dupla aspiração, ou seja, equivalente à junção simétrica de dois impulsores normais. A admissão às duas secções de aspiração far-se-á de cada um dos lados, numa direção axial e a saída far-se-á no sentido radial.
- b) O impulsor ficará montado na parte intermédia do veio, devendo a sua imobilização ser assegurada no sentido radial, por intermédio de uniões por chaveta e no sentido axial, por intermédio de camisas espaçadoras, que serão também de proteção do veio.
- c) Para guiamento e encosto, os contornos das duas secções de aspiração do impulsor serão equipados com anéis de desgaste.

5.3.4.3 VEIO

- a) O veio de transmissão terá uma das extremidades lisa para montagem em rolamentos e a outra escatelada para montagem da chaveta de imobilização da união elástica. A extremidade lisa será roscada para montagem da porca de imobilização dos rolamentos. A parte intermédia do veio será escatelada para montagem das chavetas de imobilização do impulsor.
- b) Nas passagens do veio para o exterior do corpo, a vedação deverá ser garantida por empanques mecânicos, trabalhando nas camisas do veio.
- c) A bomba será autossuficiente no que respeita a questões de refrigeração e limpeza dos empanques mecânicos, pelo que estará equipada com as tubagens necessárias para ligação ao difusor de compressão, preparadas para montagem de pressostatos.
- d) As chumaceiras do veio serão do tipo estanque e equipadas com rolamentos selados lubrificados com massa, sem manutenção.

5.3.4.4 UNIÃO ELÁSTICA

- a) A união elástica concretizará a ligação entre as pontas de veio da bomba e do motor elétrico, devendo ser constituída por três peças, duas para fixação às pontas dos veios da bomba e do motor elétrico e a terceira, intermédia, de desmontagem e interligação entre as duas primeiras, contendo os elementos elásticos de amortecimento.
- b) A fixação das duas primeiras peças às pontas dos veios, efetuar-se-á por intermédio de ligações com chaveta. A ligação entre estas peças e a de interligação será feita por intermédio de uniões aparafusadas.

- c) A união elástica terá uma constituição que permita a desmontagem do conjunto veio e impulsor sem que seja necessário desmontar o motor, nem desligar o corpo da bomba das respetivas tubagens.
- d) A união elástica irá absorver os esforços de torção e desvios angulares, sendo dotadas de flexibilidade transversal - axial em todas as posições.
- e) As dimensões gerais das peças da união elástica serão adequadas aos valores dos diâmetros dos veios onde ficarão montadas, e ao binário a transmitir.

5.3.5 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- a) Após vazamento, a superfície interior do corpo da bomba será trabalhada nas zonas de passagem de água, de modo a reduzir a rugosidade até um valor máximo de 40 μm na voluta e 20 μm na coroa circular da secção de aspiração do impulsor, para eliminar pequenos ressaltos que possam ser causa de desencadeamento de cavitação.
- b) Após vazamento, o impulsor será trabalhado onde for necessário, até se atingir uma rugosidade máxima de 20 μm , para eliminar irregularidades que possam ser causa do desencadeamento de cavitação ou de diminuição do rendimento.
- c) De igual modo as arestas de ataque das pás do impulsor serão retificadas até se atingir uma rugosidade máxima de 10 μm , com a finalidade de minimizar o valor das perdas por choque nestas zonas.
- d) As superfícies de aperto das juntas de vedação nas flanges de aspiração e compressão, serão trabalhadas por forma a conseguir-se atingir um valor máximo da rugosidade de 25 μm .
- e) Após o equilíbrio estático e dinâmico individual dos vários componentes, o conjunto impulsor, veio e união elástica será também equilibrado estática e dinamicamente.

5.3.6 MOTORES ELÉTRICOS

- a) Os motores elétricos a usar serão adequados ao serviço previsto e à máquina acionada, devendo ser usados motores assíncronos trifásicos, de rotor em curto-circuito.
- b) A potência nominal e a velocidade dos motores não poderão exceder os valores referidos na Memória Descritiva, para a respetiva máquina acionada. O valor da potência nominal estará de acordo com a norma VDE 0530.
- c) Caso nada seja definido nada em contrário na Memória Descritiva, a tensão de funcionamento dos motores será 690 V, 50 Hz.
- d) Os motores serão de forma construtiva IM B3 de acordo com a norma EN 60034-7, com uma única ponta de veio livre.

- e) Para as situações aplicáveis, a classe de eficiência dos motores não será inferior a IE2 (Diretiva UE nº 640/2009).
- f) A classe de proteção dos motores e respetivas caixas de terminais não será inferior a IP55 de acordo com a norma EN 60034-5.
- g) O arrefecimento será direto por circulação forçada de ar movimentado por ventilador incorporado (sistema IC 411 conforme a norma EN 60034-6).
- h) Os motores poderão funcionar a plena carga e em boas condições para valores da tensão e frequência diferindo de $\pm 5\%$ e $\pm 2\%$, respetivamente, em relação aos seus valores nominais, de acordo com a norma EN 60034-1.
- i) Os motores terão no mínimo isolamento da classe F e os enrolamentos serão duplamente impregnados.
- j) Os motores serão ainda equipados de terminais para ligação à terra na carcaça e no interior das caixas de terminais.
- k) Os motores elétricos, terão em lugar de destaque uma chapa de identificação com a inscrição dos seguintes dados (de acordo com a norma EN 60034-1):
 - construtor;
 - modelo;
 - número de fabrico;
 - potência nominal;
 - tensão nominal;
 - corrente nominal;
 - frequência e número de fases;
 - velocidade de rotação;
 - fator de potência;
 - classe de proteção;
 - classe de isolamento;
 - classe de eficiência;
 - dimensão da carcaça;
 - rendimento;
 - peso.

- l) Os rolamentos serão selados, pré-lubrificado com massa, sem manutenção, dimensionados para uma vida útil de 20000 horas em motores de 2 polos e para 40000 horas nos restantes casos.
- m) Todos os motores elétricos serão equipados com:
 - olhais de suspensão, devidamente roscados para fixação à carcaça;
 - sondas PT100 embebidas na bobinagem.
 - sondas PT100 para monitorização da temperatura das chumaceiras;
 - um acelerómetro vertical em cada chumaceira e um acelerómetro axial na chumaceira oposta à união do motor e da bomba;
 - Os motores elétricos com potência nominal superior a 90 kW serão também equipados com:
 - resistências de aquecimento interno para funcionar a uma tensão de 230 V, 50 Hz, destinadas a serem ligadas durante os períodos de paragem.
- n) Os motores elétricos com velocidade variável serão equipados com:
 - sensor taquimétrico;
 - rolamentos da chumaceira contrária à união elástica devidamente isolados em relação à respetiva carcaça.
- o) Deverão ser tomadas as disposições necessárias para que a instalação de sondas e outros dispositivos no interior dos motores se faça de forma a que não constituam risco para os utilizadores, por coexistirem duas tensões diferentes.
- p) Os rotores serão equilibrados dinamicamente. Os valores de vibração não deverão ultrapassar o grau N segundo a norma EN 60034-14.
- q) Serão aplicáveis à construção dos motores as regras constantes dos documentos EN 60034, CEI 72, VDE 0530 e outros equivalentes quando não ultrapassadas pelo prescrito no presente Caderno de Encargos, ou se forem usadas regras de maior exigência.
- r) O fabricante dos motores terá de possuir um sistema de garantia de qualidade segundo a norma ISO 9001.
- s) Dever-se-ão respeitar os requisitos de qualidade constantes na norma EN 60034-1.
- t) Deverão ser fornecidos todos os equipamentos auxiliares necessários ao bom funcionamento e comando dos motores.

5.3.7 MATERIAIS

- a) A qualidade dos materiais especificados é considerada como mínima exigida.

- b) Os materiais dos elementos em contacto direto com o fluído a elevar terão características de resistência à corrosão e à abrasão.
- a) O corpo da bomba será em ferro fundido EN-GJS-400-15 (GGG40), de acordo com a norma EN 1563.
- b) O impulsor será em bronze CC480K (CuSn10-C) de acordo com a norma EN 1982.
- c) O veio será de aço inoxidável 1.4021 (AISI 420, X20Cr13) de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
- d) As camisas de proteção do veio serão de aço inoxidável 1.4122 (X39CrMo17-1), de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
- e) Os empanques serão mecânicos.
- f) As peças da união elástica de ligação aos veios serão de ferro fundido EN-JS 1030 (GGG40) de acordo com a norma EN 1563, e os elementos elásticos de amortecimento da peça de interligação serão de elastómero NBR à prova de óleo, resistente a uma temperatura de 80°C.
- g) Os parafusos serão de aço da classe 8.8 de acordo com a norma EN 898.
- h) As porcas serão em aço da classe 8 de acordo com a norma EN 20898.
- i) A carcaça do motor elétrico será em ferro fundido EN-JL 1040 (GG25) de acordo com a norma EN 1561.
- j) O veio do motor elétrico será de aço CK55 (WN 1.1203), ou equivalente.

5.3.8 RECEÇÃO

5.3.8.1 CONDIÇÕES GERAIS

- a) A receção será feita com base na verificação de que os grupos eletrobomba satisfazem as características especificadas no projeto e que, após montagem e ensaios, funcionam corretamente.

5.3.8.2 ENSAIOS EM FÁBRICA

- a) Os resultados dos ensaios efetuados serão fornecidos de acordo com o N.º 3.2 da norma EN 10204 de 2004.
- b) Os ensaios a que obriga a presente especificação e definidos a seguir, consideram-se incluídos no preço do grupo.
- c) Os corpos das bombas serão submetidos a um ensaio hidrostático com uma pressão igual a 1,5 vezes a pressão máxima de serviço.
- d) Os grupos eletrobomba deverão ser ensaiados hidráulicamente de acordo com o grau 1B da norma ISO 9906.

- e) Para cada bomba e a partir de 5 pontos distintos de registo de leituras, compreendidos entre o caudal máximo e mínimo, inclusive, deverão ser traçadas as respetivas curvas características $H = f(Q)$, $P = f(Q)$, $\eta = f(Q)$ e $NPSH = f(Q)$.
- f) As bombas deverão ser submetidas a ensaios de análise do nível de vibrações de acordo com a norma ISO 2373, Classe III, Grau “Bom”.
- g) Para os motores elétricos serão realizados em fábrica, em todas as unidades, os ensaios previstos na norma VDE 0530, nomeadamente os seguintes:
- h) Em vazio, à tensão nominal:
 - medição da resistência de isolamento entre fases e entre fases e massa;
 - verificações de carácter dimensional;
 - inspeção de chumaceiras e da operação mecânica do motor.
- i) Em carga, à tensão nominal (só para motores com potência nominal ≥ 45 kW):
 - determinação do rendimento;
 - aquecimento, tendo em atenção a classe de serviço;
 - medição da corrente e fator de potência a plena carga;
 - traçado oscilográfico da curva binário-velocidade, com avaliação dos binários de arranque, máximo e nominal;
 - verificação das características a 4/4, 3/4, 1/2 e 1/4 da plena carga;
 - medição do nível de ruído;
 - medição de vibrações de acordo com a norma EN 60034-14.
 - equilibragem dinâmica, de acordo com a norma ISO 1940 C6.3.

5.3.9 SISTEMAS DE MONITORIZAÇÃO DOS GRUPOS

- a) Cada grupo eletrobomba será equipado com um sistema de monitorização permanente e contínuo do nível de vibração e temperatura das chumaceiras, tanto do motor como da bomba, e um sistema de monitorização da temperatura dos enrolamentos do motor.
- b) Cada sistema será constituído essencialmente por um conjunto de sondas de temperatura tipo PT100 e por um conjunto de acelerómetros que estarão ligados a um módulo eletrónico, permitindo assim a supervisão de cada um dos grupos eletrobomba principais, secundários.
- c) O módulo eletrónico dará sinais de alarme ou paragem do respetivo grupo, em função dos níveis de vibração e temperatura recebidos.
- d) Em cada grupo serão instalados os seguintes sensores:

- Sensor PT 100 para medição de temperatura em cada chumaceira do motor e da bomba;
 - Três sensores PT 100 a instalar nos enrolamentos do motor (1 por fase);
 - Um acelerómetro vertical a instalar em cada chumaceira do motor e da bomba;
 - Um acelerómetro axial nas chumaceiras do lado oposto ao da união da bomba e do motor.
- e) Os sensores a instalar no interior dos motores serão protegidos por descarregadores de sobretensões e disponibilizarão sinais de alarme para o autómato.
- f) O módulo eletrónico será preferencialmente instalado junto aos grupos eletrobomba.
- g) No fornecimento dos grupos eletrobomba consideram-se incluídos os diversos sensores para monitorização em contínuo.

5.4 VÁLVULAS DE BORBOLETA DE DUPLA FUNÇÃO (RETENÇÃO/SECCIONAMENTO) COM CONTRAPESO E ATUADOR ÓLEO-HIDRÁULICO

5.4.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Serão fornecidas as válvulas de borboleta de dupla função (retenção/seccionamento) com alavanca e contrapeso, e atuador óleo-hidráulico, para instalação nos locais indicados nas peças desenhadas do projeto.
- b) Para além das válvulas propriamente ditas, fazem parte integral do fornecimento, os sistemas de alavanca e contrapeso, os sistemas óleo-hidráulicos, as unidades de controlo e regulação, e todos os componentes necessários ao seu funcionamento.

5.4.2 PRESCRIÇÕES DE FUNCIONAMENTO

- a) A válvula deverá combinar as funções de retenção e seccionamento (abertura e fecho ajustado ao arranque e paragem do grupo eletrobomba correspondente).
- b) O contrapeso que equipará a válvula realiza um movimento oscilatório de um máximo de 90º, sendo o cilindro hidráulico responsável pela abertura da válvula e pelo amortecimento no fecho da mesma.
- c) A unidade óleo-hidráulica será equipada com uma bomba elétrica e com uma manual, um cilindro hidráulico e uma unidade de controlo que regulará o movimento do contrapeso.
- d) A abertura da válvula será efetuada através da bomba de óleo elétrica (ou através da bomba manual, em modo manual) que, permitirá elevar o contrapeso num tempo pré-definido e assim abrir a válvula.
- e) O fecho da válvula será conseguido através da descida do contrapeso atuando a válvula de regulação correspondente (também será possível o fecho manual).

- f) O fecho da válvula acontecerá em duas fases e num espaço de tempo ajustável através da utilização das válvulas de regulação de passagem de óleo.
- g) Em princípio, na primeira fase a válvula será fechada até 70% e na segunda os restantes 30%. O tempo de fecho de qualquer das fases poderá ser ajustável independentemente do outro, estabelecendo-se para a 1ª fase de fecho um tempo ajustável entre 10 e 60 s, e para a 2ª fase de fecho um tempo de 20 a 120 s.

5.4.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) As características das válvulas (diâmetro nominal, pressão nominal) serão as indicadas nas peças desenhadas e na memória descritiva do projeto.
- b) O fabricante das válvulas terá de possuir um sistema de garantia de qualidade segundo a norma ISO 9001.
- c) As válvulas serão de construção vazada, com o corpo flangeado, e o seu atuador será equipado com indicadores de posição, em cujos extremos terá indicadas as posições “aberta” ou “fechada”.
- d) As válvulas serão equipadas com uma chapa de características em aço inoxidável, onde estarão inscritos os seguintes dados:
 - construtor;
 - número de fabrico;
 - diâmetro nominal;
 - pressão nominal;
 - peso em vazio;
 - ano de construção;
 - seta de indicação do sentido do escoamento.
- e) Os atuadores serão equipados com limitadores de fim de curso de atuação mecânica, para as posições de válvula aberta e válvula fechada.
- f) Os fins de curso funcionarão à tensão contínua de 24 V em regime DC-11 e serão equipados com dois contactos atuados por came comum, sendo um normalmente aberto e o outro normalmente fechado. A proteção mecânica dos fins de curso não poderá ser inferior a IP 65.

5.4.4 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

- a) As dimensões gerais das válvulas estarão de acordo com a norma EN 593.

- b) As válvulas serão de distância longa entre flanges, devendo essa distância estar de acordo com a norma EN 558, série 14.
- c) Para a sua classe de pressão, as flanges das válvulas terão dimensões de acordo com a norma NP EN 1092-2.
- d) As válvulas serão essencialmente constituídas por um corpo cilíndrico flangeado, por um obturador, por um veio equipado com alavanca e contrapeso, e por um cilindro que será alimentado por uma unidade óleo-hidráulica.
- e) O obturador será excêntrico em relação ao seu veio.
- f) A vedação ficará montada no obturador, e o seu aperto e imobilização serão garantidos por intermédio de um anel aparafusado na periferia do próprio obturador. Os parafusos de aperto do anel serão de aço inoxidável.
- g) A sede da vedação ficará solidária com o corpo da válvula e o seu desenvolvimento será contínuo.
- h) O veio do obturador será de aço inoxidável e constituído por dois elementos de comprimento diferentes, sendo o mais comprido para ligação à alavanca.
- i) Os dois elementos do veio assentarão nas chumaceiras por intermédio de casquilhos auto lubrificantes, as quais serão constituídas por dois canhões flangeados, colocados em pontos simétricos do corpo da válvula, fazendo parte integrante deste.
- j) Solidária com a ponta de um dos elementos do veio, ficará montada uma alavanca equipada com um contrapeso, o qual deve ter o peso suficiente para assegurar o fecho total do obturador em condições de falta de pressão.
- k) As flanges estarão preparadas para constituir os pontos de apoio da válvula, ou, alternativamente, o corpo será equipado com suportes. O corpo será ainda equipado com olhais de suspensão para permitir o seu manuseamento por intermédio de um aparelho de elevação.
- l) As válvulas ficarão com o eixo do obturador colocado horizontalmente.
- m) Na superfície exterior do corpo da válvula ficará gravada, podendo fazer parte do próprio vazamento, uma seta de indicação do sentido de escoamento.

5.4.5 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

- a) Para cada diâmetro nominal será fornecida a curva do coeficiente de perda de carga em função do ângulo de abertura $K=f(\alpha)$, assim como a curva da perda de carga na válvula em função da velocidade, para vários graus de abertura $H\alpha = K\alpha V^2/2g$.

5.4.6 ATUADORES ÓLEO-HIDRÁULICOS COM ALAVANCA E CONTRAPESO

- a) As válvulas de borboleta de dupla função (retenção/seccionamento) serão equipadas com alavanca e contrapeso e um atuador óleo-hidráulico.
- b) O conjunto alavanca e contrapeso será equipado com um dispositivo óleo-hidráulico que para além de intervir na abertura e fecho da válvula (na função de seccionamento), servirá também para amortecimento (na função de retenção).
- c) O cilindro hidráulico será equipado com válvulas de regulação de passagem de óleo e será alimentado a partir de uma unidade óleo-hidráulica a que estará associada uma unidade de controlo e regulação.
- d) A unidade de controlo, para além das válvulas de regulação de passagem de óleo, incluirá sensor de temperatura, fins de curso (válvula aberta / válvula fechada) e todos os acessórios necessários ao funcionamento do atuador.
- e) A unidade óleo-hidráulica virá equipada com tanque de óleo e indicador de nível.
- f) O motor elétrico da bomba de óleo será assíncrono, trifásico, classe de proteção IP 65, sendo alimentado à tensão alternada de 400 V, 50 Hz.

5.4.7 MATERIAIS

- a) A qualidade dos materiais especificados é considerada como mínima exigida.
- b) O corpo das válvulas serão de ferro fundido EN-JS 1030, (GGG40) de acordo com a norma EN 1563, com revestimento de resina epóxi, com espessura mínima de 250 µm.
- c) O material do obturador deverá ser, no mínimo, o AISI 431, para válvulas até 500 mm inclusive. e AISI316L, para válvulas de diâmetro superior;
- d) O veio do obturador será de aço inoxidável 1.4021, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
- e) A vedação da válvula será de elastómero EPDM.
- f) Revestimento exterior em epóxi com espessura mínima de 250 µm
- g) Os parafusos de aperto da vedação serão em aço inoxidável 1.4301, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
- h) Os casquilhos auto-lubrificantes serão de bronze com impregnação e revestimento de PTFE ou equivalente.
- i) O cilindro hidráulico, a alavanca e o contrapeso serão em aço S235JR.

- j) A chumaceira da alavanca será em aço inoxidável 1.4305, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
- k) As tubagens hidráulicas serão aço inoxidável 1.4301, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.

5.4.8 RECEÇÃO

5.4.8.1 CONDIÇÕES GERAIS

- a) A receção das válvulas será feita com base na verificação que satisfazem as características especificadas no projeto e que, após montagem e ensaios, funcionam corretamente.

5.4.8.2 ENSAIOS EM FÁBRICA

- a) Os resultados dos ensaios efetuados serão fornecidos, devidamente autenticados pelo respetivo fabricante, de acordo com o Nº 2.2 da norma EN 10204 de 2004.
- b) As válvulas deverão ser ensaiadas hidraulicamente de acordo com as normas EN 1074 e EN 12266.
- c) Os ensaios a que obriga a presente especificação consideram-se incluídos no preço das válvulas.

5.5 VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO DE BORBOLETA

5.5.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Serão fornecidas as válvulas de seccionamento de borboleta para instalação nos locais indicados nas peças desenhadas do projeto.

5.5.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) As características das válvulas (diâmetro nominal, pressão nominal e tipo de atuador) serão as indicadas nas peças desenhadas e na memória descritiva do projeto.
- b) O fabricante das válvulas terá de possuir um sistema de garantia de qualidade segundo a norma ISO 9001.
- c) As válvulas serão de construção vazada, com o corpo flangeado, e o seu atuador, qualquer que seja o tipo, será equipado com indicadores de posição, em cujos extremos terá indicadas as posições “aberta” ou “fechada”.
- d) As válvulas serão equipadas com uma chapa de características em aço inoxidável, onde estarão inscritos os seguintes dados:
 - construtor;
 - número de fabrico;

- diâmetro nominal;
 - pressão nominal;
 - peso em vazio;
 - ano de construção.
- e) Os atuadores serão equipados com limitadores de fim de curso de atuação mecânica, para as posições de válvula aberta e válvula fechada.
- f) Nos casos em que a válvula seja acionada manualmente, deverá ser equipada com interruptores de fim de curso em caixa NAMUR IP65, montada sobre o redutor.
- g) Os fins de curso funcionarão à tensão contínua de 24 V em regime DC-11 e serão equipados com dois contactos atuados por came comum, sendo um normalmente aberto e o outro normalmente fechado. A proteção mecânica dos fins de curso não poderá ser inferior a IP 65.

5.5.3 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

- a) As dimensões gerais das válvulas estarão de acordo com a norma EN 593.
- b) As válvulas serão de distância longa entre flanges, devendo essa distância estar de acordo com a norma EN 558, série 14.
- c) Para a sua classe de pressão, as flanges das válvulas terão dimensões de acordo com a norma NP EN 1092-2.
- d) No caso da válvula a instalar no troço de tubagem DN1500, as flanges dessa válvula estarão de acordo com normas AWWA ou ASME/ANSI.
- e) A flange para montagem do atuador estará de acordo com a norma ISO 5211.
- f) O obturador será excêntrico em relação ao seu veio.
- g) A vedação ficará montada no obturador, e o seu aperto e imobilização serão garantidos por intermédio de um anel aparafusado na periferia do próprio obturador. Os parafusos de aperto do anel serão de aço inoxidável.
- h) A sede da vedação ficará solidária com o corpo da válvula e o seu desenvolvimento será contínuo.
- i) O veio do obturador será de aço inoxidável e constituído por dois elementos de comprimento diferentes, sendo o mais comprido para ligação ao respetivo atuador.
- j) Os dois elementos do veio assentarão nas chumaceiras por intermédio de casquilhos auto lubrificantes, as quais serão constituídas por dois canhões flangeados, colocados em pontos simétricos do corpo da válvula, fazendo parte integrante deste.

- k) A flange de um dos canhões destina-se à ligação ao respetivo atuador. A flange do canhão do lado oposto ficará tapada.
- l) As flanges estarão preparadas para constituir os pontos de apoio da válvula, ou, alternativamente, o corpo será equipado com suportes. O corpo será ainda equipado com olhais de suspensão para permitir o seu manuseamento por intermédio de um aparelho de elevação.
- m) As válvulas ficarão com o eixo do obturador colocado horizontalmente.

5.5.4 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

- a) Para cada diâmetro nominal será fornecida a curva do coeficiente de perda de carga em função do ângulo de abertura $K=f(\alpha)$, assim como a curva da perda de carga na válvula em função da velocidade, para vários graus de abertura $H\alpha = K\alpha V^2/2g$.

5.5.5 ATUADORES

5.5.5.1 ATUADORES ELÉTRICOS

- a) Quando as válvulas forem equipadas com atuador elétrico, este terá de obedecer às seguintes prescrições.
- b) O atuador será equipado com uma flange para ligação à respetiva válvula, com dimensões de acordo com a normas ISO 5210 (atuador multi-volta) ou ISO 5211 (atuador de quarto de volta), consoante a aplicação. No entanto, a norma desta flange será sempre confirmada pelo adjudicatário de modo a estar de acordo com a da válvula a atuar.
- c) O redutor será do tipo de parafuso sem fim montado em caixa estanque e trabalhar em banho de óleo. A caixa de engrenagens será equipada com um volante auxiliar para atuação manual em serviço de emergência e com uma resistência anti condensação.
- d) Os motores elétricos serão assíncronos trifásicos com arranque direto, classe de proteção IP 67. Os motores serão equipados com 3 termostatos ou 3 termo-resistências PT100 nos enrolamentos.
- e) A alimentação será feita à tensão alternada de 400 V, 50 Hz, com os respetivos contadores incluídos no interior do atuador.
- f) Para as posições de válvula aberta e válvula fechada, o atuadores serão equipados com contactos limitadores de fim de curso, sinalizadores e limitadores de binário com contacto inversor.
- g) O atuador será ainda equipado com um transmissor e indicador contínuo de posição com sinal de saída de 4-20 mA, com sinalização de avaria e de movimento “Blinker”.

- h) O atuador será capaz de desenvolver um binário excedendo em pelo menos 40% o binário de fecho / abertura requerido pela válvula à pressão máxima de serviço.
- i) Os tempos mínimos de manobra (abertura ou fecho) aproximados, para a classe de pressão PN10, caso não estejam especificados na memória descritiva, estarão de acordo com a seguinte tabela:
- | DN (mm) | ≤ 250 | 300 e 350 | 400 | 450 a 600 | 700 e 800 | 900 a 1200 | 1300 e 1400 | 1500 a 2000 |
|-----------|-------|-----------|-----|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| Tempo (s) | 24 | 33 | 39 | 48 | 99 | 123 | 161 | 177 |
- j) O atuador deverá ser adequado a uma operação contínua, se necessário, por forma a permitir os tempos de abertura e fecho preconizados;
- k) O atuador deverá ser acompanhado de certificados, preferencialmente em português, embora no caso de não existirem poderão ser acompanhados de certificados em língua inglesa.
- l) O atuador deverá ser acompanhado dos seguintes certificados:
- Certificado de garantia da qualidade ISO 9001;
 - Certificado CE;
 - Certificado do fabricante do ensaio realizado em fábrica.
- m) O atuador deverá ser acompanhado de manual de instalação e instruções de serviço, em língua portuguesa:

5.5.5.2 ATUADORES MANUAIS

- a) O atuador manual será essencialmente constituído por um fuso acionado diretamente por um volante e no qual trabalha uma porca de bronze.
- b) A porca, no seu deslocamento vertical, atuará uma manivela solidária com o extremo do veio motor do obturador.
- c) Com exceção para o volante e parte do fuso, todo o conjunto ficará no interior de uma caixa estanque, lubrificada, a qual ficará aparafusada à flange do canhão do corpo da válvula que serve de chumaceira para o veio do obturador.
- d) A flange para montagem na válvula estará de acordo com a norma ISO 5210.

5.5.6 MATERIAIS

- a) A qualidade dos materiais especificados é considerada como mínima exigida.
- b) O corpo será de ferro fundido EN-JS 1030, (GGG40) de acordo com a norma EN 1563, com revestimento de resina epóxi, com espessura mínima de 250 µm.
- c) O material do obturador deverá ser, no mínimo, o AISI 431, para válvulas até 600 mm inclusive e AISI316L, para válvulas de diâmetro superior.

- d) No caso em que a válvula faz regulação de caudal deve ter o obturador em aço inoxidável duplex, DIN1.4462 ou DIN 1.4517.
- e) O veio do obturador será de aço inoxidável 1.4057, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
- f) A vedação da válvula será de elastómero EPDM.
- g) Revestimento exterior em epoxy com espessura mínima de 250 µm
- h) Os parafusos de aperto da vedação serão em aço inoxidável 1.4301, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
- i) Os casquilhos auto-lubrificantes serão de bronze com impregnação e revestimento de PTFE ou equivalente.

5.5.7 RECEÇÃO

5.5.7.1 CONDIÇÕES GERAIS

- a) A receção das válvulas será feita com base na verificação que satisfazem as características especificadas no projeto e que, após montagem e ensaios, funcionam corretamente.

5.5.7.2 ENSAIOS EM FÁBRICA

- a) Os resultados dos ensaios efetuados serão fornecidos, devidamente autenticados pelo respetivo fabricante, de acordo com o Nº 2.2 da norma EN 10204 de 2004.
- b) As válvulas deverão ser ensaiadas hidraulicamente de acordo com as normas EN 1074 e EN 12266.
- c) Os ensaios a que obriga a presente especificação consideram-se incluídos no preço das válvulas.

5.6 VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO DE CUNHA ELÁSTICA

5.6.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Serão fornecidas as válvulas de seccionamento de cunha elástica para instalação nos locais indicados nas peças desenhadas do projeto.

5.6.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) As características das válvulas (diâmetro nominal, pressão nominal e tipo de atuador) serão as indicadas nas peças desenhadas e na memória descritiva do projeto.
- b) As válvulas serão de construção vazada, com o corpo flangeado.

- c) As válvulas serão equipadas com uma chapa de características em aço inoxidável, onde estarão inscritos os seguintes dados:
- construtor;
 - número de fabrico;
 - diâmetro nominal;
 - pressão nominal;
 - peso em vazio;
 - ano de construção.

5.6.3 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

- a) As dimensões gerais das válvulas estarão de acordo com as norma EN 1171 (DIN 3352-4).
- b) As válvulas serão de curta distância entre flanges, devendo essa distância estar de acordo com a norma EN 558, série 14 (DIN 3202-F4).
- c) Para a sua classe de pressão, as flanges das válvulas terão dimensões de acordo com a norma NP EN 1092-2.
- d) A válvula será essencialmente constituída por: corpo, cunha, tampa de fecho e órgão de manobra.
- e) O corpo será de passagem integral e equipado com três flanges, duas para ligação às tubagens e a terceira para montagem da tampa de fecho.
- f) A cunha será totalmente sobre-moldada e vulcanizada no interior e exterior por elastómero, sendo equipada com uma porca de latão totalmente embutida na cunha.
- g) A tampa de fecho será flangeada inferiormente para ligação ao corpo e permitirá o alojamento do obturador na sua posição superior. A tampa será ainda perfurada centralmente, constituindo a chumaceira de impulso do fuso e a caixa de montagem da respetiva vedação.
- h) O sistema de vedação do fuso será isento de manutenção, composto por vários anéis de vedação em borracha sintética.
- i) O órgão de manobra será constituído por um fuso, uma porca e um atuador.
- j) A parte inferior do fuso atuará a porca embutida na cunha, deslocando verticalmente o conjunto, e a sua extremidade superior será imobilizada axialmente na tampa de fecho, na chumaceira de impulso.
- k) As flanges da válvula estarão preparadas para constituir os pontos de apoio da válvula, ou, alternativamente, o corpo será equipado com suportes.

5.6.4 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

- a) Será fornecida a curva da perda de carga na válvula em função da velocidade, $DH_v = K V^2/2g$.

5.6.5 ATUADORES MANUAIS

- a) O atuador manual poderá ser constituído por um volante ou por boca de chave, para atuação direta do fuso.
- b) Quando a atuação for por volante, este terá um orifício central quadrado, apropriado para fixação ao fuso.
- c) Se a válvula ficar enterrada, ou abaixo da plataforma de manobra, serão fornecidos todos os acessórios necessários à sua atuação, conforme a solução representada nas peças desenhadas, nomeadamente:
- haste de extensão do fuso completa incluindo dado e noz;
 - cabeça ou peanha de manobra.

5.6.6 MATERIAIS

- a) A qualidade dos materiais especificados é considerada como mínima exigida.
- b) A tampa, o corpo e a cunha serão em ferro fundido EN-JS 1050 (GGG-50), de acordo com a norma EN 1563.
- c) Para aplicação em circuitos de água bruta ou potável, o corpo e a tampa serão revestidos interior e exteriormente a resina epóxi aplicada electrostaticamente.
- d) Para aplicação em circuitos de águas residuais, o corpo e a tampa serão revestidos interiormente a esmalte cerâmico e exteriormente a resina epóxi aplicada electrostaticamente.
- e) A cunha será totalmente sobremoldada e vulcanizada no interior e exterior por elastómero EPDM.
- f) Para aplicação em circuitos de água bruta ou potável, o fuso será de aço inoxidável 1.4021, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
- g) Para aplicação em circuitos de águas residuais o fuso será de aço inoxidável 1.4404, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
- h) A porca será de latão, embutida e fixa na cunha.
- i) Os parafusos serão de aço inoxidável 1.4301, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
- j) O volante será de ferro fundido EN-JL 1040 (GG25) de acordo com a norma EN 1561, revestido a resina epóxi aplicada electrostaticamente.
- k) A haste de extensão do fuso será de aço galvanizado a quente.

- l) Revestimento exterior em epóxi com espessura mínima de 250 µm;

5.6.7 RECEÇÃO

5.6.7.1 CONDIÇÕES GERAIS

- a) A receção das válvulas será feita com base na verificação que satisfazem as características especificadas no projeto e de que funcionam corretamente.

5.6.7.2 ENSAIOS EM FÁBRICA

- a) Os resultados dos ensaios efetuados serão fornecidos, devidamente autenticados pelo respetivo fabricante, de acordo com o Nº 2.2 da norma EN 10204 de 2004.
- b) As válvulas deverão ser ensaiadas hidraulicamente de acordo com as normas EN 1074 e EN 12266.
- c) Os ensaios a que obriga a presente especificação consideram-se incluídos no preço das válvulas.

5.7 VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO DE MACHO ESFÉRICO

5.7.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Serão fornecidas as válvulas de seccionamento de macho esférico, flangeadas ou roscadas, para instalação nos locais indicados nas peças desenhadas do projeto.

5.7.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) As características das válvulas (diâmetro nominal, pressão nominal e tipo de atuador) serão as indicadas nas peças desenhadas e na memória descritiva do projeto.
- b) As válvulas serão de construção vazada com o corpo flangeado se o diâmetro nominal for igual ou superior a 80 mm. Para diâmetros inferiores, o corpo das válvulas terá as extremidades roscadas.
- c) No exterior do corpo das válvulas serão gravados, ou farão parte do vazamento, os seguintes dados:
- construtor;
 - número de fabrico;
 - diâmetro nominal;
 - pressão nominal.

5.7.3 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

- a) Nas válvulas flangeadas, as flanges de ligação às tubagens terão dimensões de acordo com a norma EN 1092-1, dentro da sua classe de pressão.
- b) As válvulas roscadas deverão estar de acordo com a norma EN 10226 (ISO 7/1-Rp).
- c) As válvulas serão essencialmente constituídas por um corpo e por um obturador.
- d) O corpo das válvulas flangeadas será constituído por dois elementos interligados por intermédio de uma união flangeada, por forma a permitir a montagem do obturador e, as extremidades de cada um serão também flangeadas, para permitir a sua inserção nas tubagens.
- e) O corpo das válvulas roscadas será tubular, constituído por dois elementos interligados por intermédio de uma união roscada, por forma a permitir a montagem do obturador e, as extremidades de cada um serão também roscadas, para permitir a sua inserção nas tubagens.
- f) O obturador será esférico com abertura cilíndrica de passagem integral, relativamente ao diâmetro das tubagens onde a válvula for instalada.
- g) O obturador ficará rigidamente ligado ao veio de atuação do órgão de manobra.
- h) No caso de atuação manual, o órgão de manobra deverá ser simplesmente constituído por uma alavanca aparafusada na extremidade superior do veio de atuação, servindo simultaneamente de indicador de posição.
- i) No caso da válvula ser atuada por um atuador, a flange para montagem do atuador estará de acordo com a norma ISO 5211.

5.7.4 MATERIAIS

- a) A qualidade dos materiais especificados é considerada como mínima exigida.
- b) O corpo, o obturador e o veio serão de aço inoxidável 1.4401, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
- c) A sede de vedação do obturador, as vedações do veio e as vedações do corpo serão em PTFE.
- d) Os parafusos e porcas serão de aço inoxidável 1.4301, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.

5.7.5 RECEÇÃO

- a) A receção das válvulas será feita com base na verificação das características especificadas no projeto e que, após montagem e ensaios, funcionam corretamente.

5.8 VENTOSAS DE TRIPLA FUNÇÃO

5.8.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Serão fornecidas as ventosas de três funções, flangeadas, para água limpa, para instalação nos locais indicados nas peças desenhadas do projeto.
- b) No fornecimento de cada ventosa está também incluída uma válvula de cunha para o seu seccionamento.

5.8.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) As características das ventosas (diâmetro nominal e pressão nominal) serão as indicadas nas peças desenhadas e na memória descritiva do projeto.
- b) As ventosas permitirão a aspiração e o escape franco de ar, respetivamente para esvaziamento e enchimento da conduta.
- c) As ventosas permitirão ainda o escape de ar em pequenas quantidades, quando a conduta se encontrar em serviço, para desgaseificação.
- d) Para permitir a entrada e saída de ar nos diversos cenários enunciados nas alíneas anteriores as ventosas deverão possuir um orifício de maiores dimensões, cinético, e um orifício de menores dimensões, automático.
- e) As ventosas, de uma forma geral, serão de construção vazada, com ligação flangeada a uma derivação da conduta a proteger.
- f) As ventosas deverão dispor de um dispositivo que regule a saída de ar de forma a atenuar o choque hidráulico.
- g) As ventosas serão equipadas com uma chapa de características em aço inoxidável, onde estarão inscritos os seguintes dados:
 - construtor;
 - número de fabrico;
 - diâmetro nominal;
 - pressão nominal;
 - ano de construção.

- h) As ventosas de triplo efeito deverão permitir os caudais mínimos de ar indicados na tabela seguinte para as condições de pressão indicadas:

Caudal mínimo de ar admissível em ventosas		
Caudal de ar mínimo admissível (nm ³ /h)		
DN ventosa (mm)	Pressão na tubagem (bar)	
	-0.2	0.2
200	8000	5000

5.8.3 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

- Dentro da sua classe de pressão, a flange de ligação à derivação terá dimensões de acordo com a norma NP EN 1092-2.
- O corpo da ventosa será essencialmente constituído por duas câmaras interligadas, equipadas com um canhão flangeado na parte inferior, para ligação à respetiva derivação na conduta a proteger.
- A ventosa deverá possuir ainda um flutuador com uma relação peso/volume que permita o fecho da respetiva câmara, quando cheia de água.
- A ventosa terá ainda dois orifícios, um cinético de maiores dimensões e um automático de menores dimensões.

5.8.4 MATERIAIS

- A qualidade dos materiais especificados é considerada como mínima exigida.
- O corpo e as tampas serão de ferro fundido EN-JL 1040 (GG25) de acordo com a norma EN 1561, com revestimento interior e exterior de resina epóxi.
- Os obturadores serão em polipropileno ou de aço inoxidável 1.4301.
- As juntas de vedação serão de elastómero NBR ou em borracha sintética com tela (EPDM).
- Os parafusos serão de aço inoxidável 1.4301, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.

5.8.5 RECEÇÃO

5.8.5.1 CONDIÇÕES GERAIS

- A receção das ventosas será feita com base na verificação que satisfazem as características especificadas no projeto e que, após montagem e ensaios, funcionam corretamente.

5.8.5.2 ENSAIOS EM FÁBRICA

- Todas as ventosas serão submetidas aos seguintes ensaios em fábrica:
 - ensaio hidráulico do corpo a uma pressão igual 150 % da sua pressão nominal;
 - ensaio de vedação do obturador, a uma pressão igual a 100% da sua pressão nominal;

- ensaio de pressão mínima de vedação do obturador a 0,2 bar.
- b) Todos os ensaios deverão ser precedidos do respetivo relatório a enviar ao Dono de Obra.

5.9 JUNTAS DE DESMONTAGEM AUTO-TRAVADAS

5.9.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Serão fornecidas as juntas de desmontagem auto-travadas (com transmissão de esforços) para instalar junto a válvulas, tubagens, ou outros equipamentos flangeados, ou de montagem entre flanges, com o objetivo de facilitar as operações de montagem e desmontagem, para instalação nos locais indicados nas peças desenhadas do projeto.

5.9.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) As características das juntas (diâmetro nominal e pressão nominal) serão as indicadas nas peças desenhadas e na memória descritiva do projeto.
- b) As flanges de ligação às tubagens terão dimensões de acordo com a norma EN 1092-1.
- c) No caso da junta a instalar no troço de tubagem DN1500, as flanges dessa junta estarão de acordo com normas AWWA ou ASME/ANSI.
- d) No corpo da junta estarão inscritos os seguintes dados:
- construtor;
 - número de fabrico;
 - diâmetro nominal;
 - pressão nominal;
 - ano de construção.
- e) Cada junta deverá ser autoportante no troço entre juntas mecânicas flexíveis.

5.9.3 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

- a) Cada junta será constituída por dois elementos formados, cada um, por uma virola cilíndrica com uma extremidade flangeada e a outra livre e por uma flange louca intermédia.
- b) O primeiro elemento terá um diâmetro interior ligeiramente superior ao diâmetro exterior do segundo elemento, permitindo assim a montagem deste no interior do primeiro e permitindo também variar a distância relativa entre as faces das extremidades flangeadas.
- c) As extremidades flangeadas dos dois elementos destinar-se-ão à ligação a válvulas, tubagens, ou outros equipamentos flangeados.

- d) No caso da ligação a válvulas de montagem entre flanges, a extremidade flangeada do primeiro elemento destinar-se-á à ligação da válvula de montagem entre flanges a que está associada, sendo a do segundo elemento para ligação à flange da tubagem onde a junta é montada, ou a outra válvula ou acessório flangeado.
- e) A vedação entre os dois elementos será assegurada por um anel de borracha de secção circular que ficará montado junto ao extremo do primeiro elemento, sobre a superfície exterior do segundo elemento, sendo o seu esmagamento assegurado por encosto da flange louca intermédia.
- f) A montagem, rigidez e imobilização do conjunto formado pelos dois elementos e pela flange louca intermédia, serão efetuadas por tirantes integralmente roscados e equipados, cada um, normalmente com 5 porcas de aperto.
- g) Quatro das porcas mencionadas serão para garantir a ligação das flanges extremas dos dois elementos com as flanges dos equipamentos flangeados; a quinta porca irá garantir o posicionamento da flange louca intermédia, para esmagamento do anel de vedação.
- h) No caso da ligação a válvulas de montagem entre flanges, duas das porcas mencionadas serão para garantir a ligação da flange extrema do segundo elemento com a flange da tubagem, válvula ou acessório flangeado; outras duas porcas serão para efetuar a ligação à flange intermédia fixa do primeiro elemento; a quinta porca destinar-se-á a garantir à flange louca intermédia o posicionamento requerido para possibilitar o esmagamento do anel de vedação.
- i) A montagem da válvula sem flanges entre a flange extrema do primeiro elemento e a flange da tubagem do lado oposto, será efetuada por outro conjunto de pernos roscados, equipados, cada um, com duas porcas.
- j) Os tirantes de imobilização deverão ter comprimento suficiente tal que, em situação de máximo afastamento entre as flanges dos dois elementos e após ligação aos equipamentos, ainda reste em cada extremidade um comprimento de parte roscada não inferior a uma altura de porca.
- k) Os pernos de montagem da válvula entre flanges deverão ter comprimento tal que ainda reste em cada extremidade, após aperto das porcas, comprimentos de parte roscada não inferiores a uma altura de porca.

5.9.4 MATERIAIS

- a) A qualidade dos materiais especificados abaixo é considerada como mínima exigida.
- b) Os dois elementos, as flanges das extremidades e a flange louca intermédia serão em aço S235 JRG2, de acordo com a norma EN 10025 (RSt37.2; DIN 17100).
- c) Os tirantes serão de aço da classe 8.8 de acordo com a norma EN 898.

- d) As porcas serão em aço da classe 8 de acordo com a norma EN 20898.
- e) Os anéis de vedação deverão ser em borracha sintética com uma dureza SHORE tipo A com um valor 65 ± 5 ;
- f) Revestimento exterior em epóxi com espessura mínima de 250 μm ;
- g) As juntas para aperto entre flanges serão em elastómero com a mesma superfície de ressalto da flange, do tipo plano com ressaltos de posicionamento entre parafusos.

5.9.5 RECEÇÃO

5.9.5.1 CONDIÇÕES GERAIS

- a) A receção das juntas será feita com base na verificação que satisfazem as características especificadas no projeto.

5.9.5.2 ENSAIOS EM FÁBRICA

- a) Os resultados dos ensaios efetuados serão fornecidos, devidamente autenticados pelo respetivo fabricante, de acordo com o Nº 2.2 da norma EN 10204.
- b) Os ensaios a que obriga a presente especificação e definidos a seguir, consideram-se incluídos no preço da junta.
- c) Cada um dos elementos da junta será ensaiado a uma pressão interior igual a 150% da pressão de nominal.
- d) A junta completa será ensaiada a uma pressão igual a 110% da pressão nominal.

5.10 JUNTAS MECÂNICAS FLEXÍVEIS

5.10.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Serão fornecidas as juntas mecânicas flexíveis para instalação nos locais indicados nas peças desenhadas do projeto.

5.10.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) As características das juntas (diâmetro nominal e pressão nominal) serão as indicadas nas peças desenhadas e na memória descritiva do projeto.
- b) Cada junta deverá ser constituída por um corpo central e por dois aros laterais tipo flange louca.
- c) No corpo da junta estarão inscritos os seguintes dados:
 - construtor;
 - número de fabrico;

- diâmetro nominal;
- pressão nominal;
- ano de construção.

5.10.3 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

- a) O corpo da junta deverá ser constituído por uma virola cilíndrica com diâmetro interior ligeiramente superior ao diâmetro exterior das extremidades das tubagens onde será montada a junta.
- b) Esta virola deverá ter as suas extremidades devidamente maquinadas, de modo a constituir parte da caixa para alojamento dos anéis de vedação.
- c) A meio do corpo e ao longo da sua periferia, deverá, esta virola, ser equipada com dois ou três furos roscados, equidistantes, para colocação de pernos posicionadores da mesma, por introdução destes últimos, na folga existente entre as extremidades das tubagens onde será montada a junta.
- d) Os aros laterais, como já referido inicialmente, são do tipo flange louca, mas com perfil especial, de forma a completar a caixa das extremidades do corpo da junta.
- e) Estes aros deverão ficar montados um de cada lado do corpo da junta e, serão apertados por intermédio de tirantes comuns.
- f) Os tirantes deverão ter uma extremidade roscada e a outra, com cabeça semiesférica; no entanto, e para garantir a imobilização do perno quando este está a ser apertado, parte da arreigada junto à cabeça esférica, deverá ter uma secção especial, metade circular e a outra metade retangular, por conseguinte, com um perfil em "D".
- g) Um dos aros laterais da junta deverá ter furação adequada para receber a parte da arreigada dos pernos com a secção como descrita anteriormente.
- h) Os anéis de vedação serão montados nas caixas formadas pelas extremidades do corpo e aros laterais e, com o aperto destes últimos, serão obrigados a esmagar-se contra as superfícies exteriores das tubagens onde se está a montar a junta, compensando qualquer irregularidade destas superfícies.
- i) Nas condições anteriores, os anéis de vedação servirão simultaneamente para vedação do conjunto e, como suporte, quer do corpo central, quer dos aros laterais.
- j) Os anéis de vedação deverão ser em borracha sintética e, deverá ser à custa da sua deformabilidade que o conjunto da junta permitirá, que entre as extremidades da tubagem onde a mesma está montada, se verifiquem, quer variações angulares, quer deslocamentos axiais ou transversais.

- k) A virola do corpo central deverá ser calculada para a pressão máxima a que a junta estiver submetida, utilizando para tal a fórmula aplicável aos casos da categoria I da norma DIN 2413, entrando, todavia, com um coeficiente de segurança de 2 em relação à tensão limite de elasticidade do aço a utilizar.
- l) No cálculo da espessura dever-se-á entrar em linha de conta com uma sobreespessura de 2 mm para atender à corrosão e às tolerâncias admissíveis na espessura da chapa destinada à construção.
- m) Cada aro lateral deverá ser fabricado a partir de um perfil laminado com a forma definitiva, sendo, posteriormente, cortado e enformado numa calandra.
- n) Terminada a calandragem, as extremidades livres do aro deverão ser unidas por intermédio de uma soldadura por resistência.
- o) Após soldadura, estas peças deverão ser submetidas a um tratamento térmico para relaxação de tensões.
- p) A virola do corpo central deverá ser soldada após calandragem e, as soldaduras deverão ser obrigatoriamente de penetração total, em princípio, com depósito de material em ambos os lados das extremidades a unir.
- q) Para possibilitar a soldadura como especificada no número anterior, as extremidades a unir, deverão ter chanfros abertos em Y ou em X, consoante o valor da espessura for, respetivamente, igual ou inferior a 8 mm, ou superior a este valor.

5.10.4 MATERIAIS

- a) As chapas destinadas à formação da virola do corpo central e os perfis destinados à formação dos aros laterais deverão ser em aço ST42.2, de acordo com a norma DIN 17 100.
- b) Os pernos e as porcas deverão ser de aço classes 8.8 e 8, de acordo com a norma DIN 267, folhas 3 e 4, respetivamente.
- c) Os anéis de vedação deverão ser em borracha sintética com uma dureza SHORE tipo A com um valor 65 ± 5 .
- d) Revestimento exterior em epóxi com espessura mínima de 250 μm ;
- e) As características dos materiais como descritos nas alíneas anteriores deverão ser consideradas como as mínimas exigíveis.

5.10.5 RECEÇÃO

5.10.5.1 CONDIÇÕES GERAIS

- a) A receção das juntas será feita com base na verificação que satisfazem as características especificadas no projeto.

5.10.5.2 ENSAIOS EM FÁBRICA

- a) Os resultados dos ensaios efetuados serão fornecidos, devidamente autenticados pelo respetivo fabricante, de acordo com o Nº 2.2 da norma EN 10204.
- b) Os ensaios a que obriga a presente especificação e definidos a seguir, consideram-se incluídos no preço da junta.
- c) Cada um dos elementos da junta será ensaiado a uma pressão interior igual a 150% da pressão de nominal.
- d) A junta completa será ensaiada a uma pressão igual a 110% da pressão nominal.

5.11 RESERVATÓRIOS HIDROPNEUMÁTICOS

5.11.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Serão fornecidos dois reservatórios hidropneumáticos com capacidade unitária de 90 m³ e timbre de 1,0 MPa e um reservatório hidropneumático com capacidade de 60 m³ e timbre de 0,7 MPa, para proteção contra o choque hidráulico, e instalação nos locais indicados nas peças desenhadas do projeto.
- b) Considera-se incluído no âmbito deste fornecimento, o licenciamento dos reservatórios perante as autoridades competentes.

5.11.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) As características dos reservatórios serão as definidas nas peças desenhadas e na memória descritiva do projeto.
- b) Os reservatórios serão cilíndricos, de instalação vertical, tamponados por dois fundos torisféricos.
- c) A estrutura de apoio dos reservatórios serão constituída por quatro pernas com chapas de fixação, constituídas por vigas de aço soldadas à face exterior da superfície cilíndrica, posicionadas paralelamente ao eixo dos reservatórios, assentes por soldadura no seu topo inferior e reforçadas inferiormente por chapas de aço na zona de apoio no betão.
- d) Os reservatórios serão equipados com os seguintes acessórios:
 - uma tubuladura colocada no fundo inferior, para ligação à derivação da conduta a proteger;

- um postigo de visita;
 - uma tubuladura para ligação à rede de ar comprimido;
 - um canhão com rosca fêmea 1/2" Gás para tomada de pressão;
 - para os RH do lado da compressão:
 - barrilete comum aos RH para instalação da instrumentação de medição e indicação de nível;
 - derivações flangeadas de ligação de cada um dos RH ao barrilete comum, para montagem dos medidores de nível, incluindo válvulas de isolamento;
 - um medidor de nível do tipo radar a instalar no barrilete comum aos RH;
 - um medidor de nível tubular do tipo flutuador magnético, equipado com transmissor contínuo de nível e indicador visual de nível, de palhetas, com 5 contactos discretos de nível, abrangendo toda a virola cilíndrica dos RH, a ser instalado no barrilete comum aos RH;
 - para o RH do lado da aspiração:
 - um medidor de nível do tipo radar a instalar em picagem no topo superior do RH;
 - um medidor de nível tubular do tipo flutuador magnético, equipado com transmissor contínuo de nível e indicador visual de nível, de palhetas, com 5 contactos discretos de nível, abrangendo toda a virola cilíndrica do RH, incluindo tubagens de ligação ao RH;
 - duas válvulas de solenoide, sendo uma para admissão e outra para escape de ar excedentário.
 - válvula(s) de segurança calibrada(s) e respetiva tubuladura, de acordo com a legislação em vigor referente a recipientes sob pressão;
 - um manómetro calibrado, com purga, a instalar na tubagem de ar comprimido, com ponteiro imerso em banho de glicerina, de acordo com a legislação em vigor referente a recipientes sob pressão, com purga e válvula de isolamento;
 - uma escada exterior.
- e) Fazem ainda parte do fornecimento dos reservatórios:
- parafusos, porcas e juntas de todas as uniões flangeadas;
 - chumbadouros de fixação e respetivas porcas.
- f) Os reservatórios serão equipados com uma chapa de características em aço inoxidável, onde estarão inscritos os seguintes dados:

- construtor;
- número de fabrico;
- capacidade;
- pressão de cálculo;
- pressão de serviço;
- pressão de ensaio;
- sobreespessura de corrosão;
- peso em vazio;
- código de construção;
- ano de construção;
- data de ensaio;
- nome da entidade que aprova e faz o licenciamento.

5.11.3 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

- a) Todas as atividades desenvolvidas pelo adjudicatário, desde a adjudicação até ao licenciamento dos reservatórios, terão de obedecer às prescrições da legislação em vigor referente a recipientes sob pressão.
- b) Considera-se incluído no âmbito deste fornecimento, o eventual licenciamento dos reservatórios perante as autoridades competentes.
- c) Para as pressões de cálculo dos reservatórios hidropneumáticos dever-se-ão considerar os seguintes valores:
 - RH da aspiração – 0,7 MPa;
 - RHs da compressão – 1,0 MPa.
- d) Para as flanges e acessórios, tanto do lado da aspiração como do lado da compressão, deverá ser adotada a classe de pressão PN 10.
- e) As espessuras dos fundos e corpo cilíndrico, reforços das aberturas e outros pormenores estruturais serão calculados de acordo com o código ASME-SECTION VIII - PRESSURE VESSELS.
- f) A temperatura de serviço será de 40°C.
- g) A sobreespessura de corrosão a considerar no cálculo terá um valor mínimo de 2 mm.

- h) Todas as tubuladuras para ligações exteriores, assim como o postigo de visita, caso exista, serão equipados com uniões flangeadas, devendo as flanges ser do tipo "welding-neck", de acordo com a norma EN 1092-1.
- i) Nos casos não abrangidos pela norma anterior, o cálculo das flanges deverá ser feito de acordo com a norma EN 1591.
- j) As flanges cegas terão dimensões de acordo com a norma EN 1092-1.
- k) O número de chumbadouros, a sua secção e a constituição das pernas de assentamento dos reservatórios serão calculadas para as mais severas condições de sismos, considerando os reservatórios cheios de água.
- l) Os cinco contactos discretos de nível serão colocados nos níveis de água nos reservatórios correspondentes aos volumes de controlo, definidos na memória descritiva:
 - Nível de Alarme Alto – LSHA;
 - Nível Alto – LSH (início de admissão de ar);
 - Nível Normal – LSN (fim de admissão de ar / fim de purga de ar);
 - Nível Baixo – LSL (início de purga de ar);
 - Nível de Alarme Baixo – LSLA.
- m) Nas tubuladuras para ligação dos RH ao barrilete comum de instalação da instrumentação de medição de nível, serão instaladas válvulas de seccionamento para fazer o isolamento com o interior dos reservatórios, de modo a permitir intervir para fins de manutenção no equipamento de medição de nível.
- n) O indicador de nível será equipado com uma escala adaptada à capacidade dos reservatórios e em função da geometria destes, de forma a permitir conhecer em cada momento qual o volume de ar (ou água) que o mesmo contém quando em funcionamento.
- o) Os parafusos de aperto das flanges e os chumbadouros terão um comprimento tal que ainda reste, após aperto das porcas, um comprimento de parte roscada não inferior a três filetes de rosca.

5.11.4 MATERIAIS

- a) A qualidade dos materiais especificados é considerada como mínima exigida.
- b) O corpo cilíndrico, os fundos e a estrutura de apoio dos reservatórios serão em aço S235 JR de acordo com a norma EN 10025 (St37.2; DIN 17100).
- c) Os tubos sem costura das tubuladuras serão em aço E235 de acordo com a norma EN 10297-1 (St37.0; DIN 1629).

- d) As flanges serão em aço S235 JRG2 de acordo com a norma EN 10025 (RSt37.2; DIN 17100).
- e) Os parafusos deverão ser em aço, classe 8.8, de acordo com a norma EN 898-1.
- f) As porcas deverão ser em aço, classe 8, de acordo com a norma EN 20898-2.
- g) As juntas para aperto entre flanges serão de elastómero com a mesma superfície de ressalto da flange, do tipo plano com ressaltos de posicionamento entre parafusos.

5.11.5 RECEÇÃO

5.11.5.1 RECEÇÃO DE MATÉRIA PRIMA

- a) As chapas destinadas à construção dos reservatórios serão fornecidas com certificados de receção de acordo com o N.º 2.2 da norma EN 10204.
- b) Os tubos sem costura serão fornecidos com certificados de receção de acordo com o N.º 3.1B da norma EN 10204.

5.11.5.2 CONTROLO DE QUALIDADE

- a) Os custos inerentes ao controlo de qualidade serão por conta do adjudicatário.
- b) As soldaduras do reservatório serão radiografadas a 100%.
- c) Nas dimensões das flanges respeitar-se-ão as tolerâncias prescritas na norma EN 1092-1.

5.11.5.3 ENSAIOS EM FÁBRICA

- a) Os resultados dos ensaios efetuados serão fornecidos, devidamente autenticados pelo respetivo fabricante, de acordo com o N.º 2.3 da norma EN 10204.
- b) Os ensaios a que obriga a presente especificação consideram-se incluídos no preço dos reservatórios.
- c) Os reservatórios serão ensaiados a uma pressão interior igual a 150% da pressão de serviço.

5.12 UNIDADE DE AR COMPRIMIDO

5.12.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Para montar na estação elevatória, com o objetivo de fornecer ar aos reservatórios hidropneumáticos e às tomadas de usos gerais, dever-se-á fornecer uma unidade de ar comprimido, constituída por dois compressores, canópias de insonorização, um reservatório de armazenamento de ar comprimido, sistema de tratamento de ar e condensados e rede de distribuição e quadro elétrico de alimentação e comando geral.

5.12.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) O caudal de ar livre (FAD) de cada compressor será de 1375 l/min e a pressão nominal será PN10.
- b) O reservatório terá a capacidade mínima de 2,5 m³ e uma pressão de serviço de acordo com a especificada para os compressores.
- c) A unidade será constituída por dois compressores do tipo rotativo de parafuso, podendo funcionar os dois em simultâneo, e por um reservatório de armazenamento de ar comprimido.
- d) Caso o reservatório fique instalado na horizontal, os compressores poderão ser montados sobre o reservatório. Caso o reservatório fique na instalado na vertical, os compressores serão montados separadamente. A solução a adotar em cada caso estará de acordo com as peças desenhadas do projeto.
- e) A unidade será fornecida completa com todos os equipamentos auxiliares, nomeadamente quadro elétrico de alimentação e comando, válvulas de segurança, pressostatos e manómetro.
- f) O quadro elétrico deverá ter disponível todos os sinais necessários ao comando dos equipamentos e instrumentos periféricos, bem como, todas as indicações e sinalizações próprias para ligação remota.
- g) O quadro elétrico, para além de poder possibilitar o modo de funcionamento pretendido para os compressores, deverá poder efetuar a gestão horária de funcionamento dos compressores, de modo a entrar em serviço o que possuir menor número de horas de funcionamento, e aquando da paragem, deverá selecionar o que apresentar um maior número de horas de funcionamento.
- a) O quadro elétrico deverá permitir efetuar a monitorização e controlo de todos os equipamentos do sistema de produção de ar comprimido, devendo assegurar nomeadamente as seguintes funções:
 - possibilidade de comando manual do compressor (localmente e à distância);
 - comando automático do compressor numa faixa de pressão definida;
 - programação da faixa de pressão de funcionamento dos compressores e do sistema;
 - controlo automático da regulação da paragem em carga/vazio;
 - leitura de dados históricos: tempo de funcionamento em carga e em vazio, número de arranques, etc.;
 - indicação remota de: funcionamento automático, avaria, parado, etc.
- h) Todos sinais provenientes da unidade de ar comprimido para o seu quadro elétrico próprio, devem ser igualmente enviados para o autómato da instalação.

- i) Os pressostatos de baixa, que irão comandar o arranque em cascata dos compressores, serão reguláveis para pressões entre 50% e 95% da pressão nominal.
- j) A unidade será equipada com uma canópia de insonorização sobre cada compressor, de modo a que o nível de ruído não ultrapasse 64 dB(A) a 1 m.
- k) A unidade de ar comprimido terá que, obrigatoriamente, fornecer ar tecnicamente isento de óleo. Caso não seja possível deverão ser instalados filtros de óleo necessários à saída da unidade.
- l) O adjudicatário terá ainda que fornecer a rede de ar comprimido desde a unidade até todos os pontos de consumo, incluindo, nomeadamente, os seguintes equipamentos:
 - uma válvula de seccionamento geral na saída do reservatório de armazenamento;
 - tubagens de todos os circuitos em aço inoxidável 1.4301 de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.
 - válvula de isolamento e válvula redutora de pressão na ligação a cada ponto de consumo;
 - unidade de tratamento do ar com vista à proteção dos vários consumidores ligados à rede de ar comprimido e/ou os acessórios de tratamento de ar junto a cada um dos equipamentos consumidores que deles necessitem;
 - electroválvulas.

5.12.3 COMPRESSORES

- b) Os compressores serão rotativos, de parafuso, capazes de fornecer ar comprimido isento de óleo.
- c) Cada compressor será equipado com um sistema de regulação com pressostato, válvula de regulação e válvula de solenoide comandada pelo pressostato, para permitir o arranque do compressor e o seu trabalho em vazio, quando for atingida a pressão máxima.
- d) A admissão de ar far-se-á através de um filtro de poeiras cuja configuração deverá permitir uma fácil substituição do elemento filtrante.
- e) Os compressores serão acionados por motores elétricos assíncronos trifásicos, classe de proteção IP 55. A alimentação será feita à tensão alternada de 400 V, 50 Hz.
- f) Cada compressor estará ainda equipado com um quadro de comando, que deverá dispor de todos os equipamentos elétricos de comando, de sinalização e de proteção do compressor.

5.12.4 RESERVATÓRIO DE AR COMPRIMIDO

- a) O reservatório será cilíndrico, tamponado por dois fundos torisféricos, ficará com o seu eixo colocado na horizontal, ou na vertical, conforme a solução adotada, e será equipado com pernas em vigas de aço, para respetivo apoio e fixação ao pavimento.
- b) O reservatório será construído em aço S235 JR (St37.2) de acordo com a norma EN 10025 (St37.2) DIN 17100).e será galvanizado por imersão a quente.
- c) O reservatório será equipado com as tubuladuras e canhões necessários para todas as ligações aos compressores e à rede de ar comprimido.
- d) O reservatório será ainda equipado com:
 - um canhão no fundo inferior equipado com válvula de purga de condensados;
 - um canhão com rosca fêmea cónica ½" Gás, para tomada da pressão no interior do reservatório;
 - válvula(s) de segurança calibrada(s) e respetiva tubuladura de acordo com a legislação em vigor referente a recipientes sob pressão;
 - um manómetro calibrado, com purga, a instalar na tubagem de ar comprimido, com ponteiro imerso em banho de glicerina, de acordo com a legislação em vigor referente a recipientes sob pressão.
 - tubuladura inferior com purga de condensados automática, equipada com válvula de isolamento de macho esférico e válvula de retenção;
- e) O reservatório terá que obedecer às prescrições da legislação em vigor referente a recipientes sob pressão.
- f) Considera-se incluído no âmbito deste fornecimento, o eventual licenciamento do reservatório perante as autoridades competentes.
- g) O reservatório será equipado com uma chapa de características em aço inoxidável, onde estarão inscritos os seguintes dados:
 - construtor;
 - número de fabrico;
 - capacidade;
 - pressão de cálculo;
 - pressão de ensaio;
 - peso em vazio;
 - código de construção;

- ano de construção;
- data de ensaio;
- nome da entidade que aprova e faz o licenciamento.

5.12.5 UNIDADE DE TRATAMENTO DE AR

- a) A unidade de tratamento de ar comprimido deverá assegurar uma boa qualidade do ar, tendo em conta os equipamentos a abastecer, bem como um correto tratamento dos condensados.
- b) Assim, deverão ser instalados os seguintes equipamentos:
 - Filtro coalescente para proteção geral, com remoção de água, aerossóis de óleo até 0,01 ppm e partículas até 0,01 μm .
 - Filtro de carvão ativo que remove vapor de óleo e contaminantes de odores de hidrocarbonetos;
 - estação de tratamento de condensados com capacidade de 50 l/s.
- c) Deverá fornecida e instalada uma linha de recolha de condensados dos diversos equipamentos (compressores, reservatório, filtros) que será encaminhada para a unidade de tratamento de condensados.

5.12.6 REDE DE AR COMPRIMIDO

- a) Para distribuição do ar comprimido foi prevista uma rede de tubagens em aço inoxidável AISI 304, sem costura.
- b) Os diâmetros da rede de ar comprimido são as indicadas nas peças desenhadas.
- c) A definição da unidade de produção, tratamento, e o traçado da rede de ar comprimido é o indicado nas peças desenhadas.
- d) Estão previstas as tomadas de ar de ligação rápida nos locais indicados nas peças desenhadas.
- e) Deverá ser previsto na rede de ar comprimido o bypass individual do reservatório de armazenamento, dos filtros e da estação de tratamento de condensados.
- f) Fazem parte integrante deste fornecimento, para além das tubagens de ligação dos compressores ao reservatório de armazenamento e de toda a restante rede de ar comprimido incluindo todos os acessórios de fixação, os seguintes equipamentos:
 - válvulas de isolamento de macho esférico, para instalação à saída de cada compressor;
 - válvulas de isolamento de macho esférico, para instalação na entrada e saída de ar do reservatório de armazenamento;

- válvulas de isolamento de macho esférico, para instalação na tubagem de entrada e saída do filtro coalescente;
 - válvulas de isolamento de macho esférico, para instalação na tubagem de entrada e saída do filtro de carvão ativado;
 - válvulas de isolamento de macho esférico, para instalação na tubagem de entrada e saída da estação de tratamento de condensados;
 - válvulas de isolamento de macho esférico, para instalação em cada um dos bypass aos equipamentos acima indicados (reservatório, filtros e estação de tratamento de condensados);
 - conjuntos formados por: válvulas de isolamento de macho esférico, para instalação nas derivações para as linhas dos reservatórios hidropneumáticos;
 - conjuntos formados cada um por: uma válvula de retenção e uma válvula de isolamento de macho esférico a instalar após cada uma das purgas de condensados dos respetivos equipamentos;
 - conjuntos formados cada um por: uma válvula de isolamento de macho esférico e um bocal de ligação rápida para tomadas de ar.
- g) Todos os equipamentos acima mencionados deverão ser compatibilizados com os respetivos diâmetros das tubagens onde serão inseridos.
- h) Todas as ligações na rede de ar comprimido, como curvas e tês deverão ser de construção soldada ou ligação do tipo bi-cone, sendo apenas aceitável ligações roscadas nos equipamentos.
- i) Em todos os locais onde se justifique, deverão ser aplicadas uniões roscadas de forma a permitir a desmontagem do equipamento.
- j) Os reguladores de pressão da rede interna deverão ser ajustados para as pressões de acordo com as características dos equipamentos que vierem a ser instalados.

5.12.7 RECEÇÃO

- a) A receção será feita com base na verificação de que a unidade de ar comprimido satisfaz as características especificadas no projeto e que, após montagem e ensaios, funciona corretamente.
- b) O reservatório será ensaiado a uma pressão interior igual a 150% da pressão de serviço.

5.13 PONTE ROLANTE

5.13.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Para instalação na nave de instalação dos grupos eletrobomba dever-se-á fornecer uma ponte rolante do tipo monoviga, apoiada, com todos os movimentos acionados eletricamente e com comando por botoneira suspensa.

5.13.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) A ponte rolante terá as seguintes características gerais: (capacidade de carga de elevação, comprimento do caminho de rolamento, vão entre carris, altura de elevação) indicadas na memória descritiva e nas peças desenhadas do projeto.
- Capacidade de carga: 60 kN;
 - Vão entre carris: $\approx 10,85$ m;
 - Altura de elevação: $\approx 7,9$ m ;
 - Comprimento do caminho de rolamento: $\approx 44,8$ m;
 - Velocidades de elevação: 0,8 e 5 m/min;
 - Velocidades de translação longitudinal: 5 e 20 m/min;
 - Velocidades de translação transversal (do diferencial): 5 e 20 m/min.
- b) A ponte rolante terá todos os movimentos acionados eletricamente, será de classe A4 (FEM) e nos seus aspetos construtivos gerais estará de acordo com a regulamentação em vigor sobre aparelhos de elevação.
- c) A ponte rolante deverá ter, na face exterior da viga da estrutura, uma chapa com indicação da sua capacidade.

5.13.3 ESTRUTURA

- a) A estrutura da ponte rolante será do tipo monoviga em perfil simples e vigas de cabeceira em caixão.
- b) A estrutura deverá ser calculada de acordo com a Section 1 – Appareils Lourds de Levage et de Manutention, 3ª edição de 1987 das normas FEM – Fédération Européenne de la Manutention.
- c) As cabeceiras deverão ser do tipo caixão de construção soldada. A flecha máxima não deverá ultrapassar 1/900 do vão.
- d) As extremidades das cabeceiras serão equipadas com batentes elásticos que se apoiarão nos batentes de fim de curso do caminho de rolamento.

5.13.4 CAMINHO DE ROLAMENTO

- a) Nas cabeceiras deverão ser montadas rodas com rolamentos. Das quatro rodas existentes, duas são livres e duas motoras. As rodas motoras são acionadas por motor-redutor-freio, podendo ser sincronizadas através de veio de sincronização. Dar-se-á preferência a rolamentos do tipo antifricção.
- b) As rodas de translação deverão ser executadas em aço vazado.
- c) No projeto o Adjudicatário deverá ter em conta a facilidade de desmontagem das rodas evitando, se possível, a desmontagem de outros elementos, tais como motores e redutores.
- d) O caminho de rolamento deverá ser constituído por carris BURBACH segundo a norma DIN 536 a ser instalado sobre viga contínua de betão. Deverão ser fornecidos todos os elementos de fixação e ancoragem. A máxima pressão específica a comunicar ao betão será de 20 kg/cm².
- e) Nas extremidades do caminho de rolamento deverão existir os necessários batentes de fins de curso.

5.13.5 CARRO DIFERENCIAL

- a) O diferencial será de cabo e ficará montado num carro-suporte com translação, suspenso na monoviga.
- b) Para o movimento de translação do carro deverão existir dispositivos de fim de curso fixados na monoviga.
- c) O cabo terá uma extremidade ligada a um limitador de esforço solidário com o diferencial, passará pelas roldanas solidárias com o gancho e terá a outra extremidade fixa num tambor enrolador.
- d) O comprimento do tambor de enrolamento do cabo será o suficiente que permita manter 3 espiras do cabo, quando o gancho atingir a sua posição limite inferior.
- e) O tambor será acionado por um único grupo moto-redutor com freio incorporado, equipado no seu veio de saída com um carreto que engrena na roda dentada solidária com a extremidade do tambor.
- f) O cálculo dos cabos será feito de acordo com a norma DIN 15020. O seu dimensionamento será de acordo com as normas DIN 3055, 3060 e 3066.
- g) As roldanas para os cabos deverão ser calculadas de acordo com as normas DIN 15020 e DIN 15061. As roldanas serão montadas nos veios por intermédio de casquilhos de bronze.
- h) Tendo em conta a carga a elevar, os ganchos deverão ser simples, de acordo com as normas DIN 15401 ou DIN 15402.

- i) Como proteção de sobrecarga deverá existir um dispositivo limitador de carga que, quando a carga máxima for excedida em 10%, corte a alimentação elétrica ao guincho.

5.13.6 TRANSLAÇÃO DA ESTRUTURA E DO DIFERENCIAL

- a) Cada rodado será constituído por quatro rodas de duplo verdugo, montadas nos seus veios por intermédio de rolamentos.
- b) Em cada via haverá uma roda livre e uma roda motora, sendo esta última diretamente ligada a um grupo moto-reductor com freio incorporado.
- c) Para esse fim deverão as rodas motoras ficar solidárias com rodas dentadas, para poderem ser atuadas pelos carretos montados nas extremidades dos veios dos grupos moto-reductor.
- d) Ambas as translações serão equipadas com fins de curso para corte de alimentação quando atuadas pelos elementos fixos colocados nos extremos dos respetivos caminhos de rolamento.

5.13.7 ACIONAMENTOS

- a) Os acionamentos serão efetuados por grupos moto-redutores com freio incorporado, de corpo estanque, com as engrenagens trabalhando em banho de óleo ou de massa lubrificante.
- b) Os motores serão assíncronos, trifásicos, de rotor em curto-circuito, para funcionar à tensão nominal de 400 V, 50 Hz. O índice de proteção dos motores será no mínimo IP55. O aquecimento não poderá exceder o correspondente à classe F.

5.13.8 ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA E COMANDO

- a) A alimentação elétrica quer da ponte rolante, quer do seu diferencial, far-se-á por intermédio de cabos flexíveis, constituídos por condutores dispostos paralelamente e envolvidos pela mesma banda isolante.
- b) Os cabos de alimentação ficarão suspensos de grampos ligados a rodízios, os quais ficam montados e rodam no interior de perfis ocios e parcialmente abertos na face inferior, para possibilitar a ligação rodízio-grampo.
- c) No caso da alimentação geral da ponte rolante, os perfis ficarão rigidamente ligados à face lateral das vigas de suporte do caminho de rolamento.
- d) No caso da alimentação do diferencial, aqueles perfis ficarão rigidamente ligados à face lateral da viga principal da estrutura.
- e) Todos os movimentos serão comandados à distância por telecomando constituído por uma caixa com botoneiras correspondentes a todos os movimentos da ponte rolante, com chave de comando.

- f) A construção e instalação do equipamento elétrico deverão ser realizadas seguindo as normas e regulamentos em vigor.
- g) Serão fornecidos os contactos de fim de curso seguintes:
 - um para a descida do gancho;
 - um para a subida do gancho;
 - quatro para a translação da ponte;
 - quatro para a translação do carro.

5.13.9 LINGAS DE CABOS

- a) Para as operações de montagem, desmontagem e manutenção serão fornecidos os seguintes conjuntos de lingas de cabos de aço:
 - 2 conjuntos permitindo levantar 60 kN;
 - 2 conjuntos permitindo levantar 20 kN;
 - 2 conjuntos permitindo levantar 10 kN.
- a) As lingas possuirão comprimento adequado à carga a suspender e terão todos os dispositivos de fixação necessários, adequados ao gancho proposto na ponte rolante.
- b) Numa placa, fixada de maneira apropriada, será indicada a carga máxima que cada linga pode levantar.
- c) Deverá ser fornecido um gráfico a ser fixado na parede, indicando o peso máximo que as lingas podem levantar com toda a segurança para cada ângulo de serviço.

5.13.10 MATERIAIS

- a) O aço estrutural em geral será o S235 JR (St37.2) de acordo com a norma EN 10025.
- b) Os arames dos cabos do diferencial serão de aço com uma tensão de rotura de 1300 MPa de acordo com a norma DIN 2078.
- c) A parafusaria a aplicar será de aço galvanizado classe 8.8, e as porcas serão de aço galvanizado classe 8.

5.13.11 RECEÇÃO

5.13.11.1 GENERALIDADES

- a) A receção será feita com base na verificação de que a ponte rolante satisfaz as características especificadas no projeto e dos critérios definidos a seguir.

- b) Os ensaios definidos nesta especificação consideram-se incluídos no fornecimento do equipamento.

5.13.11.2 TOLERÂNCIAS

- a) Após fabrico e montagem, todas as dimensões da ponte rolante e o posicionamento dos seus elementos principais terão valores cujas variações deverão garantir um perfeito funcionamento do conjunto dentro das margens de segurança.
- b) As rodas de translação serão colocadas de tal forma que o valor do vão da ponte, medido entre os seus planos médios, não tenha variações superiores a ± 2 mm. O desvio vertical entre os eixos de duas rodas opostas de cada lado das vias não será superior a 2 mm. O desvio do plano da roda em relação ao plano vertical contendo o eixo longitudinal da via não será superior a ± 1 mm.
- c) O eixo de cada carril não deverá ter desvios, em relação ao plano médio da alma que o suporta, superiores a metade da espessura da chapa constituinte dessa alma;

5.13.11.3 ENSAIOS

- a) Na fábrica, a ponte rolante será submetida a ensaios dinâmicos e estáticos.
- b) Realizar-se-ão ensaios dinâmicos com a carga nominal e com 125% da carga nominal, devendo os aparelhos efetuar, sucessivamente, todos os movimentos previstos:
- c) Nos ensaios com carga nominal verificar-se-ão as velocidades dos vários movimentos.
- d) No ensaio com a carga excecional não serão verificadas as velocidades.
- e) Durante o ensaio estático dever-se-ão fazer leituras de flechas sucessivamente com as seguintes cargas:
- carga nominal;
 - 125% da carga nominal.

5.14 UNIDADES DE CLIMATIZAÇÃO

5.14.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Serão fornecidas três unidades de climatização de expansão direta, com funcionamento reversível, bomba de calor, do tipo split, para instalação na sala dos quadros elétricos, sala dos variadores de frequência e sala de comando, de acordo com a memória e as peças desenhadas do projeto.
- b) As unidades terão as seguintes capacidades mínimas:
- Sala de comando: capacidade de arrefecimento: 4,9 kW; capacidade de aquecimento: 3,0 kW.

- Sala dos quadros elétricos (só frio): capacidade de arrefecimento: 6,3 kW;
 - Sala dos variadores de frequência (só frio): capacidade de arrefecimento: 10 kW;
- c) Consideram-se incluídos no fornecimento, todos os acessórios necessários ao bom funcionamento dos equipamentos.

5.14.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) A unidade será de expansão direta, do tipo split, composta por uma unidade interior e por uma exterior, sendo fornecida com:
- Comando remoto e respetiva interligação de comando à unidade interior;
 - Tubagem de interligação da unidade interior à unidade exterior e respetivo isolamento térmico;
 - Tubagem de ligação ao dreno de condensados.
 - Todo o equipamento elétrico necessário ao perfeito funcionamento das unidades está incluído no fornecimento da unidade.
- b) Deverá ser obrigatoriamente respeitada a distância entre a unidade interior e a exterior, de acordo com o fabricante do equipamento.

5.14.3 UNIDADE EXTERIOR

- a) A unidade exterior será do tipo expansão direta com funcionamento reversível, bomba de calor, própria para montagem à intempérie, e com as seguintes características principais:
- expansão direta;
 - circuito frigorígeno a dois tubos, um circuito por unidade exterior;
 - fluido frigorígeno R-410A;
 - própria para instalação no exterior;
 - compressor hermético do tipo Scroll, com controlo da velocidade do motor do compressor;
 - permutador de calor fluido refrigerante /ar em tubo de cobre alhetado a alumínio com proteção anticorrosiva à base de cromado de zinco;
 - ventilador axial de descarga horizontal, diretamente acoplado ao respetivo motor elétrico com controlo de velocidade variável;
 - circuito frigorígeno equipado com válvula de expansão eletrónica e controlo das pressões de aspiração e de descarga;
 - equipados com arranque progressivo e proteção térmica do motor do compressor e do ventilador, proteção de sobrecarga para o motor do compressor e do sistema inverter;

- envolvente constituída por chapa de aço galvanizada, com revestimento a tinta epóxi para proteção contra a corrosão;
 - grelhas de proteção dos ventiladores.
- b) A unidade exterior deverá ser fornecida de série com inversor de ciclo para que a comutação entre o ciclo de aquecimento e o ciclo de arrefecimento possa ser automática.

5.14.4 UNIDADE INTERIOR

- a) A unidade interior terá as seguintes características principais:
- Unidade do tipo mural;
 - Circuito frigorífero a dois tubos;
 - Fluido frigorífero R-410A;
 - permutador de calor fluido refrigerante/ar em tubo de cobre alhetado a alumínio;
 - ventiladores do tipo tangencial, diretamente acoplado a um motor elétrico de 4 velocidades de funcionamento, eletricamente protegido;
 - filtro de ar do tipo lavável e tabuleiro de condensados;
 - válvula eletrónica de expansão, de controlo linear de passagem de fluido refrigerante;
 - sondas de temperatura do ar;
 - módulo eletrónico por microprocessador de controlo do tipo P.I.D. (Proporcional, Integral e Derivativo) que atua sobre a válvula eletrónica de expansão linear;
 - comando remoto com possibilidade de programação e visualização sobre o seu estado de funcionamento (calor/frio/desumidificação/ventilação), temperatura selecionada e da temperatura ambiente, velocidade de ventilação e direção do ar insuflado (auto swing), autodiagnóstico de avarias e indicação de filtro sujo.
- b) No das unidades da sala dos quadros elétricos e da sala dos variadores, o seu comando será manual na gestão técnica ou automático, sendo o arranque e a paragem automática dos realizado através de termóstatos de ambiente instalados nas respetivas salas.

5.15 VENTILADORES AXIAIS DE INSTALAÇÃO MURAL

5.15.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Para instalação na nave dos grupos eletrobomba, na sala dos compressores e na sala dos quadros elétricos, serão fornecidos os ventiladores axiais de instalação mural, para instalação

nos locais indicados nas peças desenhadas do projeto e com as capacidades seguidamente indicadas:

Nave dos grupos eletrobomba:

- Número de ventiladores: 6;
- Caudal unitário: 12500 m³/h;
- Pressão estática: 60 Pa.

Sala dos compressores:

- Número de ventiladores: 1;
- Caudal unitário: 1000 m³/h;
- Pressão estática: 40 Pa.

Sala dos quadros elétricos:

- Número de ventiladores: 1;
- Caudal unitário: 1000 m³/h;
- Pressão estática: 40 Pa.

- b) Farão igualmente parte do fornecimento as grelhas de admissão e extração do ar, conforme representação nas peças desenhadas do projeto.

5.15.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) Os ventiladores serão constituídos por um conjunto motor-hélice montado no interior de um painel em poliéster reforçado com fibra de vidro, ou em chapa de aço.
- b) O painel estará preparado para ser fixado a uma abertura numa parede de um edifício.
- c) Os ventiladores serão de construção normalizada e funcionarão a uma velocidade inferior a 3000 rpm.
- d) O hélice será do tipo axial, construído em alumínio ou polipropileno reforçado, e será diretamente acionado por um motor elétrico com classe de proteção IP 55 e isolamento de classe F ou superior.
- e) A alimentação será feita à tensão alternada de 230 V, 50 Hz, caso o motor seja monofásico, ou a 400 V, 50 Hz, caso seja trifásico.
- f) Os motores elétricos deverão ser blindados de rotor em curto-circuito.
- g) O hélice terá uma construção cuidada de forma a apresentar um baixo nível de ruído e de vibrações, estando equilibrado dinamicamente de acordo com a norma ISO 1940, ou equivalente.
- h) Os ventiladores deverá apresentar um nível de ruído inferior a 80 dB(A), a 3 m.

- i) Os ventiladores ficarão montados de forma a efetuarem as renovações por extração de ar do interior dos recintos para o exterior.
- j) A instalação dos ventiladores deverá prever rede de proteção anti-pássaro.
- k) A admissão e extração do ar será feita através de grelhas, conforme representado nas peças desenhadas.
- l) As grelhas de ventilação terão dimensões de acordo com as peças desenhadas e serão fornecidos com os respetivos acessórios, suportes de fixação e apoio, assim como as redes para proteção das secções de entrada e saída.
- m) No caso dos ventiladores da nave das bombas, o seu comando será manual na gestão técnica ou automático, sendo o arranque e a paragem automática dos ventiladores realizado através de termóstatos de ambiente instalados na nave dos grupos eletrobomba. Para além do funcionamento através de termóstatos de ambiente, os ventiladores poderão ter um funcionamento temporizado.
- n) Os ventiladores da sala dos quadros elétricos e da sala dos compressores terão um funcionamento temporizado.

5.16 VENTILADORES AXIAIS DE INSTALAÇÃO TUBULAR

5.16.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Para instalação na sala dos variadores de frequência serão fornecidos três ventiladores axiais de instalação tubular, para instalação nos locais indicados nas peças desenhadas do projeto e com as capacidades seguidamente indicadas:

Variadores dos grupos principais:

- Número de ventiladores: 2;
- Caudal unitário: 10600 m³/h;
- Pressão estática: 105 Pa.

Variadores dos grupos secundários:

- Número de ventiladores: 1;
- Caudal unitário: 6000 m³/h;
- Pressão estática: 90 Pa.

- b) Farão igualmente parte do fornecimento as tubagens de extração do ar e respetivas grelhas, conforme representação nas peças desenhadas do projeto.

5.16.2 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) Os ventiladores serão do tipo axial de instalação tubular, sendo constituídos por um conjunto motor-hélice montado no interior de um troço de conduta em chapa de aço, flangeado.
- b) Os ventiladores serão de construção normalizada e funcionarão a uma velocidade inferior a 3000 rpm.
- c) O hélice será do tipo axial, construído em alumínio ou polipropileno reforçado, sendo diretamente acionado por um motor elétrico, com classe de proteção IP 55 e isolamento de classe F ou superior.
- d) A alimentação será feita à tensão alternada de 230 V, 50 Hz, caso o motor seja monofásico, ou a 400 V, 50 Hz, caso seja trifásico.
- e) Os motores elétricos deverão ser blindados de rotor em curto-circuito.
- f) O hélice terá uma construção cuidada de forma a apresentar um baixo nível de ruído e de vibrações, estando equilibrado dinamicamente de acordo com a norma ISO 1940, ou equivalente.
- g) O ventilador deverá apresentar um nível de ruído inferior a 80 dB(A), a 3 m.
- h) Os ventiladores ficarão montados de forma a efetuar as renovações por extração de ar do interior do recinto para o exterior.
- i) A admissão e extração do ar será feita através de tubos e/ou grelhas, conforme representado nas peças desenhadas e de acordo com a memória do projeto.
- j) Os tubos e grelhas de ventilação terão dimensões de acordo com as peças desenhadas e serão fornecidos com os respetivos acessórios, suportes de fixação e apoio, assim como as redes para proteção das secções de entrada e saída.
- k) Caso nada seja especificado em contrário, os tubos de ventilação serão de PEAD, com um diâmetro de acordo com o ventilador e/ou peças desenhadas.
- l) A instalação dos ventiladores deverá prever rede de proteção anti-pássaro.
- m) O seu comando será manual na gestão técnica ou automático, estando o seu arranque ou paragem automática associado ao arranque ou paragem dos respetivos variadores de frequência.

5.17 VENTILADORES AXIAIS DE INSTALAÇÃO NA COBERTURA

5.17.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO

- a) Para instalação na cobertura de cada uma das salas dos transformadores, serão fornecidos os ventiladores axiais de instalação em cobertura, para instalação nos locais indicados nas peças desenhadas do projeto e com as capacidades indicadas:

Salas dos transformadores de 2500 kVa:

- Número de ventiladores: 2;
- Caudal unitário: 15000 m³/h;
- Pressão estática: 50 Pa.

Sala do transformador de 250 kVa:

- Número de ventiladores: 1;
- Caudal unitário: 2500 m³/h;
- Pressão estática: 50 Pa.

5.17.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

- a) Os ventiladores serão constituídos por um conjunto motor-hélice montado no interior de um núcleo em chapa de aço, por uma cúpula em poliéster reforçado, ou alumínio, e por uma base em chapa de aço.
- b) Os ventiladores será de construção normalizada e funcionarão a uma velocidade inferior a 1500 rpm.
- c) O hélice será construído em alumínio ou polipropileno e será diretamente acionada por um motor elétrico assíncrono trifásico, classe de proteção IP 55 e isolamento de classe F ou superior. A alimentação será feita à tensão alternada de 400 V, 50 Hz.
- d) O hélice terá uma construção cuidada de forma a apresentar um baixo nível de ruído e de vibrações, estando equilibrado dinamicamente de acordo com a norma ISO 1940, ou equivalente.
- e) Os ventiladores apresentarão um nível de ruído inferior a 80 dB(A), a 3 m.
- f) Os ventiladores ficarão montados de forma a efetuar as renovações por extração de ar do interior do recinto para o exterior, conforme representado nas peças desenhadas e/ou descrito na memória descritiva.
- g) A instalação dos ventiladores deverá prever rede de proteção anti-pássaro.

- h) A admissão ou extração do ar no recinto será feita através de tubos e/ou grelhas, conforme representado nas peças desenhadas.
- i) Os tubos e grelhas de ventilação terão dimensões de acordo com as peças desenhadas e serão fornecidos com os respetivos acessórios, suportes de fixação e apoio, assim como as redes para proteção das secções de entrada e saída.
- j) O seu comando será manual na gestão técnica ou automático, sendo o arranque e a paragem automática dos ventiladores realizado através de termóstatos de ambiente instalados nas salas dos transformadores.

5.18 EQUIPAMENTO DE MEDIDA E DETEÇÃO

5.18.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) O equipamento de medida a instalar é o que consta do diagrama linear da instalação. Os equipamentos a fornecer serão de marcas de reconhecida qualidade, com larga implantação no mercado nacional e devem merecer a aprovação prévia do Dono de Obra.
- b) Os instrumentos e cabos de ligação (bainhas) deverão ser ligados à terra segundo as indicações dos fabricantes.
- c) Deverão ser instaladas proteções contra sobretensões de origem atmosférica nos circuitos de alimentação dos instrumentos.
- d) Na montagem dos instrumentos deverão ser observadas as recomendações dos fabricantes; a montagem será efetuada em locais de fácil acesso, devendo ser criados acessos especiais quando não existentes ou difíceis.
- e) Os instrumentos e cabos de ligação deverão ser adequadamente etiquetados.
- f) As válvulas de atuação manual serão equipadas com interruptores de fim-de-curso para colheita do sinal de “aberta/ fechada”.
- g) Os instrumentos e cabos de ligação (bainhas) deverão ser ligados à terra segundo as indicações dos fabricantes.
- h) Deverão ser instaladas proteções contra sobretensões de origem atmosférica nos circuitos de alimentação dos instrumentos.
- i) Na montagem dos instrumentos deverão ser observadas as recomendações dos fabricantes; a montagem será efetuada em locais de fácil acesso, devendo ser criados acessos especiais quando não existentes ou difíceis.
- j) Todos os instrumentos montados no exterior devem ter pala de ensombramento em aço inoxidável AISI 304.

- k) Os instrumentos e cabos de ligação deverão ser adequadamente etiquetados.
- l) Os equipamentos a instalar deverão respeitar as especificações que a seguir se indicam.

5.18.2 MEDIDOR DE CAUDAL

- a) Para instalar na conduta de compressão geral à saída da Estação Elevatória, será fornecido um medidor de caudal do tipo ultrassónico, constituído por pares de sensores/transdutores a instalar na conduta DN1500 e por um conversor/transmissor de aplicação mural que ficará instalado na sala dos quadros elétricos da Estação Elevatória.

- b) As suas características principais são as seguintes:

Sensores/Transdutores:

- Tipo: ultrassónicos;
- Diâmetro nominal da conduta onde serão inseridos os sensores: DN 1500 mm (em carga);
- Espessura da conduta: 10 mm;
- Pressão de serviço máxima: 10 bar;
- Gama de medida: 0 a 15 m/s;
- Erro de leitura: $\leq 2\%$;
- Material do sensor: aço inoxidável AISI 316L;
- Temperatura máxima de funcionamento: 25°C;
- Índice de proteção: IP 68;
- Montagem: exterior.

Conversor/Transmissor

- Ecrã: LCD 2 linhas x 20 caracteres;
- Configuração: display local, por teclas;
- Saídas: 4-20mA;
- Alimentação: 100-240 VAC ou 24Vdc.
- Material da caixa: Liga de alumínio;
- Índice de proteção: IP 67;
- Temperatura ambiente de trabalho: -10 a 50°C;
- Montagem: mural;

- c) Para além da medição de caudal, o medidor permitirá também a totalização do volume de água.

- d) O equipamento deverá estar preparado para transmitir as medições de caudal a um autómato.
- e) Fazem parte integrante do fornecimento os cabos de ligação entre os sensores e o transmissor.

5.18.3 MEDIDOR - TRANSMISSOR DO TIPO RADAR DE ONDA GUIADA

- a) Serão fornecidos dois medidores/ transmissores de nível do tipo de ondas eletromagnéticas (tipo radar) de onda guiada, um para medição do nível de água no barrilete comum aos reservatórios hidropneumáticos da compressão e o outro para medição de nível no reservatório da aspiração.
- b) Os medidores serão do tipo radar de onda guiada, sem contacto com o fluido. As suas características principais são as seguintes:
 - Tipo: radar (micro-ondas) de onda guiada;
 - Gama de medida no barrilete: de 0,3 a 5,0 m;
 - Precisão: $\pm 0,2$ % do fim da escala;
 - Sinal de saída: 4 a 20 mA;
 - Alimentação elétrica: 24 Vc.c.;
 - Proteção: IP 68.
- c) O equipamento deverá estar preparado para transmitir as medições de nível a um autómato.
- d) No caso dos reservatórios da compressão, o sensor será instalado na flange superior do barrilete, no caso do reservatório de montante, será instalado numa picagem no topo do reservatório, fazendo parte do fornecimento todos os acessórios necessários para a sua instalação.

5.18.4 MEDIDORES - TRANSMISORES DE PRESSÃO RELATIVA

- a) Serão fornecidos e instalados dez medidores/transmissores digitais de pressão, sendo um na conduta geral de aspiração, outro na conduta geral de compressão, um no barrilete dos reservatórios hidropneumáticos da compressão, um no reservatório hidropneumático da aspiração e os outros seis, um em cada uma das tubagens individuais de compressão dos grupos eletrobomba:
- b) As suas características principais são as seguintes:
 - Local de instalação: como indicado nos desenhos;
 - Tipo: piezorresistivo;
 - Gama de medida: 0 a 10 bar;
 - Precisão: $\pm 0,2$ % do fim de escala;

- Sinal de saída: 4 a 20 mA;
 - Alimentação elétrica: 24 V dc;
 - Proteção: IP 68
- c) Os equipamentos a instalar na conduta geral de aspiração e na conduta geral de compressão terão indicador visual, sendo os restantes instalados sem indicador visual.
- d) Os equipamentos deverão estar preparados para transmitir as medições de pressão a um autómato.

5.18.5 MANÓMETROS

- a) Serão fornecidos e instalados quinze manómetros em banho de glicerina, sendo doze para os circuitos hidráulicos, três com termo de aferição para os reservatórios hidropneumáticos e um para o reservatório de armazenamento do ar comprimido.
- b) As suas características principais são as seguintes:
- Tipo: Bourdon;
 - Diâmetro da caixa: 100 mm;
 - Precisão: $\pm 1\%$ da gama de medida;
 - Material: aço inox AISI 316;
 - Líquido amortecedor: glicerina;
 - Gama de medida: 0 a 10 bar.

5.18.6 MEDIDOR- TRANSMISSOR - INDICADOR CONTÍNUO DE NÍVEL

- a) Para instalar no barrilete comum aos reservatórios hidropneumáticos da compressão e no reservatório hidropneumático da aspiração serão fornecidos dois medidores – transmissores - indicadores de nível, compostos por três partes:

Monitorização de nível:

- Tubo: AISI316L;
- Pressão nominal: PN10;
- Comprimento: 5175mm (RHs compressão);
- Comprimento: 3500mm (RHs aspiração);
- Flanges: DN25;
- Dreno inferior: DN20;
- Flutuador: magnético;

Indicação de nível:

- Visualização: palhetas coloridas;
- Atuação: efeito do flutuador magnético sobre palhetas magnéticas;
- Comprimento de medição: 5175 mm (RHs compressão);
- Comprimento de medição: 3500 mm (RH aspiração);
- Cor: vermelha;
- Dimensão das palhetas: visíveis a 20 m;
- Proteção: policarbonato transparente;
- Classe de proteção: IP67.

Transmissão de nível

- Tipo: tubular com conversor
- Material: AISI304;
- Atuação: efeito do flutuador magnético sobre contactos reed;
- Alimentação: 24Vcc;
- Sinal analógico de saída: 4 a 20 mAmp;
- Precisão: ± 5 mm;
- Proteção contra sobre tensão: incorporada;
- Comprimento de medição: 5175 mm (RHs compressão);
- Comprimento de medição: 3500 mm (RH aspiração);
- Caixa de conversor: IP67, incluindo buçins

b) Deverá estar preparado para transmitir as medições de nível a um autómato.

5.18.7 TERMÓSTATOS

- Local de instalação: nave dos grupos, salas dos transformadores, sala dos quadros elétricos e sala dos variadores;
- Gama de medida: 0 – 45 °C;
- Saída: contacto inversor livre de tensão;
- Índice de proteção: IP67;
- Precisão: 0,2% do fim de escala.

5.18.8 INTERRUPTOR DE NÍVEL CAPACITIVO (VARETAS)

- a) Será instalado na caleira de cabos da nave dos grupos, e será constituído por um relé de controlo instalado no QC e um conjunto de 2 eléctrodos em suporte.

Relé de controlo

- Tipo: de nível condutivo tudo ou nada entre 2 eléctrodos
- Alimentação eléctrica 24Vcc
- Alimentação eléctrodos galvanicamente isolada < 6Vca / < 2 mA
- Histerese aproximadamente 20 % do valor de sensibilidade
- Temperatura ambiente -15...+45 °C
- Protecção IP 20
- Sensibilidade, temporização e modo de funcionamento reguláveis
- Saídas mínimo 2 contactos inversores, (250Vca / 5 A)
- Sinalização de estado por LED

Eléctrodos

- Comprimento dos eléctrodos de 300 mm;
- Material dos eléctrodos: aço inox 316
- Quantidade de eléctrodos por cabeça: 2 eléctrodos
- Montagem vertical em caleira, no pavimento
- Temperatura Ambiente: -10...+60°C

Caixa de ligação

- Material: PP
- Índice de protecção IP65
- Temperatura máxima de 60°C

Cabo de ligação

- Do tipo blindado, multi-condutor de secção $\geq 0,5 \text{ mm}^2$

5.19 EQUIPAMENTO DE OFICINA

- a) Deverá ser previsto para a estação elevatória o equipamento de oficina que ficará instalado na sala prevista para arrecadação/oficina, indicado na tabela seguinte.

Lista de Ferramentas	Quantidade
Bancada de trabalho	1 un
Torno paralelo de bancada – 175 mm	1 un
Martelo para mecânico cabo de fibra – 300 gr	1 un
Lanterna de LEDs de elevada luminosidade	1 un
Jogo de chaves mista boca/ luneta	1 un
Jogo de chaves de luneta	1 un
Jogo de chaves macho hexagonal série longa, cromadas	1 un
Jogo de chaves macho hexagonal com uma extremidade esférica cromadas	1 un
Chave ajustável com escala, cromada – 100 mm	1 un
Chave ajustável com escala, cromada – 250 mm	1 un
Chave ajustável com escala, cromada – 600 mm	1 un
Chave de tubo – 250 mm	1 un
Chave de tubo – 600 mm	1 un
Jogo com 37 chaves de caixa de 12 faces e 2 acessórios	1 un
Alicate de pontas chatas longas, com estrias e punhos bi-material	1 un
Alicate ajustável, charneira fechada, punhos de 2 componentes	1 un
Alicate de pressão, maxilas direitas	1 un
Alicate de corte diagonal, punhos bi-material – 160 mm	1 un
Alicate universal em cromado brilhante com punhos bi-material – 160 mm	1 un
Alicate universal em cromado brilhante com punhos bi-material – 200 mm	1 un
Jogo de chaves de parafusos	1 un
Serrote com sistema rápido de substituição de serra	1 un
Folhas de serra	6 un
Paquímetro leitura vigesimal	1 un
Fita métrica	1 un
Conjunto limas meio-murças, punhos em material de plástico	1 un
Serrote de arco	1 un
Escova em aço	1 un
Retificadora	1 un
Berbequim	1 un

5.20 PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

5.20.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

- a) Todos os equipamentos serão entregues devidamente pintados e acabados, nas condições mais apropriadas para a sua perfeita conservação.
- b) Os concorrentes deverão especificar completamente os tratamentos de pintura e proteção anticorrosão que se propõem realizar, indicando o tipo de produto a utilizar, a sua composição, número de camadas, espessura de cada camada e espessura total do tratamento.
- c) As cores de duas camadas adjacentes deverão ser diferentes para permitir o necessário controlo da espessura da última camada.
- d) Os equipamentos deverão, tanto quanto possível, serem tratados em fábrica. A realização e as respetivas condições de execução em fábrica ou no estaleiro e o tipo de tratamento em estaleiro, seja reparação ou tratamento novo, carecem da aprovação prévia da fiscalização.
- e) A proteção anticorrosão de todo o elemento de tubagem que tiver sido aplicado após fabrico, mas que, após final da montagem, se verificar ter ficado ligeiramente danificada, quer devido ao transporte, quer devido à montagem propriamente dita, deverá ser avaliada pela fiscalização que poderá autorizar a retocagem em estaleiro ou considerar danificações irremediáveis. Neste caso dever-se-á proceder à respetiva reposição global, antes ou após a montagem conforme o momento em que tal situação tenha sido identificada.
- f) Todos os custos inerentes ao tratamento de proteção anticorrosão, incluindo os custos com as deslocações à fábrica para análise das condições de aplicação, consideram-se incluídos nos preços dos equipamentos e tubagens onde serão aplicados.
- g) Indicam-se a seguir os tratamentos que se consideram proporcionarem a proteção mínima adequada.

5.20.2 ESQUEMA DE PROTEÇÃO A REALIZAR EM FÁBRICA

- a) As partes roscadas dos parafusos e porcas deverão ser protegidas com massa grafitada anticorrosão.
- b) Superfícies maquinadas, chanfros das soldaduras e superfícies de aço inoxidável:
 - desgorduramento;
 - uma demão de verniz anti-ferrugem “pelável”, de fácil remoção aquando da montagem.
- c) Superfícies em contacto com a água ou sujeitas a condensações:

- limpeza de superfície por decapagem a jato abrasivo grau "Sa 3", de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - metalização por projeção de arame de zinco por pistola de chama, tipo "Zn 80", com pureza de 99,99%, de acordo com a norma NF A91-201 com uma espessura mínima de 80 μm ;
 - uma demão de primário epóxi-poliamida, com uma espessura mínima da demão 80 μm ;
 - três demãos de tinta epóxi-poliamida, cada uma com 120 μm .
- d) Superfícies expostas ao ar ambiente em interior de edifício:
- limpeza de superfície por decapagem a jato abrasivo grau "Sa 3", de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - uma demão de primário epóxi rico em pó de zinco, com espessura mínima de 60 μm ;
 - uma demão de sub-capla epoxi-ester com espessura mínima 40 μm ;
 - uma demão de tinta alquídica ou de resina acrílica com a espessura mínima de 40 μm .
- e) Superfícies expostas ao ar ambiente no exterior de edifício:
- limpeza de superfície por decapagem a jato abrasivo grau "Sa 3", de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - uma demão de primário epóxi rico em pó de zinco, com espessura mínima de 60 μm ;
 - duas demãos de epóxi poliamida, com uma espessura mínima de 80 μm , cada;
 - uma demão de acabamento em poliuretano com espessura mínima de 50 μm .
- f) A galvanização, por imersão em zinco fundido, deve obedecer às prescrições das NP 525 a NP 527, seguindo as seguintes operações:
- decapagem em banho de ácido;
 - neutralização;
 - galvanização por imersão a quente; espessura mínima de 80 μm .
- g) Nas transições entre as superfícies expostas e as superfícies embebidas em betão o tratamento exigido para as superfícies exteriores deverá penetrar numa extensão mínima de 50 mm dentro do embebedimento.
- h) Superfícies embebidas em betão:
- escovagem;
 - uma demão de leite de cal.
- i) Superfícies em contacto com o óleo:

- Limpeza de superfície por decapagem a jato abrasivo grau "Sa 3", de acordo com a norma ISO 8501-1;
- duas demãos de tinta epóxi-amina, com a espessura mínima de cada demão de 125 μm .

j) Superfícies das tubagens em contacto com a água:

- Para tubagens de diâmetros inferiores ou iguais a DN 50, ou quando for especificado deverão ser utilizados tubos de aço inoxidável AISI 304. Neste caso as tubagens apenas levarão listas identificativas do fluido transportado. Em situações em que o fluido transportado indicie propensão acrescida para a corrosão, água rica em cloretos por exemplo, deverá ser utilizado aço inoxidável AISI 316L.
 - $\text{DN} \leq \text{DN}300$
 - i. decapagem em banho de ácido;
 - ii. neutralização;
 - iii. galvanização por imersão a quente; espessura mínima de 80 μm ;
 - $\text{DN} > \text{DN}300$
 - i. limpeza de superfície por decapagem a jato abrasivo grau "Sa 3", de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - ii. uma demão de primário epóxi-fosfato de zinco, com uma espessura mínima de 80 μm ;
 - iii. três demãos de tinta epóxi-poliamida, com uma espessura mínima de 125 μm , cada.
- Ferro Fundido Dúctil ou Aço produzido em linha de fabrico, nas superfícies interiores em contacto com a água:
 - aplicação de camada centrifugada de cimento de alto forno (dolomite);
- Ferro Fundido Dúctil ou Aço produzido em linha de fabrico, nas superfícies exteriores enterradas
 - limpeza de superfície por decapagem a jato abrasivo grau "Sa 3", de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - uma demão de primário epóxi-fosfato de zinco, com uma espessura mínima de 130 μm ;
 - três demãos de tinta epóxi - poliamida - alcatrão de hulha, cada uma com uma espessura mínima de 130 μm

5.20.3 ESQUEMA DE PROTEÇÃO A REALIZAR NO ESTALEIRO

- a) As superfícies, próximas das soldaduras a efetuar no estaleiro, deverão ter sofrido em fábrica o tratamento homogéneo de limpeza e rugosidade descrito anteriormente, com a totalidade da peça. Contudo, as peças a soldar em estaleiro deverão, no tratamento anticorrosão, excluir uma faixa com uma largura de cerca de 8 cm, junto ao chanfro, para tratamento posterior, após a realização da soldadura. Para isso, estas superfícies serão protegidas de fábrica, antes da sua expedição, com bandas sintéticas auto-adesivas, de proteção anticorrosão, impregnadas com hidrocarbonetos saturados. Após ser efetuada a soldadura, o esquema de tratamento anticorrosão a aplicar em estaleiro deverá seguir o esquema respetivo de acordo com o local de aplicação.
- b) As superfícies danificadas serão retocadas de modo a readquirirem o estado de proteção inicial.
- c) Superfícies normalmente em contacto com a água ou sujeitas a condensações:
- limpeza mecânica de superfície por escovagem com escova de aço ou rebarbadora ao grau St3 de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - desgorduramento;
 - uma demão de primário epóxi-fosfato de zinco espessura mínima da demão 60 µm;
 - três demãos de tinta epóxi-poliamida, com uma espessura mínima de 120µm, cada.
- d) Superfícies expostas ao ar ambiente no interior de edifício:
- limpeza mecânica de superfície por escovagem com escova de aço ou rebarbadora ao grau St2, de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - desgorduramento;
 - uma demão de primário fosfato de zinco, com espessura mínima de 80 µm;
 - uma demão de sub-capa epoxi-éster, com espessura mínima 40 µm;
 - uma demão de tinta alquídica ou de resina acrílica, com a espessura mínima de 40 µm.
- e) Superfícies exteriores enterradas de tubos para condução de água:
- Alternativa 1 (a realizar em estaleiro sobre tratamentos prévios e primário aplicado em fábrica):
 - limpeza cuidada com jato de areia de grau "Sa 2½", de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - aplicação de primário à base de borracha butílica e resinas, com viscosidade de xarope médio, com uma taxa de transmissão de vapor de água <0,05 g/cm²/24 h, aplicado à trincha ou à pistola;

- aplicação de banda sintética auto-adesiva, de proteção química anticorrosão, com uma sobreposição mínima de 50%, à base de polietileno preto com o adesivo em borracha butílica, resistente aos fungos, com uma resistência à tracção mínima de 6,31 kg/cm de largura, distensão máxima 200 %;
 - aplicação, com uma sobreposição mínima de 30%, de banda sintética auto-adesiva, em polietileno de baixa densidade com adesivo em borracha butílica e resina sintética, especificado para proteção mecânica, com uma resistência à tração mínima de 6,31 kg/cm de largura, distensão máxima 150 %;
- f) Nas zonas de soldaduras circunferenciais, antes da aplicação do esquema anterior, deverá ser aplicada uma fita de dupla face adesiva, em polietileno de alta densidade com adesivo em borracha butílica, apropriada para garantir uma aderência integral ao aço tratado com um valor mínimo de 2,2 Kg/cm de largura, e uma resistência à tração mínima de 7,2 kg/cm de largura, na zona do relevo do cordão de soldadura.
- g) Nos vincos e cantos onde seja difícil obter a aderência da bandas sintéticas atrás mencionadas é necessário, antes da aplicação das bandas sintéticas atrás referidas, proceder ao enchimento com massa auto-adesiva de polyisobutileno, aplicada à espátula, com uma densidade mínima de 1,5 Kg/l.
- Alternativa 2 (revestimento realizado em fábrica) para tubagem de ferro fundido dúctil ou de aço em zonas de toaças freáticas salobras:
 - limpeza de superfície por decapagem a jato abrasivo grau "Sa 3", de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - revestimento tri-camada de polipropileno extrudido diretamente sobre o tubo, com uma espessura mínima total de 1,5 mm;
 - Tratamento de juntas em estaleiro na alternativa 2:
 - limpeza cuidada com escova de aço;
 - exterior: aplicação de manga termo-retráctil extrudida diretamente sobre o tubo, com uma espessura mínima de 1,5 mm;
- h) As uniões flangeadas enterradas, nomeadamente as que fazem a transição entre as tubagens em aço e acessórios em ferro fundido, deverão ser devidamente protegidas contra a corrosão das peças, dos parafusos, porcas e anilhas.
- i) O esquema de proteção da ligação a adotar deverá ser o seguinte:
- A parafusaria (parafusos, porcas e anilhas) deverá ser protegida através de aplicação de massa grafitada anti-corrosiva;

- Enfitamento (banda sintética autoadesiva para proteção química + banda sintética autoadesiva para proteção mecânica) da ligação com um comprimento excedente para cada lado, longitudinalmente, não inferior a 60 cm;
- Em reforço, deverá ser ainda colocado um filme plástico antes da aplicação do enfitamento, devendo o enfitamento obrigatoriamente garantir o isolamento da ligação, com aplicação cuidada na transição entre o bordo final do filme plástico e a tubagem.

5.20.4 CASOS PARTICULARES

- a) As superfícies interiores dos reservatórios hidropneumáticos:
 - limpeza de superfície por decapagem a jato abrasivo grau "Sa 3", de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - uma demão de primário epóxi-fosfato de zinco, com uma espessura mínima de 80 µm;
 - três demãos de resina epóxi sem solventes, com uma espessura mínima de 125 µm, cada;
- b) As superfícies exteriores dos reservatórios hidropneumáticos:
 - limpeza de superfície por decapagem a jato abrasivo grau "Sa 3", de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - uma demão de primário epóxi rico em pó de zinco, com espessura mínima de 60 µm;
 - duas demãos de epóxi poliamida, com uma espessura mínima de 80 µm, cada;
 - uma demão de acabamento em poliuretano com espessura mínima de 50 µm.
- c) Todos os pilares metálicos no exterior e todas as serralharias a instalar no interior ou no exterior serão tratadas por galvanização a quente para obtenção da respetiva proteção anticorrosão.
- d) Pontes rolantes no interior deverão ser tratadas segundo o seguinte esquema:
 - decapagem a jato abrasivo grau "Sa 3", de acordo com a norma ISO 8501-1;
 - metalização por projeção a quente de zinco, tipo "Zn 80" de acordo com a norma NF A91-201, com uma espessura mínima de 80 µm;
 - uma demão de primário epóxi-fosfato de zinco espessura mínima da demão 60 µm;
 - duas demãos de sub-capa epoxi-ester com espessura mínima 40 µm, cada;
 - uma demão de tinta alquídica ou de resina acrílica com a espessura mínima de 40 µm.
- e) Pórticos e pontes rolantes no exterior deverão ser tratadas segundo o seguinte esquema:
 - decapagem a jato abrasivo grau "Sa 3", de acordo com a norma ISO 8501-1;

- metalização por projeção a quente de zinco, tipo “Zn 80” de acordo com a norma NF A91-201, com uma espessura mínima de 80 μm ;
- uma demão de primário epóxi-fosfato de zinco espessura mínima da demão 60 μm ;
- duas demãos de sub-capa epoxi-ester com espessura mínima 40 μm , cada;
- uma demão de acabamento em poliuretano com espessura mínima de 50 μm .

5.20.5 CORES DAS TINTAS DE ACABAMENTO

- a) As cores das tintas de acabamento serão as especificadas abaixo, devendo no entanto ter aprovação prévia do dono da obra:
- tubagens de água bruta ou potável: verde RAL 6010;
 - reservatórios hidropneumáticos: verde RAL 6010;
 - tubagens de ventilação: azul RAL 5010;
 - tubagens de ar comprimido: azul RAL 5010;
 - ponte rolante: amarelo RAL 1006;

5.21 PEÇAS DE RESERVA

5.21.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) Para cada equipamento deverá ser fornecida uma lista de peças de reserva devidamente detalhada, a qual deverá incluir quais os possíveis fornecedores dessas peças e de outros produtos necessários para a respetiva manutenção.
- b) As listas abrangerão, devidamente classificadas, as peças de desgaste consumíveis em cinco anos de funcionamento normal e as peças de reserva que devam existir aquando do arranque das instalações, com a indicação dos preços unitários e prazos de fornecimento habituais.
- c) As listas de peças de reserva deverão ser baseadas nas indicações fornecidas pelos fabricantes dos equipamentos.
- d) Os materiais das peças de reserva deverão ser obrigatoriamente iguais aos das peças originais idênticas e incluídas no fornecimento.
- e) Estas peças de reserva deverão ser intermutáveis e fornecidas convenientemente referenciadas e protegidas quer para o respetivo transporte quer para uma armazenagem de longa duração.

- f) O Empreiteiro deverá discriminar todas as condições relativas ao armazenamento e ao cuidado a ter com as peças de reserva, devendo para tal, fornecer um manual com estas instruções.

5.21.2 GRUPOS ELETROBOMBA

- a) As peças de reserva para o conjunto das bombas principais e secundárias são, no mínimo, as a seguir discriminadas e deverão estar incluídas no fornecimento previsto por este Caderno de Encargos:

- Peças de reserva para o conjunto das bombas principais:

Peça	Nº Peças
- impulsor	1
- anéis de desgaste:	
(montagem no impulsor)	2
(montagem no corpo, se existirem)	2
- veio completo, incluindo chavetas e porcas	2
- camisas de veio	2
- jogo de rolamentos das chumaceiras	2
- empanques mecânicos completos	4
- jogos de juntas do corpo da bomba	8
- jogos de outras juntas	8

- Peças de reserva para o conjunto das bombas secundárias:

Peça	Nº Peças
- impulsor	1
- anéis de desgaste:	
(montagem no impulsor)	2
(montagem no corpo, se existirem)	2
- veio completo, incluindo chavetas e porcas	1
- camisas de veio	2
- jogo de rolamentos das chumaceiras	1
- empanques mecânicos completos	2
- jogos de juntas do corpo da bomba	4
- jogos de outras juntas	4

5.21.3 VÁLVULAS DE BORBOLETA

- a) Por cada conjunto de 1 a 4 válvulas com o mesmo diâmetro e pressão nominal, dever-se-ão fornecer as seguintes peças de reserva:
- um veio completo, constituído por dois elementos;
 - dois pares de casquilhos de apoio do veio;
 - quatro "O-ring" de vedação do veio.

5.21.4 VÁLVULAS DE CUNHA ELÁSTICA

- a) Por cada conjunto de 1 a 4 válvulas com o mesmo diâmetro e pressão nominal, dever-se-ão fornecer as seguintes peças de reserva:
- um obturador;
 - uma haste de manobra completa e respetiva porca;
 - dois jogos de empanques.

5.21.5 ATUADORES ELÉTRICOS

- a) Por cada atuador:
- um contacto de fim de curso de cada tipo utilizado;
 - um relé de cada tipo utilizado;
 - um contator de cada tipo utilizado;
 - um botão de cada tipo utilizado;
 - duas lâmpadas de cada tipo utilizado.

5.21.6 PONTE ROLANTE

- a) Para a ponte rolante deverão ser fornecidas as seguintes peças de reserva:
- dois jogos completos de calços dos freios;
 - um rolamento de cada tipo;
 - dois contactos de cada tipo com as respetivas bobinas;
 - quatro jogos de três fusíveis de cada calibre.

5.21.7 RESTANTE EQUIPAMENTO

- a) Para o restante equipamento dever-se-ão fornecer no mínimo as seguintes peças de reserva:
- uma junta para flanges para cada conjunto de 1 a 6 diâmetros iguais;
 - 15% do número total de parafusos, pernos e porcas de todos os diâmetros e materiais, necessários para a montagem dos equipamentos;
 - outras peças de reserva.

5.22 CONDIÇÕES DE RECEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS NA OBRA

5.22.1 CONTROLO DE QUALIDADE

- a) Todos os equipamentos hidromecânicos deverão ser submetidos na fábrica a ensaios de acordo com as normas homologadas ou, na sua ausência, de acordo com as normas descritas nos catálogos do fabricante.
- b) Todas as despesas para o controlo e ensaios na fábrica serão da responsabilidade do fornecedor.
- c) O controlo de qualidade na fábrica não poderá de algum modo justificar a alienação da responsabilidade do Empreiteiro no que se refere ao funcionamento dos equipamentos após a sua instalação na rede.

5.22.2 ACEITAÇÃO DO EQUIPAMENTO NO ESTALEIRO

- a) O equipamento só poderá dar entrada no estaleiro acompanhado da respetiva guia de remessa devidamente detalhada, bem como dos documentos comprovativos da sua aceitação na fábrica, tendo em atenção os respetivos ensaios e as condições de embalagem e transporte.
- b) Todos os equipamentos hidromecânicos deverão ser submetidos pela Fiscalização a uma inspeção visual e verificação do funcionamento mecânicos dos diversos dispositivos. Caso sejam detetadas anomalias, o Empreiteiro deverá assegurar a reposição dos equipamentos defeituosos.

5.22.3 ENSAIOS NO LOCAL DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

- a) Por período experimental entende-se aquele espaço de tempo, em princípio não superior a 22 dias, que terá lugar imediatamente a seguir à conclusão das montagens e durante o qual serão realizadas as formalidades a seguir especificadas. Durante este período proceder-se-á à afinação de todo o equipamento, nomeadamente dos dispositivos de regulação e controle e outros, que não poderia ter sido efetuada antes do termo da sua montagem.
- b) Após instalação, todos os equipamentos deverão ser ensaiados nas suas condições reais de funcionamento, para ratificação das características obtidas durante os ensaios de fábrica. Deverão ser claramente indicadas pelo Empreiteiro quaisquer limitações à condução de qualquer ensaio.
- c) O programa de ensaios da instalação completa será estabelecido pelo Empreiteiro em colaboração com o Dono da Obra. Os ensaios e verificações deverão contemplar, nomeadamente, os circuitos hidráulicos (no que respeita à capacidade e estanqueidade dos

circuitos e interligações), os equipamentos metalomecânicos e eletromecânicos e os sistemas de força eletromotriz, controlo e comando.

- d) Após a realização dos ensaios dos circuitos, equipamentos e sistemas, em conformidade com o programa respetivo, serão efetuados os ensaios de funcionamento global e de eficiência da instalação, devendo observar-se se esta corresponde às metas previstas no projeto e se os equipamentos se encontram a funcionar nas condições estabelecidas pelo caderno de encargos.
- e) Durante o período experimental, deverá o Empreiteiro instruir o pessoal de exploração do Dono da Obra, assim como esclarecer todos os pontos essenciais com a sua equipa de manutenção.

6 MODO DE COMANDO E DE FUNCIONAMENTO

6.1 SISTEMAS DE COMANDO DOS GRUPOS ELETROBOMBA E REGIMES DE FUNCIONAMENTO

6.1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

- a) O sistema elevatório irá elevar água entre a albufeira da barragem do Pisão e o reservatório de regularização, a partir do qual se iniciará a adução gravítica dos blocos de rega de Alter Chão, Fronteira e Avis. Por outro lado, o bloco de rega do Crato será alimentado através de 3 derivações executadas diretamente a partir da conduta elevatória.
- b) Os grupos eletrobomba instalados na estação elevatória terão dois modos de comando: comando manual; e comando automático. O comando manual poderá ser feito:
 - Através da unidade de supervisão da estação elevatória;
 - Através de botoneiras junto a cada grupo;
 - Através dos conversores de frequência.
- c) Em comando automático, o funcionamento da estação elevatória incluindo as ordens de arranque e paragem dos diversos grupos eletrobomba, será efetuado pelo autómato da estação elevatória
- d) A descrição detalhada dos regimes de funcionamento correspondentes a cada um dos sistemas de regulação definidos é apresentada nos subcapítulos seguintes.

6.1.2 COMANDO MANUAL DOS GRUPOS ELETROBOMBA

- a) O comando em modo manual foi previsto para a realização de ensaios.
- b) Neste modo de comando, os grupos poderão ser comandados a partir da unidade de supervisão, a partir dos conversores de frequência ou a partir das botoneiras instaladas junto a cada um dos grupos eletrobomba.
- c) O comando manual de um grupo deverá permitir selecionar a sua velocidade de rotação, dar ordem de arranque, alterar a velocidade de rotação e dar ordem de paragem.
- d) Não deverá ser possível operar um grupo em comando manual, estando a instalação e os restantes grupos a funcionar em modo automático.

6.1.3 COMANDO AUTOMÁTICO DOS GRUPOS ELETROBOMBA

- a) O funcionamento automático dos grupos eletrobomba obedecerá aos seguintes princípios:
 - O número de grupos eletrobomba em serviço, assim como o arranque e a paragem é função dos níveis de água atingidos no reservatório de regularização;

- A velocidade de rotação é determinada em função do caudal lido no medidor de caudal instalado à saída da estação elevatória e da informação proveniente do medidor de nível na albufeira. Caso o medidor de caudal se encontre fora de serviço, a velocidade de rotação dos grupos será definida através dos pontos de funcionamento (Q-caudal; Hm-altura manométrica de elevação) dos grupos eletrobomba;
- Os grupos em serviço devem funcionar todos com a mesma variação de velocidade (%) em relação à nominal.

6.1.3.1 NÚMERO DE GRUPOS EM SERVIÇO E NÍVEIS DE ARRANQUE E PARAGEM

- a) O número de grupos em serviço, assim como o arranque e paragem, é determinado pelos níveis de água atingidos no reservatório de regularização a jusante.
- b) Tendo em consideração a máxima eficiência de exploração da infraestrutura, a definição dos níveis e disponibilização de grupos para arranque deverá estar também relacionada com o respetivo tarifário energético.
- c) Deste modo, prevêem-se dois conjuntos de níveis de arranque, cuja seleção deverá ser efetuada consoante a disponibilidade, ou ausência, de energia elétrica de autoconsumo, com origem na central mini-hídrica ou central fotovoltaica flutuante da barragem do Pisão ou ainda na central fotovoltaica terrestre.
- d) O número de grupos em serviço, assim como os níveis de arranque e paragem estabelecidos em cada um dos regimes serão de acordo com o indicado nos quadros seguintes:

Número de grupos em serviço e níveis de arranque e paragem. Cenário de energia de autoconsumo disponível

Níveis de regulação (-)	Grupos em serviço (-)	Energia de autoconsumo (m)	Desníveis (m)	Volume (m³)
Nível alto de alarme		271,10		
	-		0,10	0
Paragem 1 GP ou 1 GS		271,00		
	1 GP ou 1 GS		0,20	2589
Paragem 2 GP		270,80		
	2 GP		0,20	2589
Paragem 3 GP		270,60		
	3 GP		0,20	2543
Paragem 4 GP		270,40		
	4 GP		0,20	2497
Paragem 1 GS		270,20		
	4 GP + 1 GS		0,20	2497
Paragem 2 GS		270,00		
	4 GP+2 GS		0,20	2406
Arranque 1 GS ou 1 GP		269,80		
	1 GS ou 1 GP		0,20	2406
Paragem 1 GS* e Arranque 1 GP		269,60		
	1 GP		0,20	2361
Arranque 2 GP		269,40		
	2 GP		0,20	2317
Arranque 3 GP		269,20		
	3 GP		0,20	2317
Arranque 4 GP		269,00		
	4 GP		0,20	2228
Arranque 1 GS		268,80		
	4 GP+1 GS		0,20	2228
Arranque 2 GS		268,60		
	4 GP+2 GS		2,00	20314
Nível de alarme baixo		266,60		

*Paragem do GS caso este tenha arrancado e entretanto o consumo tenha aumentado provocar a descida do nível no reservatório.

Número de grupos em serviço e níveis de arranque e paragem. Cenário de energia proveniente da rede elétrica nacional

Níveis de regulação (-)	Grupos em serviço (-)	Energia da rede elétrica nacional (m)	Desníveis (m)	Volume (m³)
Nível alto de alarme		271,10		
	-		0,10	0
Paragem 1 GP ou 1 GS		271,00		
	1 GP ou 1 GS		0,20	2589
Paragem 2 GP		270,80		
	2 GP		0,20	2589
Paragem 3 GP		270,60		
	3 GP		0,20	2543
Paragem 4 GP		270,40		
	4 GP		0,20	2497
Paragem 1 GS		270,20		
	4 GP + 1 GS		0,20	2497
Paragem 2 GS		270,00		
	4 GP+2 GS		2,00	22732
Arranque 1 GS ou 1 GP		268,00		
	1 GS ou 1 GP		0,20	2056
Paragem 1 GS* e Arranque 1 GP		267,80		
	1 GP		0,20	2056
Arranque 2 GP		267,60		
	2 GP		0,20	2014
Arranque 3 GP		267,40		
	3 GP		0,20	1972
Arranque 4 GP		267,20		
	4 GP		0,20	1972
Arranque 1 GS		267,00		
	4 GP+1 GS		0,20	1888
Arranque 2 GS		266,80		
	4 GP+2 GS		0,20	1888
Nível de alarme baixo		266,60		

*Paragem do GS caso este tenha arrancado e entretanto o consumo tenha aumentado provocar a descida do nível no reservatório.

Arranque do Primeiro Grupo Eletrobomba

- e) Para definir se arranca 1GS ou 1GP, imediatamente antes do arranque do primeiro grupo eletrobomba deverá verificar-se o valor do caudal que se encontra a ser solicitado pelas redes de rega, mediante a soma dos valores de caudal registados nos diversos medidores de caudal: a jusante do reservatório de regularização; e nas 3 derivações da conduta elevatória.
- f) Caso o caudal solicitado e registado em todos os medidores de caudal previstos a jusante do reservatório de regularização e derivações para as estações de filtração seja inferior a 510 l/s,

entrará em funcionamento 1 Grupo Secundário. Por outro lado, caso esse caudal seja igual ou superior a 510 l/s deverá entrar logo em funcionamento 1 Grupo Principal.

6.1.3.2 CAUDAIS A DEBITAR E VELOCIDADE DE ROTAÇÃO

Caudais a Debitar

- O caudal a fornecer pelos grupos eletrobomba deverá ser próximo do caudal nominal das bombas que vierem a ser instaladas.
- Tendo em conta a elevada variação de nível na albufeira, não será possível os grupos eletrobomba funcionarem com velocidade nominal para todos os níveis que possam ocorrer na albufeira.
- Assim, os grupos deverão funcionar com uma velocidade de rotação reduzida, que garanta o rendimento mínimo de 80%, quando nível na albufeira se encontrar próximo do NPA. Por outro lado, quando o nível na albufeira se encontrar próximo do nível nominal de dimensionamento (cota 230 m), os grupos deverão funcionar à sua velocidade nominal.
- Estes pressupostos visam garantir uma eficiência máxima dos grupos, para os diversos níveis que possam ocorrer na barragem.
- Os caudais a elevar por cada um dos grupos eletrobomba em funcionamento, em cada uma das situações, deverão assim ser de acordo com os valores definidos no quadro seguinte:

Caudais a debitar pelos vários grupos em serviço

Níveis na albufeira	NPA = 248,00 m	N _{nominal} = 230,00 m
Número de grupos em serviço	Caudais (m³/s)	Caudais (m³/s)
1 Grupo Secundário	0,400	0,600
1 Grupo Principal	0,900	1,200
2 Grupos Principais	1,800	2,250
3 Grupos Principais	2,800	3,250
4 Grupos Principais	4,000	4,200
4 Grupos Principais + 1 Grupo Secundário	4,600	4,650
4 Grupos Principais + 2 Grupos Secundários	4,950	5,010

- Estes valores deverão poder ser parametrizáveis na consola do autómato e na supervisão, e ser ajustados aos caudais nominais das bombas que vierem a ser efetivamente instaladas.

Velocidade de Rotação dos Grupos Eletrobomba

Com o medidor de caudal à saída da estação elevatória em funcionamento

- a) Os grupos eletrobomba arrancarão sempre a velocidade reduzida tirando partido dos sistemas de variação de velocidade previstos e aumentarão progressivamente a sua velocidade de rotação até ser atingido o caudal nominal definido na tabela anterior.
- b) Será programada uma curva de arranque para cada grupo eletrobomba que estabelecerá o período decorrido entre o arranque a velocidade reduzida e o momento em que o grupo passa elevar o caudal nominal.
- c) A velocidade de rotação dos grupos eletrobomba será controlada pelo autómato da estação, através da medição de caudal no medidor ultrassónico instalado à saída da estação elevatória, e através da informação proveniente do medidor de nível da albufeira da barragem, sendo a mesma ajustada por cada variador de velocidade de cada grupo individualmente em funcionamento, de modo que estes elevem um caudal máximo para o correspondente número de grupos em funcionamento e ponto de funcionamento, conforme os intervalos definidos no quadro 4.3, mantendo em qualquer situação um rendimento igual ou superior a 80%.
- d) Caso o caudal elevado por cada grupo eletrobomba não atinga o respetivo caudal nominal, os mesmos serão acelerados até, no limite, se encontrarem a funcionar à sua velocidade nominal e a debitarem o caudal máximo correspondente a esse respetivo ponto de funcionamento. Este cenário aplicar-se-á sempre que o nível na albufeira seja inferior ao nível nominal (cota 230.00 m).
- e) Todos os grupos em serviço devem funcionar todos com a mesma variação de velocidade (%) em relação à velocidade nominal. Isto é, se os grupos principais estiverem a funcionar a 85% da sua velocidade de rotação nominal, os grupos secundários, caso entrem em serviço, deverão também funcionar a 85% da sua velocidade de rotação nominal.
- f) Após arranque dos diversos grupos eletrobomba estes funcionarão até serem atingidos os respetivos níveis de paragem. As suas velocidades de rotação deverão ser ajustadas de modo a serem garantidos os caudais estabelecidos na tabela de caudais indicada alínea a).
- g) Dado terem-se adotado dois conjuntos de níveis distintos, conforme indicado nos quadros apresentados anteriormente, a regulação do funcionamento dos grupos eletrobomba (arranque e paragem) será efetuada com base nos níveis do reservatório de regularização, mas tendo também em consideração o custo de energia em utilização, isto é, pretende-se que o enchimento do reservatório seja efetuado preferencialmente em períodos em que esteja disponível a energia proveniente de fontes de autoconsumo.
- h) No caso do modo de funcionamento com energia disponibilizada através da rede elétrica nacional, optou-se por manter os mesmos níveis de paragem do que o modo de

funcionamento com energia disponibilizada das fontes de autoconsumo, de modo a garantir que o reservatório é totalmente cheio em ambos os casos. Este princípio visa garantir que o volume do reservatório se encontra normalmente disponível na sua totalidade para fazer face às solicitações das redes de rega a jusante, mesmo em caso de necessidade de interrupção do sistema elevatório para limpeza ou por motivo de avaria.

Com o medidor de caudal à saída da estação elevatória fora de serviço

- i) Caso o medidor de caudal ultrassónico instalado à saída da estação elevatória se encontre fora de serviço, para um dado número de grupos em serviço, o autómato definirá a velocidade de rotação dos grupos da seguinte forma:

- Determina a altura manométrica de elevação teórica necessária: $H_m = N_{res} - N_{alb} + \Delta H$, sendo
 - N_{res} – nível de água medido no reservatório de regularização a jusante;
 - N_{alb} – nível de água medido na albufeira a montante
 - ΔH – perda de carga teórica em todo o circuito hidráulico, dada pela seguinte expressão:

$$\Delta H = 0,3247Q^2 + 0,3047Q + 0,4496, \text{ na qual } Q \text{ é o caudal elevado (m}^3/\text{s);}$$

- Uma vez fixados o caudal e a altura de elevação, define a velocidade de rotação necessária para que os grupos trabalhem sobre o ponto de funcionamento requerido (Q ; H_m).
 - Durante o funcionamento dos grupos, a velocidade de rotação deverá ser continuamente ajustada pelo autómato, em função dos valores medidos do nível de água na albufeira e do nível de água no reservatório de regularização a jusante.
- j) Por exemplo, se em determinado instante estiverem dois grupos principais em operação, por atuação dos níveis de arranque respetivos no reservatório de regularização, as duas bombas deverão fornecer um caudal de 2,004 m³/s, de acordo com o indicado na tabela da alínea a), sendo a perda de carga total igual a $\Delta H = 2,4$ m. Se o nível de água na albufeira estiver à cota (240,00), o nível no reservatório de regularização à cota (269,50), a altura de elevação será:

$$H_m = 269,50 - 240,00 + 2,4 = 31,9 \text{ m.}$$

- k) O ponto de funcionamento pretendido será então ($Q = 2,004$ m³/s; $H_m = 31,9$ mca), devendo a velocidade de rotação dos grupos ser ajustada para este ponto de funcionamento.
- l) A velocidade de rotação de cada um dos grupos eletrobomba poderá ser calculada com base na equação:

$$N = \frac{-bQ + \sqrt{(b^2 - 4ac)Q^2 + 4cH_m}}{2c}$$

- m) Na qual N é a velocidade de rotação do grupo eletrobomba (rpm), a , b e c são coeficientes determinados com base na curva característica da bomba que vier a ser efetivamente instalada, Q o caudal a elevar (m^3/s) e H_m a altura manométrica de elevação (mca).
- n) Caso seja atuado o nível alto de alarme definido no reservatório (cota 271,10) será emitido o correspondente sinal de alarme. Se após alguns segundos não forem desencadeados os procedimentos normais de paragem, deverá ser dada ordem de paragem a todos os grupos que estiverem em funcionamento.
- o) De modo similar, caso seja atuado o nível de alarme baixo no reservatório (cota 266,60) e emitido o correspondente sinal de alarme, se após alguns segundos não forem desencadeados os procedimentos normais de paragem, deverá ser dada ordem de paragem normal e sequencial de todos os grupos que se encontrarem em funcionamento.

6.1.4 ENCHIMENTO INICIAL DA CONDUTA ELEVATÓRIA

- a) O enchimento e pressurização inicial da conduta elevatória é um processo de elevada importância, o qual deverá merecer particular atenção. Trata-se de um processo faseado, em que o enchimento é realizado em modo manual e a pressurização final em modo automático, devendo ser estabelecida a seguinte sequência:
 - 1. Todas as válvulas dos circuitos hidráulicos de aspiração e compressão individuais dos grupos eletrobomba principais e do segundo grupo secundário deverão estar fechadas.
 - 2. Efetua-se a abertura das válvulas dos circuitos de bypass do primeiro grupo eletrobomba secundário, para enchimento da conduta elevatória. Nos pontos altos das tubagens foram previstas purgas de ar e ventosas com dimensão e em número adequado à expulsão do ar quer durante a fase de enchimento, quer durante o funcionamento normal;
 - 3. O enchimento da conduta deverá ser efetuado com um caudal máximo corresponde a uma velocidade de escoamento de 0,30 a 0,40 m/s, para que o ar saia de forma adequada pelas ventosas previstas ao longo dos circuitos hidráulicos e conduta elevatória.
 - 4. Após o enchimento inicial dos circuitos de compressão da estação elevatória procede-se ao fecho do circuito de by-pass.
 - 5. O autómato dará ordem de arranque a um grupo eletrobomba secundário com velocidade de rotação reduzida (ou a um grupo principal, caso ambos os grupos secundários se encontrem indisponíveis). Se a pressão na conduta for muito baixa (diferença entre a cota piezométrica na estação e o nível de água na aspiração inferior a um valor de altura manométrica mínima permitido pelo grupo secundário ou grupo principal) a bomba funcionará com a respetiva válvula de retenção/seccionamento em abertura parcial, que introduzirá a perda de carga suficiente para garantir que a bomba

opera em pontos de funcionamento aceitáveis. A abertura da válvula aumentará à medida que a pressão na conduta geral de compressão for aumentando. Se a pressão na rede for superior a um determinado valor mínimo o grupo secundário poderá funcionar com a válvula totalmente aberta.

6. O funcionamento do grupo eletrobomba manter-se-á até que se instalem nos reservatórios hidropneumáticos os níveis de água / pressões de referência e, simultaneamente, até que o reservatório regularização fique cheio. A velocidade de rotação do grupo será tanto maior quanto mais elevada for a pressão na conduta, no entanto deverá ser controlada através do medidor de caudal na saída por forma a não ultrapassar os 600 l/s, caso se encontre em funcionamento um grupo secundário, ou 1200 l/s, caso se encontre em funcionamento um grupo principal.
7. Durante a fase de enchimento serão monitorizadas as condições de pressão e de nível de água nos reservatórios hidropneumáticos e ao longo dos circuitos hidráulicos da estação elevatória e conduta elevatória. Para a afinação das condições nos reservatórios hidropneumáticos recorrer-se-á também aos compressores, que garantirão a introdução da quantidade de ar necessária.
8. Quando as condições de pressão e de nível de água nos reservatórios hidropneumáticos estiverem estabelecidas e o reservatório de regularização estiver no seu nível máximo, o sistema está pronto a fornecer caudal às redes de rega, podendo passar automaticamente para o funcionamento normal (em modo automático).

6.1.5 GESTÃO DE ARRANQUE E PARAGEM DOS GRUPOS

- a) O programa de arranque e paragem dos grupos terá por função a gestão dos grupos disponíveis de modo a satisfazer as condições de funcionamento em dado instante.
- b) Neste sentido, um grupo considera-se disponível se:
 - Estiver selecionado em modo de comando automático;
 - Não estiver em avaria;
 - Seja considerado em condições para funcionamento.
- c) O estado de disponibilidade dos grupos é definido pelo autómato que gerará as seguintes informações:
 - Grupo disponível, ou seja, o grupo encontra-se em condições para funcionar;
 - Grupo indisponível, ou seja, o grupo não está em condições para funcionar (ex: falha de comunicações, excesso de temperatura, etc.);
 - Grupo alarme, ou seja, o grupo não se encontra em condições normais de funcionamento (alarme máximo de temperatura nos enrolamentos ou nas chumaceiras).

- d) As disponibilidades deverão ser divididas em três grupos nomeadamente:
- Disponibilidade comando, associando e apresentando os estados de todos os seletores e modos de operação que podem condicionar a operação do grupo;
 - Disponibilidade elétrica, associando e apresentado o estado de todos os encravamentos elétricos associados ao grupo;
 - Disponibilidade hidráulica, associando e apresentando o estado de todos os encravamentos hidráulicos associados ao grupo.
- e) O programa de arranque e paragem dos grupos deverá também fazer a gestão de avarias e alarmes dos grupos do seguinte modo:
- Quando um grupo ficar no estado de alarme, o autómato deverá executar uma das duas ações, que se poderão selecionar a partir da central de supervisão:
 - dar ordem de paragem imediata ao grupo e mudar o estado do mesmo para indisponível;
 - inquirir a central de supervisão sob a ação a tomar perante a situação.
 - Quando um grupo ficar no estado de indisponível, o autómato deverá dar ordem de arranque a um dos grupos disponíveis que não esteja em funcionamento em substituição do grupo que ficou indisponível. Caso não haja mais grupos disponíveis, os grupos em funcionamento deverão tentar satisfazer, o melhor possível, as condições de funcionamento pretendidas e deverá ser emitido o correspondente alarme.
- f) O programa de arranque e paragem dos grupos deverá ainda efetuar a gestão horária dos mesmos da seguinte forma:
- Aquando do arranque dos grupos, deverá selecionar, de entre os disponíveis, aqueles com menor número de horas de funcionamento;
 - Aquando da paragem, deverá selecionar, de entre os grupos em funcionamento, aqueles com um maior número de horas de funcionamento.

6.1.6 CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO E DE ARRANQUE/ PARAGEM

- a) Em geral, para um grupo eletrobomba poder entrar normalmente em serviço de modo automático, devem verificar-se as seguintes condições:
- O nível de água na albufeira da barragem do Pisão deverá estar acima do NME – Cota = 221,30 m;
 - Comporta da conduta da tomada de água da barragem do pisão aberta;
 - Válvula de seccionamento geral da conduta de aspiração aberta;
 - Válvula de seccionamento da conduta de ligação ao RH da aspiração aberta;

- Nível de água no reservatório hidropneumático da aspiração (RH) compreendido entre o nível mínimo e nível máximo;
 - Válvula de seccionamento do circuito individual de aspiração aberta;
 - Válvula de seccionamento manual do circuito individual de compressão aberta;
 - Válvula de seccionamento/retenção do circuito individual de compressão fechada;
 - Válvulas de seccionamento das condutas de ligação aos RH da compressão abertas;
 - Nível de água nos reservatórios hidropneumáticos (RHs) compreendido entre o nível mínimo e nível máximo;
 - Pressão à entrada da estação elevatória (PIT) deverá ser superior a uma pressão mínima de alarme, na ordem de 1,6 bar (conduta aspiração cheia);
 - Pressão à saída da estação elevatória (PIT) deverá ser superior a uma pressão mínima de alarme, na ordem de 6,2 bar (conduta elevatória cheia);
 - O nível no reservatório de regularização deverá ser igual ou superior ao nível mínimo e inferior ao nível máximo de alarme;
 - Válvula de seccionamento instalada na conduta elevatória aberta;
 - Válvula de seccionamento instalada à entrada do reservatório de regularização aberta;
 - Caudal lido pelo medidor de caudal (localizado à saída do reservatório de regularização) deverá ser igual ou inferior à capacidade máxima da estação elevatória.
- b) As condições acima referidas são relativas a disponibilidade hidráulica, devendo manter-se as restantes condições de disponibilidade elétricas e de comando previstas.
- c) Em comando automático, no caso de não se verificar alguma destas condições, os grupos eletrobomba deverão ser impedidos de arrancar ou, se estiverem em funcionamento deverá ser desencadeado o processo de paragem. Serão igualmente emitidos os correspondentes sinais de alarme.
- d) Em modo manual, a não verificação de alguma das condições enumeradas deverá desencadear um sinal de alarme.
- e) No presente caso, o arranque de um grupo deverá ser efetuado com a respetiva válvula de seccionamento/retenção fechada. A válvula deverá ser progressivamente aberta após o arranque do grupo e o aumento da sua velocidade de rotação. Se ao fim de determinado tempo ajustável, tendo em conta o tempo de abertura da válvula, esta não estiver completamente aberta, deverá ser desencadeada uma ordem normal de paragem, passando este grupo a situação de indisponível.

- f) Só deverá ser dado início a uma sequência de arranque de um novo grupo após a anterior já se encontrar concluída.
- g) A entrada ou saída de funcionamento dos vários grupos elevatórios nunca ocorre simultaneamente, devendo definir-se para o efeito, um período mínimo da ordem dos 120 segundos, entre cada manobra de arranque ou paragem.
- h) Durante o funcionamento normal, deverá ser dada ordem de paragem a um grupo, sempre que:
- For atuado o respetivo nível de paragem no reservatório de comando;
 - O nível de água na barragem atingir um valor abaixo do NME – Cota = 221,30 m;
 - Comporta da conduta da tomada de água da barragem seja fechada;
 - Válvula de seccionamento geral da conduta de aspiração seja fechada;
 - Válvula de seccionamento da conduta de ligação ao RH da aspiração seja fechada;
 - Válvula de seccionamento do circuito individual de aspiração seja fechada;
 - Válvula(s) do circuito individual de compressão seja fechada;
 - Válvulas de seccionamento na ligação aos RH da compressão sejam fechadas;
 - O nível no reservatório de regularização seja inferior ao nível mínimo ou superior ao nível máximo de alarme;
 - Válvula de seccionamento instalada na conduta elevatória seja fechada;
 - Válvula de seccionamento instalada à entrada do reservatório de regularização seja fechada;
 - Caudal lido pelo medidor de caudal (localizado à saída do reservatório de regularização) superior à capacidade máxima da estação elevatória;
 - Pressão à entrada da estação elevatória (PIT) inferior a determinado valor pré-estabelecido;
 - Pressão à saída da estação elevatória (PIT) inferior ou superior a determinados valores pré-estabelecidos;
 - Quando os níveis nos RH atingirem os níveis de alarme estabelecidos por um determinado período de tempo.
- i) A sequência normal de paragem de um grupo será feita fechando a respetiva válvula de seccionamento/retenção em determinado tempo ajustável, de modo a minimizar os efeitos do choque hidráulico, parando-se de seguida o grupo.
- j) Em modo de operação normal, só se deverá dar início a uma sequência de paragem de um grupo quando a do anterior já estiver concluída.

- k) Para verificação das condições de arranque/paragem dos grupos, tanto na aspiração como na compressão, existirão fins de curso nas diversas válvulas existentes, medidores de pressão, medidores de caudal, um medidor de nível na barragem e medidores de nível nos RH e no reservatório de comando.
- l) As verificações de pressão na aspiração e na compressão têm como objetivo detetar eventuais roturas nessas condutas, para além de:
- No caso da aspiração, garantir a existência de condições hidráulicas que permitam a operação dos grupos em segurança;
 - No caso da compressão, permitir fazer a regulação das condições de funcionamento dos grupos.
- m) As ordens de paragem devidas a alarmes ou condições anómalas de funcionamento, deverão ser tratadas de diferente modo conforme a sua origem, nomeadamente:
- No caso de a ordem de paragem ter origem na aspiração (ausência de sinal relativo à posição “aberta” das válvulas de seccionamento existentes a montante dos grupos eletrobomba e nível no RH da aspiração), os respetivos grupos deverão parar imediatamente.
 - No caso de a ordem de paragem ter origem na compressão (medidor de pressão, medidor de caudal, detetores de nível dos RH da compressão), os grupos deverão parar sequencialmente, um após outro, seguindo o procedimento normal de paragem.
- n) Se no caso de serem atuados os níveis de alarme e, após alguns segundos, não forem desencadeados os procedimentos normais de paragem, deverá ser dada ordem de paragem a todos os grupos como reforço das ordens dadas anteriormente.
- o) Caso um dos reservatórios hidropneumáticos da compressão se encontre inoperacional ou seja colocado fora de serviço, a estação elevatória poderá manter-se em funcionamento, no entanto, para se manter as condições de funcionamento semelhantes ao regime normal recomenda-se que o caudal máximo elevado seja limitado a cerca de 4,00 m³/s.
- p) Em modo manual, cada grupo poderá ser posto em funcionamento a partir da sala de comando ou a partir da unidade de comando instalada junto a cada um dos grupos eletrobomba, devendo ser desencadeados todos os procedimentos como se tratasse de um arranque em automático. A paragem será igualmente efetuada com os procedimentos normais do regime automático.
- q) Na situação de comando a partir das botoneiras locais e dos variadores de velocidade, estes funcionarão com as seguranças principais ativadas.
- r) Quando a válvula de seccionamento instalada na conduta elevatória e/ou à entrada do reservatório de regularização estiverem fechadas, o autómato deverá impedir o arranque de

qualquer dos grupos eletrobomba. Mesmo no modo de comando manual, a partir da sala de comando ou a partir das caixas de comando local instaladas junto dos grupos, o autómato deverá impedir o arranque de qualquer grupo eletrobomba da estação elevatória.

- s) Para evitar que os grupos se mantenham sem rodar por períodos prolongados, cada grupo que esteja parado mais do que determinado período pré-estabelecido, receberá uma ordem de arranque durante um tempo inferior à ordem de abertura da respetiva válvula de compressão.

6.2 RESERVATÓRIOS HIDROPNEUMÁTICOS

6.2.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) Funcionalmente, os reservatórios hidropneumáticos permitirão a proteção das condutas onde se inserem, contra os transientes hidráulicos que venham a ocorrer.
- b) Para o efeito, o nível de água no RH da aspiração será controlado de modo contínuo em função do nível de água na barragem e do número de grupos em funcionamento em cada instante.
- c) No caso dos RH da compressão, o nível será controlado de modo contínuo em função do número de grupos em funcionamento e, consequentemente, das pressões registadas na conduta de compressão.
- d) Para o efeito, os reservatórios hidropneumáticos serão dotados de dois sistemas de medição do nível de água em contínuo: um sistema será do tipo radar, e em redundância, um indicador tubular do nível de água do tipo de palhetas magnéticas associado a um transmissor de nível.
- e) Este será o sistema utilizado pelo autómato para o controlo do nível de água nos reservatórios hidropneumáticos que, mediante o estabelecimento de cinco níveis discretos, permitirá a emissão de avisos / ordens de encravamentos.
- f) Em simultâneo com o controlo do nível contínuo, será também efetuado um controlo do nível da água nos RH's com base nos cinco níveis discretos seguintes:
- Nível Alto de Alarme – LSHA;
 - Nível Normal Alto – LSH;
 - Nível Médio – LSM;
 - Nível Normal Baixo – LSL;
 - Nível Baixo de Alarme – LSLA.
- g) Este sistema discreto funcionará como proteção adicional ao sistema de medição em contínuo.

6.2.2 CONTROLO DE NÍVEL CONTÍNUO

- a) O controlo do nível de água nos RH efetua-se com base na informação da medição do nível de água em contínuo. Os níveis discretos do nível da água nos RH destinam-se a monitorizar o nível de água e a emitir avisos e ordens de encravamentos.
- b) O controlo de nível de água nos RH processa em duas fases, descritas nos subcapítulos seguintes.

6.2.2.1 PRIMEIRA FASE:

- a) Corresponde à verificação do nível de água nos RH quando não está nenhum grupo em funcionamento. O autómato deverá verificar se o nível no RH da aspiração corresponde ao nível na barragem e se o nível nos RH da compressão corresponde à pressão registada na conduta de compressão. Estes níveis serão função, quer do nível da barragem, quer da pressão registada na compressão.
- b) Deverá ser estabelecida uma relação entre o nível de água nos RH (com todos os grupos eletrobomba parados) e o nível de água na barragem para o RH da aspiração e, no caso dos RH da compressão, uma relação entre o nível dos mesmos e a pressão medida na conduta de compressão, sendo as mesmas incluídas na programação do autómato de modo a poderem ser modificadas quer localmente, quer à distância, a partir da central de telegestão.
- c) Para o controlo do nível de água nos RH, o autómato deverá emitir ordens de abertura/fecho às electroválvulas de admissão ou extração de ar, em função, quer do nível da barragem, quer das pressões registadas na conduta de compressão e dos respetivos níveis esperados nos RH, do seguinte modo e consoante os RH sejam da aspiração ou da compressão:

RH da aspiração:

- Se ao nível da barragem não corresponder o nível no RH esperado, estando o nível medido acima do esperado durante um período de tempo (t_1), então, deverá ser dada ordem de abertura da electroválvula de entrada de ar comprimido até o nível no RH atingir o nível esperado.
- Se após um período de tempo (t_2) de ter sido dada a ordem de abertura da electroválvula de entrada de ar no RH, a água não tiver atingido o nível esperado, deverá ser enviado um alarme à central de telegestão.
- Se o nível no RH estiver durante um período de tempo (t_1) abaixo do nível baixo, então deverá ser dada ordem de abertura da electroválvula de saída de ar até o nível atingir o nível esperado.
- Se após um período de tempo (t_2) de ter sido dada a ordem de abertura da electroválvula de saída de ar no RH, a água não tiver atingido o nível esperado, deverá ser enviado um alarme à central de telegestão.

- Só após se ter verificado que o nível de água no RH se mantém no nível esperado durante um período de tempo igual ou superior a (t1) é que se pode dar início ao arranque dos grupos eletrobomba e à segunda fase de controlo do nível de água no RH.

RH da compressão:

- Se à pressão medida na compressão não corresponder o nível nos RH esperado, estando o nível medido acima do esperado durante um período de tempo (t1), então, deverá ser dada ordem de abertura da electroválvula de entrada de ar comprimido até o nível nos RH atingir o nível esperado.
- Se após um período de tempo (t2) de ter sido dada a ordem de abertura da electroválvula de entrada de ar nos RH, a água não tiver atingido o nível esperado, deverá ser enviado um alarme à central de telegestão.
- Se à pressão medida na compressão não corresponder o nível nos RH esperado, estando o nível medido abaixo do esperado durante um período de tempo (t1), então, deverá ser dada ordem de abertura da electroválvula de saída de ar comprimido até o nível nos RH atingir o nível esperado.
- Se após um período de tempo (t2) de ter sido dada a ordem de abertura da electroválvula de saída de ar nos RH, a água não tiver atingido o nível esperado, deverá ser enviado um alarme à central de telegestão.
- Só após se ter verificado se o nível de água nos RH é o esperado face à pressão registada na conduta de compressão e, estes valores se mantêm durante um período de tempo igual ou superior a (t2), é que se pode dar início ao arranque dos grupos eletrobomba e à segunda fase de controlo do nível de água nos RH.

6.2.2.2 SEGUNDA FASE

- a) Após o arranque de um ou mais grupos, deverá verificar-se, em contínuo, se os níveis de água nos RH correspondem a determinados valores esperados, os quais são função do número de grupos em funcionamento, do nível na barragem (RH aspiração) e da pressão registada na compressão (RHs compressão).
- b) Deverá ser estabelecida uma relação entre o nível de água nos RH e o número de grupos em funcionamento, tendo em consideração o nível de água na barragem no caso do RH da aspiração e, a pressão medida na conduta de compressão, no caso dos RH da compressão, sendo as mesmas incluídas na programação do autómato de modo a poderem ser modificadas quer localmente, quer à distância a partir da central de telegestão.
- c) Para um determinado número de grupos em funcionamento, se o nível medido nos RH em dado instante não estiver em concordância com o nível da barragem (RH aspiração) ou com a

pressão registada na compressão (RH compressão), nesse mesmo instante, será adicionado ou retirado ar dos RH, consoante o nível de água esteja acima ou abaixo do esperado.

- d) Para o controlo do nível nos RH, o autómato deverá emitir ordens de abertura/fecho às electroválvulas de admissão ou extração de ar, em função do número de grupos em funcionamento, do nível na barragem e das pressões registadas na conduta de compressão e, consequentemente, dos respetivos níveis esperados nos RH, do seguinte modo:
- Em dado instante, se a determinadas condições de funcionamento não corresponder o nível nos RH esperado, estando o nível medido acima do esperado durante um período de tempo (t_1), então, deverá ser dada ordem de abertura da electroválvula de entrada de ar comprimido até o nível nos RH atingir o nível esperado.
 - Se após um período de tempo (t_2) de ter sido dada a ordem de abertura da electroválvula de entrada de ar nos RH, a água não tiver atingido o nível esperado, mantendo-se as condições de funcionamento dos grupos, deverá ser enviado um alarme à central de telegestão.
 - Em dado instante, se a determinadas condições de funcionamento não corresponder o nível nos RH esperado, estando o nível medido abaixo do esperado durante um período de tempo (t_1), então deverá ser dada ordem de abertura da electroválvula de saída de ar até o nível nos RH atingir o nível esperado.
 - Se após um período de tempo (t_2) de ter sido dada a ordem de abertura da electroválvula de saída de ar nos RH, a água não tiver atingido o nível esperado, mantendo-se as condições de funcionamento dos grupos, deverá ser enviado um alarme à central de telegestão.
- e) O período de tempo (t_1) corresponde à duração do golpe de aríete até que o nível da água no RH estabilize a um determinado nível, correspondendo o tempo (t_2) ao tempo máximo necessário para que o nível dos RH atinja o nível baixo quando uma das electroválvulas seja atuada. Em fase de arranque do sistema poder-se-á tomar (t_1) e (t_2) igual a 2 minutos; valores a acertar posteriormente durante a fase de testes. Estes valores poderão ser ajustados a partir da central de telegestão.

6.2.3 CONTROLO DE NÍVEL DISCRETO

- a) Em simultâneo com o controlo do nível da água contínuo, será também, efetuado um controlo do nível da água nos RH com base nos cinco níveis discretos considerados, sendo dois deles de alarme:
- Nível Alto de Alarme – LSHA;
 - Nível Normal Alto – LSH;
 - Nível Médio – LSM;

- Nível Normal Baixo – LSL;
 - Nível Baixo de Alarme – LSLA.
- b) Se o nível nos RH estiver durante um período de tempo (t_1) acima do nível de alarme alto LSHA, então, deverá ser emitido um alarme de nível alto nos RH à central de telegestão.
- c) Se o nível nos RH estiver durante um período de tempo (t_1) abaixo do nível de alarme baixo LSLA, então, deverá ser emitido um alarme de nível baixo nos RH à central de telegestão.
- d) Se o nível nos RH estiver durante um período de tempo (t_1) entre o nível de alarme alto LSHA e o nível normal alto LSH, então, deverá ser emitido um alarme de aviso de nível acima do normal nos RH à central de telegestão.
- e) Se o nível nos RH estiver durante um período de tempo (t_1) entre o nível de normal baixo LSL e o nível de alarme baixo LSLA, então, deverá ser emitido um alarme de aviso de nível abaixo do normal nos RH à central de telegestão.
- f) O período de tempo (t_1) corresponde à duração do golpe de aríete até que o nível da água nos RH estabilize entre o nível alto e o baixo, sendo o tempo (t_2) correspondente ao tempo máximo necessário para que o nível dos RH atinja o nível baixo quando uma das electroválvulas seja atuada. Em fase de arranque do sistema poder-se-á tomar (t_1) e (t_2) igual a 2 minutos; valores a acertar posteriormente durante a fase de testes. Estes valores poderão ser ajustados a partir da central de telegestão.

6.3 SISTEMA DE AR COMPRIMIDO

- a) O equipamento de produção de ar comprimido será constituído por dois compressores rotativos de parafuso, sendo um, reserva do outro.
- b) Em automático, um compressor entrará em funcionamento sempre que a pressão no reservatório de armazenamento de ar comprimido seja inferior a um determinado valor regulável, deixando de funcionar quando for atingida uma determinada pressão limite. Nestes termos poderá estabelecer-se que a pressão de arranque de um compressor será de 0,75 MPa e a pressão de paragem será de 1,0 MPa.
- c) O segundo compressor, embora seja uma reserva do outro, quando disponível, deverá entrar em funcionamento simultâneo com o primeiro se, a pressão no reservatório de armazenamento de ar comprimido cair abaixo de um determinado valor pré-definido. Caso se tenha verificado esta condição, o segundo compressor parará em simultâneo com o primeiro quando for também atingida uma determinada pressão limite. Poder-se-á estabelecer que a pressão de arranque do segundo compressor (quando o primeiro estiver em funcionamento) será de 0,6 MPa, sendo a pressão de paragem de 1,0 MPa.

- d) O programa de arranque e paragem dos compressores deverá ainda efetuar a gestão horária dos mesmos, de modo a entrar em serviço o que possuir menor número de horas de funcionamento. As pressões de arranque e paragem e os alarmes dos equipamentos de sistema de ar comprimido deverão ser parametrizáveis no quadro elétrico de alimentação e comando do sistema de ar comprimido e no autómato da estação elevatória.
- e) Em funcionamento manual os compressores arrancam e param através de acionamento das betoneiras locais.
- f) Se a pressão no reservatório de armazenamento de ar comprimido ultrapassar o valor máximo estabelecido (1,0 MPa), deverá ser dada ordem automática de paragem aos compressores que estiverem em funcionamento, quer esteja em modo de comando automático ao manual.

6.4 SISTEMAS DE VENTILAÇÃO

6.4.1 NAVE DOS GRUPOS

- a) Em funcionamento automático, os ventiladores serão comandados pelo autómato, em função dos termóstatos de ambiente instalados na nave dos grupos.
- b) A entrada sucessiva em funcionamento dos ventiladores realizar-se-á de acordo com as condições de temperatura ambiental na nave dos grupos eletrobomba. Assim, se a temperatura detetada por um dos termóstatos de ambiente for de 30°C, entrarão sucessivamente 2 ventiladores em funcionamento. Se a temperatura subir até 35°C arrancarão sucessivamente mais 2 ventiladores, e se a temperatura atingir os 40°C entram em serviço os restantes 2 ventiladores.
- c) A paragem dos ventiladores realizar-se-á de uma forma automática, em sentido inverso, em função do diferencial de temperatura ajustável adotado e permitido pelos termóstatos (por exemplo, 5°C).
- d) O programa de arranque e paragem dos compressores deverá ainda efetuar a gestão horária dos mesmos, de modo a entrar em serviço o que possuir menor número de horas de funcionamento e a parar aquele que tiver mais horas de funcionamento.
- e) As temperaturas de arranque, paragem e alarmes dos ventiladores deverão ser parametrizáveis no autómato da estação elevatória.
- f) Em caso de incêndio na estação, o sistema de deteção de incêndios desencadeará uma ordem de paragem dos ventiladores.
- g) Adicionalmente, para efeitos de renovação do ar ambiente naqueles períodos do ano em que sejam menos utilizados, o funcionamento dos ventiladores poderá ser temporizado.

- h) A leitura das temperaturas na nave será efetuada pelos três termostatos que serão instalados no interior da nave dos grupos. O valor adquirido para comparação com os set-points definidos será, em princípio, o valor médio obtido através deles. No entanto, em função do que se vier a verificar em exploração, o sistema deverá permitir a aquisição individual do valor de cada termostato, de forma que se possa selecionar para comparação aquela que mais fielmente traduzir a temperatura efetiva no interior da nave.
- i) Em manual, os ventiladores arrancarão a partir do quadro de comando por sobreposição ao arranque em automático, parando pela atuação da respetiva botoneira ou pela ordem em automático.

6.4.2 SALA DOS VARIADORES DE VELOCIDADE

- a) Em funcionamento automático, os ventiladores serão comandados pelo funcionamento dos respetivos variadores de velocidade, ou seja, cada um dos ventiladores previstos entrará em funcionamento sempre que um dos variadores de velocidade a que se encontra associado entre em funcionamento.
- b) Por outro lado, os ventiladores apenas se desligarão quando ambos os variadores de velocidade (e respetivos grupos eletrobomba) a que se encontram associados se encontrem parados.
- c) Em caso de incêndio na estação, o sistema de deteção de incêndios desencadeará uma ordem de paragem dos ventiladores.
- d) Em manual, os ventiladores arrancarão a partir do quadro de comando por sobreposição ao arranque em automático, parando pela atuação da respetiva botoneira ou pela ordem em automático.

6.4.3 SALA DOS QUADROS ELÉTRICOS E SALA DE AR COMPRIMIDO

- a) Em funcionamento automático, uma vez que se pretende que os ventiladores tenham a função somente de renovação do ar, os ventiladores serão comandados pelo autómato e terão um funcionamento temporizado.
- b) Em manual, os ventiladores arrancarão a partir do quadro de comando por sobreposição ao arranque em automático, parando pela atuação da respetiva botoneira ou pela ordem em automático.

6.4.4 SALAS DOS TRANSFORMADORES

- a) Em funcionamento automático, os ventiladores serão comandados pelo autómato geral de comando, em função dos termóstatos de ambiente instalados em cada um dos locais.

- b) A entrada em funcionamento de cada um dos ventiladores realizar-se-á de acordo com as condições de temperatura ambiental existentes em cada uma das respetivas salas. Se a temperatura em determinada sala subir até 35°C, arrancará o respetivo ventilador.
- c) A paragem dos ventiladores realizar-se-á de uma forma automática, quando a temperatura ambiente registada for inferior a 35°C.
- d) As temperaturas de arranque e paragem dos ventiladores deverão ser parametrizáveis na consola tátil do autómato da estação elevatória.
- e) Em caso de incêndio na estação, o sistema de deteção de incêndios desencadeará uma ordem de paragem dos ventiladores.
- f) Adicionalmente, o funcionamento dos ventiladores poderá ser temporizado, para efeitos de renovação do ar ambiente naqueles períodos do ano em que sejam menos utilizados.
- g) A leitura da temperatura ambiente em cada uma das salas dos transformadores será efetuada por um termostato aí colocado.
- h) Em manual, os ventiladores arrancarão a partir do quadro de comando por sobreposição ao arranque em automático, parando pela atuação da respetiva botoneira ou pela ordem em automático.

6.5 SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

- a) As unidades de climatização a instalar na sala dos variadores de frequência e na sala dos quadros elétricos funcionarão automaticamente, comandadas por termóstato a colocar nas respetivas salas, através de set-point pré-definido.
- b) Assim, se a temperatura detetada pelo termóstato de ambiente for de 30°C, entrará em funcionamento a unidade de climatização.
- c) Se após entrarem em funcionamento, a temperatura não subir e permaneça uma tendência de descida, será dada ordem de paragem à unidade que estiver em funcionamento.
- d) Caso a temperatura ambiente atinja valores de temperatura superiores aos 35° C por um determinado período de tempo, deverá ser emitido um sinal de alarme.
- e) Em caso de incêndio na estação, o sistema de deteção de incêndios desencadeará uma ordem de paragem das unidades de climatização.
- f) As temperaturas de arranque e paragem e alarmes dos sistemas de climatização deverão ser parametrizáveis na consola tátil do autómato da estação elevatória.
- g) A leitura da temperatura ambiente na sala dos variadores de frequência e dos quadros elétricos será efetuada por termostatos aí colocados.

- h) Em manual, as unidades de climatização arrancarão a partir do quadro de comando por sobreposição ao arranque em automático, parando pela atuação da respetiva botoneira ou pela ordem em automático.
- i) A unidade de climatização da sala de comando funcionará apenas em modo manual.

7 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO

7.1 CONSTITUIÇÃO DAS INSTALAÇÕES E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA

- a) As instalações elétricas são compostas por um Posto de Seccionamento, um Posto de Transformação para as tensões de 690 e 400V, Quadro Geral de Baixa Tensão à tensão de 690, Quadro de Serviços Auxiliares à tensão de 400V, e instalação de utilização. O quadro de 690V recebe energia de dois transformadores iguais e acopláveis. Os grupos eletrobomba são alimentados através de variadores de velocidade em número de 6 (seis). O QSA com barramento à tensão de 400/231V recebe energia de um transformador e alimenta os circuitos de força motriz auxiliares, os circuitos de iluminação interior e de socorro, circuitos de tomadas, instalação de comando, instrumentação de medida e controlo, e compensação do fator de potência.
- b) A instalação elétrica é também constituída por redes de terras de serviço e de proteção, pára-raios, sistema de deteção de incêndio, sistema de deteção de intrusão, correção do fator de potência, iluminação e tomadas, cabos e caminhos de cabos.
- c) No Quadro de Comando estão instalados o PLC e uma consola tátil para visualização dos instrumentos de medida e comando. Para alimentação do autómato, instrumentação e equipamento de supervisão e comunicações, existe uma unidade UPS e um conjunto retificador-bateria de 24V.

7.2 REQUISITOS GERAIS

- a) As instalações elétricas serão executadas de acordo com as presentes condições construtivas e de funcionamento e será observado o prescrito na legislação portuguesa aplicável e em vigor, nomeadamente:
 - Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão
 - Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão;
 - Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento
- b) Foram também consideradas as determinações da E-REDES e respetivas DMA's.
- c) A aparelhagem eletrónica de comutação sobre a rede terá, sem exceção, corrente de entrada sinusoidal, em fase com a tensão.
- d) Todos os equipamentos a instalar devem ser de marcas e modelos de qualidade e devem merecer a sua aprovação prévia do Dono da Obra.

7.3 BALANÇO DE POTÊNCIAS

- a) Os equipamentos principais a alimentar (grupos eletrobomba) serão os seguintes:

Quadro 7.1 - Balanço de potências da estação elevatória

Grupo eletrobomba	Total (un)	Em serviço (un)	Potência (kW)	Em serviço (un)	Em serviço (kVA)
Principais	4	4	710	2840	3488
Secundários	2	2	355	710	856
Total					4344

- b) Para alimentação dos grupos eletrobomba o QGBT será servido por dois transformadores de 2500kVA 30/0,69kV, cada um deles sobre um semi-barramento do QGBT, podendo operar em paralelo, ou isolados consoante as necessidades de exploração da instalação.
- c) Os acionamentos auxiliares e as instalações de uso geral serão alimentados a 400/231 V a partir de um transformador de 250 kVA que servirá o QSA.

7.4 POSTO DE SECCIONAMENTO

7.4.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) O Posto de Seccionamento (PS) será instalado numa cabina independente destinada unicamente a esta finalidade. O quadro de Média Tensão do Posto de seccionamento será ampliado numa segunda fase com celas destinadas a receber as futuras produções de energia do empreendimento. O edifício será de construção pré-fabricada em betão armado, adequado para a instalação de um PS e obedecendo a toda a legislação em vigor, e será de tipo homologado pela E-Redes. O edifício situa-se na periferia do recinto da estação elevatória, no local indicado nas peças desenhadas do projeto. Terá uma zona destinada ao distribuidor com acesso dedicado. O restante espaço será acessível pelos operadores das diversas instalações a servir, (estação elevatória de abastecimento e instalações de produção de energia).
- b) A chegada será subterrânea, alimentada da rede de Média Tensão de 30KV, frequência de 50Hz. O cabo de alimentação será a definir e instalar pela E-Redes.
- c) Os equipamentos de média tensão serão dimensionados para uma tensão 30kV e uma potência de curto-circuito de 500MVA, como definido pela E-Redes.
- d) O quadro de média tensão a instalar no Posto de Seccionamento objeto do presente projeto será para instalação interior, composto por celas pré-fabricadas em invólucro metálico do tipo bloco compacto em SF6, constituindo um bloco para redes em anel (BRA) como definido pela E-Redes.
- e) O quadro MT deverá cumprir os requisitos estabelecidos pelas seguintes recomendações e normas internacionais IEC:
- IEC 60694 - Normas e especificações comuns aos disjuntores AT,

- IEC 62271-200 - Quadros blindados para correntes ac com tensões estipuladas superiores a 1kV e inferiores ou iguais a 52kV,
- IEC 60265-1 - Interruptores para tensões estipuladas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV,
- IEC 62271-103 – Disjuntores para tensões estipuladas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV
- IEC 62271-102 – Seccionadores e seccionadores de terra ac em AT,
- IEC 62271-100 – Disjuntores ac em AT,
- IEC 62271-105 – Combinado interruptor-fusível ac em AT,
- IEC 60529 – Grau de proteção dos invólucros (código IP).
- IEC 61869-2 – Transformadores de corrente
- IEC 60 071 – Coordenação de isolamentos

7.4.2 EDIFÍCIO DO POSTO DE SECCIONAMENTO

- a) O edifício do Posto de Seccionamento será de construção pré-fabricada em betão armado, adequado para a instalação de um PS, e será de tipo homologado pela E-Redes. O edifício situar-se-á na periferia do recinto da estação elevatória, no local indicado nas peças desenhadas. Terá porta de acesso para a via pública para acesso do distribuidor, dotada de fechadura exclusiva deste.
- b) O edifício será construído de modo a que, uma vez instalado, o seu interior seja uma superfície equipotencial. A base do edifício será de betão armado com uma malha equipotencial.
- c) Todas as armaduras metálicas embebidas no betão serão unidas entre si mediante soldaduras elétricas. As ligações entre as armaduras metálicas pertencentes a diferentes elementos, efetuar-se-ão de forma que se consiga a equipotencialidade entre estas.
- d) Nenhum elemento metálico unido ao sistema equipotencial deverá ser acessível do exterior do edifício, exceto as peças que inseridas no betão sejam destinadas à união das paredes e cobertura.
- e) Todos os elementos metálicos do edifício expostos ao ar serão resistentes à corrosão com tratamento protetor adequado.
- f) O edifício será dotado de base que servirá de piso técnico para a passagem de cabos.
- g) O edifício terá dimensões adequadas à instalação do quadro de 30kV do Posto de Seccionamento e será de tipo homologado pela E-Redes.
- h) A ventilação do Posto será feita de modo natural mediante as grelhas de entrada e saída de ar.

7.4.3 QUADRO DE MÉDIA TENSÃO

7.4.3.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) O Posto de Seccionamento, será equipado com um quadro de média tensão composto por celas pré-fabricadas em invólucro metálico para 30 kV, do tipo bloco compacto em SF6, constituindo um bloco para redes em anel (BRA), motorizado, como definido pela E-Redes, e terá a seguinte composição, como indicado no respetivo esquema unifilar:
 - Duas celas de chegada, com interruptor-seccionador;
 - Uma cela de saída com interruptor-seccionador.
- b) Para telecomando das celas do bloco BRA será prevista uma URT de acordo com a especificação da E-Redes.
- c) Será instalada uma cela de medida para instalação de transformadores de corrente e de tensão. Esta cela será isolada no ar. A ligação desta cela ao bloco BRA e às celas do lado cliente do posto de seccionamento serão efetuadas por cabo de média tensão de acordo com definido no manual de ligações à rede da E-Redes.
- d) O quadro de média tensão do lado cliente a instalar no Posto de Seccionamento será para instalação interior, composto por celas modulares pré-fabricadas em invólucro metálico com isolamento integral em SF6, e terá a seguinte composição, como indicado no respetivo esquema unifilar:
 - Uma cela de chegada, com disjuntor, com comando motorizado;
 - Uma cela de saída com disjuntor (para PT da EE de rega), com comando manual
 - Uma cela de saída com disjuntor (para PT da EE de abastecimento), com comando manual
- e) As celas de saída para os Posto de Transformação, terão proteção por disjuntor e relés de proteção de acordo com o fascículo 19 do manual de ligações da E-Redes.

7.4.3.2 COMPOSIÇÃO DAS CELAS

Celas de entrada/saída

- Interruptor seccionador 630A
- Barramento tripolar de 630A
- Coletor de terra
- Comando motorizado
- Indicadores de presença de tensão
- Bornes para ligação de cabos

Cela de medida:

- Barramento tripolar de 630A
- Preparada para receber 3TIs e 3TTs a fornecer pela (E-Redes
- Bornes para ligação de cabos
- Coletor de terra

Cela de disjuntor;

- Barramento tripolar 630A para ligação superior com celas adjacentes;
 - Interruptor-seccionador em com comando manual e ligação à terra;
 - Disjuntor de corte no vácuo, 36KV, 630A, com bobina de disparo à emissão de tensão 220Vca, 50Hz - Comando manual nas celas de saída para os PT's e comando motorizado na cela de chegada)
 - 3 transformadores de corrente integrados na saída da cela;
 - Indicadores de presença de tensão;
 - Coletor de terra;
 - Preparada para ligação de cabos unipolares secos;
 - Equipada com relé eletrónico de proteção de acordo com o definido pela E-Redes
 - Encravamentos.
- f) A cela de chegada do lado cliente será preparada para ser encravada com a cela de chegada da central fotovoltaica terrestre de modo a que as celas não possam estar ligadas em simultâneo.

7.4.3.3 ENCRAVAMENTO DAS CELAS

Celas com Interruptor

- O fecho do interruptor só é possível se o o seccionador de terra estiver aberto e o painel de acesso colocado no lugar;
- O fecho do seccionador de ligação à terra só é possível se o interruptor estiver aberto
- A abertura do painel de acesso às ligações só é possível se o seccionador de ligação à terra estiver fechado;
- O interruptor deve ficar encravado na posição de aberto quando o painel de acesso é retirado.

Celas com disjuntor

- O fecho do seccionador só é possível se o disjuntor estiver aberto e o painel de acesso colocado no lugar;
 - O fecho do seccionador de terra só é possível se o seccionador estiver aberto;
 - A abertura do painel de acesso só é possível se:
 - o disjuntor estiver aberto e encravado;
 - o seccionador estiver aberto e ligado à terra;
- g) Os encravamentos serão de simples conceção, de natureza mecânica e/ou elétrica, assegurados por fechaduras de retenção, cadeados, fins de curso ou outros métodos adequados.

7.4.4 LIGAÇÕES DE TERRA

- a) Serão ligados à terra de proteção os elementos metálicos do Posto de Seccionamento que normalmente não estão em tensão, mas que poderão eventualmente estar.

7.4.5 CONTAGEM DE ENERGIA

- a) A contagem de energia será feita em Média Tensão por meio de contador a instalar no quadro de contagem a localizar no edifício do Posto de Seccionamento. O quadro de contagem estará de acordo com a norma da EDP DMA-C17-510/N e terá as dimensões mínimas de 800x600 (h x l). As ligações entre os transformadores de medição e o contador de energia, devem ser executadas em cabos do tipo XV (0,6/1kV) com a secção mínima de 5x4mm² e com bainha exterior de cor preta.
- b) O contador, TI's e TT's serão fornecidos pela E-Redes, salvo indicação desta em contrário. O distribuidor de energia deve ser contactado na fase de ligação dos contadores para acerto de eventuais pormenores específicos que este venha a exigir.
- c) A telecontagem será feita por modem GSM fornecido e instalado pelo distribuidor.

7.4.6 INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS

- a) O Posto de Seccionamento será dotado de uma instalação de iluminação e tomadas.
- b) No interior do PS serão instalados pontos de luz, constituídos por armaduras estanques LED, 1x36W. Serão instalados blocos autónomos para sinalização de saídas.
- c) Serão instaladas duas tomadas monofásicas do tipo schuko, 16A, IP55, do lado E-Redes e quatro do lado cliente.

7.4.7 ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA

- a) Será fornecido um conjunto de acessórios regulamentares de segurança para instalação no PS:
- tapete isolante para 36kV, com 0,8 m de largura, ao longo de todas as celas;
 - lanterna de modelo portátil de carga permanente por ligação a 230V, 50Hz e ligação automática por falta de tensão da rede;
 - quadro de primeiros socorros;
 - livro de registo de terras;
 - extintores de incêndio.
 - 1 par de luvas isoladas
 - chapas de aviso de "Perigo de Morte"

7.5 POSTO DE TRANSFORMAÇÃO

7.5.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) O Posto de Transformação (PT) será instalado no interior da estação elevatória. O quadro de média tensão ficará instalado numa sala própria e independente e os transformadores em celas próprias com porta exterior e porta de rede. Serão instalados dois transformadores de 2500kVA (TR1 e TR2) que alimentarão o quadro de 690V (QGBT-690) e um transformador de 250kVA (TR3) que alimentará o quadro de serviços auxiliares (QSA).
- b) O Posto de Transformação será alimentado a partir do PS, por cabo instalado em tubagens enterradas.
- c) Os equipamentos de média tensão serão dimensionados para uma tensão 30kV e uma potência de curto-circuito de 500MVA, como definido pela E-Redes.
- d) O quadro de média tensão a instalar no Posto de Transformação objeto do presente projeto será para instalação interior, composto por celas pré-fabricadas em invólucro metálico, modulares com isolamento integral em SF6.
- e) O quadro MT deverá cumprir os requisitos estabelecidos pelas seguintes recomendações e normas internacionais IEC:
- IEC 60694 - Normas e especificações comuns aos disjuntores AT,
 - IEC 62271-200 - Quadros blindados para correntes ac com tensões estipuladas superiores a 1kV e inferiores ou iguais a 52kV,
 - IEC 60265-1 - Interruptores para tensões estipuladas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV,
 - IEC 62271-103 – Disjuntores para tensões estipuladas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV

- IEC 62271-102 – Seccionadores e seccionadores de terra ac em AT,
- IEC 62271-100 – Disjuntores ac em AT,
- IEC 62271-105 – Combinado interruptor-fusível ac em AT,
- IEC 60529 – Grau de proteção dos invólucros (código IP).
- IEC 61869-2 – Transformadores de corrente
- IEC 60 071 – Coordenação de isolamentos

7.5.2 QUADRO ELÉTRICO DE MÉDIA TENSÃO

7.5.2.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) O Posto de Transformação, será equipado com um quadro de média tensão composto por celas modulares com isolamento integral em SF6, para 30kV, fixas, e terá a seguinte composição, como indicado no respetivo esquema unifilar:
- Uma cela de chegada, com interruptor-seccionador;
 - Duas celas de saída para transformador, com proteção por disjuntor;
 - Uma cela saída para transformador com proteção por rupto fusível;

7.5.2.2 REQUISITOS GERAIS

- a) O quadro de média tensão do Posto de Transformação deve satisfazer os seguintes requisitos gerais:
- Tensão estipulada: 36KV;
 - Tensão de isolamento:
 - de curta duração a 50 Hz/1 minuto: 70KVe_{eff}.
 - à onda de choque (1,2/50 μ s): 170KV crista
 - Intensidade estipulada da entrada: 630A
 - Intensidade estipulada do disjuntor: 630A
 - Intensidade estipulada de curta duração admissível: 16KA_{eff}/3s.
 - Valor de crista da intensidade estipulada de curta duração admissível: 40 KA crista;
 - Índice de proteção segundo IEC 60259: IP 67 para o compartimento de média tensão IP3XC para os compartimentos de mecanismos e de cabos;
 - Ligação à terra;
 - Coletor de terra.
 - Cuba em aço inox

- Isolamento integral em SF6
- b) O condutor de ligação à terra estará disposto ao longo de todo o comprimento das celas e estará dimensionado para suportar a intensidade de curta-duração admissível.

7.5.2.3 COMPOSIÇÃO DAS CELAS

Cela de entrada

- Interruptor seccionador;
- Barramento tripolar de 630A;
- Coletor de terra;
- Comando manual;
- Seccionador de ligação à terra;
- Indicadores de presença de tensão;
- Bornes para ligação de cabos;

Cela de saída para transformador, com proteção por disjuntor;

- Barramento tripolar 630A para ligação superior com celas adjacentes;
- Interruptor-seccionador em com comando manual e ligação à terra;
- Disjuntor de corte no vacuo, 36KV, 630A, com bobina de disparo à emissão de tensão 220Vca, 50Hz - Comando manual;
- 3 transformadores de corrente integrados na saída da cela;
- Indicadores de presença de tensão;
- Coletor de terra;
- Preparada para ligação inferior de cabos unipolares secos;
- O disjuntor será associado a uma cadeia de proteção sem fonte de alimentação auxiliar, que compreenderá:
 - Relé eletrónico, com curva de disparo de limiar variável, limiar baixo de disparo a 2 Is, curva de tempo inverso entre 2 Is e 20 Is e curva de tempo constante abaixo de 20 Is (sendo Is a corrente de regulação do relé).
 - Disparador de baixo consumo energético
 - Tomada-teste «fast-on» que permite controlar o correto funcionamento da proteção
 - As suas funções serão a proteção contra sobrecargas, curto-circuitos e defeito homopolar (2 níveis): 50-51/50N-51N

- Encravamentos.
- Encravamento por fechadura com a função de impedir o acesso ao transformador se o seccionador de terra da cela não for previamente fechado.

Cela de saída com proteção por rupto-fusível

- Barramento tripolar para ligação superior com celas adjacentes;
- Interruptor-seccionador, 36KV, 200A, equipado com bobina de disparo à emissão de tensão a 220V, 50Hz;
- Comando manual;
- Três corta-circuitos fusíveis de alto poder de corte e baixa dissipação térmica tipo, de 36KV, calibre de 10A;
- Seccionador de ligação à terra duplo (a montante e a jusante dos fusíveis);
- Sinalização mecânica de fusão do fusível;
- Indicadores luminosos de presença de tensão;
- Preparada para ligação inferior de cabos unipolares secos;
- Coletor de terra;
- Encravamento por fechadura com a função de impedir o acesso ao transformador se o seccionador de terra da cela não for previamente fechado.
- Proteção homopolar

7.5.2.4 ENCRAVAMENTOS

- a) As celas do quadro de média tensão serão dotadas de encravamentos que previnam a realização de falsas manobras que possam pôr em risco a segurança de pessoas e de equipamentos. As celas serão dotadas, no mínimo, dos seguintes encravamentos:

Celas com Interruptor

- O fecho do interruptor só é possível se o painel de acesso colocado no lugar;
- A abertura do painel de acesso às ligações só é possível se o interruptor estiver aberto;
- O interruptor deve ficar encravado na posição de aberto quando o painel de acesso é retirado;
- A abertura do painel só é possível com o disjuntor de montante desligado, encravado e o seccionador de terra ligado;

Celas com disjuntor

- O fecho do seccionador só é possível se o disjuntor estiver aberto e o painel de acesso colocado no lugar;
- O fecho do seccionador de terra só é possível se o seccionador estiver aberto;
- A abertura do painel de acesso só é possível se:
 - o disjuntor estiver aberto e encravado;
 - o seccionador estiver aberto e ligado à terra;

Cela com rupto-fusível:

- O fecho do seccionador só é possível se o rupto-fusível estiver aberto e o painel de acesso colocado no lugar;
- O fecho do seccionador de terra só é possível se o seccionador estiver aberto;
- A abertura do painel de acesso só é possível se:
 - o rupto fusível estiver aberto e encravado;
 - o seccionador estiver aberto;
 - o seccionador de terra estiver fechado.

Entre celas

- Impossibilidade de aceder às celas de transformador antes do fecho do seccionador de terra da cela de proteção;
 - A abertura da porta da cela do transformador provocará a abertura do disjuntor se este se encontrar fechado ou se for tentada a manobra de fecho; reciprocamente o disjuntor só fechará com as portas fechadas.
- b) Os encravamentos serão de simples conceção, de natureza mecânica e/ou elétrica, assegurados por fechaduras de retenção, cadeados, fins de curso ou outros métodos adequados.

7.5.3 TRANSFORMADORES

7.5.3.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) O Posto de Transformação será previsto para a instalação de três transformadores, sendo dois de 2500kVA-690V e um de 250kVA-400V-231V. Os transformadores a instalar terão as características indicadas nos pontos seguintes.

7.5.3.2 TRANSFORMADORES DE 2500 KVA-690 V

- a) Será uma máquina trifásica redutora de tensão, sendo a tensão entre fases na entrada de 30KV e a tensão na saída em carga de 690V entre fases obedecendo às Normas Portuguesas NP443, NP2627 e CEI 60076.

- b) O transformador a instalar terá o neutro acessível em Baixa Tensão e refrigeração natural, em banho de óleo mineral.
- c) A tecnologia empregada será de enchimento integral a fim de conseguir uma degradação mínima do óleo por oxidação e absorção de humidade, assim como umas dimensões reduzidas da máquina e uma manutenção mínima.
- d) As suas características mecânicas e elétricas estarão de acordo com as normas e recomendações internacionais, IEC standards, sendo as seguintes:
 - Potência estipulada: 2500kVA
 - Tensão estipulada primária: 30kV
 - Regulação no primário: $\pm 2,5\%$ $\pm 5\%$
 - Tensão estipulada secundária em vazio: 690V-400V
 - Tensão de curto-circuito: 6 %
 - Grupo de ligação: Dyn5
 - Nível de isolamento:
 - Tensão de ensaio a onda de choque 1,2/50ms: 170 KV
 - Tensão de ensaio a 50 Hz 1 min: 70 KV
 - Cuba: Estanque eletrossoldada
 - Refrigeração: ONAN.
- e) O transformador será equipado com relé de proteção do tipo DGPT2 para deteção de gás, pressão e temperatura do transformador com 2 contactos, com as suas ligações à alimentação e ao elemento disparador da proteção correspondente, devidamente protegidas contra sobreintensidades.
- f) O acesso à porta de rede da cela do transformador estará encravado por fechadura com a cela de MT que alimenta o transformador de modo que só seja possível o acesso ao interior da cela com o seccionador aberto e o seccionador de terra ligado. As celas dos transformadores serão dotadas de porta exterior e grelhas para garantir a ventilação natural dos transformadores.

7.5.3.3 TRANSFORMADORES DE 250 KVA-400 V

- a) Será uma máquina trifásica redutora de tensão, sendo a tensão entre fases na entrada de 30KV e a tensão na saída em carga de 400V entre fases obedecendo às Normas Portuguesas NP443 e NP2627 e CEI 60076.
- b) O transformador a instalar terá o neutro acessível em Baixa Tensão e refrigeração natural, em banho de óleo mineral.

- c) A tecnologia empregada será de enchimento integral a fim de conseguir uma degradação mínima do óleo por oxidação e absorção de humidade, assim como umas dimensões reduzidas da máquina e uma manutenção mínima.
- d) As suas características mecânicas e elétricas estarão de acordo com as normas e recomendações internacionais, IEC standards, sendo as seguintes:
- Potência estipulada: 250kVA
 - Tensão estipulada primária: 30kV
 - Regulação no primário: $\pm 2,5\%$ $\pm 5\%$
 - Tensão estipulada secundária em vazio: 420V-240V
 - Tensão de curto-circuito: 5 %
 - Grupo de ligação: Dyn5
 - Nível de isolamento:
 - Tensão de ensaio a onda de choque 1,2/50ms: 170 KV
 - Tensão de ensaio a 50 Hz 1 min: 70 KV
 - Cuba: Estanque eletrossoldada
 - Refrigeração: ONAN.
- e) O transformador será equipado com relé de proteção do tipo DGPT2 para deteção de gás, pressão e temperatura do transformador com 2 contactos, com as suas ligações à alimentação e ao elemento disparador da proteção correspondente, devidamente protegidas contra sobreintensidades.
- f) O acesso à porta de rede da cela do transformador estará encravado por fechadura com a cela de MT que alimenta o transformador de modo que só seja possível o acesso ao interior da cela com o seccionador aberto e o seccionador de terra ligado. A cela do transformador será dotada de porta exterior e grelhas para garantir a ventilação natural do transformador.

7.5.4 ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA

- a) Serão fornecidos todos os acessórios regulamentares par instalação no PT:
- tapete isolante para 36kV, com 0,8 m de largura, ao longo de todas as celas;
 - lanterna de modelo portátil de carga permanente por ligação a 230V, 50Hz e ligação automática por falta de tensão da rede;
 - quadro de primeiros socorros;
 - livro de registo de terras;

- extintores de incêndio.
- 1 par de luvas isoladas
- chapas de aviso de "Perigo de Morte"

7.5.5 LIGAÇÕES DE TERRA

- a) Serão ligados à terra de proteção os elementos metálicos do Posto de Transformação que normalmente não estão em tensão, mas que poderão eventualmente estar. Serão igualmente ligadas à terra de proteção todas as partes metálicas das celas dos transformadores, incluindo as massas metálicas do transformador. As secções e instalação dos condutores de ligação à terra devem satisfazer o especificado no Regulamento de Segurança dos Postos de Transformação.

7.5.6 INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS

- a) O Posto de Transformação será dotado de uma instalação de iluminação e tomadas, na sala do quadro de média tensão e nas celas dos transformadores. Serão instalados blocos autónomos na sala do PS e nas celas dos transformadores.

7.6 REDES DE TERRAS

7.6.1 TERRA DE PROTEÇÃO

- a) Será prevista uma rede de terras de proteção à qual serão ligadas todas as massas metálicas da instalação.
- b) A rede de terras a estabelecer terá a seguinte constituição:
- um anel de terra em cabo de cobre nu de 120mm², circundando o edifício.
 - quadros de terras constituídos por seccionador /medidor/repartidor, instalados no interior do edifício;
 - elétrodos de terra, constituídos por varetas de aço cobreado com 2m de comprimento e 15mm de diâmetro.
- c) As armaduras das lajes serão interligadas ao longo da periferia do edifício por um cabo de cobre nú de 50mm² e serão realizadas ligações pelo processo “termoweld” entre o cabo e as armaduras a cada 5 metros. Este anel será interligado ao anel enterrado e serão deixadas pontas para ligação a barras de distribuição de terra a localizar no interior do edifício. Essas barras de terra serão seccionáveis e a partir delas serão feitas as ligações à terra de todas as massas metálicas da instalação.

- d) Os elétrodos de terra serão instalados na vertical a uma profundidade da ordem dos 80cm do piso. O número de elétrodos a instalar deverá ser tal que se garanta, mesmo em época seca, uma resistência de terra menor ou igual a 10 Ohm.

7.6.2 TERRA DE SERVIÇO

- a) Serão instalados dois elétrodos de terra de serviço, um para a tensão de 690V e outro para a tensão de 400V.
- b) Ambos os elétrodos serão constituídos por chapas de aço cobreado com 1 m² e 3 mm de espessura, dispostas em pé de galo.
- c) Os elétrodos de terra serão instalados na vertical a uma profundidade da ordem dos 1 m do piso. O número de elétrodos a instalar deverá ser tal que se garanta, mesmo em época seca, uma resistência de terra menor ou igual a 10 Ohm.
- d) Os elétrodos de terra de serviço deverão ficar afastados o mais possível entre si e dos elétrodos de terra de proteção, com um mínimo de 10 metros.
- e) Serão ligados à terra de serviço de 690V, os neutros dos transformadores 30/0,69kV.
- f) O regime de neutro dos 690V será o TT sem neutro distribuído.
- g) A ligação à terra de serviço da instalação de 400V será feita no QSA, a jusante do disjuntor de corte geral. O regime de neutro dos 400V será o TT.

7.6.3 LIGAÇÕES A EFETUAR À REDE DE TERRAS

- a) As ligações do anel de terras aos elétrodos serão executadas em cabo nú.
- b) Deverão ser ligadas à terra de proteção todas as peças metálicas das instalações normalmente não sob tensão. Os barramentos de terra dos quadros deverão ser ligados aos quadros de terras. Para tal será utilizado um condutor adicional no cabo de alimentação dos diferentes recetores que deverá ser ligado ao barramento de terra do quadro. As blindagens dos cabos de sinais blindados deverão ser ligadas à terra numa só das extremidades que deverá ser a do lado do quadro.
- c) Serão realizadas ligações equipotenciais entre todos os elementos metálicos das tubagens, de modo a que seja garantida a equipotencialidade entre todos os elementos. As ligações serão realizadas nas flanges, com aperto por parafuso e terminal, com ligadores em condutor de cobre, flexível, de cor verde amarelo com uma secção mínima de 6 mm².
- d) Serão ligados à terra todos os elementos metálicos da construção tais como pilares, estruturas de suporte, portas e janelas.

7.7 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

- a) Será fornecido e montado um sistema de proteção contra descargas atmosféricas.
- b) O método utilizado consistirá na instalação de dois pára-raios do tipo ionizante, montados sobre mastro de aço galvanizado de 6m de altura a instalar nos topos do edifício da estação elevatória nos locais assinalados.
- c) O sistema deverá proporcionar proteção com nível I, a toda a área correspondente ao recinto da instalação.
- d) A ligação à terra dos pára-raios será efetuada por cabo de cobre nú de 70 mm² de secção, fixado à parede do edifício por intermédio de isoladores e protegido por tubo PVC nos primeiros 3 m a partir do solo.
- e) O elétrodo vertical de terra de proteção mais próximo do local de descarga dos pára-raios deverá ser em pata de ave e instalado o mais profundo possível de modo a melhorar o escoamento da corrente da descarga para a terra.
- f) Em ambos os para raios serão instalados contadores de descargas atmosféricas.
- g) Os pormenores de montagem dos pára-raios deverão respeitar o definido no “Guia Técnico de para Raios” da DGEG.

7.8 QUADROS ELÉTRICOS

7.8.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) Serão instalados os seguintes quadros elétricos principais:

QGBT- Quadro Geral de Baixa Tensão (690V):

- Terá por função a alimentação dos grupos eletrobomba

QSA- Quadro de Serviços Auxiliares:

- Terá por função a alimentação e comando dos equipamentos auxiliares, da instalação, nomeadamente, válvulas motorizadas, ventiladores, equipamentos de climatização, eletroválvulas, circuitos de iluminação e tomadas, como indicado nos esquemas unifilares respetivos.

QC– Quadro de comando:

- Terá por função o comando do equipamento, estando para tal equipado com um autómato programável, equipamentos de interface e toda a aparelhagem de sinalização e comando para o comando automático do equipamento. Será equipado com uma UPS, fonte de alimentação de corrente contínua a 24V, como indicado nos esquemas unifilares respetivos

QIT-PS- Quadro de Iluminação e tomadas do Posto de Seccionamento

- Terá por função a alimentação da instalação de iluminação e tomadas do PS.

- b) Os quadros da unidade de ar comprimido e da ponte rolante farão parte integrante dos respetivos equipamentos.

7.8.2 PRESCRIÇÕES CONSTRUTIVAS DOS QUADROS

- a) Os painéis dos quadros QGBT, QSA e QC, deverão ser de acesso frontal, com portas com chave tipo armário para fixação ao solo. A entrada e saída de cabos será realizada pela parte inferior do quadro, sendo o respetivo índice de proteção não inferior a IP43 e o índice de robustez IK08. O fundo dos quadros será dotado de chapas de fecho com rasgos para travessia dos cabos. Os quadros elétricos serão da classe II de isolamento ou terão características construtivas que lhe garantam essa equivalência.
- b) Os quadros deverão ter dimensões adequadas, de modo a garantir uma disposição correta e lógica dos equipamentos a instalar no seu interior, separando o equipamento de comando do equipamento de potência.
- c) A chapa de aço a usar na construção dos quadros será galvanizada, lavada e desengordurada, pintada com duas demãos de primário contra a corrosão, e acabada com uma demão de esmalte com resina de poliéster - epóxi na cor RAL 7032.
- d) Os quadros deverão ser de tipo normalizado, de um fabricante de reconhecida qualidade, de construção modular, permitindo assim o aumento ou alteração destes, sempre que necessário, utilizando acessórios normalizados.
- e) A estrutura dos quadros será de elevado grau de rigidez, obtida pelo uso de chapa de espessura adequada e de perfilados de aço; não será sensível a deformações ou oscilações provocadas pela manobra da aparelhagem eletromecânica.
- f) Os quadros disporão de barramentos em cobre eletrolítico nu, constituídos por barras de fase, neutro e terra, sendo as duas últimas de secção não inferior a metade da secção das barras de fase. Estas deverão ser dimensionadas para a corrente permanente indicada nos desenhos.
- g) Os barramentos serão protegidos contra contactos diretos por painel em acrílico transparente.
- h) Os barramentos deverão ser adequadamente fixados a isoladores não higroscópicos, devendo poder resistir aos esforços eletrodinâmicos resultantes da corrente de curto-circuito indicada nos desenhos.
- i) Os condutores de ligação deverão ser convenientemente fixados e arrumados em calhas.
- j) Todos os cabos de saída deverão ser ligados ao exterior através de régua de terminais, sendo identificados com o nº do borne a que ligam, no caso de circuitos de comando e com o nº do circuito no caso dos circuitos de potência.
- k) Todos os painéis serão dotados de uma armadura de iluminação comandada por fim de curso na porta e de resistência anti condensação comandada por termostato.

- l) No quadro de comando será prevista uma tomada de 230V no interior do quadro, em cada um dos painéis e duas junto do autómato.
- m) Os quadros serão dimensionados de modo albergar todo o equipamento previsto garantindo o seu fácil acesso e deve ser previsto, no mínimo, 25% de espaço de reserva para futuras ampliações.
- n) Os quadros serão instalados sobre rodapé metálico, com um mínimo de 100 mm de altura. Os circuitos de comando e sinalização funcionarão à tensão de 24V.

7.8.3 APARELHAGEM ELETROMECAÂNICA A INSTALAR NOS QUADROS

- a) A aparelhagem que equipará os quadros deverá observar o seguinte:
 - Interruptores de potência: deverão ser de corte brusco, com velocidade de corte independente da velocidade de manobra, dimensionados para serviço AC1;
 - Interruptores, comutadores e botões de comando: dimensionados para serviço AC14 ou DC13, corrente de serviço 2A, 230V, ou 4A, 24V;
 - Disjuntores: de comando manual, de poder de corte adequado, equipados com relés térmicos e eletromagnéticos e contactos auxiliares de sinalização de disparo;
 - Disjuntores: de comando manual, de poder de corte adequado, equipados com relés térmicos e eletromagnéticos, reguláveis, com bloco de proteção diferencial regulável e contactos auxiliares de sinalização de disparo;
 - Disjuntores: de comando manual e motorizado, de poder de corte adequado, equipados com relés térmicos e eletromagnéticos, bobine de disparo e contacto auxiliar de sinalização de disparo;
 - Aparelhos de proteção diferencial: corrente nominal e sensibilidade conforme definido, com botão de ensaio e contacto auxiliar de sinalização de disparo;
 - Relés térmicos para contadores e arrancadores serão do tipo bimetalico, com corrente de atuação regulável, equipados com contacto inversor de saída, com encravamento após atuação;
 - Relés de falta de tensão e de sequência de fases serão trifásicos e reagirão a quedas de tensão de valor da ordem dos 15%, regulável, com contacto inversor de saída para corrente de 2A a 230V, 50Hz, em regime AC14;
 - Contadores e arrancadores: preparados para serviço AC3, com bobine para 230V, 50Hz, com contactos auxiliares, longevidade mecânica e elétrica não inferior a 200 000 manobras;

- Relés auxiliares: preparados para serviço AC14 ou DC13, com número e tipo de contactos e tensão de bobine 24V, longevidade mecânica e elétrica não inferior a 200 000 manobras, corrente de serviço 4A, 24V;
 - Aparelhos de medida: para montagem embebida em quadro, de formato quadrado, dimensões 72x72mm, ponteiro no vértice, escala de acordo com esquema, sistema de medida eletromagnético, classe de precisão 1,5;
 - Sinalizadores luminosos: com lâmpada tipo LED de longa duração, tensão nominal 24V, em bases próprias, com filtros nas cores convencionais.
- b) A aparelhagem será identificada exteriormente por etiquetas plásticas aparafusadas ou coladas nos painéis de suporte, com gravação a preto sobre fundo branco. Será identificada interiormente de forma que o Dono da Obra considere adequada. O empreiteiro proporá ao Dono da Obra, para aprovação, os textos das etiquetas a instalar.

7.8.4 EQUIPAMENTO DE INDICAÇÃO, SINALIZAÇÃO E COMANDO A INSTALAR NOS QUADROS

- a) O comando da instalação será feito em automático a partir do sistema de supervisão SCADA e autómato. Para ensaio e comando local serão previstas botoneiras de comando junto aos equipamentos. No entanto, os quadros devem indicar ao operador o estado de algumas variáveis da instalação e permitir o comando manual de alguns equipamentos a partir dos botões de comando e dos dispositivos de sinalização instalados na porta.
- b) Deve ser instalado, pelo menos, o seguinte equipamento de indicação, sinalização e comando:

Quadro de Serviços Auxiliares:

- Geral:
 - 1 botoneira de ensaio de lâmpadas
 - 1 botoneira de aceitação de defeitos
 - 1 botoneira de corte de sinalizações

Quadro QC

- Consola tátil para indicação de:
 - Por medidor de caudal: caudal instantâneo e volume
 - Por medidor de pressão: valor da pressão medida
 - Por medidor de nível: valor do nível medido
 - Por RH: indicação dos níveis discretos
- Por ventilador:
 - 3 sinalizadores luminosos “em automático/marcha /defeito”

- Por grupo eletrobomba:
 - 3 sinalizadores luminosos “marcha /paragem/defeito”
 - Por válvula de seccionamento:
 - 3 sinalizadores luminosos “aberta/fechada”
 - Por válvula motorizada:
 - 3 sinalizadores luminosos “aberta /fechada/defeito”
 - Sinalizadores de:
 - Avaria da UPS
 - Falta de tensão de 230V socorrida
 - Falta de tensão de 24V
 - UPS em bypass
 - Disparo e alarme dos relés DGPT2 para cada um dos transformadores (4 sinalizadores por transformador)
- c) As cores das botoneiras e sinalizadores devem ser as seguintes:
- botoneiras de marcha: verde;
 - botoneiras de paragem: vermelho;
 - sinalizador de marcha: verde;
 - sinalizador de paragem: amarelo;
 - sinalizador de avaria : vermelho;
 - sinalizador de informação complementar : azul;
- d) Em cada uma das chegadas do QGBT, nas saídas para os grupos eletrobomba na chegada do QSA serão instalados analisadores de energia que permitirão:
- Medida da corrente nas 3 fases
 - Medida de tensões nas 3 fases
 - Medida da potência ativa nas 3 fases
 - Medida do fator de potência
 - Contagem de energia ativa
 - Contagem de energia reativa

- e) Os equipamentos a instalar comunicarão por Ethernet com o autómato instalado no quadro de comando para monitorização dos consumos de energia.
- f) Todos os equipamentos a instalar nos painéis dos quadros devem ser identificados com etiquetas de tritolite brancas com letras pretas. O empreiteiro deverá submeter à aprovação final do Dono da Obra o tipo e a disposição do equipamento de indicação, sinalização e comando a instalar nos painéis do quadro.
- g) Os layout, esquemas e equipamentos a instalar devem ser aprovados pelo Dono da Obra antes da construção, fornecimento ou montagem.

7.8.5 SISTEMA DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS

- a) Os quadros elétricos da estação elevatória serão equipados com um sistema de extinção de incêndios do tipo Firepro ou Firetrace ou equivalente com agente extintor Novec ou FM200 que não danifique o equipamento elétrico e eletrónico instalado no interior do quadro.
- b) O sistema deverá ser equipado com um pressostato que em caso de atuação desligará a alimentação do quadro e enviará um alarme de aviso.
- c) O sistema será dimensionado de acordo com a dimensão do quadro elétrico, descarregando em caso de incêndio a quantidade de agente extintor necessário para a extinção total.

7.9 COMANDOS LOCAIS

- a) Para comando manual dos grupos eletrobomba e para manobras de ensaio, serão instalados junto de cada um dos grupos eletrobomba uma caixa de comando local para comando manual do grupo e da respetiva válvula motorizada (VSR).
- b) O comando local será constituído por uma caixa em PVC, IP 54, IK07, instalada sobre postelete em aço galvanizado e equipada com:
 - Dois seletores manual /0 /automático;
 - Duas botoneiras de impulso para aumento/redução da velocidade dos motores;
 - Botoneira de marcha do grupo eletrobomba;
 - Botoneira de paragem do grupo eletrobomba;
 - Botoneira de abertura da válvula;
 - Botoneira de fecho da válvula;
 - Botoneira de paragem de emergência do tipo cabeça de cogumelo, com retenção, e cor vermelha;

- c) Na situação de comando local dos grupos eletrobomba as botoneiras “potenciómetro” deverão permitir que em cada impulso manual o grupo eletrobomba aumente ou diminua 1 Hz a velocidade de rotação do grupo. Estas ordens deverão, contudo, ter o limite de baixar até 30 Hz e levantar até 50 Hz.
- d) Serão também previstas botoneiras de comando local para as eletroválvulas de entrada e saída de ar dos RH's, para os ventiladores e para as válvulas motorizadas de seccionamento e bypass na saída.
- e) Os comandos locais serão constituídos por uma caixa em PVC, IP 55, IK07, instaladas sobre postelete em aço galvanizado:

Eletroválvulas de entrada e saída de ar dos RH's

- a) As caixas serão equipadas com:
 - Seletor manual /0 /automático;
 - Botoneira de abertura/fecho por eletroválvula.

Válvulas motorizadas de seccionamento e bypass na saída

- a) As caixas serão equipadas com:
 - Seletor manual /0 /automático com chave;
 - Botoneira de abertura da válvula;
 - Botoneira de fecho da válvula;
 - Botoneira de paragem de emergência do tipo cabeça de cogumelo, com retenção, e cor vermelha.

Ventiladores

- a) As caixas serão equipadas com:
 - 1 seletor manual / 0 / automático
 - 1 botoneira “marcha”
 - 1 botoneira “paragem”

7.10 UNIDADE UPS

- a) Na sala do quadro de comando (QC) será instalada uma unidade UPS. Esta unidade destina-se a socorrer as falhas de pequena duração e os microcortes da rede na alimentação dos equipamentos.
- b) O sistema previsto deverá ser do tipo "on-line" concebido para proporcionar uma corrente alternada de alimentação, regulada em tensão e frequência, livre de ruídos elétricos e parasitas.

- c) A UPS deverá ser constituída por:
- Filtro de entrada;
 - Retificador / Carregador estático com ponte completamente controlada;
 - Ondulador de onda sinusoidal com ponte completamente controlada;
 - Transformador de isolamento galvânico;
 - Um bypass estático que deverá fechar por deteção de avaria interna;
 - Um bypass de manutenção de atuação manual;
 - Bateria estacionária, selada, do tipo solid gel, sem manutenção, de longa duração.
- d) A corrente de entrada deverá ser sinusoidal em fase com a tensão.
- e) A autonomia da UPS deverá ser no mínimo de uma hora com a bateria completamente carregada.
- f) Devem ser garantidas as condições de exaustão de calor gerado pelo funcionamento da UPS.

Condições ambiente

- a) O sistema UPS a instalar deve funcionar sem qualquer limitação para temperatura ambiente entre 0 e 40°C e humidade relativa até 85%.

Sinalização remota

- b) O sistema UPS deve indicar através de contacto livre de tensão a situação de defeito/avaria interna. Esta sinalização deve ser indicada na UPS através de sinalizador luminoso.
- c) Características de funcionamento
- Tensão de entrada AC: 230 +/- 10%
 - Tensão AC de saída: 230 V $\pm$ 2%
 - Frequência de saída: 50Hz $\pm$ 0.15%
 - Distorção harmónica: < 2% (típica 1.5%) com carga linear
 - Nível de ruído: < 45 dBA a 1 metro
 - Potência: 6kVA
 - Autonomia: 1 hora.

Ambiente

- d) Os equipamentos a instalar devem respeitar a legislação nacional e europeia relativa à compatibilidade eletromagnética, nomeadamente as EN 50091-2, EN 50081-1 e EN 50082-1.

7.11 CONJUNTO CARREGADOR BATERIA DE 24V

- a) Será instalada na sala do QC um conjunto carregador bateria em armário dedicado com a função de alimentar a instrumentação e o equipamento de automação.
- b) O carregador de baterias terá as seguintes características:

Geral

- Estrutura: Monofásica
- Ruído: < 40 dB
- Temperatura de trabalho: entre 0°C e 40°C
- Humidade relativa: < 95%
- Tipo : Switching

Entrada

- Tensão: 230 VAC $\pm$ 5%
- Frequência: 50 Hz $\pm$ 2%

Saída

- Tensão: 24 VDC $\pm$ 0.1%
- Corrente: 25A
- Ripple: < 20 mVpp

- c) A bateria terá uma capacidade de 55Ah/24V.
- d) O carregador deverá ter indicação de avaria através de um contacto livre de potencial.

7.12 VARIADORES DE VELOCIDADE

- a) Os grupos eletrobomba a instalar na estação elevatória serão alimentados através de conversores tensão - frequência, de modo a adaptar as condições de pressão e caudal existentes na conduta e otimizar o rendimento da estação elevatória. Os conversores serão instalados em armário independente, para montagem sobre pavimento, alimentados a partir do QGBT e deverão dispor de:
 - Interruptor de corte geral;
 - Fusíveis de proteção rápidos;
 - Cartas eletrónicas tropicalizadas;
 - Cartas de comunicação MODBUS/Ethernet, compatível com a automação;
 - Contator de linha;

- Indutância de linha;
 - Filtros CEM;
 - Consola gráfica para comando e parametrização;
 - Ventilação forçada;
 - Iluminação interior;
 - Aquecimento quando fora de serviço;
 - Grau de proteção IP54;
 - Botoneira de paragem de emergência.
- b) Devem ter as seguintes características:
- Tensão de alimentação: 690V+/- 10%;
 - Frequência de entrada 50Hz +/- 5%;
 - Temperatura de funcionamento: 0 a 40°C;
 - Eficiência superior a 95%;
 - Fator de potência da componente fundamental $\geq 0,98$, fator de potência geral $\geq 0,93$;
 - Regulação de 0 a 100% da velocidade nominal do motor;
 - Deverão assegurar a proteção do variador e do motor contra:
 - Falta de fase;
 - Inversão de fase;
 - Sobretensões;
 - Abaixamento de tensão;
 - Sobrecarga;
 - Perda de carga do motor;
 - Aquecimento;
 - Curto-circuito;
 - Passagem à terra (regulável);
 - Relação da tensão e frequência da saída: linear;
 - Adaptado às curvas de funcionamento e correntes nominais dos grupos eletrobomba a instalar;
- c) O conversor deve disponibilizar no mínimo os seguintes comandos/estados:

- Comando marcha/paragem;
 - Regulação de velocidade 4 - 20mA;
 - Feedback de velocidade 4 - 20mA;
 - Velocidade constante;
 - Variador disponível;
 - Variador em marcha.
- a) Para além das especificações técnicas já indicadas anteriormente os conversores de frequência deverão todas as especificações que a seguir se definem.
- b) As potências e correntes máximas de acionamento deverão, como já definido, cobrir em todos os casos as cargas máximas (motores a 100% da velocidade nominal).
- c) Devem garantir a sobrecarga de binário de 150%, durante 60 segundos e o tempo de resposta à variação de binário deve ser inferior a 15 milissegundos.
- d) Os conversores de frequência deverão ter função de rampa no arranque e na paragem (soft start and stop), e proteção contra sobreintensidade de corrente, sub e sobre tensões, temperatura, falha da rede e inversão da rotação de fase, bem como proteção contra passagem à terra regulável (proteção do tipo diferencial).
- e) Os conversores de frequência devem garantir a corrente nominal de saída, a 8 kHz, de frequência de comutação, sem desclassificação.
- f) Os conversores de frequência devem vir equipados com filtro dV/dt , toroidais com núcleo de ferrite, de série, por fase de 500 a 800V/ μs , na saída, para redução da propagação de ruído elétrico (harmónicas) através dos cabos de alimentação dos motores.
- g) Os conversores de frequência devem vir equipados com bobinas de amortecimento (bobinas de choke) trifásicas 3% impedância, para supressão de harmónicas e perturbações da rede de alimentação;
- h) Dado que os conversores de frequência ficarão montados em local sem tratamento de poeiras ou de atmosfera pressurizada, os aparelhos a fornecer devem ser equipados com cartas eletrónicas tropicalizadas.
- i) Os conversores de frequência devem poder realizar o controlo de velocidade pelos seguintes métodos:
- – Controlo Vetorial sem encoder;
 - – Controlo Vetorial V/Hz

- j) A comunicação com o autómato de comando deve ser MODBUS ou Ethernet standard, que deve ser compatível com o desenvolvimento da automação da estação elevatória.
- k) Os conversores de frequência, para o comando dos grupos eletrobomba, deverão ser fornecidos em quadro de perfilados de aço hiper-rígidos, com momento de inércia elevado, chapa em aço galvanizada ou zincada (esp. 15 mm) ou, ainda, em alumínio, com proteção anticorrosão adequada, fabricados segundo as normas IEC 61439-1, norma de “regras gerais”, à qual devem reportar as partes subsidiárias dos produtos da IEC 61439; concebido para garantir o grau de proteção IP54.
- l) Os conversores de frequência AC-AC a instalar serão de tecnologia PWM em que, embora a ponte retificadora possa ser concebida com tecnologia de tiristores, a ponte inversora deve ser de conceção com IGBT.
- m) A conceção e fabrico dos conversores de frequência a fornecer deve seguir, quanto à segurança elétrica, as normas IEC22G/109 e IEC 61800-5.
- n) Os conversores de frequência devem disponibilizar no mínimo informação sobre as seguintes falhas:
 - Sobre o estado do motor:
 - Rotor bloqueado
 - Sobrecarga do motor (modelo térmico);
 - Desequilíbrio de tensão e corrente de fases;
 - Sobreaquecimento do motor (PTC);
 - Limite de velocidade;
 - Limite de binário.
 - Sobre o estado do variador:
 - Limite de corrente de saída;
 - Sobreintensidade;
 - Sobrecarga nos IGBTs;
 - Perda de fase na entrada;
 - Tensão elevada de entrada;
 - Tensão baixa de entrada;
 - Limite de tensão no BUS dos condensadores;
 - Tensão baixa do BUS dos condensadores;

- Frequência elevada na alimentação;
 - Frequência baixa na alimentação;
 - Temperatura elevada nos IGBTs;
 - Temperatura no radiador;
 - Falha da fonte de alimentação;
 - Falha do Software e do Hardware;
 - Falha de terra;
 - Perda de sinal das entradas analógicas.
- o) Os conversores de frequência devem disponibilizar no mínimo as seguintes informações:
- Intensidade media e intensidade das três fases de alimentação do motor;
 - Tensão media e das três fases de alimentação do motor;
 - Velocidade, binário, potência, cos ϕ do motor;
 - Estado dos relés;
 - Estado das entradas digitais /PTC;
 - Temperatura do IGBT;
 - Frequência de alimentação do motor;
 - Histórico de falhas;
 - Relógio horário;
 - Calendário perpétuo.
- p) Os equipamentos a instalar devem respeitar a legislação nacional e europeia relativa à compatibilidade eletromagnética e limitação de harmónicas injetadas na rede e emissões radiadas e conduzidas. Devem cumprir as normas IEC22G/109 e IEC61800-5.

7.13 COMPENSAÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA

- a) A minimização do consumo de energia reativa na estação elevatória será feita utilizando conversores eletrónicos de potência do tipo AC/AC, com filtro de entrada, para a alimentação dos grupos eletrobomba. Para tal, os conversores deverão garantir, na entrada, que o fator de potência total satisfaça a condição: $0,96 < \cos \phi < 1$.
- b) Será instalada uma bateria de condensadores ao nível dos 400V. A bateria a instalar deverá ter as seguintes características principais:

- Instalada em armário em chapa metálica para montagem interior mural, ou sobre o pavimento
- Potência total: 69KVAR;
- Tensão de rede: 400V;
- Escalões físicos: 4;
- Duas reservas não equipadas para ampliação futura;
- Condensadores trifásicos, tensão nominal 575V, caixa em aço compacta, anti-fogo, equipados com resistências de descarga externas 50V/1min. com fusível interno de tripla proteção (intensidade, temperatura e pressão);
- Contatores concebidos para comando de condensadores;
- Relé varimétrico: de 12 escalões, eletrónico;
- Proteção: fusíveis do escalão mediante 3 bases NH00 e fusíveis APC00 de calibre adequado;
- Corte geral: interruptor de corte geral tripolar de 125A;
- Ventilação forçada, controlada por termóstato;
- Temperatura de funcionamento: 0+ 40°C;
- Tensão de comando: 230V;
- Grau de proteção: IP31, exceto saída da ventilação IP21;
- Icc: 15kA;
- Normas de referência: IEC60831; EN61921.

7.14 AUTÓMATO PROGRAMÁVEL

7.14.1 CARACTERÍSTICAS DO AUTÓMATO

- a) O QC será equipado com um autómato programável, que terá por função o controlo automático dos equipamentos, a monitorização das instalações e a comunicação com o reservatório e equipamentos instalado ao longo da conduta elevatória (tal como definido no projeto da conduta).
- b) As características principais do autómato programável a instalar serão as que a seguir se indicam.

Tecnologia

- Microprocessador de elevado desempenho;

- Estrutura modular composto por cartas de entradas e saídas analógicas e entradas e saídas digitais, fonte de alimentação protegida e estabilizada e modem.

Processador e memória

- Processador de 32 ou 64 bits;
- Sistema operativo de tempo real multitarefa;
- Memória expansível até 1Mb. A capacidade de memória não deverá estar a ser utilizada num valor superior a 75% na fase inicial e deverá ter possibilidade de ampliação. A memória será do tipo xRAM e a integridade do programa residente será assegurada por pilha de longa duração (dois anos mínimo);

Módulos de entrada/saída

- Módulos de entradas, saídas e mistos, binários e analógicos;
- Módulos de 8, 16 ou 32 entradas binárias com nível de tensão 24V;
- O autómato programável deverá ter uma reserva de 25% instalada em entradas/saídas digitais e analógicas;
- O autómato programável será alimentado a 24V +/- 2%, ter proteção contra inversão de polaridade e deverá também existir a indicação visual de tensão de alimentação presente;
- A temperatura de operação deverá estar compreendida entre os 0º e os 50ºC.
- O acesso às ligações será efetuado pela parte frontal;
- As entradas e saídas deverão ser isoladas galvanicamente sendo a tensão de isolamento de pelo menos 2,5kV;
- As entradas das cartas digitais deverão ser de 24V e estar isoladas galvanicamente por opto-acopladores. O estado da entrada será sinalizado por LED;
- As entradas digitais serão ligadas a bornes onde estão ligados sempre contactos livres de potencial provenientes de relés de interface;
- As saídas digitais deverão ser por transístor e o estado das saídas será sinalizado por LED. Será montado um relé por cada saída;
- As saídas serão formadas por contactos livres de potencial com um poder de corte de 2 A em corrente contínua a 24 V;
- As entradas analógicas terão sinais de 4 a 20 mA e ter uma resolução de pelo menos 12 bits. Cada sinal analógico deverá ter um isolamento galvânico antes de entrar no autómato programável;

- As saídas analógicas deverão ser sob a forma de corrente (4- 20mA) e previstas para uma resistência de carga de 500 Ohm;
- O autómato deverá poder sinalizar externamente, por contacto inversor livre de tensão, uma situação de avaria resultante de falha em qualquer das tensões internas ou de paragem do programa (watchdog).
- Todas as entradas/saídas constituintes das cartas fornecidas deverão ser obrigatoriamente cabladas até aos bornes de interface;
- O autómato instalado será equipado com Modem para envio de alarmes GSM de mensagens urgentes relativas a defeitos que ocorram na instalação.

Comunicações

- Portas de comunicação série (RS232C e RS485) para programação e comunicação;
- Porta de comunicação ETHERNET;
- Suporte de portas de comunicação série com deferentes protocolos para interface com diferentes equipamentos (ex: analisador de energia, variador de velocidade, medidor de caudal, intrusão, etc., além das funções de telegestão).

Protocolos

- O autómato deve ser multiprotocolo;
- Além de eventuais protocolos proprietários devem suportar protocolos normalmente aceites como “standard”, nomeadamente Ethernet, MODBUS, PROFIBUS, de modo a poder ligar qualquer equipamento dotado de capacidade de comunicação.

Programação teste e diagnóstico

- Uma única ferramenta de programação/teste/diagnóstico para toda a gama de autómatos. Esta ferramenta é um software instalado num PC portátil;
- Compatibilidade de programas desenvolvidos em toda a gama de autómatos;
- Linguagem de programação de alto nível, obrigatoriamente definida pelo Empreiteiro;
- Os programas devem ser estruturados por tarefas e blocos funcionais, claramente identificáveis, independentes e comentados;
- Além das bibliotecas de blocos funcionais do fabricante devem poder ser criadas bibliotecas com blocos funcionais do utilizador;
- Na identificação das variáveis deve poder-se utilizar nomes lógicos em vez de endereços;
- Gestão de memória assegurada pelo sistema operativo.

Norma aplicáveis

- Os autómatos devem estar conforme a norma CEI/EN 61131-2;
- O software e ferramentas de programação devem basear-se na norma EN 61131-3.

7.14.2 PROGRAMAÇÃO DO AUTÓMATO

- a) A programação será efetuada por lista de instruções ou por blocos lógicos, devendo o autómato ser fornecido programado e testado de modo a executar as seguintes tarefas:
 - Comunicação com o reservatório e equipamentos da conduta elevatória para receção de comandos e transmissão dos estados e alarmes;
 - Realização dos automatismos locais da instalação e respetivas seguranças.
- b) No fim da obra serão fornecidos em suporte informático ao Dono da Obra:
 - Ficheiros fonte comentados;
 - Base de dados em suporte informático;
 - Algoritmo do programa;
 - Arquitetura do programa.
- c) Os programas serão fornecidos ao Dono de obra, em papel e formato digital, convenientemente documentados e comentados.
- d) Os programas pormenorizados e definitivos dos automatismos a implementar no autómato deverão ser elaborados e analisados em fase de execução da obra, devendo ser propostos pelo Empreiteiro e merecer a aprovação do Dono de Obra.
- e) Aquando da receção provisória a entidade adjudicante passa a ser a proprietária de todo o software desenvolvido devendo o adjudicatário, sem mais condições ou encargos, transferir todos os direitos de autor do software produzido para o Dono da obra.
- f) No quadro será instalada uma fonte de alimentação fazendo parte integrante do autómato e da mesma marca.

7.15 CONSOLA DE VISUALIZAÇÃO

- a) A Consola de Visualização e Operação (HMI) a fornecer terá as seguintes características mínimas:
 - Ecrã tátil: LCD TFT a cores SVGA (800x600 de 12,1’’);
 - Capacidade de memória interna (sem cartão): 96 MB;
 - Expansão de memória para dados de utilizador através de cartão SD;
 - Porta de comunicação RS485;
 - Porta RJ45 para ligação a rede Ethernet TCP/IP, 10BASE-T/100BASE-TX;

- Tensão de alimentação: 24 Vdc;
- Software de configuração e parametrização;
- Protocolo de comunicação compatível com o autómato a fornecer.

7.16 POSTO DE COMANDO E SUPERVISÃO

- a) Na sala de comando será instalado um posto de comando e supervisão composto essencialmente por:
- Dois servidores redundantes para instalação em rack no bastidor
 - Duas estações de trabalho a colocar em postos de trabalho na EE
 - Uma rede local, tipo LAN Ethernet;
 - Um modem GSM para envio de alarmes SMS.
- b) O software a fornecer constará no mínimo de :
- Software SCADA run time para 5000 pontos
 - Uma licença de desenvolvimento
 - Base de Dados SQL SERVER Express Edition, ou equivalente.
 - Software de virtualização do tipo VMWARE, ou equivalente
 - Módulo de relatórios e histórico com capacidade para armazenamento de 3 anos de eventos

Servidores

- a) Os servidores deverão ser de última geração, com pelo menos as seguintes características:
- Processador Intel Xeon, 2,2 GHz- ou equivalente
 - Memória 32 Gb;
 - Tipo de chassis: Rack (2U)
 - Fonte de alimentação redundante
 - Ventilação redundante
 - Memória de armazenamento 1x 1TB, SATA, expansível
 - Ligação Ethernet: 1x Gigabit Ethernet 10/100/1000
 - Placa gráfica
 - 2 portas USB
 - Monitor 19" TFT

- Teclado e rato

Estações de trabalho:

a) Os computador deverão ser de última geração, com pelo menos as seguintes características:

- Processador Intel Core i7-12700K, ou superior;
- Sistema Operativo Windows 11® Professional genuíno 64 Bits
- Memória RAM 16 Gb;
- Chassis 1x Chassis Desktop and one Power Supply;
- Discos 1x 1TB, SATA, 3.5-inch, 7.2K RPM Hard Drive
- Ligação Ethernet: 1x Gigabit Ethernet 10/100/1000
- Placa gráfica 1x GeForce RTX 3050, 8GB GDDR6;
- 2 portas USB
- Monitor LED de 32" full HD, para visualização dos sinópticos do sistema
- Teclado Português e Rato;

Switch com fibra

a) Será fornecido um switch industrial, com gestão, com as seguintes características, ou superiores:

- Switch industrial com gestão
- Alimentação a 24Vdc
- 2 portas de fibras
- 24 portas Ethernet
- Para funcionamento em rede de fibra monomodo
- Velocidade 1gigabit
- Com funcionalidade spanning-tree ativa
- Protocolo de comunicação: 1000BASE-SX
- Largura de banda : 20Gbps full duplex

Software de supervisão

a) O software tipo SCADA, em língua portuguesa, a instalar deverá permitir:

- Comunicação com os autómatos por interrogação automática com uma frequência de amostragem definida pelo operador. A informação adquirida do autómato de comando e

monitorização deverá ser atualizada automaticamente numa base de dados standard. No caso de falha nas comunicações, o sistema deverá ter capacidade de sinalizar a avaria;

- Supervisão da EE, através de sinópticos do sistema atualizados “on-line” a partir da base de dados, de modo a que o operador possa aceder ao estado e comandar qualquer componente da estação elevatória.
 - Análise histórica de dados, com base em gráficos, de modo a facilitar a gestão e exploração do sistema;
 - Exportação de dados, para processamento em outros softwares, tipo EXCEL, etc.
 - Executar ações de comando automáticas, em função dos dados recolhidos de acordo com rotinas programadas;
 - Geração periódica de relatórios sobre os vários componentes do sistema, para apoio à gestão do sistema;
 - Gravação de arquivos com toda a informação do sistema para posterior utilização.
 - Gestão de alarmes;
 - O software de supervisão deverá ser totalmente aberto de modo a permitir a integração com outras plataformas
- b) Deverão ser desenvolvidos sinóticos gerais das instalações e sinótico de cada um dos sistemas (elevatória, reservatórios, RH's, equipamentos ao longo da conduta elevatória) indicando o estado dos equipamentos e valores medidos associados, quando for o caso. Para cada equipamento específico deverão ser desenvolvidas janelas popup para comando.
- c) Os equipamento poderão ser comandados em manual a partir da supervisão, sob responsabilidade do operador, salvaguardadas as condições de segurança.

Software de base

- a) O software de base a instalar no computador de supervisão deverá ser em língua portuguesa e deverá ser fornecido com as respetivas licenças de utilização, e deverá consistir nos seguintes elementos:
- Sistema operativo multiutilizador/tarefa tipo Windows última geração;
 - Web browser tipo Microsoft Internet Explorer, ou equivalente de última geração;
 - Anti-virus tipo Kaspersky, Norton, McAfee, ou equivalente;
 - Pacote de software para processamento de texto, folha de cálculo, base de dados e criação de apresentações, tipo Microsoft Office última versão ou equivalente.

7.17 BASTIDOR DA SALA DE COMANDO

- a) Na sala de comando será instalado um quadro tipo bastidor, com ventilação forçada, régua de tomadas e porta em vidro, com chave, para instalação de:
- Servidores SCADA
 - Switch da rede local;
 - Servidor de CCTV
 - Switch do sistema de CCTV;
 - Modem para alarmes SMS.
 - Central de deteção de incêndios;
 - Central de intrusão;
- b) Deverá ser previsto espaço de reserva para instalação de equipamentos de comunicação da estação elevatória com as restantes infra-estruturas não incluídos nesta empreitada, com um mínimo de 7U.
- c) O bastidor terá a dimensão de 43U e 600mm de profundidade.

7.18 SINAIS A PROCESSAR PELO AUTÓMATO

- a) Os sinais a processar pelo autómato estão indicados na lista de entrada/saídas, incluída em anexo ao presente caderno de encargos. Consideram-se incluídos eventuais sinais omissos que venham a ser necessários para o correto funcionamento da estação. O adjudicatário deverá adaptar a lista de sinais aos equipamentos que efetivamente vier a instalar. Todos os sinais da instalação deverão estar disponíveis para a telegestão.

7.19 SISTEMA DE DETEÇÃO DE INCÊNDIOS

- a) A estação elevatória será equipada com um sistema de deteção de incêndios constituída por:
- Central de incêndios programável;
 - Detetores óticos de fumos;
 - Detetores lineares de fumos;
 - Sinalizadores de ação;
 - Botoneiras de alarme manual.
- b) A operação de um detetor ou botão de alarme manual deverá desencadear sempre um processo de alarme local e à distância.

- c) Em caso de incêndio será enviado um alarme SMS para a segurança das instalações. O sistema deverá permitir a configuração de pelo menos mais três alarmes por SMS, para entidades a designar.
- d) A central, após a receção dos sinais provenientes dos detetores automáticos, deverá acionar os alarmes acústicos e visuais da própria central e iniciar uma temporização de reconhecimento (regulável), finda a qual os alarmes acústicos do edifício respetivo entrarão em funcionamento e, simultaneamente será enviado um alarme, caso não se verifique, entretanto, uma intervenção manual na central, bloqueando este processo (aceitação do alarme).
- e) Quando se tratar de sinais provenientes de botões de alarme manual, o processo de alarme será idêntico, porém sem qualquer temporização.
- f) A central de deteção de incêndios deve obedecer às seguintes especificações:
- Controlada por microprocessador;
 - Capacidade de instalação de até 50 endereços por linha de deteção;
 - Ciclo de monitorização de cada linha inferior a 4 segundos;
 - Display alfanumérico de 40 dígitos;
 - Mensagens em português;
 - Teclado de programação com códigos de acesso;
 - Comando de reposição do sistema;
 - Silenciamento de alarmes sonoros;
 - Programável a partir do teclado incorporado na central;
 - Possibilidade de organização de alarmes dia/noite;
 - Armazenamento cronológico de eventos;
 - Alimentação a 230Vac;
 - Alimentação de socorro por conjunto carregador/baterias com autonomia de 72 horas;
 - Temperatura ambiente: 0 a 50°C;
 - Humidade ambiente: 95% sem condensação;
 - Deverá ser instalada em quadro com porta com fechadura e painel em acrílico, de forma a serem visíveis do exterior todos os dispositivos de sinalização e identificação;
 - De construção modular.
- g) A central deve dispor das seguintes sinalizações:

- Sinalização de sistema ligado;
- Sinalização de fogo por zona (sinalização dupla);
- Sinalização de avaria por zona (sinalização dupla);
- Sinalização de falta de alimentação de socorro;
- Sinalização de avaria;
- Sinalização de acústicos desativados;
- Sinalização de presença de corrente do sector;
- Sinalização de falta de terra.
- A central deve dispor das seguintes sinalizações comandos:
- Desarme do alarme de avaria;
- Sirenes de evacuação;
- Saídas para corte de ventilação e energia;
- Emissão de alarmes.

Os detetores de incêndio

- a) Os detetores de incêndio, a aplicar deverão dispor de sinalizador e ter as seguintes características gerais:
- Tipo: ótico;
 - Tensão de funcionamento: 17 a 28Volt;
 - Polaridade de montagem: Irrelevante;
 - Temperatura de operação: -20°C a +60°C;
 - Corrente para sinalizador remoto 30mA;
 - Analógico endereçável;
 - Grau de proteção: IP44;
 - Montado sobre base;
 - Os detetores devem ter capacidade para proteger uma área de 80 m² a uma altura de 8 m, dispor de sinalizador incorporado.
- b) Todos os circuitos dos detetores devem ter proteção contra humidade e fungos. Os pontos de entrada de fumos devem ter proteção contra a entrada de poeiras e mosquitos, por meio de uma rede resistente à corrosão, e todos os detetores devem ser construídos em policarbonato branco auto-extinguível.

- c) As bases de montagem devem ser universais, para que estes possam ser intermutáveis e separadas, de modo a permitirem uma fácil remoção dos detetores para manutenção. As interligações, devem ser asseguradas por engates e parafusos em aço inoxidável.

Detetores lineares de fumos:

- Local de instalação: nave dos grupos
- Alcance: até 50m
- Tipo: de feixe infravermelho invisível;
- Refletor: do tipo prismático
- Proteção lateral: 5m para cada lado do feixe
- Tensão de funcionamento: 10 a 30Volt;
- Temperatura de operação: -10°C a +60°C;
- Grau de proteção: IP54;
- Montagem: mural;
- Dotado de módulo de interface para integração na rede de detetores

Botões de alarme manual

- Analógico endereçável;
 - Grau de proteção: IP44;
 - Do tipo "partir vidro", de cor vermelha e facilmente quebráveis.
- d) Serão adicionalmente instalados cinco extintores de incêndio:
- No Posto de Seccionamento;
 - Na sala do QMT do Posto de transformação;
 - Na sala de quadros;
 - Na sala dos variadores
 - Na sala de comando.
- e) Serão de instalação mural, de pó químico, classe E, com a capacidade de 10 kg.

7.20 SISTEMA DE DETEÇÃO DE INTRUSÃO

- a) Existirá uma instalação de deteção de intrusão constituída pelos detetores de intrusão, fixos às paredes em zona não acessível, localizados conforme se indica no desenho, ligados em série e controlados por central de intrusão programável.

- b) Adicionalmente, também ligados em série existirá um outro circuito, ligado à mesma central, constituído por contactos magnéticos instalados em todas as portas e que devem sinalizar ausência de intrusos com estas fechadas.
- c) A Central do SADIR será alimentada por uma bateria em tampão para que o sistema continue a funcionar no caso de falha de energia da rede pública.
- d) Deverá ser possível armar e desarmar a Central mediante a introdução de um código. A Central não deve estar exposta, i.e. deve estar em local reservado, para não haver tentativa de vandalização.
- e) Os equipamentos a instalar terão as seguintes características principais:

Central de deteção de intrusão:

- Central Microprocessada - 4 Zonas instalada em Caixa Metálica;
- Operação por Teclado;
- 8 códigos utilizador 4 a 6 dígitos;
- Zonas livremente programáveis;
- Transmissor bidirecional incorporado – 6 números;
- Saídas: 1 Sirene exterior, um alarme remoto via PLC local;
- Com baterias incorporadas de 12Vdc/500mA.

Teclado

- Teclado retro iluminado;
- Teclas de função;
- Montagem mural.

Detetores

- Do tipo volumétrico de dupla tecnologia (PIR+MW);
- Ângulo de abertura de 120º;
- Montagem mural saliente.

7.21 SISTEMA DE CCTV

- a) Para vigilância periférica da Estação Elevatória, previu-se a instalação de um CCTV, de acordo com o indicado nas peças desenhadas.
- b) O sistema CCTV deverá utilizar um sistema de câmaras de vídeo em IP com PoE a instalar de acordo com o diagrama, e ainda um sistema de gravação de imagens em disco rígido que

permita a consulta local e à distância via rede Ethernet. O software deve permitir a sequenciação das câmaras.

- c) As câmaras a instalar deverão permitir a visualização da periferia da instalação até uma distância de cerca de 50m.
- d) As câmaras a instalar deverão ter as seguintes características, ou superiores:
- A cores
 - Tipo de lente 3,2 a 10 mm
 - Funcionamento entre -20 a 50°C
 - Alimentação por PoE, segundo a norma IEEE 802.3af
 - Compensação de contraluz
 - Funcionamento dia/noite
 - Visão noturna por IV a uma distância mínima de 30 m
 - Ângulo de visão: 104º
 - Grau de proteção IP 66/IK10
 - Ligação por cabo UTP cat. 6 ou superior
- e) Na sala de comando será instalado um computador integrado na rede de comunicações, equipado com software de parametrização, visualização das câmaras e gravação de imagens. O computador deverá ser para instalação em rack de 19" e ficará no interior do bastidor na sala de comando.
- f) O computador a instalar terá as seguintes características mínimas:
- Processador 3GHz
 - RAM 2Mb
 - Monitor de 20" com resolução 1024x768
 - Placa gráfica de 32 bit
 - Disco de 500Gb
 - Teclado
 - Rato
- g) O software deverá permitir a visualização de imagens gravadas por câmara e por data e obtenção de imagens paradas.

- h) Será fornecido um switch com um mínimo de 16 portas com PoE, para ligação das câmaras de videovigilância.
- i) O sistema de CCTV deverá ser licenciado junto da Comissão Nacional de Proteção de dados, devendo o empreiteiro fornecer ao dono de obra todos os dados necessários, nomeadamente desenhos e características dos equipamentos efetivamente instalados.

7.22 CANALIZAÇÕES ELÉTRICAS

7.22.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) As canalizações elétricas a executar compreenderão as ligações a partir dos quadros aos equipamentos elétricos e eletromecânicos, instrumentos de controlo e medida, às tomadas e armaduras de iluminação.
- b) Os cabos a utilizar estão definidos quanto a tipo, secção, origem e destino nas listas de cabos que estão incluídas nas peças desenhadas. Os traçados dos cabos bem como o seu modo de instalação estão indicados nas peças desenhadas.

7.22.2 CABOS ELÉTRICOS

- a) Os cabos de média tensão a instalar serão do tipo LXHIOV para a tensão de 30kV, os cabos de potência usar serão dos tipos NYCWY e XV, os cabos de comando serão dos tipos XV, LiYCY e PiMF. Os cabos serão instalados como se indica nos desenhos.
- b) Os cabos a usar no interior serão instalados em esteiras fixas às paredes, no interior das caleiras ou no piso técnico e em tubo metálico ou abraçadeiras. Nas ligações aos motores das bombas e válvulas os cabos de potência serão instalados em caleiras.
- c) O encaminhamento dos cabos será separado de, pelo menos 200mm, para os cabos de potência e para os cabos de comando.
- d) No exterior os cabos serão instalados em tubos de PVC nos caminhos principais e depois conduzidos em tubos de aço galvanizado nas ligações aos equipamentos.
- e) Os pormenores do traçado de cabos de potência e comando ficarão a cargo do empreiteiro, observando-se os encaminhamentos indicados nas Peças Desenhadas.
- f) Os acessórios e materiais de instalação necessários para uma perfeita execução, ainda que não taxativamente indicados nas Peças Descritas e Desenhadas do projeto, são considerados incluídos.
- g) Todos os cabos utilizados na instrumentação terão blindagem eletromagnética. No caso de equipamentos geradores de interferências ou sensíveis às mesmas deve ser tido em

consideração o tipo de cabo recomendado pelos fabricantes dos equipamentos para que seja garantido o bom funcionamento da instalação.

- h) Os cabos deverão ser identificados nas duas extremidades e os condutores deverão ter a identificação do borne em que devem apertar.

7.22.3 CAMINHOS DE CABOS

Esteiras

- a) As esteiras a instalar deverão ser do tipo escada em aço galvanizados a quente por imersão, sendo as ligações e fixações realizadas com acessórios específicos. Foram dimensionadas de modo a que os cabos a instalar se disponham numa só camada.
- b) No exterior, em geral, os cabos serão instalados em esteiras fixas às paredes das câmaras e aos muros e lajes das estruturas de betão armado. Em cada troço as caleiras serão cobertas de modo a evitar a deterioração do revestimento dos cabos devido à ação dos agentes atmosféricos.
- c) Para proteção dos cabos desde o chão até aos equipamentos serão também utilizadas esteiras com tampa, para proteção dos cabos.
- d) Nas ligações aos equipamentos serão utilizados tubos metálicos para proteção dos cabos.

Braçadeiras

- a) As braçadeiras para cabos e tubos, a utilizar na instalação serão plásticas, simples ou múltiplas, com fixação por parafusos de aço inox, afastadas entre si não mais que 30cm. A fixação das braçadeiras será feita por buchas plásticas expansíveis.
- b) Quando montados sobre braçadeiras os cabos ficarão alinhados.

7.22.4 CAIXAS DE DERIVAÇÃO E PASSAGEM

- a) Serão de material plástico prensado, de cor creme, de construção robusta e IP não inferior a 55. Estas caixas deverão ser fixadas por parafusos de aço inoxidável.
- b) Serão providas de buçins adequados ao diâmetro dos cabos e os parafusos de fixação das tampas deverão ser passivados.
- c) As ligações dos condutores far-se-ão em placas de ligação com base isoladora de material cerâmico com bornes de latão.

7.22.5 TRAVESSIAS

- a) Todas as travessias, nomeadamente entre compartimentos e quadros, caleiras e saídas inferiores de quadros e saídas de tubos devem ser seladas par evitar a passagem de insetos e roedores e infiltrações de água.

7.23 ILUMINAÇÃO INTERIOR

- a) As armaduras para iluminação interior deverão ser equipadas com uma lâmpada tubular LED com a potência de 36W ou 20W, como indicado nas peças desenhadas e ter as seguintes características principais:
- Cor da fonte de luz 4000K branco neutro
 - Difusão de feixe da luz da luminária 110°
 - Tensão de entrada 220-240 V /50Hz
 - Fator de potência superior a 0,9
 - Reflector em aço
 - Lente/tampa ótica em Policarbonato
 - Material de fixação em aço inox
 - Índice de proteção IP65 /IK08
 - Temperatura ambiente -10 to +35°C
 - Eficiência da luminária LED inicial superior a 110lm/W
 - Vida útil média L80B50 não inferior a 30000h
- b) O comando das armaduras será feito por um interruptor de montagem saliente, unipolar ou comutador de escada, 230V, 10A, IP não inferior a 55 ou por botão de pressão e teleruptor.
- c) Os circuitos de iluminação normal serão complementados com circuitos de iluminação de emergência para indicação das saídas, realizados com blocos autónomos, que garantam um nível de iluminância médio de cerca de 0,5 lux no pavimento. Os blocos autónomos serão dotados de duas lâmpadas LED e terão uma autonomia de 2 horas. Os blocos autónomos situados sobre as portas terão um pictograma com identificação de “saída”. Os blocos autónomos serão dotados de telecomando para desativação durante os períodos de paragem ou de não ocupação da estação elevatória.
- d) A iluminação da nave dos grupos eletrobomba será feita com projetores equipados com lâmpadas LED de 150W, instalados na parede a uma altura de cerca de 6m, orientados a 45º em direção ao pavimento e ter as seguintes características principais:

- Do tipo LED construídas em alumínio injetado a alta pressão;
 - Acabamento e revestimento anti corrosão
 - Suporte de fixação com o mesmo tipo de acabamento de anti corrosão da luminária;
 - Mecanismo de arrefecimento passivo com dissipador passivo para a fonte LED;
 - Assemblagem ótica dos semicondutores baseada numa matriz LED para maximização da distribuição luminosa;
 - Tensão de alimentação 220 a 240V /50Hz
 - Fator de potência: superior a 0,95
 - Eficiência: superior a 100lm / W
 - Índice de proteção: IP65 / IK08
 - Humidade de operação de 10% a 95%
 - Temperatura ambiente: 0 a + 50° C
 - Material da carcaça: alumínio fundido
 - Material ótico tampa / lente de vidro
 - Vida útil segundo LM80 de 100000h;
 - Temperatura de cor 4000K (branco neutro);
- e) O comando da iluminação da nave dos grupos será feito, através de teleruptores que comandam contadores
- f) A iluminação será alimentada a partir do QSA, no edifício da estação elevatória e a partir de um quadro específico no PS. Este quadro, QIT-PS, será um quadro em PVC, para instalação mural, com porta exterior transparente e painel interior com rasgos para comando da aparelhagem. Terá IP44 e IK07.

7.24 ILUMINAÇÃO EXTERIOR

- a) As armaduras para iluminação exterior serão próprias para iluminação de vias, com as seguintes características:
- montagem em coluna, por fixação vertical com acessório de adaptação ou em braço de 1m, horizontal, fixo ao edifício;
 - Índice de proteção IP65 no compartimento do módulo de LEDs e respetivo driver;
 - Mecanismo de arrefecimento passivo com dissipador passivo para a fonte LED;

- Assemblagem ótica dos semicondutores baseada numa matriz LED para maximização da distribuição luminosa;
 - Corpo em alumínio injetado com acabamento a poliéster;
 - Tensão de entrada 220-240 V / 50Hz
 - Temperatura de cor 4000K-5000K (branco neutro);
 - Vida útil segundo LM80 de 100000h;
 - Fator de potência: superior a 0,95
 - Eficiência: superior a 100lm / W
 - Potencia mínima 110W
 - Humidade de operação de 10% a 95%
 - Temperatura ambiente: -20 a + 50° C
 - ULOR 0%
 - Controlo de fluxo luminoso
- b) As colunas terão uma altura útil de 7 m e equipadas para montagem das armaduras e possuirão as seguintes características:
- galvanizado interior e exteriormente por imersão a quente;
 - montagem sobre maciço de betão por intermédio de pernos no maciço;
 - construído de acordo com as exigências das Normas BS1840;
 - portinhola ampla, permitindo a montagem e execução fácil de colocação dos acessórios e da ligação, em derivação dos cabos de alimentação subterrânea e dos cabos H07RN-F(FBBN) da ligação da armadura à portinhola;
 - a portinhola terá uma caixa de proteção e seccionamento com fusíveis tipo rolo de 6A;
 - equipadas com 2 ou 3 braços horizontais de 1m para instalação das armaduras.
- c) O comando da iluminação exterior será feito por interruptor programador horário instalado no quadro e com controlo de fluxo. O traçado da instalação é o que consta dos desenhos anexos.
- d) No QSA existirá um seletor manual/0/automático para controlar o funcionamento da iluminação exterior e telecomando ou sensor na entrada do portão, na presença de pessoas, ou aquando da realização de intervenções que necessitem de iluminação exterior.

7.25 TOMADAS DE USOS GERAIS

- a) Serão instaladas tomadas monofásicas 230Vac, 16A, tipo Schuko, de montagem saliente, índice de proteção não inferior a IP43 e tomadas trifásicas 400V, 3P+N+T, IP não inferior a 43, montagem saliente.
- b) As tomadas deverão ser instaladas a cerca de 1,20 m do pavimento.
- c) A localização das tomadas encontra-se indicada nos desenhos do projeto.
- d) No exterior e no hall de descarga da EE serão instaladas caixas de tomadas compostas por um quadro em PVC, IP44, equipado com:
 - Proteção diferencial 25A-30mA
 - Uma tomada trifásica CEE estanque, de 16A
 - Duas tomadas monofásicas Schuko estanques de 16A
 - Disjuntor de proteção individual para cada uma das tomadas
- e) As caixas de tomadas serão instaladas em posteletes metálicos em aço galvanizado.

7.26 TRABALHOS ACESSÓRIOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

- a) A entrada dos cabos na instalação será feita através de tubos de PEAD com parede dupla, parede exterior corrugada de cor vermelha e parede interior lisa, considerando-se que será instalado um tubo para cabo de entrada.
- b) As valas serão executadas com a profundidade de 1,0 m quando em ou travessias dos arruamentos.
- c) A instalação dos cabos nas valas será precedida pela execução de um leito de areia com 10 cm de espessura, devidamente compactada. Após o assentamento dos cabos será executada outra camada de areia de idêntica espessura de forma a envolver perfeitamente os citados cabos.
- d) Antes de fechar as valas com os produtos das escavações deverão ser colocadas lajetas de betão com as dimensões mínimas de 20x30 cm.
- e) As valas deverão ser compactadas de forma a evitar futuros assentamentos.

7.27 ENSAIOS EM FÁBRICA

7.27.1 TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA E CABOS

- a) Os transformadores de potência (de acordo com a norma CEI 76) deverão ser submetidos aos seguintes ensaios:

- ensaio em vazio, com medição da corrente e perdas, à tensão nominal e a 105 % da tensão nominal;
 - ensaio em curto-circuito, com medição das perdas e da tensão de curto-circuito;
 - medição das relações de transformação, nas diferentes posições do comutador;
 - medição das resistências de isolamento;
 - ensaios dielétricos por tensão aplicada entre o enrolamento de MT e o de BT ligado à massa (36 kV, 1 minuto);
 - ensaios dielétricos por tensão aplicada entre o enrolamento de BT e a massa (1 minuto);
 - ensaio dielétrico por tensão induzida (36 kV, 150 Hz, 1 minuto);
 - medição da resistência dos enrolamentos;
 - ensaio dielétrico do óleo;
 - verificação do grupo de ligações;
 - medição do nível de ruído.
- b) Cabos elétricos - Serão realizados, aos cabos de B.T., segundo a NP-2365, no mínimo, os ensaios seguintes:
- ensaio de tensão;
 - medida da resistência de isolamento;
 - medida da capacidade;
 - medida da resistência óhmica;
 - medida da reactância óhmica.

7.27.2 ENSAIOS E VERIFICAÇÃO DOS QUADROS ELÉTRICOS

- a) Os quadros elétricos deverão ser submetidos às seguintes verificações e ensaios, em fábrica:
- Inspeção visual, verificações de carácter dimensional, identificação de relés, bornes, condutores, etiquetas, etc.;
 - Verificação da resistência mecânica e da acessibilidade;
 - Ensaios de continuidade;
 - Ensaio de isolamento;
 - Ensaio de rigidez dielétrica;
 - de funcionamento mecânico.

- de funcionamento dos dispositivos elétricos.
- verificação dos circuitos e do bom estado das canalizações.
- cópia do boletim de ensaio de choque sobre protótipo (unicamente aplicável a quadros normalizados).

7.27.3 ENSAIOS DOS CABOS ELÉTRICOS

- a) Deverão ser realizados, no mínimo, os seguintes ensaios, em fábrica, ou apresentados os certificados respetivos:
- Rigidez dielétrica;
 - Medida da resistência de isolamento;
 - Medida da resistência óhmica.

7.27.4 ENSAIOS E VERIFICAÇÕES DOS INSTRUMENTOS

- a) Deverão ser desenvolvidas as seguintes ações:
- Receção dos instrumentos e verificação da sua conformidade com as especificações;
 - Calibração dos instrumentos, referenciação e ajustes requeridos;
 - Alimentação do sistema de transmissão e controle, estabelecendo as ligações ao processo nos elementos primários e nos elementos finais;
 - Ajustes no sistema, de modo a permitir um funcionamento automático das instalações, quando forem postas em serviço;
 - Instalação e ligação de todos os componentes do sistema e verificação da sua conformidade com as especificações, usando sinais simulados quando necessário;
 - Verificação da continuidade de todos os circuitos dos sinais elétricos;
 - Verificação do funcionamento global do equipamento envolvido no processo.

7.27.5 ENSAIOS COMPLEMENTARES

- a) Se o resultado de qualquer ensaio suscitar dúvidas, poderá o dono de obra, exigir outros ensaios complementares de verificação, sobre a unidade em causa ou outra idêntica e compreendida no mesmo fornecimento, a expensas do Empreiteiro.

7.28 ACEITAÇÃO DO EQUIPAMENTO NO ESTALEIRO

- a) Por período experimental entende-se aquele espaço de tempo, em princípio, não superior a 30 dias, que terá lugar imediatamente a seguir à conclusão das montagens, e, durante o qual, serão realizadas as formalidades a seguir especificadas.

- b) Durante este período proceder-se-á à afinação de todo o equipamento, nomeadamente dos dispositivos de regulação e controlo e outros, que não poderia ter sido efetuada antes do termo da sua montagem.
- c) Após instalação, todos os equipamentos deverão ser ensaiados nas suas condições reais de funcionamento, para ratificação das características obtidas durante os ensaios de fábrica.
- d) Deverão ser claramente indicadas quaisquer limitações à condução de qualquer ensaio.
- e) O programa de ensaios da instalação completa será estabelecido pelo empreiteiro da presente empreitada em colaboração com o Dono de Obra.
- f) Antes da entrada em serviço todos os equipamentos serão ensaiados em vazio para verificar os circuitos de comando, de alarme e de sinalização bem como o bom funcionamento mecânico das diversas instalações.
- g) Os ensaios de entrada em serviço incidirão nomeadamente sobre a estanqueidade dos diversos equipamentos, ausência de vibração, cavitação ou outro comportamento inaceitável em todas as condições de exploração, a verificação de tempos de manobra, etc..
- h) No que se refere aos equipamentos elétricos mínimo serão executados os seguintes ensaios e verificações:
 - ensaios ao isolamento do material elétrico, exceto para a iluminação;
 - ensaios do isolamento dos enrolamentos dos motores entre fases, e entre fases e a massa;
 - ensaios ao isolamento dos circuitos;
 - ensaios de resistência de terras;
 - verificação da continuidade das ligações;
 - ensaios e ajustamentos em todos os equipamentos e proteções;
 - ensaiar os relés para uma boa coordenação do funcionamento;
 - verificar a sequência e polaridade;
 - verificar todos os circuitos para um funcionamento correto;
 - verificar as referências dos equipamentos e cabos;
 - verificar as chapas de características dos equipamentos;
 - regulação de tensão dos transformadores.
- i) Após a realização dos ensaios constantes da alínea anterior será feito o ensaio do funcionamento global da instalação, procedendo-se, se necessário, à retificação da programação do autómato.

- j) Durante este período deverá o empreiteiro instruir o pessoal de exploração do Dono de Obra, assim como esclarecer todos os pontos essenciais com a sua equipa de manutenção.

7.29 PEÇAS DE RESERVA

- a) Relativamente às instalações e equipamentos elétricos deverão ser fornecidas as peças de reserva indicadas na tabela seguinte:

Peça	Quantid.
Bobine de disparo para disjuntor MT	1
Bobine de disparo rupto- fusível MT	1
Fusível 20A 36kV	2
Sinalizadores de tensão para quadro de 30kV	3
Disjuntor 800A, regulável, com proteção diferencial	1
Disjuntor 400A, regulável, com proteção diferencial	1
Relé de Falta de fase trifásico	2
Fusível 2A	10
Bobine MX para disjuntor de 2500A	1
Conjunto de 3 fusíveis rápidos para VV 375kW	1
Conjunto de 3 fusíveis rápidos para VV 250kW	1
Kit de substituição de ventilador para VV de 375kW	1
Kit de substituição de ventilador para VV de 250kW	1
Carregador de baterias de 24V/25A	1
Bobine MX para disjuntor de 400A	1
Disjuntor de 100A 3P	1
Disjuntor de 20A 3P	3
Disjuntor de 16A 3P	3
Disjuntor de 16A 1P	3
Disjuntor de 10A 1P	3
Disjuntor de 4A 1P	3
Disjuntor de 2A 1P	3
Disjuntor de 2A 2P	5
Interruptor diferencial 25A 4P	3
Interruptor diferencial 25A 2P	3
Disjuntor motor 1,6..2,5A	3
Disjuntor motor 0,63..1A	3
Disjuntor motor 2,5..4A	3
Contacto 9A 3P	5
Medidor de nível ultrassónico	1
Transmissor de pressão	1
Carta de processador para autómato	1
Carta de entradas analógicas para autómato	1
Carta de entradas digitais para autómato	1
Carta de saídas analógicas para autómato	1
Carta de saídas digitais para autómato	1
Armadura LED para arruamentos	2
Projeto LED para interior	2
Lâmpada tubular LED 36W	5
Lâmpada tubular LED 20W	5
Bloco autónomo	5
Relés auxiliares	10
Descarregar de sobretensões 3P+N	1
Bornes de ligação de 2,5mm	50
Detetor de intrusão volumétrico	3
Contacto magnético de porta	3

Peça	Quantid.
Tomada monofásica para montagem saliente	2
Botão de pressão para montagem saliente	2
Detetor ótico de fumos	2
Sinalizador de ação	2
Botoneira de alarme manual de incêndios	2

8 ELEMENTOS A INDICAR NAS PROPOSTAS

8.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) No que refere aos equipamentos, os Concorrentes deverão apresentar uma descrição detalhada com indicação dos materiais a utilizar, conceção, características essenciais, peso dos conjuntos, esquemas elétricos e hidráulicos de princípio com notas explicativas e desenhos considerados suficientes para definir o equipamento proposto.
- b) Para além destas informações devem ser expressamente indicados os elementos indicados nas cláusulas seguintes.

8.2 VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO E DE RETENÇÃO

- a) Fabricante e modelo;
- b) Dimensões principais e norma das flanges;
- c) Pressão nominal;
- d) Materiais dos órgãos principais: corpo, obturador, veio, chumaceiras, estanqueidades e sedes de estanquidade;
- e) Coeficientes de perda de carga;
- f) Binário máximo de manobra à abertura e ao fecho;
- g) Proteção anticorrosiva;
- h) Peso;
- i) Folheto descritivo.

8.3 PARA OS ATUADORES

- a) Fabricante e modelo;
- b) Binário para manobra;
- c) Tempo de manobra;
- d) Características principais;
- e) Desenho geral com atravancamentos;
- f) Folheto descritivo.

8.4 TUBAGENS EM AÇO

- a) Fabricante;
- b) Características principais do aço a utilizar:
 - b.1) Propriedades mecânicas:
 - - tensão limite de elasticidade (MPa);
 - - tensão de rotura (MPa);
 - - alongamento (%);
 - - energia absorvida em ensaio de choque (J);
 - b.2) Composição química.
- c) Espessuras preliminares das tubagens, para os diversos diâmetros;
- d) Processo construtivo das tubagens;
- e) Método previsto para controlo das soldaduras;
- f) Esquema de proteção anticorrosiva.

8.5 VENTOSAS

- a) Fabricante;
- b) Tipo;
- c) Pressão nominal;
- d) Capacidade de evacuação / admissão de ar;
- e) Dimensões principais;
- f) Norma das flanges;
- g) Materiais;
- h) Proteção anticorrosiva;
- i) Peso.

8.6 RESERVATÓRIO DE AR COMPRIMIDO

- a) Fabricante;
- b) Tipo;

- c) Capacidade;
- d) Pressão de cálculo;
- e) Pressão de ensaio;
- f) Código;
- g) Desenho geral preliminar;
- h) Características do aço a utilizar;
- i) Proteção anticorrosiva;
- j) Peso.

8.7 COMPRESSORES

- a) Fabricante e modelo;
- b) Tipo;
- c) Débito;
- d) Pressão;
- e) Folheto descritivo;
- f) Atravancamentos;
- g) Peso.

8.8 VENTILADORES

- a) Fabricante e modelo;
- b) Tipo;
- c) Capacidade de débito;
- d) Pressão;
- e) Folheto descritivo;
- f) Atravancamentos;
- g) Peso.

8.9 EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO

- a) Fabricante e modelo;
- b) Dimensões gerais;
- c) Materiais;
- d) Gama de medida;
- e) Precisão;
- f) Grau de proteção;
- g) Alimentação elétrica;
- h) Folheto descritivo.

8.10 PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

- a) Para as tubagens e acessórios em aço e para cada tipo de equipamento deve ser expressamente indicado o esquema completo da proteção anticorrosiva a ser utilizada, com indicação das espessuras, marcas, etc.

9 ELEMENTOS A APRESENTAR PELO ADJUDICATÁRIO

9.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) O Adjudicatário deverá propor, sob a forma de desenhos, notas justificativas e notas de cálculo, todos os detalhes relativos aos diversos elementos do material, à sua conceção, fabricação, montagem em fábrica e no local, ensaios de entrada em serviço e conservação.

9.2 NOTA DE CÁLCULO

- a) A nota de cálculo serve para verificar as disposições adotadas e as dimensões dos elementos do material e serão submetidas à aprovação do Dono da Obra antes do início da construção correspondente.
- b) Nesses cálculos dever-se-ão incluir, designadamente, as verificações às várias solicitações a que esses elementos estão submetidos, fazendo realçar as tensões simples e compostas que se verificam nos pontos mais críticos, a verificação da estabilidade dos mesmos e as respetivas flechas máximas.
- c) O Dono de Obra poderá pedir ao Adjudicatário para apoio da nota de cálculo, os documentos que considerar necessários à sua interpretação tais como regulamentos, normas ou recomendações se reportando tanto aos próprios cálculos como às hipóteses de cálculo (características dos materiais, coeficientes de segurança, etc.).

9.3 INSTRUÇÕES E DESENHOS DE MONTAGEM

- a) As instruções de montagem a serem fornecidas pelo Empreiteiro do equipamento hidromecânico deverão descrever detalhadamente todas as fases de montagem, fazendo realçar o encadeamento das várias operações, a importância e o cuidado a ter com cada uma e a forma como se deve encarar o seu processamento.
- b) Essas instruções deverão ser acompanhadas dos necessários desenhos e esquemas, de forma a facilitar a sua melhor compreensão e a condensar as principais instruções a ter em conta durante a montagem propriamente dita.

9.4 APROVAÇÃO DE DESENHOS E NOTAS DE CÁLCULO

- a) Em princípio todos os desenhos e notas de cálculo serão enviados ao Dono da Obra em três exemplares para aprovação. Um exemplar será devolvido ao Adjudicatário no prazo máximo de um mês a contar do dia da sua receção, com uma das seguintes menções:
 - aprovado;
 - aprovado com reservas ou correções;

- devolvido para correções.
- b) O Adjudicatário fornecerá um exemplar reproduzível dos desenhos aprovados definitivamente nos 15 dias seguintes à sua aprovação.
- c) A aprovação dos desenhos pelo Dono de Obra não diminui em nada a responsabilidade do Adjudicatário quanto à boa execução dos trabalhos segundo o contrato e as regras da arte.
- d) Independentemente das cópias a fornecer em virtude destas prescrições, o Adjudicatário deverá remeter ao Dono de Obra, antes da receção provisória, quatro coleções completas dos desenhos definitivos dos equipamentos tal como montados, as notas de cálculo e os esquemas elétricos e hidráulicos correspondentes, com todas as explicações do seu funcionamento para compreensão perfeita do pessoal.
- e) O Adjudicatário será responsável pela verificação das dimensões indicadas em todos os desenhos que lhe forem submetidos, na medida em que essas dimensões estiverem relacionadas com o seu fornecimento.
- f) Toda a modificação dos equipamentos pedida pelo Dono da Obra no seguimento de um erro de conceção do Adjudicatário, será inteiramente a cargo deste.

9.5 MANUAIS DE OPERAÇÃO PARA A EXPLORAÇÃO E DE MANUTENÇÃO

- a) Deverão ser elaborados os seguintes manuais:
 - i) Manual de Operação para a Exploração;
 - ii) Manual de Manutenção dos Equipamentos e dos Programas Computacionais.
- b) Nestes manuais deverão estar incluídos todos os elementos que permitam, por um lado proceder a toda e qualquer manobra de operação, visando um bom funcionamento da estação elevatória, por outro, a descrição do equipamento de tal forma que permita um perfeito e pormenorizado conhecimento do mesmo. Abrangendo as seguintes áreas:
 - 1. Mecânica
 - 2. Eletricidade
 - 3. Automação; e
 - 4. Telegestão
- c) Deverão constar obrigatoriamente a periodicidade das operações de manutenção e uma Lista de Peças de Reserva preconizada para os equipamentos e instrumentação a fornecer no âmbito da empreitada.
- d) Deverão estar incluídos todos os elementos que permitam, por um lado, uma boa conservação, quer na qualidade, quer na sua periodicidade, e, por outro lado, que permitam toda e qualquer manobra de reparação do equipamento em causa.

- e) As instruções deverão conter desenhos, esquemas, gráficos, e, de uma maneira geral, todos os elementos que forem necessários para uma completa ilustração dos textos.
- f) Dever-se-ão tomar em consideração, entre outras, as seguintes matérias:
 - › Cuidados periódicos de conservação:
 - Sistema de isolamento dos diversos órgãos para reparação ou limpeza;
 - Limpeza do equipamento;
 - Lubrificações, quando necessárias;
 - Controlo de condição, quando aplicável;
 - Substituição de componentes;
 - Cuidados a ter com a proteção anticorrosiva;
 - Condições de conservação em armazém de todas as peças de reserva.
 - › Pequenas reparações e afinações:
 - lista de avarias mais prováveis ou mais correntes;
 - substituição de peças sobressalentes;
 - indicação de "stocks" aconselháveis;
 - ajustamento da aparelhagem;
 - lista de fornecedores de sobressalentes.
- g) Deverá ser preenchida a Ficha Técnica dos equipamentos e da instrumentação que irá ser fornecida e instalada.
- h) O preenchimento da Ficha Técnica de Equipamentos poderá ser adaptado em função do tipo de equipamento em causa.
- i) As instruções incluídas no POM serão integralmente redigidas em português, e, as unidades a referir serão do Sistema Métrico Internacional.
- j) Os manuais deverão ser fornecidos em cinco (5) coleções encadernadas e uma (1) coleção reproduzível.

9.6 SOFTWARE DE GESTÃO TÉCNICA

- a) No fim da obra o Empreiteiro deverá fornecer em suporte informático os seguintes elementos relativos à gestão técnica (programas implementados no autómato da estação elevatória e na supervisão):
 - ficheiros fonte comentados

- base de dados em suporte informático
 - algoritmos dos programas
- b) Os programas serão fornecidos ao Dono de Obra, em papel e formato digital, convenientemente documentados e comentados.
- c) Aquando da receção provisória a entidade adjudicante passa a ser a proprietária de todo o software desenvolvido devendo o adjudicatário, sem mais condições ou encargos, transferir todos os direitos de autor do software produzido para o Dono da Obra.

9.7 LEGALIDADE DOS DOCUMENTOS

- a) O Empreiteiro do equipamento hidromecânico deverá submeter à aprovação do Dono da Obra todos os documentos descritos nestas especificações técnicas.
- b) Destes documentos serão enviados seis (6) exemplares ao Dono da Obra sendo um deles, um transparente reproduzível. Uma das cópias será devolvida ao Empreiteiro, devidamente carimbada consoante a respetiva apreciação e conforme se descreve:
- "APROVADO", se o documento for considerado bom para execução;
 - "APROVADO SOB CONDIÇÃO", se o documento for considerado bom para execução na condição de serem respeitadas as anotações postas a vermelho;
 - "NÃO APROVADO", se o documento for considerado impróprio para execução.
- c) Os documentos carimbados com "APROVADO SOB CONDIÇÃO" e "NÃO APROVADO" deverão ser de novo submetidos à aprovação pelo Dono da Obra depois de terem sido devidamente modificados e corrigidos.
- d) Após a sua aprovação os documentos não podem ser alterados sem o acordo de ambas as partes.

9.8 RESPONSABILIDADE DO EMPREITEIRO

- a) A aprovação pelo Dono de Obra da documentação técnica referente ao fornecimento não altera a responsabilidade do Empreiteiro que permanece integral no que respeita à conformidade do fornecimento com o presente caderno de encargos.

10 ELEMENTOS A APRESENTAR APÓS A CONCLUSÃO DA OBRA

10.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) O Empreiteiro obriga-se a fornecer à Fiscalização, no final dos trabalhos da empreitada e até à sua receção provisória, uma coleção em papel de boa qualidade, e quanto possível indeformável, bem como suporte informático adequado dos desenhos do projeto definitivo das obras que contenham a representação, cuidadosamente revista e suficientemente pormenorizada, das obras adjudicadas tal como tenham sido executadas.
- b) Após a conclusão da obra, o Empreiteiro deverá apresentar cinco coleções completas das especificações finais do equipamento fornecido e o correspondente Plano de Operação e Manutenção, fazendo-se depender a receção provisória da entrega dos elementos referidos.

10.2 DESENHOS DE CONSTRUÇÃO

- a) Baseando-se nos desenhos de definição de formas, os desenhos de construção a serem fornecidos pelo Empreiteiro do equipamento hidromecânico, deverão definir, completa e pormenorizadamente, todos os detalhes construtivos, e, definir claramente os limites dos betões de 1ª e 2ª fases.
- b) Nesses desenhos, deverão ser indicadas a forma e a posição, quer das peças de ancoragem quando utilizadas, quer dos ferros, respetivamente embebidos ou saídos da 1ª fase de betonagem, de forma a permitir a sua correta colocação pelo Empreiteiro de construção civil.
- c) Deverão ser também indicadas as cargas principais exercidas nos elementos de betão pelo equipamento, quer em fase de exploração, quer em fase de montagem.

10.3 RESPONSABILIDADE DO EMPREITEIRO

- a) A aprovação pelo Dono de Obra da documentação técnica referente ao fornecimento não altera a responsabilidade do Empreiteiro que permanece integral no que respeita à conformidade do fornecimento com estas Especificações Técnicas ou outras peças do Caderno de Encargos.

11 PROTEÇÃO E SEGURANÇA

11.1 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

- a) O Empreiteiro deverá adotar medidas de prevenção, segurança e higiene no trabalho suscetíveis de reduzirem o risco de acidentes na obra; cumpre-lhe assegurar o cumprimento integral de toda a legislação em vigor nos domínios em causa, designadamente o disposto nos diplomas referidos no plano de segurança e saúde deste mesmo projeto.

11.2 MEDIDAS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA

- a) Para além das medidas de proteção e segurança específicas de cada tipo de trabalho a executar, o Empreiteiro, sob o seu encargo, deverá, nomeadamente:
- Informar todos os trabalhadores dos métodos de trabalho e dos riscos que podem ocorrer na obra, assim como das medidas de segurança a respeitar;
 - Instalar, no estaleiro, painel com as medidas de segurança a respeitar;
 - Proteger os trabalhadores do ruído produzido no local dos trabalhos;
 - Delimitar, por sinalização temporária, as obras e obstáculos na via pública, com recurso a sinais verticais, horizontais e luminosos, bem como a dispositivos complementares; os sinais verticais e os dispositivos complementares devem ser de material retrorefletor;
 - Executar os trabalhos de forma a garantir convenientemente o trânsito, quer na faixa de rodagem, quer nos passeios, utilizando sinalização e as medidas de carácter provisório indispensáveis à sua segurança e comodidade, entre as quais se incluem as passadeiras de acesso às propriedades, a aplicação de chapas metálicas e quaisquer outras obras temporárias que a Fiscalização considere necessárias;
 - Isolar os trabalhos de escavação do público que transita pela zona, por meio de barreiras protetoras razoavelmente afastadas dos bordos; durante a noite deverão ser colocados sinais luminosos vermelhos ao longo das barreiras protetoras;
 - Proceder ao levantamento de pavimentos e à execução de escavações na via pública de forma a limitar quanto possível a área necessária aos trabalhos e a não prejudicar o trânsito; a programação dos trabalhos deve procurar reduzir ao mínimo o intervalo de tempo em que as escavações ficarão descobertas;
 - Proteger a vegetação, as árvores e os arbustos existentes, não sendo permitido o corte ou limpeza de qualquer árvore sem a autorização da Fiscalização; árvores e plantas arrancadas

ou danificadas que se destinam a ser preservadas serão substituídas a expensas do Empreiteiro.

- b) A Fiscalização poderá exigir outras medidas de proteção e segurança para além das referidas.

12 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

12.1 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

- a) Cumpre ao Empreiteiro assegurar o cumprimento integral de toda a legislação em matéria de ambiente na execução dos trabalhos, designadamente a constante destas Especificações Técnicas ou outras peças do Caderno de Encargos, no sentido da minimização do impacte ambiental que lhes esteja associado.

12.2 OBRIGAÇÕES AMBIENTAIS CORRENTES

- a) Entre as obrigações ambientais do Empreiteiro, no quadro dos trabalhos mais comuns, mencionam-se nomeadamente as seguintes:
- Os processos adotados, quer na montagem, funcionamento e desmontagem do estaleiro, quer na execução dos trabalhos da empreitada, serão conformes à legislação ambiental em vigor, no que respeita, entre outros aspetos, à produção de resíduos, efluentes, emissões atmosféricas, poeiras e ruído;
 - O Empreiteiro deve construir e manter em bom estado de utilização os acessos provisórios da obra e repor as condições iniciais após a conclusão dos trabalhos;
 - Após a conclusão da obra, as instalações, vedações e obras provisórias serão demolidas pelo Empreiteiro, os seus restos removidos para fora da zona da obra e depositados em locais conformes à legislação em vigor;
 - As zonas de realização dos trabalhos devem ficar perfeitamente limpas e regularizadas, salvo se outros trabalhos forem previstos no projeto;
 - Uma vez concluída a obra, o Empreiteiro deve proceder à reposição das condições ambientais de referência na área de intervenção e nas manchas de empréstimo ou, quando tal não seja possível, assegurar as condições decorrentes do contrato e da legislação aplicável, de acordo com as instruções do Dono da Obra.

12.3 OUTRAS OBRIGAÇÕES AMBIENTAIS

Cumpre ao Empreiteiro assegurar o cumprimento das seguintes normas ambientais.

- a) Salvar, durante a fase de construção, a integridade física de todos os exemplares de quercíneas, em bom estado sanitário e vegetativo, existentes na área de intervenção do projeto e que não serão objeto de pedido de abate.

- b) Garantir um afastamento de 50 m de todas as componentes/infraestruturas do projeto aos elementos patrimoniais identificados no EIA e que vierem a ser identificados no âmbito da prospeção e avaliação arqueológica, compatível com a sua conservação no decurso da obra.
- c) Programar e calendarizar o desenvolvimento da fase de construção tendo em conta a necessidade de concentrar no tempo os trabalhos de obra, especialmente os que causem maior perturbação, nomeadamente:
 - i. Deve ser salvaguardada a redução dos níveis de perturbação das espécies de fauna na área de influência dos locais dos trabalhos, nos períodos mais críticos, designadamente a época de reprodução, que decorre genericamente entre 15 de março e 30 de junho. Durante este período não devem ser realizadas ações de desmatação e cortes de árvores.
 - ii. As intervenções em linhas de água devem ocorrer preferencialmente no período de estiagem, em que os caudais nas linhas de água são reduzidos.
 - iii. Não é permitido realizar obras de instalação de condutas junto às duas linhas de água, a Oeste de Alter do Chão, onde existem dormitórios de Milhafre-real *Milvus milvus*, numa distância de 300 metros contada a partir da margem, durante o período de 1 de outubro a 15 de março, de acordo com os elementos ambientais.
- d) Estabelecer, em todas as áreas sujeitas a intervenção e antes do início de qualquer atividade relacionada com a obra, os limites para além dos quais não deve haver lugar a qualquer perturbação, quer pelas máquinas, quer por eventuais depósitos de terras e/ou outros materiais de forma a reduzir a compactação dos solos. Consequentemente, os referidos limites devem ser claramente balizados considerando uma área de proteção em torno das mesmas, e não meramente sinalizados, antes do início da obra, devendo permanecer em todo o perímetro, durante a execução da mesma.
- e) Criar, em torno de todos os exemplares arbóreos e arbustivos a preservar, quando próximos de áreas intervencionadas, uma zona/área de proteção. A balizagem deve ser executada em todo o perímetro da linha circular de projeção horizontal da copa sobre o terreno ou, no mínimo, na extensão voltada para o lado da intervenção.
- f) Relativamente às ocorrências patrimoniais já identificadas deverá ser:
 - i. Sinalizar e vedar as localizadas até 25 m das componentes de projeto de forma a evitar a sua afetação pela circulação de pessoas e máquinas, que aí deve ser proibida ou muito condicionada. Caso se verifique a existência de ocorrências patrimoniais a menos de 25 m, estas devem ser vedadas com recurso a painéis.
 - ii. Sinalizar as situadas até cerca de 50 m da obra, condicionando a circulação de modo a evitar a sua afetação.

- iii. Vedar os monumentos megalíticos situados a menos de 100 m dos componentes de projeto, com recurso a painéis, de modo a evitar a sua afetação por máquinas afetas à obra.
- g) Assegurar que o destino final dos materiais sobranes corresponde a um aterro de resíduos inertes, devidamente licenciado para o efeito junto das entidades competentes. Se possível, deve ser privilegiado o uso de pedreiras, ou areeiros abandonados, existentes a distâncias compatíveis com a localização da obra.
- h) Sempre que os acessos às propriedades forem interrompidos, comunicar aos proprietários e assegurar a criação de acessos alternativos. Os acessos a criar devem ser acordados com os proprietários garantindo, no mínimo, os atuais níveis de acessibilidade. Estas interrupções devem limitar-se ao mínimo período de tempo possível.
- i) Sempre que a execução de valas para instalação de cabos obrigue a atravessamentos de linhas de água, deve ser assegurado que não ocorrem alterações de secção, de perfil e das condições de escoamento dessas linhas de água, bem como a prévia obtenção de Título de Utilização dos Recursos Hídricos a solicitar à APA.
- j) Para as captações subterrâneas mais próximas das frentes de obra devem ser tomadas medidas com vista à proteção das mesmas, nomeadamente a sua vedação e sinalização dentro do corredor de obra, de forma a impedir o acesso ao local por parte da maquinaria e funcionários.
- k) Sempre que ocorram exurgências devido à interceção do nível freático, deve assegurar-se a extração da água e o seu encaminhamento para a linha de água mais próxima.
- l) Ao longo do traçado das condutas, e sempre que tecnicamente possível, os solos provenientes das escavações devem ser utilizados no revestimento das condutas com a reposição no mesmo local e manutenção da sequência dos horizontes e/ou camadas de solo.
- m) Assegurar que os materiais sobranes provenientes das escavações a efetuar durante a obra, caso possuam características geotécnicas adequadas, serão reutilizados nos aterros associados à construção das diferentes infraestruturas. Quando tal não se verifique, os materiais podem servir para repor a morfologia de áreas de empréstimo e/ou ser utilizados para regularização de terrenos (recuperação paisagística) que necessitem de terras de empréstimo.
- n) Durante o armazenamento temporário de terras, deve ser efetuada a sua proteção com coberturas impermeáveis. As pilhas de terras devem ter uma altura que garanta a sua estabilidade.
- o) Assegurar que a profundidade da decapagem da terra/solo viva corresponde à espessura da totalidade da terra vegetal, em toda a profundidade do horizonte local (Horizontes O e A) e não em função de uma profundidade pré-estabelecida.
- p) Assegurar que a decapagem da terra viva/vegetal, sobretudo, nas áreas possuidoras do banco de sementes das espécies autóctones ou naturalizadas, se restringe às áreas

estritamente necessárias e deve ser realizada, de forma progressiva/gradual, em todas as áreas objeto de intervenção direta/física em termos de escavação/remoção de terras.

- q) Assegurar que a progressão da máquina nas ações de decapagem é feita sempre em terreno já anteriormente decapado, ou a partir do acesso adjacente, de forma que nunca circule sobre a mesma, evitando a desestruturação do solo vivo.
- r) Garantir a utilização de máquinas de pneumáticos em detrimento das máquinas de rastos, exceto em situações de declives mais acentuados, de forma a não destruir a estrutura e a qualidade da terra/solo viva por compactação e pulverização.
- s) Realizar as operações de decapagem com recurso a balde liso e por camadas ou por outro método que seja considerado mais adequado e que não se traduza na destruição da estrutura do solo vivo. A terra viva decapada deve ser segregada e permanecer sem mistura com quaisquer outros materiais inertes e terras de escavação de horizontes inferiores.
- t) Garantir que a terra/solo vivo proveniente da decapagem é depositada em pargas, com cerca de 2 m de altura, com o topo relativamente côncavo. Devem ser colocadas próximo das áreas de onde foram removidas, mas assegurando que tal se realiza em áreas planas e bem drenadas e devem ser protegidas/preservadas contra a erosão hídrica e eólica através de uma sementeira de espécies forrageiras de gramíneas e, sobretudo, leguminosas pratenses, de forma a manter a sua qualidade, sobretudo, se o período de duração da obra ou da exposição das pargas ao ambiente exceder 10 dias. Deve ser protegida fisicamente de quaisquer ações de compactação por máquinas em circulação em obra.
- u) Limitar as ações de desmatção, destruição do coberto vegetal, limpeza e decapagem dos solos, às áreas estritamente necessárias à execução dos trabalhos, devendo ser delimitada por piquetagem e/ou por sinalização bem visível.
- v) Proceder à manutenção e vigilância das sinalizações/balizamentos, até ao final das obras.
- w) Assegurar o acompanhamento arqueológico integral, permanente e presencial, de todas as operações que impliquem movimentação dos solos (desmatações, remoção e revolvimento do solo, decapagens superficiais, preparação e regularização do terreno, escavações no solo e subsolo, terraplenagens, depósitos e empréstimos de inertes) quer estas sejam feitas em fase de construção, quer nas fases preparatórias, como a instalação de estaleiros, abertura/alargamento de acessos e áreas a afetar pelos trabalhos de construção e, mesmo, na fase final, durante as operações de desmonte de pargas e de recuperação paisagística.
- x) Assegurar que o acompanhamento é continuado e efetivo, pelo que se houver mais que uma frente de obra a decorrer em simultâneo terá de se garantir o acompanhamento de todas as frentes.
- y) Proceder à recuperação de caminhos e vias utilizados como acesso aos locais em obra, assim como os pavimentos e passeios públicos, muros, sebes vivas, vedações e outras divisórias que tenham eventualmente sido afetados ou destruídos.

- z) Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afetados pelas obras de construção.

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	Disjuntor de chegada do PS	Aberto	X				
	Disjuntor de chegada do PS	Fechado	X				
	Disjuntor de chegada do PS	Disparo de proteção	X				
	Disjuntor de chegada do PS	Falta de tensão de comando	X				
	Disjuntor de chegada do PS	Ordem de abrir		X			
	Disjuntor de chegada do PS	Ordem de fechar		X			
	Disjuntor de saída do PS	Aberto	X				
	Disjuntor de saída do PS	Fechado	X				
	Disjuntor de saída do PS	Disparo de proteção	X				
	Disjuntor de saída do PS	Falta de tensão de comando	X				
	Interruptor geral do PT	Aberto	X				
	Interruptor geral do PT	Fechado	X				
	Disjuntor de saída Protecção TR1	Aberto	X				
	Disjuntor de saída Protecção TR1	Fechado	X				
	Disjuntor de saída Protecção TR1	Disparo de proteção	X				
	Disjuntor de saída Protecção TR1	Falta de tensão de comando	X				
	Disjuntor de saída Protecção TR2	Aberto	X				
	Disjuntor de saída Protecção TR2	Fechado	X				
	Disjuntor de saída Protecção TR2	Disparo de proteção	X				
	Disjuntor de saída Protecção TR2	Falta de tensão de comando	X				
	Rupto-fusível proteção TR3	Aberto	X				
	Rupto-fusível proteção TR3	Fechado	X				
	Rupto-fusível proteção TR3	Disparo	X				
04							
03							
02							
01							
Índice	Alterações		Sigla		Data		Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	QMT-PT	Falta de tensão de comando	X				
	TR1	Alarme de temperatura	X				
	TR1	Disparo de temperatura	X				
	TR1	Disparo Gás	X				
	TR1	Disparo Pressão	X				
	TR1	Porta da cela aberta	X				
	TR2	Alarme de temperatura	X				
	TR2	Disparo de temperatura	X				
	TR2	Disparo Gás	X				
	TR2	Disparo Pressão	X				
	TR2	Porta da cela aberta	X				
	TR3	Alarme de temperatura	X				
	TR3	Disparo de temperatura	X				
	TR3	Disparo Gás	X				
	TR3	Disparo Pressão	X				
	TR3	Porta da cela aberta	X				
	QGBT (690V)	Disjuntor chegada TR1 aberto	X				
	QGBT (690V)	Disjuntor chegada TR1 fechado	X				
	QGBT (690V)	Disjuntor chegada TR1 disparo	X				
	QGBT (690V)	Disjuntor chegada TR2 aberto	X				
	QGBT (690V)	Disjuntor chegada TR2 fechado	X				
	QGBT (690V)	Disjuntor chegada TR2 disparo	X				
	QGBT (690V)	Falta de tensão barras 1	X				

04				
03				
02				
01				
Índice	Alterações	Sigla	Data	Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	QGBT (690V)	Falta de tensão barras 2	X				
	QGBT (690V)	Falta de tensão de comando 1	X				
	QGBT (690V)	Falta de tensão de comando 2	X				
	QSA	Disjuntor chegada aberto	X				
	QSA	Disjuntor chegada fechado	X				
	QSA	Disjuntor chegada disparo	X				
	QSA	Falta de tensão	X				
	QSA	Falta de tensão de comando 1	X				
	QSA	Falta de tensão de comando 2	X				
	QSA	Defeito proteção de sobretensões	X				
	VSA1.1-ZS1.1	Aberta	X				
	VSA1.1-ZS1.2	Fechada	X				
	GP1.1	Indisponível	X				
	GP1.1	Automático	X				
	GP1.1	Em marcha	X				
	GP1.1	Parado	X				
	GP1.1	Ordem de marcha		X			
	GP1.1	Ordem de paragem		X			
	GP1.1	Setpoint de velocidade				X	
	GP1.1	Feedback de velocidade			X		
	GP1.1	Velocidade constante		X			
	GP1.1	Defeito no variador	X				
	GP1.1	Aumentar velocidade	X				CL

04				
03				
02				
01				
Índice	Alterações	Sigla	Data	Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	GP1.1	Reduzir velocidade	X				CL
	GP1.1	Defeito-disparo de proteções	X				
	GP1.1	Paragem de emergência	X				
	GP1.1	Alarme de vibração	X				
	GP1.1	Disparo de vibração	X				
	GP1.1	Alarme de temperatura nos enrolamentos do motor	X				
	GP1.1	Alarme de temperatura nas chumaceiras do motor	X				
	GP1.1	Alarme de temperatura nas chumaceiras da bomba	X				
	VSR1.1	Em automático	X				
	VSR1.1	Indisponível	X				
	VSR1.1	Defeito	X				
	VSR1.1-EV1.1	Ordem de abrir/fechar		X			
	VSR1.1-ZS1.1	Aberta	X				
	VSR1.1-ZS1.2	Fechada	X				
	PT1.1	Pressão compressão GP1.1			X		
	VSC1.1-ZS1.1	Aberta	X				
	VSC1.1-ZS1.2	Fechada	X				
	VSA1.2-ZS1.1	Aberta	X				
	VSA1.2-ZS1.2	Fechada	X				
	GP1.2	Indisponível	X				
	GP1.2	Automático	X				
	GP1.2	Em marcha	X				
	GP1.2	Parado	X				

04				
03				
02				
01				
Índice	Alterações	Sigla	Data	Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	GP1.2	Ordem de marcha		X			
	GP1.2	Ordem de paragem		X			
	GP1.2	Setpoint de velocidade				X	
	GP1.2	Feedback de velocidade			X		
	GP1.2	Velocidade constante		X			
	GP1.2	Defeito no variador	X				
	GP1.2	Aumentar velocidade	X				CL
	GP1.2	Reduzir velocidade	X				CL
	GP1.2	Defeito-disparo de proteções	X				
	GP1.2	Paragem de emergência	X				
	GP1.2	Alarme de vibração	X				
	GP1.2	Disparo de vibração	X				
	GP1.2	Alarme de temperatura nos enrolamentos do motor	X				
	GP1.2	Alarme de temperatura nas chumaceiras do motor	X				
	GP1.2	Alarme de temperatura nas chumaceiras da bomba	X				
	VSR1.2	Em automático	X				
	VSR1.2	Indisponível	X				
	VSR1.2	Defeito	X				
	VSR1.2-EV1.2	Ordem de abrir/fechar		X			
	VSR1.2-ZS1.1	Aberta	X				
	VSR1.2-ZS1.2	Fechada	X				
	PT1.2	Pressão compressão GP1.2			X		
	VSC1.2-ZS1.1	Aberta	X				

04				
03				
02				
01				
Índice	Alterações	Sigla	Data	Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	VSC1.2-ZS1.2	Fechada	X				
	VSA1.3-ZS1.1	Aberta	X				
	VSA1.3-ZS1.2	Fechada	X				
	GP1.3	Indisponível	X				
	GP1.3	Automático	X				
	GP1.3	Em marcha	X				
	GP1.3	Parado	X				
	GP1.3	Ordem de marcha		X			
	GP1.3	Ordem de paragem		X			
	GP1.3	Setpoint de velocidade				X	
	GP1.3	Feedback de velocidade			X		
	GP1.3	Velocidade constante		X			
	GP1.3	Defeito no variador	X				
	GP1.3	Aumentar velocidade	X				CL
	GP1.3	Reduzir velocidade	X				CL
	GP1.3	Defeito-disparo de proteções	X				
	GP1.3	Paragem de emergência	X				
	GP1.3	Alarme de vibração	X				
	GP1.3	Disparo de vibração	X				
	GP1.3	Alarme de temperatura nos enrolamentos do motor	X				
	GP1.3	Alarme de temperatura nas chumaceiras do motor	X				
	GP1.3	Alarme de temperatura nas chumaceiras da bomba	X				
	VSR1.3	Em automático	X				
04							
03							
02							
01							
Índice	Alterações		Sigla		Data		Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	VSR1.3	Indisponível	X				
	VSR1.3	Defeito	X				
	VSR1.3-EV1.3	Ordem de abrir/fechar		X			
	VSR1.3-ZS1.1	Aberta	X				
	VSR1.3-ZS1.2	Fechada	X				
	PT1.3	Pressão compressão GP1.3			X		
	VSC1.3-ZS1.1	Aberta	X				
	VSC1.3-ZS1.2	Fechada	X				
	VSA1.4-ZS1.1	Aberta	X				
	VSA1.4-ZS1.2	Fechada	X				
	GP1.4	Indisponível	X				
	GP1.4	Automático	X				
	GP1.4	Em marcha	X				
	GP1.4	Parado	X				
	GP1.4	Ordem de marcha		X			
	GP1.4	Ordem de paragem		X			
	GP1.4	Setpoint de velocidade				X	
	GP1.4	Feedback de velocidade			X		
	GP1.4	Velocidade constante		X			
	GP1.4	Defeito no variador	X				
	GP1.4	Aumentar velocidade	X				CL
	GP1.4	Reduzir velocidade	X				CL
	GP1.4	Defeito-disparo de proteções	X				

04				
03				
02				
01				
Índice	Alterações	Sigla	Data	Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	GP1.4	Paragem de emergência	X				
	GP1.4	Alarme de vibração	X				
	GP1.4	Disparo de vibração	X				
	GP1.4	Alarme de temperatura nos enrolamentos do motor	X				
	GP1.4	Alarme de temperatura nas chumaceiras do motor	X				
	GP1.4	Alarme de temperatura nas chumaceiras da bomba	X				
	VSR1.4	Em automático	X				
	VSR1.4	Indisponível	X				
	VSR1.4	Defeito	X				
	VSR1.4-EV1.4	Ordem de abrir/fechar		X			
	VSR1.4-ZS1.1	Aberta	X				
	VSR1.4-ZS1.2	Fechada	X				
	PT1.4	Pressão compressão GP1.4			X		
	VSC1.4-ZS1.1	Aberta	X				
	VSC1.4-ZS1.2	Fechada	X				
	VSA2.1-ZS1.1	Aberta	X				
	VSA2.1-ZS1.2	Fechada	X				
	GS2.1	Indisponível	X				
	GS2.1	Automático	X				
	GS2.1	Em marcha	X				
	GS2.1	Parado	X				
	GS2.1	Ordem de marcha		X			
	GS2.1	Ordem de paragem		X			

04				
03				
02				
01				
Índice	Alterações	Sigla	Data	Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	GS2.1	Setpoint de velocidade				X	
	GS2.1	Feedback de velocidade			X		
	GS2.1	Velocidade constante		X			
	GS2.1	Defeito no variador	X				
	GS2.1	Aumentar velocidade	X				CL
	GS2.1	Reduzir velocidade	X				CL
	GS2.1	Defeito-disparo de proteções	X				
	GS2.1	Paragem de emergência	X				
	GS2.1	Alarme de vibração	X				
	GS2.1	Disparo de vibração	X				
	GS2.1	Alarme de temperatura nos enrolamentos do motor	X				
	GS2.1	Alarme de temperatura nas chumaceiras do motor	X				
	GS2.1	Alarme de temperatura nas chumaceiras da bomba	X				
	VSR2.1	Em automático	X				
	VSR2.1	Indisponível	X				
	VSR2.1	Defeito	X				
	VSR2.1-EV2.1	Ordem de abrir/fechar		X			
	VSR2.1-ZS1.1	Aberta	X				
	VSR2.1-ZS1.2	Fechada	X				
	PT2.1	Pressão compressão GP2.1			X		
	VSC2.1-ZS1.1	Aberta	X				
	VSC2.1-ZS1.2	Fechada	X				
	VSA2.2-ZS1.1	Aberta	X				

04				
03				
02				
01				
Índice	Alterações	Sigla	Data	Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	VSA2.2-ZS1.2	Fechada	X				
	GP2.2	Indisponível	X				
	GP2.2	Automático	X				
	GP2.2	Em marcha	X				
	GP2.2	Parado	X				
	GP2.2	Ordem de marcha		X			
	GP2.2	Ordem de paragem		X			
	GP2.2	Setpoint de velocidade				X	
	GP2.2	Feedback de velocidade			X		
	GP2.2	Velocidade constante		X			
	GP2.2	Defeito no variador	X				
	GP2.2	Aumentar velocidade	X				CL
	GP2.2	Reduzir velocidade	X				CL
	GP2.2	Defeito-disparo de proteções	X				
	GP2.2	Paragem de emergência	X				
	GP2.2	Alarme de vibração	X				
	GP2.2	Disparo de vibração	X				
	GP2.2	Alarme de temperatura nos enrolamentos do motor	X				
	GP2.2	Alarme de temperatura nas chumaceiras do motor	X				
	GP2.2	Alarme de temperatura nas chumaceiras da bomba	X				
	VSR2.2	Em automático	X				
	VSR2.2	Indisponível	X				
	VSR2.2	Defeito	X				
04							
03							
02							
01							
Índice	Alterações		Sigla		Data		Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	VSR2.2-EV2.2	Ordem de abrir/fechar		X			
	VSR2.2-ZS1.1	Aberta	X				
	VSR2.2-ZS1.2	Fechada	X				
	PT2.2	Pressão compressão GP2.2			X		
	VSC2.2-ZS1.1	Aberta	X				
	VSC2.2-ZS1.2	Fechada	X				
	LTB01	Nível da albufeira			X		
	C1-ZS1.1	Comporta 1 tomada de água aberta	X				
	C2-ZS1.1	Comporta 2 tomada de água aberta	X				
	C3-ZS1.1	Comporta 3 tomada de água aberta	X				
	VSTA-ZS1.1	Válvula de seccionamento tomada de água aberta	X				
	VSTA-ZS1.2	Válvula de seccionamento tomada de água fechada	X				
	VSRH01-ZS1.1	Válv. Secc. RH01 - aberta	X				
	VSRH01-ZS1.2	Válv. Secc. RH01 - fechada	X				
	LIT01	Nível RH01			X		
	LSAH01	Nível alto alarme RH01	X				
	LSH01	Nível alto RH01	X				
	LSM01	Nível médio RH01	X				
	LSL01	Nível baixo RH01	X				
	LSAL01	Nível baixo alarme RH01	X				
	PT01	Pressão no RH01			X		
	EV 01	Automático	X				
	EV 01	Abrir/fechar		X			

04				
03				
02				
01				
Índice	Alterações	Sigla	Data	Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	EV 01	Aberta	X				
	EV 01	Fechada	X				
	EV 01	Defeito	X				
	EV 02	Automático	X				
	EV 02	Abrir/fechar		X			
	EV 02	Aberta	X				
	EV 02	Fechada	X				
	EV 02	Defeito	X				
	PIT01	Pressão no coletor de aspiração			X		
	VSRH02-ZS1.1	Válv. Secc. RH02 - aberta	X				
	VSRH02-ZS1.2	Válv. Secc. RH02 - fechada	X				
	VSRH03-ZS1.1	Válv. Secc. RH03 - aberta	X				
	VSRH03-ZS1.2	Válv. Secc. RH03 - fechada	X				
	LIT02	Nível RH02/RH03			X		
	LSAH02	Nível alto alarme RH02/RH03	X				
	LSH02	Nível alto RH02/RH03	X				
	LSM02	Nível médio RH02/RH03	X				
	LSL02	Nível baixo RH02/RH031	X				
	LSAL02	Nível baixo alarme RH02/RH03	X				
	PT02	Pressão no RH02/RH03			X		
	EV 03	Automático	X				
	EV 03	Abrir/fechar		X			
	EV 03	Aberta	X				
	EV 03	Fechada	X				
04							
03							
02							
01							
Índice	Alterações		Sigla		Data		Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	EV 03	Defeito	X				
	EV 04	Automático	X				
	EV 04	Abrir/fechar		X			
	EV 04	Aberta	X				
	EV 04	Fechada	X				
	EV 04	Defeito	X				
	EV 05	Automático	X				
	EV 05	Abrir/fechar		X			
	EV 05	Aberta	X				
	EV 05	Fechada	X				
	EV 05	Defeito	X				
	EV 06	Automático	X				
	EV 06	Abrir/fechar		X			
	EV 06	Aberta	X				
	EV 06	Fechada	X				
	EV 06	Defeito	X				
	FTQ01	Caudal total elevado	X				Impulsos
	FTQ01	Caudal instantâneo elevado			X		
	VSG01	Automático	X				
	VSG01	Aberta	X				
	VSG01	Fechada	X				
	VSG01	Em movimento	X				
	VSG01	Avaria	X				

04				
03				
02				
01				
Índice	Alterações	Sigla	Data	Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	VSG01	Ordem abrir		X			
	VSG01	Ordem fechar		X			
	VSBP01	Automático	X				
	VSBP01	Aberta	X				
	VSBP01	Fechada	X				
	VSBP01	Em movimento	X				
	VSBP01	Avaria	X				
	VSBP01	Ordem abrir		X			
	VSBP01	Ordem fechar		X			
	PIT02	Pressão conduta de saída			X		
	UC01	Defeito	X				
	UC02	Defeito	X				
	UC03	Defeito	X				
	UAC01	Pressão baixa	X				
	UAC01	Defeito	X				
	VE 01	Automático	X				
	VE 01	Marcha		X			
	VE 01	Paragem		X			
	VE 01	Em marcha	X				
	VE 01	Parado	X				
	VE 01	Defeito	X				
	VE 02	Automático	X				
	VE 02	Marcha		X			
04							
03							
02							
01							
Índice	Alterações		Sigla		Data		Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	VE 02	Paragem		X			
	VE 02	Em marcha	X				
	VE 02	Parado	X				
	VE 02	Defeito	X				
	VE 03	Automático	X				
	VE 03	Marcha		X			
	VE 03	Paragem		X			
	VE 03	Em marcha	X				
	VE 03	Parado	X				
	VE 03	Defeito	X				
	VE 04	Automático	X				
	VE 04	Marcha		X			
	VE 04	Paragem		X			
	VE 04	Em marcha	X				
	VE 04	Parado	X				
	VE 04	Defeito	X				
	VE 05	Automático	X				
	VE 05	Marcha		X			
	VE 05	Paragem		X			
	VE 05	Em marcha	X				
	VE 05	Parado	X				
	VE 05	Defeito	X				
	VE 06	Automático	X				
	VE 06	Marcha		X			
04							
03							
02							
01							
Índice	Alterações		Sigla		Data		Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	VE 06	Paragem		X			
	VE 06	Em marcha	X				
	VE 06	Parado	X				
	VE 06	Defeito	X				
	VEST01	Automático	X				
	VEST01	Marcha		X			
	VEST01	Paragem		X			
	VEST01	Em marcha	X				
	VEST01	Parado	X				
	VEST01	Defeito	X				
	VEST02	Automático	X				
	VEST02	Marcha		X			
	VEST02	Paragem		X			
	VEST02	Em marcha	X				
	VEST02	Parado	X				
	VEST02	Defeito	X				
	VEST03	Automático	X				
	VEST03	Marcha		X			
	VEST03	Paragem		X			
	VEST03	Em marcha	X				
	VEST03	Parado	X				
	VEST03	Defeito	X				
	VEVV01	Automático	X				
04							
03							
02							
01							
Índice	Alterações		Sigla		Data		Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	VEVV01	Marcha		X			
	VEVV01	Paragem		X			
	VEVV01	Em marcha	X				
	VEVV01	Parado	X				
	VEVV01	Defeito	X				
	VEVV02	Automático	X				
	VEVV02	Marcha		X			
	VEVV02	Paragem		X			
	VEVV02	Em marcha	X				
	VEVV02	Parado	X				
	VEVV02	Defeito	X				
	VEVV03	Automático	X				
	VEVV03	Marcha		X			
	VEVV03	Paragem		X			
	VEVV03	Em marcha	X				
	VEVV03	Parado	X				
	VEVV03	Defeito	X				
	VESQE01	Automático	X				
	VESQE01	Marcha		X			
	VESQE01	Paragem		X			
	VESQE01	Em marcha	X				
	VESQE01	Parado	X				
	VESQE01	Defeito	X				
	VESC01	Automático	X				
04							
03							
02							
01							
Índice	Alterações		Sigla		Data		Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	VEESC01	Marcha		X			
	VEESC01	Paragem		X			
	VEESC01	Em marcha	X				
	VEESC01	Parado	X				
	VEESC01	Defeito	X				
	SADI	Alarme	X				
	SADI	Avaria da central	X				
	SADI	Silenciamento da central		X			
	SADI	Reposição da central		X			
	SADIR	Alarme	X				
	SADIR	Avaria da central	X				
	SADIR	Silenciamento da central		X			
	SADIR	Reposição da central		X			
	TSH01	Termostato exterior	X				
	TSH02	Termostato interior	X				
	TSH03	Termostato sala quadros	X				
	TSH04	Termostato sala TR1	X				
	TSH05	Termostato sala TR2	X				
	TSH06	Termostato sala TR3	X				
	TSH07	Termostato sala Variadores	X				
	TSH08	Termostato sala UAC	X				
	QC	Defeito carregador de baterias	X				
	QC	Defeito UPS	X				

04				
03				
02				
01				
Índice	Alterações	Sigla	Data	Aprovado

AUTÓMATO PROGRAMÁVEL – LISTA DE E/S

Ref.	EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
	LSH03	Inundação nave dos grupos	X				

04				
03				
02				
01				
Índice	Alterações	Sigla	Data	Aprovado

Projeto de Execução de Infraestruturas de Regadio do Aproveitamento Hidroagrícola do Crato

Volume I – Estação Elevatória

Tomo 3 – Especificações Técnicas – Anexo I – Lista de Entradas e Saídas do Autómato Programável

Nº da Folha 19 de 19