

**DGADR**

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

VOLUME II – CONDUTA ELEVATÓRIA  
TOMO 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

**ABRIL 2024**



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

### ÍNDICE GERAL DE VOLUMES

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

<b>VOLUME VI</b>	<b>REDE VIÁRIA</b>
	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
<b>VOLUME VII</b>	<b>RELATÓRIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO</b>
<b>VOLUME VIII</b>	<b>PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO</b>
<b>VOLUME IX</b>	<b>PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE</b>
<b>VOLUME X</b>	<b>COMPILAÇÃO TÉCNICA</b>

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

PROJETO DE EXECUÇÃO

VOLUME II – CONDUTA ELEVATÓRIA

EQUIPA TÉCNICA

Coordenação do projeto	Sofia Azevedo, Ph.D.
Coordenação adjunta do projeto	Eng <sup>o</sup> Victor Paulo
Conceção geral, hidráulica e equipamentos	Eng <sup>o</sup> Ricardo Serrano Sofia Azevedo, Ph.D. Eng <sup>o</sup> Victor Paulo Eng <sup>o</sup> Rui Almeida Eng <sup>o</sup> Amílcar Bernardo
Instalações elétricas e automação	Eng <sup>o</sup> Jose Botelho
Estruturas	Eng <sup>o</sup> João Vargas
Geologia e Geotecnia	Eng <sup>o</sup> Fernando Ferreira Dr. Eurico Teixeira Dr. Henrique Rézio
Desenho	Mário Monteiro Rui Serrano
Medições e estimativa orçamental	Eng <sup>o</sup> Ricardo Serrano Sofia Azevedo, Ph.D.



**DGADR**

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

VOLUME II – CONDUTA ELEVATÓRIA  
TOMO 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

**ABRIL 2024**

CONTRATO: C871  
FICHEIRO: C871-ADU-PE-Vol\_II-Tomo\_3-ET-R2.DOCX



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>PEÇAS DO PROJETO .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>DEFINIÇÃO DA EMPREITADA .....</b>	<b>8</b>
2.1	OBJETO.....	8
2.2	ESTUDOS E TRABALHOS DE BASE.....	8
2.3	CONDICIONALISMOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS .....	8
2.4	CONDICIONALISMOS CONSTRUTIVOS.....	9
2.5	RELAÇÃO DOS TRABALHOS DA EMPREITADA .....	10
2.5.1	<i>Relação dos trabalhos gerais .....</i>	<i>10</i>
2.5.2	<i>Relação dos trabalhos de construção civil.....</i>	<i>11</i>
2.5.3	<i>Tubagens e equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos .....</i>	<i>12</i>
2.5.4	<i>Instalações elétricas e automação .....</i>	<i>12</i>
2.5.5	<i>Outros trabalhos incluídos na empreitada .....</i>	<i>12</i>
2.5.6	<i>Responsabilidades e encargos do Empreiteiro .....</i>	<i>14</i>
2.6	PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS TRABALHOS.....	16
2.7	EXECUÇÃO SIMULTÂNEA DE OUTROS TRABALHOS NO LOCAL DA OBRA .....	17
<b>3</b>	<b>CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO .....</b>	<b>18</b>
3.1	PRESCRIÇÕES GERAIS .....	18
3.2	ESTALEIRO .....	19
3.3	DESPESAS VÁRIAS.....	19
3.4	DEMOLIÇÕES E RECONSTRUÇÕES.....	19
3.5	ESCAVAÇÕES.....	19
3.6	ATERROS.....	22
3.7	TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAIS SOBRANTES.....	23
3.8	ARRANQUE E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS.....	23
3.9	AREIAS, BRITAS E ENROCAMENTOS.....	23
3.10	GEOTÊXTIL.....	24
3.11	BETÕES, COFRAGENS E ARMADURAS .....	24
3.12	ARGAMASSAS E PINTURAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	26
3.13	SERRALHARIAS.....	26
3.13.1	<i>Guardas metálicas.....</i>	<i>26</i>
3.13.2	<i>Escadas metálicas.....</i>	<i>26</i>
3.13.3	<i>Tampas metálicas.....</i>	<i>27</i>
3.14	CÂMARAS DE VISITA PRÉ-FABRICADAS CIRCULARES.....	27
3.15	TUBAGENS E ACESSÓRIOS.....	27
3.16	TUBAGENS DE AÇO E EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS E ELETROMECAÑICOS .....	28
3.17	MACIÇOS DE AMARRAÇÃO E CÂMARAS DE PROTEÇÃO .....	29
3.18	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO.....	29
3.19	TRAVESSIA POR PERFURAÇÃO HORIZONTAL POR CRAVAÇÃO .....	30
3.20	ATRAVSSAMENTO DO GASODUTO .....	30
3.21	OUTROS TRABALHOS.....	30
<b>4</b>	<b>CONDIÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO.....</b>	<b>32</b>
4.1	RECEÇÃO, VERIFICAÇÃO, APLICAÇÃO E REJEIÇÃO DOS MATERIAIS.....	32
4.1.1	<i>Prescrições gerais .....</i>	<i>32</i>
4.1.2	<i>Receção .....</i>	<i>32</i>
4.1.3	<i>Aplicação.....</i>	<i>32</i>
4.1.4	<i>Armazenagem .....</i>	<i>33</i>
4.1.5	<i>Substituição de materiais .....</i>	<i>34</i>

4.2	ESTALEIRO E INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS .....	34
4.2.1	<i>Disposições gerais</i> .....	34
4.2.2	<i>Vedações e acessos</i> .....	35
4.2.3	<i>Escritórios</i> .....	35
4.2.4	<i>Armazéns</i> .....	35
4.2.5	<i>Instalações provisórias</i> .....	35
4.2.6	<i>Iluminação</i> .....	36
4.2.7	<i>Aprovisionamento de materiais</i> .....	36
4.3	PIQUETAGEM E IMPLANTAÇÃO TOPOGRÁFICA .....	36
4.4	REMOÇÃO E DESVIO DE ÁGUA.....	37
4.5	DESMATAÇÃO, DESARBORIZAÇÃO, LIMPEZA E DECAPAGEM SUPERFICIAL .....	37
4.6	DEMOLIÇÕES E RECONSTRUÇÕES.....	38
4.7	ARRANQUE E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS.....	39
4.8	ESCAVAÇÕES.....	39
4.8.1	<i>Disposições gerais</i> .....	39
4.8.2	<i>Plano de escavações</i> .....	40
4.8.3	<i>Condições de execução das escavações a céu aberto</i> .....	41
4.8.4	<i>Desmontes a fogo</i> .....	43
4.8.5	<i>Condições de execução de escavações em valas para condutas</i> .....	43
4.8.5.1	Método de escavação .....	43
4.8.5.2	Largura das valas .....	44
4.8.5.3	Profundidade das valas .....	44
4.8.5.4	Avanço das escavações.....	44
4.8.5.5	Produtos da escavação .....	45
4.8.6	<i>Extração de água</i> .....	45
4.8.7	<i>Entivações</i> .....	46
4.8.8	<i>Depósitos</i> .....	47
4.8.9	<i>Escombreyras</i> .....	47
4.8.10	<i>Outras prescrições construtivas</i> .....	48
4.8.11	<i>Segurança e proteção de pessoas e bens</i> .....	48
4.9	PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE FUNDAÇÃO.....	49
4.9.1	<i>Fundação de aterros</i> .....	49
4.9.2	<i>Fundação das obras de betão</i> .....	50
4.10	ATERROS.....	50
4.10.1	<i>Prescrições gerais</i> .....	50
4.10.2	<i>Condições de execução</i> .....	51
4.10.2.1	Disposições gerais .....	51
4.10.2.2	Teor em água e compactação relativa.....	52
4.10.2.3	Execução dos aterros.....	52
4.10.3	<i>Execução dos aterros das valas</i> .....	53
4.10.4	<i>Aterros em contacto com estruturas de betão</i> .....	54
4.10.5	<i>Controlo de execução</i> .....	55
4.11	TRANSPORTE DE MATERIAIS SOBRANTES .....	55
4.12	GEOTÊXTIL.....	56
4.12.1	<i>Características dos materiais</i> .....	56
4.12.2	<i>Modo de execução</i> .....	56
4.13	BRITAS E ENROCAMENTOS .....	57
4.13.1	<i>Prescrições gerais</i> .....	57
4.13.2	<i>Dimensões e características</i> .....	58
4.13.3	<i>Armazenamento</i> .....	58
4.13.4	<i>Modo de execução</i> .....	58
4.14	BETÃO ARMADO .....	59
4.14.1	<i>Prescrições gerais</i> .....	59
4.14.2	<i>Características dos materiais</i> .....	59
4.14.2.1	Cimento .....	59
4.14.2.2	Agregados.....	61

4.14.2.3	Água .....	62
4.14.2.4	Adjuvantes.....	62
4.14.2.5	Armaduras de aço para betão .....	63
4.14.2.6	Escoramentos e moldes .....	63
4.14.2.7	Madeiras para cofragens.....	64
4.14.3	<i>Tipos, classes e qualidades do betão</i> .....	65
4.14.4	<i>Tempo de vida útil</i> .....	65
4.14.5	<i>Classe de inspeção</i> .....	66
4.14.6	<i>Ensaio de receção para controlo dos requisitos adicionais</i> .....	66
4.14.7	<i>Ensaio iniciais</i> .....	66
4.14.8	<i>Ensaio e controlo das características</i> .....	67
4.14.9	<i>Amassadura</i> .....	68
4.14.10	<i>Transporte e transbordo do betão</i> .....	68
4.14.10.1	Equipamento .....	68
4.14.10.2	Duração, transporte e transbordo.....	69
4.14.10.3	Ritmo de entregas .....	69
4.14.11	<i>Depósito do betão</i> .....	69
4.14.12	<i>Colocação em obra do betão</i> .....	70
4.14.12.1	Disposições gerais .....	70
4.14.12.2	Equipamento .....	70
4.14.12.3	Preparação dos locais de colocação do betão.....	70
4.14.12.4	Enchimento dos moldes .....	71
4.14.12.5	Compactação.....	72
4.14.12.6	Proteção do betão.....	73
4.14.12.7	Cura .....	74
4.14.12.8	Atravessamento de estruturas de betão armado.....	75
4.14.12.9	Juntas de construção.....	75
4.14.13	<i>Desmoldagem e descimbramento</i> .....	75
4.14.14	<i>Reparações após a desmoldagem</i> .....	76
4.14.15	<i>Elementos de betão à vista</i> .....	76
4.14.16	<i>Betões e argamassas de selagem</i> .....	77
4.14.17	<i>Juntas de betonagem</i> .....	77
4.14.18	<i>Betões de 2ª fase</i> .....	78
4.14.19	<i>Armaduras de aço para betão armado</i> .....	78
4.14.20	<i>Escoramentos e moldes</i> .....	79
4.15	MÁSTIQUE PARA SELAGEM DE JUNTAS.....	79
4.16	PINTURAS SOBRE SUPERFÍCIES DE BETÃO ENTERRADAS .....	80
4.16.1	<i>Materiais a empregar</i> .....	80
4.16.2	<i>Modo de aplicação</i> .....	80
4.17	CÂMARAS DE PROTEÇÃO.....	81
4.18	CÂMARAS DE VISITA CIRCULARES .....	81
4.19	SERRALHARIAS.....	82
4.19.1	<i>Regulamentação e projeto</i> .....	82
4.19.2	<i>Características gerais dos materiais</i> .....	83
4.19.3	<i>Guardas e escadas</i> .....	83
4.19.3.1	Materiais .....	83
4.19.3.2	Fabricação .....	83
4.19.3.3	Colocação e fixação .....	84
4.19.3.4	Rigor na colocação.....	84
4.19.3.5	Pintura .....	84
4.19.4	<i>Pavimentos metálicos</i> .....	85
4.19.4.1	Materiais .....	85
4.19.4.2	Fabricação .....	85
4.19.5	<i>Tampas metálicas</i> .....	85
4.19.6	<i>Assentamento de serralharias</i> .....	86
4.19.7	<i>Proteção das serralharias</i> .....	87
4.20	TUBAGENS E ACESSÓRIOS.....	87

4.20.1	<i>Materiais a empregar</i> .....	87
4.20.2	<i>Tubos e acessórios em betão armado/pré esforçado com alma de aço</i> .....	87
4.20.2.1	Considerações gerais.....	87
4.20.2.2	Dimensionamento e projeto .....	88
4.20.2.3	Características dos tubos e acessórios .....	88
4.20.2.4	Requisitos das instalações de fabrico.....	90
4.20.2.5	Controlo do fabrico .....	90
4.20.2.6	Receção e ensaios .....	90
4.20.2.7	Reparação de tubos e acessórios .....	91
4.20.2.8	Proteção de boquilhas de juntas soldadas .....	92
4.20.3	<i>Tubos e acessórios em PEAD</i> .....	92
4.20.3.1	Características dos materiais.....	92
4.20.3.2	Controlo de fabrico.....	93
4.20.3.3	Receção e ensaios .....	93
4.20.3.4	Soldaduras dos tubos e acessórios em PEAD .....	94
4.20.4	<i>Modo de execução</i> .....	96
4.20.4.1	Traçado.....	96
4.20.4.2	Manuseamento, transporte e armazenamento da tubagem .....	96
4.20.4.3	Assentamento da tubagem .....	97
4.20.4.4	Montagem da tubagem.....	98
4.20.5	<i>Ensaio da tubagem</i> .....	99
4.20.5.1	Considerações gerais.....	99
4.20.5.2	Meios de ação e responsabilidades.....	99
4.20.5.3	Metodologia geral .....	100
4.20.5.4	Operações de ensaio .....	102
4.20.5.5	Condições de receção das tubagens.....	105
4.20.5.6	Precauções a tomar durante a realização do ensaio .....	105
4.20.6	<i>Acessórios</i> .....	105
4.21	MACIÇOS DE AMARRAÇÃO .....	106
4.22	ATRAVSSAMENTO DE ESTRADAS, CAMINHOS E LINHAS DE ÁGUA .....	107
4.23	MARCOS DE SINALIZAÇÃO .....	107
4.24	PERFURAÇÃO HORIZONTAL POR CRAVAÇÃO .....	107
4.25	ATRAVSSAMENTO DO GASODUTO .....	108
4.26	INTERFERÊNCIA COM INFRAESTRUTURAS EXISTENTES .....	110
<b>5</b>	<b>TUBAGENS, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS E ELETROMECÂNICOS.....</b>	<b>111</b>
5.1	DISPOSIÇÕES E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS .....	111
5.1.1	<i>Disposições gerais</i> .....	111
5.1.2	<i>Materiais</i> .....	111
5.1.3	<i>Especificações técnicas gerais</i> .....	112
5.2	TUBAGENS E ACESSÓRIOS EM AÇO .....	113
5.2.1	<i>Especificação do fornecimento</i> .....	113
5.2.2	<i>Cálculo</i> .....	113
5.2.3	<i>Prescrições dimensionais</i> .....	114
5.2.4	<i>Prescrições construtivas</i> .....	115
5.2.5	<i>Materiais</i> .....	116
5.2.6	<i>Transporte e montagem</i> .....	117
5.2.7	<i>Receção</i> .....	117
5.2.8	<i>Controlo de qualidade</i> .....	117
5.2.9	<i>Ensaio em fábrica</i> .....	118
5.3	VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO DE BORBOLETA.....	118
5.3.1	<i>Especificação do fornecimento</i> .....	118
5.3.2	<i>Características gerais</i> .....	118
5.3.3	<i>Características estruturais</i> .....	119
5.3.4	<i>Características hidráulicas</i> .....	120
5.3.5	<i>Atuadores</i> .....	120
5.3.5.1	Atuadores elétricos .....	120

5.3.5.2	Atuadores manuais.....	121
5.3.6	<i>Materiais</i> .....	121
5.3.7	<i>Receção</i> .....	122
5.3.7.1	Condições gerais.....	122
5.3.7.2	Ensaio em fábrica.....	122
5.4	VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO DE CUNHA ELÁSTICA .....	122
5.4.1	<i>Especificação do fornecimento</i> .....	122
5.4.2	<i>Características gerais</i> .....	122
5.4.3	<i>Características estruturais</i> .....	123
5.4.4	<i>Características hidráulicas</i> .....	123
5.4.5	<i>Atuadores manuais</i> .....	124
5.4.6	<i>Materiais</i> .....	124
5.4.7	<i>Receção</i> .....	125
5.4.7.1	Condições gerais.....	125
5.4.7.2	Ensaio em fábrica.....	125
5.5	VENTOSAS DE TRIPLA FUNÇÃO .....	125
5.5.1	<i>Especificação do fornecimento</i> .....	125
5.5.2	<i>Características gerais</i> .....	125
5.5.3	<i>Características estruturais</i> .....	126
5.5.4	<i>Materiais</i> .....	127
5.5.5	<i>Receção</i> .....	127
5.5.5.1	Condições gerais.....	127
5.5.5.2	Ensaio em fábrica.....	127
5.6	JUNTAS DE DESMONTAGEM AUTO-TRAVADAS .....	127
5.6.1	<i>Especificação do fornecimento</i> .....	127
5.6.2	<i>Características gerais</i> .....	128
5.6.3	<i>Características estruturais</i> .....	128
5.6.4	<i>Materiais</i> .....	129
5.6.5	<i>Receção</i> .....	130
5.6.5.1	Condições gerais.....	130
5.6.5.2	Ensaio em fábrica.....	130
5.7	JUNTAS MECÂNICAS FLEXÍVEIS.....	130
5.7.1	<i>Especificação do fornecimento</i> .....	130
5.7.2	<i>Características gerais</i> .....	130
5.7.3	<i>Características estruturais</i> .....	131
5.7.4	<i>Materiais</i> .....	132
5.7.5	<i>Receção</i> .....	132
5.7.5.1	Condições gerais.....	132
5.7.5.2	Ensaio em fábrica.....	132
5.8	EQUIPAMENTO DE MEDIDA E DETEÇÃO .....	133
5.8.1	<i>Disposições gerais</i> .....	133
5.8.2	<i>Medidor - transmissor do tipo radar de onda guiada</i> .....	134
5.8.3	<i>Medidores - transmissores de pressão relativa</i> .....	134
5.9	PROTEÇÃO ANTICORROSIVA.....	134
5.9.1	<i>Considerações gerais</i> .....	134
5.9.2	<i>Esquema de proteção a realizar em fábrica</i> .....	135
5.9.3	<i>Esquema de proteção a realizar no estaleiro</i> .....	137
5.9.4	<i>Cores das tintas de acabamento</i> .....	139
5.9.5	<i>Proteção de flanges enterradas</i> .....	139
5.10	PEÇAS DE RESERVA .....	140
5.10.1	<i>Disposições gerais</i> .....	140
5.10.2	<i>Válvulas de borboleta</i> .....	140
5.10.3	<i>Válvulas de cunha elástica</i> .....	141
5.10.4	<i>Atuadores elétricos</i> .....	141
5.10.5	<i>Restante equipamento</i> .....	141
5.11	CONDIÇÕES DE RECEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS NA OBRA .....	141

5.11.1	Controlo de qualidade .....	141
5.11.2	Aceitação do equipamento no estaleiro .....	142
5.11.3	Ensaio no local durante o período experimental .....	142
<b>6</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO .....</b>	<b>143</b>
6.1.1	Sistema de alimentação de energia .....	143
6.1.2	Quadros elétricos .....	144
6.1.2.1	Generalidades .....	144
6.1.2.2	Prescrições construtivas dos quadros .....	144
6.1.2.3	Aparelhagem eletromecânica a instalar no quadro .....	144
6.1.3	Unidade terminal remota .....	144
<b>7</b>	<b>ELEMENTOS A INDICAR NAS PROPOSTAS .....</b>	<b>146</b>
7.1	DISPOSIÇÕES GERAIS .....	146
7.2	VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO .....	146
7.3	PARA OS ATUADORES .....	146
7.4	TUBAGENS EM AÇO .....	147
7.5	VENTOSAS .....	147
7.6	EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO .....	147
7.7	PROTEÇÃO ANTICORROSIVA .....	148
<b>8</b>	<b>ELEMENTOS A APRESENTAR PELO ADJUDICATÁRIO .....</b>	<b>149</b>
8.1	DISPOSIÇÕES GERAIS .....	149
8.2	NOTA DE CÁLCULO .....	149
8.3	INSTRUÇÕES E DESENHOS DE MONTAGEM .....	149
8.4	APROVAÇÃO DE DESENHOS E NOTAS DE CÁLCULO .....	149
8.5	MANUAIS DE OPERAÇÃO PARA A EXPLORAÇÃO E DE MANUTENÇÃO .....	150
8.6	LEGALIDADE DOS DOCUMENTOS .....	151
8.7	RESPONSABILIDADE DO EMPREITEIRO .....	152
<b>9</b>	<b>ELEMENTOS A APRESENTAR APÓS A CONCLUSÃO DA OBRA .....</b>	<b>153</b>
9.1	DISPOSIÇÕES GERAIS .....	153
9.2	DESENHOS DE CONSTRUÇÃO .....	153
9.3	RESPONSABILIDADE DO EMPREITEIRO .....	153
<b>10</b>	<b>PROTEÇÃO E SEGURANÇA .....</b>	<b>154</b>
10.1	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....	154
10.2	MEDIDAS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA .....	154
<b>11</b>	<b>CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....</b>	<b>156</b>
11.1	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....	156
11.2	OBRIGAÇÕES AMBIENTAIS CORRENTES .....	156
11.3	OUTRAS OBRIGAÇÕES AMBIENTAIS .....	156

## **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 **Conduta Elevatória do 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, movimentação de terras, montagem e instalação de equipamentos necessários à referida empreitada e que incluem, essencialmente:

- a) Conduta elevatória sob pressão em betão com alma de aço, numa extensão de cerca de 5,8 km, com diâmetros entre 2000 e 1800 mm, incluindo acessórios, maciços de amarração, e estruturas de proteção;
- b) Órgãos de segurança e exploração, nomeadamente chaminé de equilíbrio, válvula de seccionamento, ventosas, descargas de fundo e respetivas câmaras de proteção;
- c) Execução dos ensaios de pressão parcelares e geral.

Estão ainda incluídos na presente Empreitada de construção, todos os trabalhos complementares necessários à boa execução da mesma, conforme especificado no Projeto de Execução.

### **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 CONDICIONALISMOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS**

- a) A conduta elevatória atravessa um conjunto de zonas caracterizadas pela presença de afloramentos rochosos a reduzida profundidade.
- b) Assim, durante as escavações será interetado o maciço rochoso são ou pouco alterado, de escavação difícil, sendo necessário recorrer a meios mecânicos pesados sendo necessário o emprego de explosivos para desmonte dos maciços.
- 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 condicionalismos 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.

## 2.4 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) Nas zonas em que as condutas que atravessem áreas de povoamento de sobreiro ou azinho, e sempre que haja viabilidade do ponto de vista técnico para o fazer, em pequenas extensões, a faixa de trabalho foi estreitada de modo a salvaguardar o maior número de exemplares de sobreiro e de azinheira possível.
- d) Nestas situações prescinde-se da largura na faixa de trabalho destinada à deposição temporária de terras de escavação, sendo estas depositadas em zonas próximas e com menor densidade de árvores.
- e) No âmbito do acompanhamento ambiental em obra, serão identificados os exemplares adultos de sobreiro e de azinheira, que mesmo estando na faixa de trabalho possam ser poupados do abate, com o estreitamento pontual da faixa de trabalho.
- f) Qualquer alteração da faixa de trabalho terá de ser analisada em conjunto com a equipa de acompanhamento ambiental da obra.
- g) A perda de rendimento de trabalho resultante destas condicionantes deverá ser tida em consideração na definição dos custos unitários da empreitada.

## **2.5 RELAÇÃO DOS TRABALHOS DA EMPREITADA**

### **2.5.1 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 movimentos de terras incluindo escavação, espalhamento, carga, remoção e transporte desde a origem até aos locais das obras e a depósitos intermédios ou definitivos dos produtos sobrantes;
- d) Execução das fundações da tubagem das condutas, fornecimento, montagem das tubagens e acessórios;
- e) Execução de chaminé de equilíbrio incluindo câmaras de juntas mecânicas flexíveis;
- f) Execução das câmaras de válvula de seccionamento, descargas de fundo e ventosas;
- g) Execução dos maciços de amarração, proteção das condutas nos atravessamentos de linhas de água e nos atravessamentos de caminhos e estradas;
- h) Arranque e reposição das camadas de pavimento existentes de estradas;
- i) Instalação de condutas por perfuração horizontal por cravação, incluindo respetivos poços de ataque e de saída, drenagem, montagem e desmontagem de equipamento, elaboração do projeto de pormenor.
- j) Fornecimento e montagem de todos os equipamentos, designadamente, juntas rígidas de desmontagem, juntas mecânicas flexíveis, válvulas de seccionamento, ventosas e descargas de fundo;
- k) Fornecimento e montagem de tubagens de betão com alma de aço e acessórios;
- l) Execução de proteção anticorrosivas e pinturas de acabamento de todos os equipamentos;
- m) Realização dos ensaios de receção dos materiais, tubagens, acessórios e equipamentos, em fábrica, em estaleiro, pós-montagem e receção provisória e definitiva;
- n) Limpeza e escavação nas zonas de manchas de empréstimo a seleccionar pelo empreiteiro, incluindo transporte dos materiais, caso seja necessário a obtenção de materiais de aterro;
- o) Projeto de detalhe de todas as instalações elétricas;

- p) Execução de projeto de detalhe e execução e/ou fornecimento e montagem de instalações elétricas e automação, e telegestão;
- q) Realização de ensaios preliminares, ensaios na fábrica e finais.

### **2.5.2 RELAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

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

- a) Desmatção 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 instalação em vala das tubagens da conduta elevatória e respetivos órgãos de operação e segurança: escavações, regularizações e aterros compactados, incluindo construção e remoção de entivações, se necessário;
- d) Drenagem das fundações da conduta elevatória e órgãos de operação e segurança;
- e) Remoção, incluindo todas as cargas, descargas, transportes a vazadouro provisório e/ou definitivo dos produtos sobrantes das escavações compreendendo ainda a sua regularização final;
- f) Execução das estruturas de betão, simples ou armado que constituem as obras, incluindo a estrutura da chaminé de equilíbrio, maciços, câmaras, estruturas de suporte dos equipamentos e outras obras acessórias;
- g) Fornecimento e assentamento das serralharias, tampas, escadas, grades, proteções, etc., incluindo proteção anticorrosiva;
- h) Fornecimento, transporte, colocação e montagem de tubagens e acessórios;
- i) Execução dos atravessamentos de linhas de água e obras de proteção das condutas;
- j) Execução de perfuração horizontal para atravessamento de conduta nos locais indicados nas peças desenhadas;
- k) Execução de revestimentos, isolamentos, acabamentos e pinturas interiores e exteriores;
- l) Fornecimento e montagem de tubos e câmaras de visita para posterior colocação de cabos elétricos, de telecomando e sinalização;
- m) Realização dos ensaios de receção dos materiais, tubagens, acessórios e equipamentos, em fábrica, em estaleiro, pós-montagem e receção provisória e definitiva;
- n) 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.

### **2.5.3 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;
- b) Tubagens em aço, acessórios e fixações;
- c) Válvulas de seccionamento, ventosas, juntas mecânicas flexíveis, medidores de caudal e juntas de desmontagem auto-travadas;
- d) Execução das proteções anticorrosivas e pinturas de acabamento de tubagens, acessórios e de todos os equipamentos;
- e) Realização dos ensaios finais das instalações;
- f) Fornecimento das peças de reserva.

### **2.5.4 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, cablagem elétrica e caminhos de cabos e rede de terras;
- b) Redes de terras;
- c) Quadros elétricos;
- d) Autómatos programáveis;
- e) Instrumentação;
- f) Canalizações elétricas.

### **2.5.5 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) Identificação de todas as infraestruturas enterradas existentes, correspondentes a redes de drenagem de águas residuais, redes de distribuição de água, redes de média e baixa tensão, telecomunicações, ou outras, que possam interferir com a execução das infraestruturas projetadas;
- e) Levantamento e/ou remoção e/ou demolição de construções, condutas enterradas ativas, cabos elétricos, muros, vedações ou outras estruturas que interfiram com a instalação das condutas e com a abertura de valas ou quaisquer obras projetadas e a posterior reposição ou reconstrução das mesmas;
- f) Arranque de árvores quando interfiram com as faixas de implantação das condutas e seu transporte a depósito definitivo ou provisório;
- g) Execução do trabalho necessário para o desvio provisório das linhas de água e do eventual rebaixamento do nível freático indispensáveis à realização das obras incluídas na empreitada;
- h) Execução dos trabalhos que assegurem provisoriamente a operacionalidade dos caminhos, estradas ou outras vias de acesso afetadas pela execução das obras e cujo encerramento, ainda que temporário, não seja conveniente;
- i) Estabelecimento de acessos fáceis e seguros a todos os locais da obra, a fim de facilitar a ação de Fiscalização;
- j) 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;
- k) 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;

- l) 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;
- m) Relatório mensal com as situações mensais e descritivo de todas as atividades e trabalhos desenvolvidos nesse mês;
- n) O cumprimento do estabelecido no Plano de Segurança e Saúde e participação no seu complemento nos termos da legislação em vigor;
- o) O desenvolvimento do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, de acordo com a legislação em vigor;
- p) 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;
- q) O fornecimento de todos os elementos e documentação técnica para execução da respetiva compilação técnica da obra;
- r) A elaboração do Manual de Operação para a Exploração e do Manual de Manutenção dos Equipamentos e dos Programas Computacionais;
- s) A programação dos autómatos, o fornecimento de todo o hardware para a sua programação e a entrega do programa de cada autómato;
- t) 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;
- u) Referenciação e etiquetas.
- v) Remoção final de todo o material excedente, escombros e similares e rearranjo dos terrenos afetados pelas obras de acordo com o modelado inicial e reposição de todos os serviços que venham a ser interrompidos, voluntária ou involuntariamente durante a obra.

### **2.5.6 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 “receção 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 receção provisória da empreitada, tanto em suporte papel como em digital (.dwg).

## **2.6 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.

## **2.7 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.
- c) 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 DEMOLIÇÕES E RECONSTRUÇÕES**

- a) A demolição e reconstrução de muros e de vedações será paga por metro linear.
- b) O preço da demolição e reconstrução deverá remunerar todas as despesas necessárias à execução do trabalho, as operações de carga, transporte e descarga dos materiais sobrantes para locais de depósito, aprovados pela Fiscalização.
- c) As despesas com os locais de depósito também se encontram incluídas no preço da demolição e reconstrução.

### **3.5 ESCAVAÇÕES**

- a) A medição e o pagamento das escavações serão feitos ao metro cúbico (m<sup>3</sup>).
- 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) A conduta tem, em algumas zonas, profundidades de instalação elevadas, pelo que poderá ser necessária a construção de algumas rampas de acesso. Esta sobreescavação será realizada a expensas do empreiteiro.
- 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 sobrantes, 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.
- s) Considera-se incluído o arranque de arbustos quando necessário, operações de desponta, empilhamento, desenraizamento, e limpeza das áreas afetadas 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.).
- t) Considera-se também incluído o corte seletivo e separação dos produtos de desmatção e transporte a vazadouro devidamente selecionado para o efeito.
- u) Quando se trate de árvores integradas em pomares o seu arranque só deve ser efectuado após autorização do Dono da Obra, de modo a minimizarem-se os danos sofridos pelo proprietário bem como evitar interferências nos processos de indemnização.

### 3.6 ATERROS

- a) A medição e o pagamento dos aterros serão feitos ao metro cúbico (m<sup>3</sup>).
- 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 SOBANTES**

- a) A medição e o pagamento do transporte e espalhamento de materiais sobantes serão feitos ao metro cúbico ( $m^3$ ).
- 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  $m^3$  nos percursos decorrentes da localização das zonas de trabalho e de depósito definitivo, aprovados pelo dono da obra e em conformidade com os requisitos do PAAO, 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 ARRANQUE E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS**

- a) O arranque e a reposição de pavimentos é medido ao  $m^2$ , calculado pela largura da vala vezes a largura da estrada, incluindo bermas mais 0,20 m de cada lado da vala.
- b) Consideram-se incluídos os custos do arranque, o aterro, a compactação e a pavimentação com material idêntico ao existente.

### **3.9 AREIAS, BRITAS E ENROCAMENTOS**

- a) A medição e o pagamento do fornecimento e espalhamento de areias, britas e enrocamentos serão feitos ao metro cúbico ( $m^3$ ).
- 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.

### **3.10 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.

### **3.11 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 ocós 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 cobre 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 obedçam 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.

### **3.12 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.
- a) demais trabalhos implicados.

### **3.13 SERRALHARIAS**

#### **3.13.1 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.

#### **3.13.2 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.

### **3.13.3 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.

### **3.14 CÂMARAS DE VISITA PRÉ-FABRICADAS 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;
  - Impermeabilização interior e exterior de acordo com as presentes especificações técnicas;
  - Fornecimento e montagem de tampas metálicas 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 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 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.

### **3.15 TUBAGENS E ACESSÓRIOS**

- 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.

### **3.16 TUBAGENS DE AÇO E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS E ELETROMECÂNICOS**

- a) A medição das tubagens e acessórios de aço e dos equipamentos hidromecânicos, 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.

### **3.17 MACIÇOS DE AMARRAÇÃO E CÂMARAS DE PROTEÇÃO**

- a) Nas obras de construção civil, serão utilizados, para efeitos de pagamento, as seguintes unidades:
  - betão e betonilha de limpeza: m<sup>2</sup>;
  - betão armado (incluindo cofragem e armaduras): m<sup>3</sup>;
  - revestimentos: m<sup>2</sup>.
- b) A medição e pagamento dos maciços de encosto está incluída no preço dos acessórios associados.
- c) As câmaras de ventosas e descargas de fundo, quando indicado, serão medidas e pagas à unidade incluindo escadas e serralharias e chapas de identificação e cadeados com chave mestrada.

### **3.18 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO**

- d) Os preços unitários incluem fornecimento, montagem e todos os acessórios necessários ao perfeito funcionamento das instalações.
- e) Todos os trabalhos e fornecimentos relativos às instalações elétricas serão pagos por medição em conformidade com a lista de quantidades.
- f) Os quadros elétricos serão fornecidos pintados, com tratamento anticorrosão, e equipados com todos os elementos constantes do esquema unifilar.
- g) 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.

### **3.19 TRAVESSIA POR PERFURAÇÃO HORIZONTAL POR CRAVAÇÃO**

- a) As travessias por perfuração horizontal por cravação serão pagas por preço global.
- b) O preço deverá incluir o projeto de detalhe da travessia, o projeto para licenciamento, a abertura e a manutenção dos poços de ataque e de saída, o fornecimento e a manutenção de todo o equipamento necessário, a drenagem, a instalação da conduta, os aterros e compactação após montagem, a reposição das condições iniciais e todos os trabalhos que sejam necessários.

### **3.20 ATRAVESSAMENTO DO GASODUTO**

- a) A travessia do gasoduto da REN será paga por preço global.
- b) O preço deverá incluir o projeto de detalhe da travessia, o projeto para licenciamento, a abertura e a manutenção das áreas escavadas necessárias à realização dos trabalhos, o fornecimento e a manutenção de todo o equipamento necessário, o fornecimento das lajes de betão e da fita avisadora, a drenagem, a instalação da conduta, os aterros e compactação após montagem, a reposição das condições iniciais e todos os trabalhos que sejam necessários.
- c) Tendo em conta a dimensão do gasoduto, terá de ser prevista uma estrutura de ancoragem / suporte para reduzir o vão do gasoduto em suspensão, como por exemplo perfis metálicos transversais ao gasoduto e cintas de suspensão de metro a metro. Esta estrutura deverá estar incluída no projeto de detalhe e encontra-se incluída no valor da travessia.
- d) O custo do acompanhamento do técnico da REN deverá também encontrar-se incluído no valor da travessia.

### **3.21 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 DESMATAÇÃO, DESARBORIZAÇÃO, LIMPEZA E DECAPAGEM SUPERFICIAL**

- a) A desmatação compreende essencialmente o corte de matos e de vegetação ripícola, a rechega (concentração do material lenhoso) e o estilhaçamento (redução do volume do material desmatado) desse material lenhoso.
- b) A desarborização diz respeito ao abate de árvores, que compreende as ações de corte, de desramação (separação dos troncos das copas), de desenraizamento e de rechega.

- c) O Empreiteiro deve efetuar os trabalhos necessários aos desenraizamentos e arranque de toda a vegetação nas zonas de implantação das obras.
- d) Os desenraizamentos serão suficientemente profundos para garantir a completa exterminação das plantas.
- e) 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.
- f) 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.
- g) A terra vegetal poderá ser posteriormente utilizada na camada superficial da vala da conduta elevatória.

#### **4.6 DEMOLIÇÕES E RECONSTRUÇÕES**

- a) Os postes e as construções existentes, nomeadamente, muros e vedações, enterradas ou à superfície, serão, se necessário, cuidadosamente removidas numa extensão mínima que permita a implantação das infraestruturas projetadas e posteriormente reconstruídas, mantendo, sempre que possível, as características iniciais.
- b) Os trabalhos de demolição deverão englobar a remoção completa de materiais e entulhos, incluindo as fundações e canalizações não utilizadas e com exclusão do que o Dono da Obra autorizar a abandonar no terreno.
- c) Os materiais resultantes das demolições que não possam ser reutilizados no restabelecimento das construções existentes serão transportados a depósito.
- d) Deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização os locais de vazadouro permanente propostos pelo Empreiteiro.
- e) Sempre que encontre obstáculos não previstos no projeto nem previsíveis antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro avisará a Fiscalização e interromperá os trabalhos até decisão deste.
- f) Nos trabalhos de demolição deverão ser observadas as normas de segurança prescritas nos respetivos regulamentos em vigor.

## 4.7 ARRANQUE E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS

- a) Nas estradas, caminhos e arruamentos far-se-á a marcação, o corte, o arranque e a remoção do pavimento numa largura que, em regra, não excederá 0,20 m para cada lado as larguras estabelecidas no projeto para as valas.
- b) Se for viável o aproveitamento dos produtos removidos, para recolocação no lugar do pavimento retirado, o Empreiteiro arrumá-los-á ao longo da vala, de modo a não prejudicar o movimento das máquinas e do pessoal.
- c) No caso de não serem aproveitados os produtos removidos, o Empreiteiro promoverá a carga e o transporte dos produtos para local, aprovado pela Fiscalização.
- d) Serão igualmente removidos para locais onde não causem danos, os sinais de trânsito, guarnições, bermas de passeios, etc, que devam ser posteriormente recolocados.

## 4.8 ESCAVAÇÕES

### 4.8.1 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.

#### **4.8.2 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.

#### **4.8.3 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 entivações 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.

#### **4.8.4 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 conseqüente 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.

#### **4.8.5 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO DE ESCAVAÇÕES EM VALAS PARA CONDUTAS**

##### **4.8.5.1 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  $\pm 5$  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.

#### **4.8.5.2 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.

#### **4.8.5.3 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.

#### **4.8.5.4 AVANÇO DAS ESCAVAÇÕES**

- a) A frente da escavação em cada zona de trabalho não deverá ir avançada mais de 500 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.

#### **4.8.5.5 PRODUTOS DA ESCAVAÇÃO**

- a) Após desmatação 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 projecto. 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.

#### **4.8.6 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.

#### **4.8.7 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.

#### **4.8.8 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.

#### **4.8.9 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 escombres, 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.

#### **4.8.10 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) O Empreiteiro deverá assegurar a manutenção e o funcionamento das condutas de rega atravessadas.
- d) As zonas escavadas serão desembargadas de escombros e limpas, a fim de poderem ser examinadas pela Fiscalização.
- e) Os terrenos afetados pelas obras, deverão ser modelados de acordo com a configuração inicial.

#### **4.8.11 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.

## **4.9 PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE FUNDAÇÃO**

### **4.9.1 FUNDAÇÃO DE ATERROS**

- a) 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.
- b) A terra vegetal será conduzida a depósito, para futura utilização.
- c) Antes de iniciados os trabalhos de decapagem e saneamento deverá o Empreiteiro apresentar, para apreciação pela Fiscalização, o plano definitivo dos locais dos depósitos. O Empreiteiro deverá prever o esgoto das águas pluviais no caso de eventual corte de linhas de água nos locais de depósito.
- d) Após a decapagem proceder-se-á ao saneamento superficial e escavação, com remoção para depósito dos materiais escavados, até à profundidade definida no projeto, ou que a Fiscalização entenda.
- e) Nenhum material deverá ser colocado sobre a fundação enquanto esta se apresentar com águas acumuladas ou se se verificar a existência de qualquer ressurgência. A Fiscalização só permitirá a colocação de terras depois da preparação adequada da fundação, o que poderá incluir a captação e canalização de eventuais ressurgências.
- f) 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.
- g) A superfície de fundação será humedecida, e se necessário escarificada, e compactada antes da colocação da primeira camada de aterro.
- h) 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.
- i) 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.

#### **4.9.2 FUNDAÇÃO DAS OBRAS DE BETÃO**

- a) No caso das fundações das 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.

#### **4.10 ATERROS**

##### **4.10.1 PRESCRIÇÕES GERAIS**

- a) Na execução dos aterros respeitar-se-ão as disposições legais em vigor, designadamente as relativas à segurança no trabalho.
- b) Os materiais a empregar na execução dos aterros poderão ser provenientes de depósitos provisórios criados a partir das escavações, ou de locais de empréstimo propostos pelo Empreiteiro, com prévia aprovação da Fiscalização.
- c) O Dono da Obra não indica nenhum local ou área de empréstimo sendo da responsabilidade do Empreiteiro efetuar as pesquisas exploratórias para obtenção das eventuais terras de empréstimo a aplicar nos aterros. 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.
- d) As 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.

- e) 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 pesada (Especificação LNEC E 197-1966).
- f) A aplicação de materiais nos aterros que não satisfaçam as prescrições indicadas na cláusula anterior terá necessariamente de ter a aprovação prévia da Fiscalização.
- g) 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).

## **4.10.2 CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO**

### **4.10.2.1 DISPOSIÇÕES GERAIS**

- a) A execução dos aterros deverá ser conduzida no estrito cumprimento do estabelecido nestas Especificações Técnicas ou outras peças do Caderno de Encargos.
- b) O Empreiteiro deverá apresentar, para aprovação pela Fiscalização, os processos construtivos e os meios que colocará em obra para a execução dos aterros.
- c) O Empreiteiro só deverá dar início aos trabalhos de aterro depois da Fiscalização ter procedido à vistoria e aprovação dos trabalhos que irão ficar cobertos pelos aterros.
- d) 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.
- e) 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.

- f) 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.
- g) 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.
- h) 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.

#### **4.10.2.2 TEOR EM ÁGUA E COMPACTAÇÃO RELATIVA**

- a) Os materiais a utilizar nos aterros, deverão ser compactados com os teores em água e compactações relativas seguintes:
  - $D_{min} = 95\%$
  - $D_{des} = 98\%$
  - $W_f - W_0 = 0 \text{ a } + 3\%$

sendo:

$D_{min}$ ,  $D_{des}$  - compactação relativa, mínima admissível ( $D_{min}$ ) e desejável ( $D_{des}$ ) definindo-se  $D$  como o quociente do peso volúmico aparente seco do material compactado, pelo peso volúmico aparente máximo obtido do ensaio de compactação leve (Especificação LNEC E197-1966)

$W_f - W_0$  - diferença entre o teor em água do solo compactado ( $W_f$ ) e o teor em água ótimo ( $W_0$ ) obtido do ensaio de compactação leve.

- b) A Fiscalização reserva-se o direito de modificar, se necessário, os limites indicados na cláusula anterior, nomeadamente para obter os pesos volúnicos pretendidos ou para permitir que os equipamentos trabalhem em condições satisfatórias.

#### **4.10.2.3 EXECUÇÃO DOS ATERROS**

- a) Os aterros em caso algum se devem efetuar sobre terreno enlameado, gelado ou coberto de geadas ou ainda sobre vegetações de qualquer tipo.

- b) A colocação dos materiais em aterro será conduzida de maneira a obter um aterro estável e homogêneo sem estratificação horizontal e sem lenticulas ou bolsas de materiais indesejáveis.
- c) 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.
- d) 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, e de forma que posteriormente não venham a produzir-se assentamentos que possam provocar danos em pavimentos, tubagens ou outros trabalhos. Nos locais inacessíveis a equipamentos pesados a compactação deverá ser efetuada com maços pneumáticos ou com outro meio mecânico adequado.
- e) O espalhamento dos materiais para aterro e a circulação dos equipamentos de compactação deverão ser feitos longitudinalmente à plataforma.
- f) 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.
- g) 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.
- h) A escarificação só poderá ser dispensada nos casos em que os equipamentos de compactação utilizados garantam ligações perfeitas entre camadas.
- i) 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.

#### **4.10.3 EXECUÇÃO DOS ATERROS DAS VALAS**

- 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  $75 \mu$ , 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.

#### **4.10.4 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 estruturas não deverão conter terras infetadas por fungos ou infestadas por insetos.
- c) Os materiais destinados a aterros em contacto com paredes devem assegurar as condições de drenagem previstas nestas Especificações Técnicas ou outras peças do Caderno de Encargos.

- d) Os aterros em contacto com estruturas deverão ser executados por camadas de 20 cm, compactadas por processos que não provoquem danos nas construções.
- e) 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.

#### **4.10.5 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 da compactação relativa, ou ainda de outros que a Fiscalização venha a julgar necessários. A utilização de aparelhos nucleares de determinação de compactação e teor em água deverá ser convenientemente aferida por meio de ensaios de compactação e medição do teor em água.

#### **4.11 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.

## 4.12 GEOTÊXTIL

### 4.12.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

- a) Os geotêxteis 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 geotêxteis 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 <sup>2</sup>	≥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 <sub>90</sub> )	µm	100	EN 12956
Permeabilidade normal ao plano	l/m <sup>2</sup> .s	90	EN 12040

### 4.12.2 MODO DE EXECUÇÃO

- a) 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.
- b) O geotêxtil deve ser posicionado de acordo com as definições do projeto ou com as indicações da Fiscalização.
- c) 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.

- d) 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).
- e) 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.
- f) 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.

## 4.13 BRITAS E ENROCAMENTOS

### 4.13.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

- a) 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 volúmicos, 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

#### **4.13.2 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: D50 = 300 mm;
  - Bocas de lobo: D50 = 150 mm;
- b) A espessura da camada do enrocamento de proteção deverá corresponder ao valor mais desfavorável: 2,0 D50.

#### **4.13.3 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.

#### **4.13.4 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.

## **4.14 BETÃO ARMADO**

### **4.14.1 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.

### **4.14.2 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

#### **4.14.2.1 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 cm<sup>2</sup> 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.

#### 4.14.2.2 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.

#### **4.14.2.3 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.

#### **4.14.2.4 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/m<sup>3</sup> de betão.

#### **4.14.2.5 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.

#### **4.14.2.6 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.

#### **4.14.2.7 MADEIRAS PARA COFRAGENS**

- a) As madeiras a empregar devem ser bem cerneiras, não ardidadas nem cardidas, 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.

#### **4.14.3 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 Cl<sub>0,4</sub> e uma máxima dimensão de inerte D<sub>máx</sub>22mm.
- 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.

#### **4.14.4 TEMPO DE VIDA ÚTIL**

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

#### **4.14.5 CLASSE DE INSPEÇÃO**

- a) 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.

#### **4.14.6 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).

#### **4.14.7 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.

#### 4.14.8 ENSAIOS E 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 m<sup>3</sup> 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.

#### **4.14.9 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.

#### **4.14.10 TRANSPORTE E TRANSBORDO DO BETÃO**

##### **4.14.10.1 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.

#### **4.14.10.2 DURAÇÃO, 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.

#### **4.14.10.3 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.

#### **4.14.11 DEPÓSITO DO BETÃO**

- a) 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.

#### **4.14.12 COLOCAÇÃO EM OBRA DO BETÃO**

##### **4.14.12.1 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 deslavoamento 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 omissivo, a colocação do betão em obra deve ser efetuada de acordo com o disposto na norma NP EN 13670-1:2007.

##### **4.14.12.2 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

##### **4.14.12.3 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.

#### 4.14.12.4 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, climatéricas 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.

#### **4.14.12.5 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.

#### **4.14.12.6 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.

#### **4.14.12.7 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.

#### **4.14.12.8 ATRAVESSAMENTO DE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO**

- 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.

#### **4.14.12.9 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 direção 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.

#### **4.14.13 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 omissis atender-se-á ao disposto na norma NP EN 13670-1:2007.

#### **4.14.14 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 descofradas 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 aferroadas.

#### **4.14.15 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.

#### **4.14.16 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.

#### **4.14.17 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/m<sup>2</sup> 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.

#### **4.14.18 BETÕES DE 2ª 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.

#### **4.14.19 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.

#### 4.14.20 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 ressaltos. 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  $\pm 4$  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 omissos, os moldes e cimbramentos deverão ser executados de modo a serem satisfeitas as exigências da regulamentação e especificações técnicas em vigor.

#### 4.15 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/cm<sup>3</sup>;
- 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/ mm<sup>2</sup>;

## **4.16 PINTURAS SOBRE SUPERFÍCIES DE BETÃO ENTERRADAS**

### **4.16.1 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.

### **4.16.2 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.

#### 4.17 CÂMARAS DE PROTEÇÃO

- a) As câmaras de proteção das ventosas e descargas de fundo serão executadas de acordo com as peças desenhadas
- b) O acesso às câmaras far-se-á através de aberturas protegidas com tampas metálicas, conforme peças desenhadas, e deverão ser protegidas contra a corrosão.
- c) Toda as serralharias deverão ser protegidas contra a corrosão.
- d) As câmaras das descargas de fundo deverão ser posicionadas in situ, fora de caminhos e acessos, em zonas onde o escoamento descarregado possa ser encaminhado para linha de água ou depressão próxima.
- e) As juntas de ligação entre anéis deverão ser refechadas com mástique asfáltico, quer exteriormente, quer interiormente.

#### 4.18 CÂMARAS DE VISITA CIRCULARES

- a) Para descarga dos caudais da descargas de fundo serão executadas 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) 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.
- h) A fundação das câmaras deverá ser regularizada mediante a aplicação de uma camada de betão da classe C12/15;
- i) As superfícies em contacto com o terreno serão pintadas com tinta betuminosa do tipo INERTOL-F, da Sika, ou equivalente.

## 4.19 SERRALHARIAS

### 4.19.1 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.

#### **4.19.2 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.

#### **4.19.3 GUARDAS E ESCADAS**

##### **4.19.3.1 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.

##### **4.19.3.2 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.

#### **4.19.3.3 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.

#### **4.19.3.4 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, aprumadas e desempenadas.

#### **4.19.3.5 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.

#### **4.19.4 PAVIMENTOS METÁLICOS**

##### **4.19.4.1 MATERIAIS**

- a) Nos locais indicados nos desenhos de projeto, será fornecido e instalado um pavimento metálico
- b) Os pavimentos metálicos serão fabricadas em perfis de aço laminado (IPE) e estrados em painéis de estrutura contínua de malha miniquadrícula quadrada, como indicado nos desenhos de projeto.
- c) Os painéis serão fabricados em aço St 37.2 com galvanização a quente de 100  $\mu$ , 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/m<sup>2</sup> para vãos de 1,8 m.

##### **4.19.4.2 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.

#### **4.19.5 TAMPAS METÁLICAS**

- a) As tampas 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) 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.
- c) 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;
- d) No assentamento das tampas deverá ser executado o remate dos respetivos aros com os pavimentos existentes adjacentes, de modo a garantir um perfeito acabamento.
- e) Todas as tampas deverão ter, no mínimo, duas pegas, em aço.
- f) 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;

#### **4.19.6 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.

#### **4.19.7 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.

### **4.20 TUBAGENS E ACESSÓRIOS**

#### **4.20.1 MATERIAIS A EMPREGAR**

- a) O material a utilizar nas tubagens da conduta elevatória é o betão armado/pré-esforçado com alma de aço, conforme indicado nas peças desenhadas.
- b) Caso o Empreiteiro proponha adotar outro tipo de material para as tubagens terá de executar o estudo e adaptação dos nós e do traçado da conduta de acordo com os raios de desenvolvimento permitidos pela tubagem proposta pelo Empreiteiro.
- c) As uniões dos tubos em betão armado/pré-esforçado com alma de aço serão por abocardamento, com anel de borracha, exceto quando indicado.
- d) Os troços de tubo a utilizar nas descargas de fundo deverão ser em PEAD com soldadura topo a topo.
- e) Caso o Empreiteiro proponha adotar outro tipo de material para as tubagens deverá verificar a sua resistência à deformação diametral, utilizando para o efeito as normas em vigor.

#### **4.20.2 TUBOS E ACESSÓRIOS EM BETÃO ARMADO/PRÉ ESFORÇADO COM ALMA DE AÇO**

##### **4.20.2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

- a) Os tubos da conduta elevatória 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.

#### **4.20.2.2 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/m<sup>3</sup>. 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.

#### **4.20.2.3 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 abocardamento 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 N.º 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 N.º 5 e N.º 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 N.º 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%.

#### **4.20.2.4 REQUISITOS DAS INSTALAÇÕES DE FABRICO**

- a) Os tubos deverão ser fabricados em fábrica que obedeça aos seguintes requisitos:
- Possua instalações para fabrico contínuo de betão de alta qualidade;
  - Disponha de instalações adequadas para o armazenamento de cimento, de acordo com o prescrito na NP ENV 206, e dos cordões de borracha das juntas em conformidade com o anexo D da norma EN 681-1;
  - Disponha de meios de ensaio para controlo permanente dos materiais e dos tubos.
- b) A fábrica deverá estar certificada em conformidade com a NP EN ISO 9002 (ou NP EN ISO 9001), dentro dos prazos estabelecidos na secção 7.1 da EN 639.

#### **4.20.2.5 CONTROLO DO 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.
- 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.

#### **4.20.2.6 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) Quando rececionadas em obra, todas as juntas deverão ser esticadas efetuando-se uma verificação visual para identificar a existência de deformações. As juntas que apresentem deficiências deverão ser rejeitadas.
- g) 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° 7 da norma EN 681-1.
- h) 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.
- i) 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.
- j) Os tubos sem alma de aço serão submetidos a ensaio hidrostático antes da aplicação do revestimento exterior de argamassa.
- k) 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.

#### **4.20.2.7 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.

#### **4.20.2.8 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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup> 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;

#### **4.20.3 TUBOS E ACESSÓRIOS EM PEAD**

##### **4.20.3.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

- a) Os tubos de ligação das descargas de fundo 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.
- b) 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.

- c) Apenas deverão ser instalados tubos e acessórios que estejam homologados por um laboratório ou outra entidade oficial reconhecida pelo Dono da Obra.
- d) 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.
- e) Os tubos apresentarão cor negra e uniforme devido à integração do negro de fumo na massa do polietileno.
- f) 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 diamétricas superiores a 5%.
- g) As espessuras das paredes dos tubos e acessórios correspondentes às diferentes classes de pressão serão as fixadas no documento de homologação respetivo.
- h) 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.

#### **4.20.3.2 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.

#### **4.20.3.3 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, aspeto liso, 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.
- 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.

#### **4.20.3.4 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 e 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 à 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/mm<sup>2</sup>);
  - $p_2$  - pressão durante o tempo de aquecimento (após ser obtido o contacto total das superfícies) (N/mm<sup>2</sup>);
  - $T_1$  - tempo de “pré-aquecimento” (seg.);
  - $T_2$  - tempo de aquecimento (seg.);
  - $P_s$  - pressão de soldadura (N/mm<sup>2</sup>);
  - $T_3$  - 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 Ensaios 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 Ensaios 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.

## **4.20.4 MODO DE EXECUÇÃO**

### **4.20.4.1 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 Fiscalização.

### **4.20.4.2 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 Fiscalização incapaz de ser removida por lavagem, o Empreiteiro mandará submeter os tubos a limpeza adequada antes da sua colocação nas valas.

#### **4.20.4.3 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) A compactação da camada de fundação deverá ser igual ou superior a 95 % da baridade máxima para o teor ótimo da humidade no ensaio de Proctor Leve.
- d) Sempre que o fundo da vala apresente reduzida capacidade resistente para fundação de tubos, proceder-se-á à sua consolidação mediante o aprofundamento da vala e procedendo à substituição dos materiais escavados por brita aplicada sobre um filtro de geotêxtil com uma gramagem mínima de 200 gramas por m<sup>2</sup>.
- e) Deve-se ter-se em atenção que, quando ocorrem declives muito acentuados, a camada de brita ou cascalho aplicada no fundo das valas pode funcionar como um dreno após o aterro ter sido completado. Assim, caso o caudal de água escoado através do material de assentamento seja potencialmente substancial, devem ser instalados transversalmente septos corta águas de argila
- f) Caso não se encontre definida no projeto, a profundidade da camada de estabilização será fixada pelo Empreiteiro, mediante a observação das características resistentes dos solos de fundação, procedendo a ensaios de verificação se necessário e previamente aprovadas pela Fiscalização.
- g) 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.
- h) 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 Fiscalização todas as extremidades abertas dos tubos já assentes, de modo a impedir a entrada de animais, terras ou quaisquer corpos estranhos.

#### **4.20.4.4 MONTAGEM DA TUBAGEM**

- a) Os tubos devem ser assentes segundo os alinhamentos e com as inclinações definidas nas peças do projeto, adaptando-se um declive mínimo ascendente de 0,003 m/m e um declive mínimo descendente de 0,005 m/m.
- b) O Empreiteiro não poderá abrir mais de 500 m de frente de obra sem a tubagem instalada.
- c) O assentamento dos tubos apenas poderá ser feito após autorização prévia do Dono da Obra, depois de se proceder à verificação do cumprimento das cotas de projeto e das condições de execução da camada de fundação.

- d) 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.
- e) Os acessórios tais como curvas, tês, cruzetas e cones de redução serão adequados à tubagem e deverão satisfazer o especificado quanto aos materiais.
- f) Nas juntas, com anéis de borracha, estes deverão ser cuidadosamente inspecionados e aplicados de modo a evitar a sua deformação.
- g) Os ângulos entre tubos nas juntas não deverão nunca ultrapassar os valores definidos nas peças ou, na sua omissão, os valores máximos recomendados pelo fabricante.
- h) Os tubos deverão ser apoiados numa camada de areia com as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.
- i) A espessura mínima das camadas de fundação e a sua compactação deverá obedecer ao constante das peças de projeto.
- j) 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.

#### **4.20.5 ENSAIO DA TUBAGEM**

##### **4.20.5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

- a) Todas as tubagens, antes de entrarem em serviço, devem ser sujeitas a provas, constituída por um ensaio, que assegura a perfeição do trabalho de assentamento e ligação dos tubos.
- b) O ensaio consiste no enchimento das tubagens, na elevação da sua pressão interna por meio de bomba manual ou mecânica e na quantificação da perda de pressão ou da água necessária para os ajustes da mesma.
- c) O ensaio será efetuado por secções individualizadas das tubagens, ou por conjuntos de secções, havendo um ensaio final de toda a obra executada.

##### **4.20.5.2 MEIOS DE AÇÃO E RESPONSABILIDADES**

- a) O Empreiteiro será responsável pelo fornecimento de água e de todos os equipamentos necessários para a realização do ensaio, incluindo aparelhagem, equipamento e sua montagem. Estes deverão ser sujeitos à aprovação da Fiscalização.
- b) Durante a execução da obra, o Empreiteiro não pode ter mais de 2,0 km de tubagem instalada com vala aberta sem que tenha procedido ao respetivo ensaio.
- c) A qualidade da água a utilizar nos ensaios deverá ser previamente aprovada pela Fiscalização, devendo o Empreiteiro executar à sua custa todas as análises requeridas pela Fiscalização.

#### 4.20.5.3 METODOLOGIA GERAL

##### 1. COMPRIMENTO DO TROÇO A ENSAIAR

- a) O comprimento de cada troço de tubagem submetido a ensaio deve ser fixado pela Fiscalização, tendo em conta, entre outros, os seguintes condicionamentos:
- Condições locais e natureza do terreno;
  - Extensão total da tubagem a ensaiar;
  - Perfil da tubagem;
  - Variação da pressão de serviço nos limites do troço;
  - Localização dos maciços de encosto e de amarração;
  - Disponibilidade de água para o ensaio;
  - Disponibilidade de maciços para os obturadores provisórios da secção a ensaiar;
  - Inconvenientes que possam advir para o tráfego.
- b) O comprimento recomendado da secção de ensaio deve estar compreendido entre 500 e 1000 m, para além de casos excecionais aceites pela Fiscalização, podem no entanto ser admitidas secções mais extensas (não excedendo os 2000 m) desde, que durante o ensaio, a pressão no ponto mais elevado do troço não seja inferior a 0,8 vezes a pressão no ponto mais baixo do mesmo troço.
- c) Nas situações em que não se verifique a condição da alínea b) será de aceitar a realização do ensaio nesse troço se no ponto mais alto do troço a pressão resultante da aplicação da pressão de ensaio no ponto mais baixo for maior ou igual que 1,5 vezes (para condutas de FFD e PEAD) a pressão estática (cota estática - cota da conduta) no ponto mais alto. Nesta situação o empreiteiro será responsável pelo dimensionamento dos maciços provisórios para a amarração da conduta.
- d) Caso o ensaio seja feito com os maciços definitivos dimensionados em projeto, a aplicação das condições definidas nas alíneas anteriores terá que ter em conta a pressão de ensaio definida no dimensionamento dos maciços e câmaras de válvulas no troço a ensaiar, ou seja a pressão de ensaio terá que ser igual ou inferior à pressão indicada nesses nós.

##### 2. PREPARAÇÃO DO TROÇO A ENSAIAR

- a) Cada troço a ensaiar deve ser previamente ancorado por meio de maciços de amarração ou por dispositivos de carácter provisório, que se julguem necessários, de modo a evitar deslocamentos da tubagem durante o ensaio.

- b) Não poderá efetuar-se o ensaio enquanto não decorrerem 7 dias após a betonagem do último maciço de amarração do troço a ensaiar, no caso de se usar cimento Portland normal, ou 36 horas no caso de se usar cimento de presa rápida.
- c) O ensaio será realizado com valas abertas, para melhor se poder detetar visualmente, qualquer deficiência de execução das juntas ou nas paredes dos tubos; os tubos devem ser parcialmente cobertos por pequenos montes do material de aterro com altura de 0,30 m acima da geratriz superior para diâmetros até 200 mm e de 0,50 m para os diâmetros superiores.
- d) Contudo, a Fiscalização poderá permitir que o ensaio se realize com as valas aterradas, mas com a zona das juntas a descoberto.
- e) Em qualquer dos casos, os aterros, maciços ou outros apoios deverão garantir que a pressão interior não cause nenhum deslocamento dos tubos.

### 3. ENCHIMENTO DO TROÇO A ENSAIAR

- a) A secção de tubagem a ensaiar deve ser cheia de água, com um caudal suficientemente lento para assegurar a expulsão total de ar, devendo-se, sempre que possível, introduzir a água no ponto mais baixo da secção de ensaio, aproveitando as descargas de fundo existentes, ou outros dispositivos previstos para o efeito.
- b) Durante o enchimento, deve assegurar-se que todas as ventosas ou outros dispositivos de purga colocados nos pontos altos das tubagens estejam em funcionamento. Para tal, há que verificar se todas as válvulas de seccionamento das ventosas ou dos dispositivos de purga estão abertas.
- c) O caudal aproximado que se recomenda para o enchimento da tubagem deve ter associado uma velocidade de 0,05 m/s, sendo calculado pela seguinte fórmula:  $Q = 40 \times D^2$ , onde Q é o caudal de enchimento (l/s) e D o diâmetro interior do tubo (m).

#### 3.1 APARELHAGEM DE ENSAIO

- a) A pressão hidráulica, na secção de ensaio, é aplicada por meio de uma bomba adequada, manual ou mecânica, de acordo com a dimensão da tubagem a ensaiar.
- b) O reservatório da bomba deve possuir, quando aplicável, um dispositivo de medição das quantidades de água de reajustamento para manter a pressão requerida, devendo ser a precisão desse dispositivo cerca de  $\pm 1,0$  litro.
- c) Deve dispor-se igualmente de um manómetro calibrado, ligado à tubagem em ensaio (de preferência no ponto mais baixo do troço a ensaiar), que permita leituras de pressão com uma precisão de 10 kPa. Em geral, como os manómetros têm o seu máximo de sensibilidade

aproximadamente ao meio da escala das graduações, recomenda-se que a escolha daquele aparelho seja feita de maneira que a leitura não tenha lugar na extremidade da escala.

### 3.2 PRESSÃO DE ENSAIO

- a) A pressão de ensaio encontra-se indicada nas peças escritas e desenhadas.

### **4.20.5.4 OPERAÇÕES DE ENSAIO**

#### 1. METODOLOGIA DE ENSAIO

- a) A metodologia de ensaio de tubagens a realizar é a que se apresenta na EN 805.
- b) A metodologia de ensaio é constituída pelos seguintes ensaios:
  - Ensaio preliminar;
  - Ensaio de queda de pressão;
  - Ensaio principal de pressão.

#### 2. ENSAIO PRELIMINAR

- a) Após enchimento do troço a ensaiar, este deve permanecer durante um período de 24 horas à pressão de serviço.
- b) Se a seguir a uma eventual falha ou avaria, se perder uma parte ou a totalidade da água, o processo de enchimento deve ser repetido após a reparação da tubagem.
- c) As partes visíveis da tubagem devem ser inspecionadas visualmente após o período de 24 horas.
- d) Se durante a inspeção visual não forem detetadas fugas de água ou deslocamentos apreciáveis da tubagem, a secção deve ser submetida à etapa seguinte do ensaio.
- e) Durante a subida gradual da pressão entre o ensaio preliminar e a etapa seguinte, devem ser tomadas as precauções necessárias à evacuação do ar residual.

#### 3. ENSAIO DE QUEDA DE PRESSÃO

- a) O ensaio de perda de pressão permite a avaliação da quantidade de ar restante na conduta podendo ser dispensado caso a Fiscalização assim o entenda.
- b) Quando se realizar o ensaio de perda de pressão, deve seguir o estabelecido no Anexo A.26 na EN 805.

#### 4. ENSAIO PRINCIPAL DE PRESSÃO

- a) O ensaio principal de pressão só será iniciado depois de ter sido completado com sucesso o ensaio preliminar e o ensaio de queda de pressão, caso a realização deste tenha sido obrigada pela Fiscalização.

- b) Deverá ser considerado o método da perda de pressão apresentado na norma EN 805 e que se descreve em baixo.
- c) Para tubagens com comportamento viscoelástico (polietileno e polipropileno) deverá seguir-se o método alternativo da perda de pressão, estabelecido no Anexo A.27 na EN 805 e que se apresenta resumidamente em baixo.

#### **Método da perda de pressão (tubagens sem comportamento viscoelástico)**

- Aumentar a pressão constantemente até à pressão de ensaio do sistema.
- A duração do ensaio de perda de pressão será 1 hora, ou superior caso a Fiscalização assim o exija.
- A pressão na tubagem deverá apresentar uma tendência regressiva, não devendo a perda de pressão exceder 20 kPa, no fim da primeira hora.

#### **Método da perda de pressão (tubagens com comportamento viscoelástico)**

Este método pressupõe a realização de uma sequência de três fases:

##### **1. Fase preliminar**

- O objetivo desta fase é observar o comportamento da tubagem, de forma a verificar as oscilações do volume a que está sujeita devido aos efeitos da pressão, tempo e temperatura. O método apresenta o seguinte procedimento:
- Após retirar todo o ar e despressurizar a conduta até à pressão atmosférica (a purga de água deve acontecer no ponto mais elevado), deixar a conduta em repouso por um período não inferior a 1 hora, salvaguardando sempre a não entrada de ar no troço em ensaio;
- Após este período de repouso, aumentar a pressão rapidamente até se atingir a pressão de ensaio. Durante pelo menos 30 minutos manter a pressão de ensaio injetando água continuamente ou em pequenos intervalos de tempo. Neste período deverá efetuar-se uma inspeção ao troço em ensaio e verificar a existência de perdas;
- Após os 30 minutos da fase anterior, parar a bombagem de água e aguardar 1 hora. Durante este período dever-se-á observar o efeito de dilatação, provocado pelas propriedades viscoelásticas dos materiais;
- Medir a pressão no interior da conduta no fim do período descrito;
- Se a pressão interna tiver diminuído mais de 30 %, interromper esta fase preliminar (não aprovado), despressurizar o troço de tubagem em ensaio e rever/ajustar as condições de realização do ensaio, nomeadamente temperatura e presença de fugas e só recomeçar o ensaio preliminar após um período de descanso da tubagem de pelo menos 1 hora.

## 2. Fase de queda brusca de pressão

- O objetivo desta fase é reduzir ao máximo a existência de ar no troço de tubagem em ensaio, para que os resultados finais do método sejam válidos. Para tal, deve-se proceder do seguinte modo:
- Reduzir rapidamente o valor da pressão interna na tubagem, descarregando a água da tubagem, até se atingir uma diferença de pressão ( $\Delta P$ ) na ordem dos 10 a 15 % da pressão de ensaio;
- Medir rigorosamente o volume de água descarregado ( $\Delta V$ );
- Calcular a perda de água admissível ( $\Delta V_{\max}$ ), através da equação seguinte:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \times V \times \Delta P \times \left( \frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \times E_r} \right)$$

Onde:

$\Delta V_{\max}$  – perda de água admissível (litro);

V – volume da secção de tubagem em ensaio (litro);

$\Delta P$  – perda de pressão (kPa);

$E_w$  – módulo de elasticidade da água (kPa).  $E_w = 2,05 \times 10^6$  kPa para uma temperatura de 10°C. No entanto, é conveniente usar-se um valor correto de  $E_w$ , considerando-se a temperatura e duração do teste.

D – diâmetro interno do tubo (m);

e – espessura da parede do tubo (m);

$E_r$  – módulo de elasticidade da parede, na direção circunferencial do tubo (kPa).

$E_r = 0,8 \times 10^6$  kPa para tubagens em PEAD do tipo PE 80;  $E_r = 1,1 \times 10^6$  kPa para tubagens em PEAD do tipo PE 100;

1,2 – fator corretivo.

- Em troços de ensaio onde existam diâmetros pequenos de tubagem,  $\Delta P$  e  $\Delta V$  devem ser medidos o mais rigorosamente possível;
- Se o volume de água descarregado ( $\Delta V$ ) for superior ao valor calculado ( $\Delta V_{\max}$ ) interromper o ensaio e despressurizar a tubagem de forma a retirar todo o ar do seu interior.

## 3. Fase principal de ensaio

- O objetivo desta última fase é observar e registar, durante um período de 30 minutos, o aumento de pressão na tubagem devido à sua contração, resultado da queda rápida de pressão. De facto, a propriedade viscoelástica dos tubos que permite a sua expansão, surge quando se atinge a pressão de ensaio e esta é interrompida para a realização da fase anterior. Nesta fase de ensaio considera-se o seguinte:
- O ensaio será satisfatório se a curva resultante dos registos mostrar uma tendência de aumento de pressão, sem existir nenhuma queda da mesma, durante o período de registos, que se considera suficientemente longo para se obter uma boa indicação. Se durante este

período a curva mostrar uma tendência de queda de pressão, indica que existe perda de água no sistema.

- Em caso de dúvidas, deverá aumentar-se o período de registo para 90 minutos. Neste caso a perda de pressão admissível é de 25 kPa desde o máximo valor atingido durante o período de contração da tubagem.
- Neste caso se a perda de pressão for superior a 25 kPa, o ensaio é reprovado, devendo ser efetuada uma inspeção visual das juntas e reparar a zona onde se identifica a perda de água.
- A repetição da fase principal de ensaio implica efetuarem-se as duas fases anteriores.

#### **4.20.5.5 CONDIÇÕES DE RECEÇÃO DAS TUBAGENS**

- a) Depois de concluídos os ensaios de dois ou mais troços contíguos, o conjunto dos troços deve ser submetido a um ensaio de pressão, durante duas horas, à pressão de serviço, de modo a que as juntas entre cada um dos troços parciais possam ser sujeitas a ensaio.
- b) Qualquer componente adicional que tenha sido incluído depois do ensaio de pressão dos troços adjacentes será objeto de inspeção visual, com vista à deteção de perdas de água ou deslocamentos.

#### **4.20.5.6 PRECAUÇÕES A TOMAR DURANTE A REALIZAÇÃO DO ENSAIO**

- a) Durante o período de ensaio, apenas o operador necessário à realização do mesmo pode permanecer na vala.
- b) Durante o período de ensaio, o operador nunca se deve colocar junto a câmaras de inspeção ou visita, obturadores, curvas ou tês, etc.
- c) Nenhum homem deve permanecer na vala enquanto se procede à subida de pressão.

#### **4.20.6 ACESSÓRIOS**

- a) 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.
- b) Os acessórios serão PEAD com soldadura topo a topo e devem obedecer à norma EN12201-3:2011.
- c) É da responsabilidade do fabricante efetuar o cálculo do acessório em PEAD de modo a ter em conta que o acessório final a ser instalado na rede de rega deverá ser de classe de pressão da tubagem, indicada nas peças desenhadas. Nos acessórios segmentados, o fabricante terá de utilizar tubagem de classe de pressão superior, tendo em conta os ângulos da soldadura que é necessário efetuar, para acautelar a redução de pressão induzida e de modo a obter um

acessório final da classe de pressão da tubagem instalada. Todos os acessórios deverão ser construídos em fábrica.

- d) Os stub-end em PEAD deverão ser retificados pelo fabricante para a classe de pressão da tubagem.
- e) Os acessórios deverão ser injetados. Caso não existam acessórios injetados para o diâmetro e tipo em causa, o empreiteiro poderá utilizar acessórios fabricados, tendo em atenção o indicado nos pontos anteriores. No caso do acessório ser fabricado, o empreiteiro terá de submeter à apreciação da fiscalização os materiais e o modo de fabrico.
- f) No caso de ligações a peças de aço será soldado um “stub-end” à tubagem de PEAD e colocada uma flange louca em aço, que ligará à flange de aço, de acordo com o indicado no mapa de nós.
- g) As flanges loucas enterradas deverão ser em aço revestidas a polipropileno (PP).
- h) Para tubagens de betão com alma de aço, os acessórios serão em betão armado com alma de aço com uniões por abocardamento, de acordo com o indicado no mapa de nós. O empreiteiro poderá propor a utilização de acessórios em aço soldados.
- i) No aperto de parafusos das juntas deverá garantir-se perfeita vedação mas de modo a não deteriorar as peças a unir. As juntas dos tubos deverão ser também protegidas exteriormente contra a corrosão.
- j) Nos acessórios flangeados, as borrachas do conjunto de união de flanges deverão ter alma de aço.
- k) As curvas e troços a utilizar nas ligações a válvulas, e descargas de fundo serão em PEAD soldado topo-a-topo à qual será colocada uma flange louca em aço, que ligará ao acessório ou equipamento.
- l) Todos os tubos e acessórios em aço deverão ser protegidos contra a corrosão provocada, quer pelo meio ambiente, quer pelo líquido transportado.

#### **4.21 MACIÇOS DE AMARRAÇÃO**

- a) Os maciços de amarração deverão ser executados em todos os acessórios como curvas, tês e cones de redução.
- b) Para os nós das tubagens com diâmetros superiores a 400 mm, como é o caso da presente conduta elevatória, e com impulsos muito significativos adotam-se maciços do tipo gravidade, dimensionados conforme se indica nas peças escritas e desenhadas.

- c) Caso as condições da fundação o permitam, e a Fiscalização o aprove, os maciços do tipo gravidade poderão ser substituídos por maciços de encosto, sendo que neste caso deverão ser betonados contra as paredes da vala.
- d) Os maciços foram concebidos para colocar a cofragem envolvente dos acessórios sempre normal ao respetivo eixo, devendo respeitar-se a forma definida nos desenhos.
- e) Os maciços do tipo encosto deverão ficar encaixados na escavação quer no fundo da vala, quer nas paredes laterais de pelo menos 10 cm.
- f) A betonagem da face de encosto dos maciços deverá ser feita sempre contra as paredes da vala. Assim, qualquer eventual escavação em excesso será preenchida com betão, a expensas do Empreiteiro.
- g) A localização dos maciços de amarração deverá ser assinalada com varolas em aço galvanizado, conforme peças desenhadas

#### **4.22 ATRAVESSAMENTO DE ESTRADAS, CAMINHOS E LINHAS DE ÁGUA**

- a) No atravessamento de estradas, caminhos e linhas de água e nos locais indicados nas peças desenhadas, a conduta deverá ser protegida através do envolvimento da tubagem num maciço em betão armado, conforme desenhos de pormenor.
- b) Os betões a utilizar na construção dos maciços deverão obedecer ao constante do capítulo dos betões, cofragens e armaduras destas Especificações Técnicas ou outras peças do Caderno de Encargos.
- c) A proteção das condutas deverá ser feita até uma distância mínima de 1,5 m de cada lado da estrada, caminho ou margem da linha de água.
- d) Nas travessias dos leitos das linhas de água a parte restante das valas será preenchida com enrocamento com dimensão  $d_{50} = 0,15$  m.
- e) Deverão ser repostas as características iniciais dos caminhos atravessados por condutas.

#### **4.23 MARCOS DE SINALIZAÇÃO**

- a) A conduta deverá ser sinalizadas com marcos de betão definidos nas peças desenhadas.
- b) Os maciços de amarração deverão ser, também, assinalados através de troços em aço galvanizado que se encontram definidos nas peças desenhadas.

#### **4.24 PERFURAÇÃO HORIZONTAL POR CRAVAÇÃO**

- a) Nos locais indicados nas plantas e nos perfis longitudinais da conduta elevatória será feita uma travessia utilizando a técnica de perfuração horizontal por cravação sem camisa.

- b) O Empreiteiro deverá apresentar o projeto de detalhe para estas travessias, incluindo os cálculos de estabilidade, indicando as características do equipamento a utilizar, as características do tubo a cravar e os pormenores de execução.
- c) Os elementos de projeto incluem os resultados dos trabalhos de prospeção geológico-geotécnica 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 para esclarecer devidamente os condicionamentos geológicos e geotécnicos da realização da obra.
- e) O empreiteiro suportará todos os encargos decorrentes dos danos sofridos pelas obras ou pelo estaleiro, direta ou indiretamente resultantes da ocorrência de inundações ou de condições meteorológicas adversas, incluindo os devidos a desobstrução de acessos.
- f) 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.
- g) Na elaboração do projeto de detalhe, deverão respeitar-se as distâncias mínimas de proteção definidas nas atuais normas em vigor entre o poço de ataque e o eixo da via atravessada.
- h) O comprimento do poço de ataque deverá permitir a colocação da máquina e minimizar o número de soldaduras dos tubos de aço.
- i) Os terrenos afetados pelas obras 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.

#### **4.25 ATRAVESSAMENTO DO GASODUTO**

- a) A conduta elevatória atravessará o gasoduto Linha 07001 Campo Maior – Ponte de Sor, constituído por uma tubagem em aço DN700 e com uma pressão máxima de operação que poderá ir até aos 84 bar, de acordo com as indicações da concessionária (REN-Gasodutos, S.A).
- b) Na área de influência da tubagem e de modo a salvaguardar o gasoduto contra interferências diretas ou indiretamente, não podem realizar-se trabalhos sem que sejam tomadas as precauções consideradas suficientes pelo operador da Rede Nacional de Transporte de Gás (RNTG).

- c) Quaisquer intervenções nas imediações da referida infraestrutura deverão ser sempre acompanhadas por um técnico da REN-Gasodutos, o qual procederá, previamente à deteção e marcação do gasoduto e à supervisão dos trabalhos no terreno.
- d) Tendo em conta a dimensão do gasoduto, terá de ser prevista uma estrutura de ancoragem / suporte para reduzir o vão do gasoduto em suspensão, como por exemplo perfis metálicos transversais ao gasoduto e cintas de suspensão de metro a metro. Esta estrutura deverá estar incluída e dimensionada no projeto de detalhe.
- e) A proteção da conduta do gasoduto deverá ser efetuada com lajes de betão por cima e por baixo da mesma (quando o afastamento entre as duas condutas seja inferior a 0,80 m), com um afastamento mínimo de 0,30 m à conduta do gasoduto e com uma largura mínima de 0,70 m para cada lado da conduta do gasoduto.
- f) A extensão da proteção será 0,70 m para cada lado do extradorso da conduta elevatória.
- g) As juntas da tubagem de betão não poderão ser colocadas sob o gasoduto ou seja, o troço de tubagem terá de ser posicionado ao eixo do gasoduto.
- h) Deverá ser colocada uma fita de aviso no topo da laje de betão superior.
- j) O Empreiteiro deverá apresentar o projeto de detalhe para esta travessia, incluindo os cálculos de estabilidade, indicando as características do equipamento a utilizar e os pormenores de execução.
- k) Os elementos de projeto incluem os resultados dos trabalhos de prospeção geológico-geotécnica realizados. Estes elementos são facultados para facilitar ao empreiteiro uma primeira apreciação dos condicionamentos geológicos a considerar na proposta.
- l) 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 para esclarecer devidamente os condicionamentos geológicos e geotécnicos da realização da obra.
- m) O empreiteiro suportará todos os encargos decorrentes dos danos sofridos pelas obras ou pelo estaleiro, direta ou indiretamente resultantes da ocorrência de inundações ou de condições meteorológicas adversas, incluindo os devidos a desobstrução de acessos.
- n) 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.

#### **4.26 INTERFERÊNCIA COM INFRAESTRUTURAS 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 infraestruturas a instalar no local das obras.

## 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 derroquem 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 maquinagem 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) 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.
- c) 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.
- d) 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.
- e) O fornecimento das tubagens inclui também o seu estudo, projeto de detalhe, fabrico, transporte, montagem e ensaios.
- f) Todas as tubagens e acessórios serão sujeitos a tratamento de proteção anticorrosiva.
- g) 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-á considerar o valor indicado nas peças desenhadas.
- b) Para as flanges e acessórios deverá ser adotada a classe de pressão indicada nas peças desenhadas.
- 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 que 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 excepcional.
- 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 deverão estar preparadas para a pressão interior que se verifica quando as bombas da estação elevatória do Pisão 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 de 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  $14^\circ$  ( $\alpha/2 < 7^\circ$ ) e serão concêntricos.
- l) Todas as flanges serão para a classe de pressão PN10 de forma a garantir a concordância de ligação com todos equipamentos adjacentes.
- m) Os berços apoiarão as tubagens inferiormente num ângulo de  $120^\circ$ .

#### **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 ressaltos 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 N.º 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 N.º 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 VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO DE BORBOLETA**

### **5.3.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO**

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

### **5.3.2 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 que 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.

### 5.3.3 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.

#### **5.3.4 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  $H\alpha = K\alpha V^2/2g$ .

#### **5.3.5 ATUADORES**

##### **5.3.5.1 ATUADORES ELÉTRICOS**

- a) Quando as válvulas forem equipadas com atuador elétrico, este terá que 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-voltas) 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 contactores 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:

### 5.3.5.2 ATUADORES MANUAIS

- a) O atuador manual será essencialmente constituído por um fuso acurado 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.

### 5.3.6 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 inclusivé 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) 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.

### **5.3.7 RECEÇÃO**

#### **5.3.7.1 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.

#### **5.3.7.2 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.

## **5.4 VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO DE CUNHA ELÁSTICA**

### **5.4.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO**

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

### **5.4.2 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.

### 5.4.3 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIIS

- 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.

### 5.4.4 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

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

#### 5.4.5 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.

#### 5.4.6 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) Revestimento exterior em epóxi com espessura mínima de 250 µm.
- l) A haste de extensão do fuso será de aço galvanizado a quente.

## **5.4.7 RECEÇÃO**

### **5.4.7.1 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.

### **5.4.7.2 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.

## **5.5 VENTOSAS DE TRIPLA FUNÇÃO**

### **5.5.1 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.

### **5.5.2 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) O diâmetro do orifício de saída de grandes dimensões (cinético) será igual ao diâmetro da ventosa.

- g) As ventosas deverão dispor de um dispositivo que regule a saída de ar de forma a atenuar o choque hidráulico.
- h) 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.
- i) 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 (m <sup>3</sup> /h)		
DN ventosa (mm)	Pressão na tubagem (bar)	
	-0.2	0.2
200	8000	5000

- j) Nos locais indicados nas peças desenhadas, as ventosas deverão possuir ainda um purgador adicional para permitir a saída dos elevados caudais de ar previsto durante o funcionamento normal da conduta;
- k) Os purgadores adicionais deverão permitir a extração dos caudais mínimos de ar indicados na tabela seguinte para as condições de pressão indicadas:

**Caudal mínimo de ar admissível em ventosas com purgadores adicionais (para pressão de funcionamento de 5 bar)**

Caudal de ar mínimo admissível na ventosa e purgador adicional (m <sup>3</sup> /h)		
DN Ventosa (mm)	Purgador Interno	Purgador Externo (Adicional)
200	18	200

- a) Os purgadores adicionais poderão estar associados/ligados à própria ventosa ou, em alternativa, poderão ser interligados na flange DN800 onde se encontram previstas as derivações para as ventosas.
- b) Nos casos em que é necessária a instalação de purgadores adicionais o preço do purgador deverá ser considerado no preço da ventosa, incluindo ainda a execução da derivação a partir da flange DN800, se necessário.

### 5.5.3 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIIS

- c) Dentro da sua classe de pressão, a flange de ligação à derivação terá dimensões de acordo com a norma NP EN 1092-2.

- d) 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.
- e) A ventosa deverá possuir ainda um flutuador com uma relação peso/volume que permita o fecho da respetiva câmara, quando cheia de água.
- f) Caso a ventosa disponha de apenas um obturador na câmara superior deverá existir um purgador automático que permitirá a saída do ar durante o funcionamento normal da rede.

#### **5.5.4 MATERIAIS**

- a) A qualidade dos materiais especificados é considerada como mínima exigida.
- b) 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.
- c) Os obturadores serão em polipropileno ou de aço inoxidável 1.4301.
- d) As juntas de vedação serão de elastómero NBR ou em borracha sintética com tela (EPDM).
- e) Os parafusos serão de aço inoxidável 1.4301, de acordo com a norma EN 10088, ou equivalente.

#### **5.5.5 RECEÇÃO**

##### **5.5.5.1 CONDIÇÕES GERAIS**

- a) 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.

##### **5.5.5.2 ENSAIOS EM FÁBRICA**

- a) 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.

#### **5.6 JUNTAS DE DESMONTAGEM AUTO-TRAVADAS**

##### **5.6.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO**

- a) Serão fornecidas as juntas de desmontagem auto-travadas (com transmissão de esforços) também denominadas juntas rígidas de montagem, 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.

### **5.6.2 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 auto-portante no troço entre juntas mecânicas flexíveis.

### **5.6.3 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.

#### **5.6.4 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  $65 \pm 5$ .
- f) Revestimento exterior em epóxi com espessura mínima de 250  $\mu\text{m}$ .
- 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.

## **5.6.5 RECEÇÃO**

### **5.6.5.1 CONDIÇÕES GERAIS**

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

### **5.6.5.2 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.

## **5.7 JUNTAS MECÂNICAS FLEXÍVEIS**

### **5.7.1 ESPECIFICAÇÃO DO FORNECIMENTO**

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

### **5.7.2 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.

### 5.7.3 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.

#### **5.7.4 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  $65 \pm 5$ .
- d) Revestimento exterior em epóxi com espessura mínima de 250  $\mu\text{m}$ .
- e) As características dos materiais como descritos nas alíneas anteriores deverão ser consideradas como as mínimas exigíveis.

#### **5.7.5 RECEÇÃO**

##### **5.7.5.1 CONDIÇÕES GERAIS**

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

##### **5.7.5.2 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.

## **5.8 EQUIPAMENTO DE MEDIDA E DETEÇÃO**

### **5.8.1 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 elétrica 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.

### **5.8.2 MEDIDOR - TRANSMISSOR DO TIPO RADAR DE ONDA GUIADA**

- a) Será fornecido um medidor/ transmissor de nível do tipo de ondas eletromagnéticas (tipo radar) de onda guiada, um para medição do nível de água no interior da chaminé de equilíbrio.
- b) O medidor será 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: de 0 a 20 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.

### **5.8.3 MEDIDORES - TRANSMISSORES DE PRESSÃO RELATIVA**

- a) Será fornecido e instalado um medidor/transmissor digital de pressão no local indicado nas peças desenhadas.
- 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 deverão estar preparados para transmitir as medições de pressão a um autómato.

## **5.9 PROTEÇÃO ANTICORROSIVA**

### **5.9.1 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.

### **5.9.2 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:
  - desengorduramento;
  - 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-capa 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.

- DN ≤ DN300
  - i. decapagem em banho de ácido;
  - ii. neutralização;
  - iii. galvanização por imersão a quente; espessura mínima de 80 µm;
- DN > DN300
  - 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

### 5.9.3 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/cm<sup>2</sup>/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 toalhas 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.

#### **5.9.4 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;

#### **5.9.5 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.

## **5.10 PEÇAS DE RESERVA**

### **5.10.1 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.

### **5.10.2 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.

### **5.10.3 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.

### **5.10.4 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.

### **5.10.5 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.

## **5.11 CONDIÇÕES DE RECEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS NA OBRA**

### **5.11.1 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.

### **5.11.2 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.

### **5.11.3 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 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO

### 6.1.1 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA

Junto a cada instrumento será instalado um sistema de alimentação baseado num conjunto painel fotovoltaico-bateria. O sistema deverá ter autonomia para alimentar o quadro durante quatro dias, sem sol. O sistema a instalar será composto por: painel fotovoltaico, regulador de tensão e baterias. Os equipamentos a instalar devem ter as seguintes características principais:

#### Painel fotovoltaico

- Potência: 300W
- Tensão: 24V
- Instalação: suporte estrutura de resistente ao vento fixa à estrutura de suporte do quadro elétrico
- Certificação TIER1
- Eficiência mínima de 16%
- Degradação anual até 2% no primeiro ano e não ultrapassam 0.8% por ano até ao ano 25.
- Garantia de 10 anos contra defeitos
- Garantia de eficiência e performance durante 25 anos

#### Regulador de tensão

- Tensão de saída: 24V
- Corrente nominal: 20A
- Proteção contra inversão da polaridade da bateria
- Proteção contra curto-circuito
- Proteção contra sobrecarga
- Temperatura de serviço: o..40°C

#### Baterias

- As baterias serão de chumbo
- Do tipo hermético, sem manutenção
- Capacidade: 24V/120Ah

## **6.1.2 QUADROS ELÉTRICOS**

### **6.1.2.1 GENERALIDADES**

Em cada local será instalado, em abrigo próprio, um quadro elétrico que terá por função a alimentação dos equipamentos de medição e de comunicação. O transmissor do instrumento e a unidade remota de telegestão serão instalados no interior do quadro.

### **6.1.2.2 PRESCRIÇÕES CONSTRUTIVAS DOS QUADROS**

- a) Os painéis dos quadros deverão ser de acesso frontal, com portas com chave tipo armário para fixação mural no interior da câmara. A entrada e saída de cabos será realizada pela parte inferior dos quadros, sendo o respetivo índice de proteção não inferior a IP54 e o índice de robustez não inferior a IK08. Os quadros elétricos serão em poliéster reforçado com fibra de vidro, da classe II de isolamento.
- b) Os quadros deverão ter dimensões adequadas, de modo a garantir uma disposição correta e lógica dos equipamentos a instalar no seu interior e deve ser previsto, no mínimo, 25% de espaço de reserva para futuras ampliações
- c) 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.
- d) Os condutores de ligação deverão ser convenientemente fixados e arrumados em calhas.

### **6.1.2.3 APARELHAGEM ELETROMECAÂNICA A INSTALAR NO QUADRO**

- a) A aparelhagem que equipará o quadro será constituída por disjuntores: de comando manual, de poder de corte adequado, equipados com relés térmicos e eletromagnéticos e contactos auxiliares de sinalização de disparo;
- b) A aparelhagem será identificada exteriormente por etiquetas plásticas aparafusadas ou coladas nos painéis de suporte, com gravação a preto sobre fundo branco.

## **6.1.3 UNIDADE TERMINAL REMOTA**

- a) Em cada quadro elétrico será instalada uma UTR, (do tipo RTU3041C da Siemens) ou equivalente. Esta unidade comunicará com o instrumento para recolha dos sinais de volume e caudal. A UTR terá de efetuar a ligação à fibra ótica instalada.
- b) A UTR terá bateria de backup e será alimentada a partir da bateria e painel fotovoltaico a instalar.
- c) A UTR será programada para enviar dados de acordo com as necessidades do sistema adutor e que serão parametrizáveis.
- d) A UTR disporá no mínimo de:

- 8 entradas digitais
  - 8 saídas digitais
  - 4 entradas analógicas
- e) Os sinais de avaria do regulador de tensão, avaria do instrumento e de tensão baixas nas baterias do sistema de alimentação serão enviados para o sistema de supervisão.

## **7 ELEMENTOS A INDICAR NAS PROPOSTAS**

### **7.1 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.

### **7.2 VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO**

- 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.

### **7.3 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.

## 7.4 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.

## 7.5 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.

## 7.6 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.

## **7.7 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.

## **8 ELEMENTOS A APRESENTAR PELO ADJUDICATÁRIO**

### **8.1 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.

### **8.2 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.).

### **8.3 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.

### **8.4 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.

## **8.5 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 conduta 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.

## **8.6 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.

## **8.7 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.

## **9 ELEMENTOS A APRESENTAR APÓS A CONCLUSÃO DA OBRA**

### **9.1 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.

### **9.2 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.

### **9.3 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.

## **10 PROTEÇÃO E SEGURANÇA**

### **10.1 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.

### **10.2 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.

## **11 CONDIÇÕES AMBIENTAIS**

### **11.1 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.

### **11.2 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.

### **11.3 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 sobrantes 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 sobrantes 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 (desmatções, 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.