

PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL

PROJECTO DE EXECUÇÃO

ESPECIFICAÇÕES

C.P.A. - CONSULTORIA E PROJECTOS DE AMBIENTE, LDA

NOVEMBRO 2020

PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL

PROJECTO DE EXECUÇÃO

CONTEÚDO GERAL DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ESPECIFICAÇÕES

PEÇAS DESENHADAS

MEDIÇÕES

BRAVAL

Projecto de Ampliação do Aterro da BRAVAL

Projecto de Execução – Especificações

PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL

EQUIPA DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

Direcção de Projecto	Eng.º Mário Aguilar
Engenharia civil	Eng.º Eduardo Ferreira
Modelação	Dr. Benedito Rodrigues
Impermeabilização	Eng.º Mário Aguilar
Hidráulica	Eng.ª Eduardo Ferreira
Lixiviados	Eng.ª Eduardo Ferreira
Electricidade	Eng.º Luís Matos
Rede de incêndio	Eng.º António Vedor
Vias	Eng.ª Eduardo Ferreira
Biogás	Eng.ª Eva Rei
Medições	Nuno Araújo
Desenho	Nuno Araújo

A Direcção de Projecto:

ÍNDICE

1. DEFINIÇÃO DA EMPREITADA	1
1.1 OBJECTO	1
1.2 RELAÇÃO DOS TRABALHOS	1
1.2.1 Trabalhos de construção civil.....	1
1.2.2 Equipamentos metalomecânicos, hidromecânicos e eletromecânicos.....	3
1.2.3 Instalações eléctricas e Instrumentação	3
1.3 OUTROS TRABALHOS INCLUÍDOS NA EMPREITADA.....	4
1.4 ENCARGOS E OBRIGAÇÕES DO EMPREITEIRO.....	4
2. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEÇÃO E DE ARMAZENAMENTO	7
2.1 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS	7
2.1.1 Âmbito	7
2.1.2 Normas e regulamentos aplicáveis	7
2.1.3 Prescrições adicionais.....	7
2.2 INERTES EM GERAL	10
2.2.1 Godos, britas e areias para o fabrico de betão	10
2.2.2 Tout-venant	11
2.3 LIGANTES.....	11
2.3.1 Cimentos	11
2.3.2 Ligante hidráulico	12
2.3.3 Adições.....	12
2.3.4 Cal aérea	12

BRAVAL

Projecto de Ampliação do Aterro da BRAVAL

Projecto de Execução – Especificações

2.3.5	Cal hidráulica	12
2.3.6	Gesso	13
2.4	ÁGUA DE AMASSADURA PARA ARGAMASSAS E BETÕES	13
2.5	ADJUVANTES PARA BETÃO	13
2.6	MADEIRA PARA COFRAGENS E ESTRUTURAS	13
2.6.1	Âmbito	13
2.6.2	Normas e regulamentos aplicáveis	13
2.6.2.1	Legislação	13
2.6.2.2	Normas portuguesas	14
2.6.3	Prescrições adicionais.....	14
2.6.3.1	Madeiras comuns para moldes e cimbres.....	14
2.6.3.1.1	Características.....	14
2.6.3.1.2	Determinações e ensaios de recepção	15
2.6.3.2	Madeiras para estruturas.....	15
2.6.3.2.1	Características.....	15
2.6.3.2.2	Determinações e ensaios de recepção	16
2.7	AÇOS MACIOS	16
2.7.1	Âmbito	16
2.7.2	Normas e regulamentos aplicáveis	17
2.7.2.1	Legislação	17
2.7.2.2	Normas portuguesas	17
2.7.3	Prescrições adicionais.....	20

2.7.3.1	Aço em estruturas metálicas	20
2.7.3.2	Parafusos, porcas, anilhas e pernos roscadas	20
2.7.3.3	Material de adição para soldadura	21
2.7.3.4	Aço em chapa perfilada.....	22
2.7.3.5	Aço em tubos para guardas e vedações.....	22
2.7.3.6	Aço vazado e forjado.....	23
2.8	AÇOS PARA ARMADURAS DE PRÉ-ESFORÇO.....	23
2.8.1	Âmbito	23
2.8.2	Normas e regulamentos aplicáveis	23
2.8.2.1	Legislação	23
2.8.2.2	Normas	23
2.8.2.3	Prescrições adicionais.....	24
2.9	BAINHAS, CALDAS DE CIMENTO PARA INJECCÃO E ANCORAGENS PARA PRÉ-ESFORÇO	26
2.9.1	Bainhas para armaduras de pré-esforço.....	26
2.9.2	Ancoragens de pré-esforço	26
2.9.3	Caldas de cimento para injeccão das bainhas.....	27
2.10	NEOPRENE PARA JUNTAS, APARELHOS DE APOIO E BATENTES DE TRAVAMENTO	29
2.10.1	Âmbito.....	29
2.10.2	Prescrições	29
2.11	SOLOS PARA ATERRO	30
2.11.1	Âmbito.....	30

2.11.2	Prescrições	30
2.12	BRITA PARA SISTEMAS DRENANTES.....	31
2.12.1	Âmbito.....	31
2.12.2	Normas e regulamentos aplicáveis	31
2.12.3	Prescrições	32
2.13	MATERIAIS PARA ENROCAMENTO DE PROTECÇÃO.....	33
2.13.1	Âmbito.....	33
2.13.2	Normas e regulamentos aplicáveis	33
2.13.3	Prescrições	33
2.14	GEOTÊXTEIS.....	34
2.14.1	Âmbito.....	34
2.14.2	Normas e regulamentos aplicáveis	34
2.14.3	Prescrições	34
2.15	GEOSSINTÉTICOS.....	36
2.15.1	Âmbito.....	36
2.15.2	Prescrições	36
2.15.2.1	Tipo dos geossintéticos	36
2.15.2.2	Características dos geossintéticos.....	36
2.15.2.3	Experiência do fabricante	40
2.15.2.4	Fabricação. Controlo de qualidade	40
2.15.2.5	Transporte e armazenamento	41
2.16	AGREGADOS COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE E BASE	41

2.16.1	Disposições comuns.....	41
2.16.2	Com características de sub-base.....	41
2.16.3	Com características de base.....	43
2.17	RESINAS EPÓXI.....	44
2.17.1	Aplicação como ligante.....	44
2.17.2	Aplicação por injeção.....	44
2.17.3	Validade dos produtos.....	45
2.18	TINTAS E VERNIZES.....	45
2.19	EMULSÃO BETUMINOSA PARA PROTECÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE BETÃO.....	45
2.19.1	Descrição do produto.....	45
2.19.2	Características técnicas.....	45
2.19.3	Utilizações.....	46
2.20	TUBOS E ACESSÓRIOS EM PEAD.....	46
2.20.1	Âmbito.....	46
2.20.2	Disposições gerais.....	46
2.20.3	Material.....	47
2.20.4	Características dos tubos.....	47
2.20.5	Classe de pressão.....	47
2.20.6	Dimensões e tolerâncias.....	48
2.20.7	Acondicionamento.....	48
2.20.8	Certificado de Fabrico.....	49
2.20.8.1	Geral.....	49



2.20.8.2	Identificação do Certificado de Fabrico	49
2.20.8.3	Garantia que a matéria não sofreu alterações	49
2.20.8.4	Ensaio realizados à matéria prima	50
2.20.8.5	Inspecções e ensaios realizados ao tubo	50
2.20.9	Recepção e Assistência Pós-Venda	50
2.20.10	Fabricante.....	51
2.20.11	Documentos normativos aplicáveis.....	51
2.21	MANILHAS E MEIAS MANILHAS DE BETÃO PRÉ-FABRICADAS.....	51
2.21.1	Âmbito.....	51
2.21.2	Normas e regulamentos aplicáveis	51
2.21.3	Prescrições.....	52
2.22	CAIXAS DE LIGAÇÃO E DE RECEPÇÃO DE BETÃO	52
2.22.1	Âmbito.....	52
2.22.2	Prescrições.....	52
2.23	CAIXAS DE LIGAÇÃO E DE RECEPÇÃO EM PEAD	53
2.23.1	Âmbito.....	53
2.23.2	Prescrições.....	53
2.24	TUBOS E ACESSÓRIOS DE AÇO	54
2.24.1	Prescrições gerais	54
2.24.2	Materiais e métodos construtivos.....	54
2.24.3	Ensaio.....	55
2.25	TAMPAS DAS CAIXAS E CÂMARAS DE VISITA	56

2.26	MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS	57
3.	EXECUÇÃO DOS TRABALHOS	58
3.1	DISPOSIÇÕES COMUNS	58
3.2	ESTALEIRO	59
3.2.1	Disposições gerais	59
3.2.2	Vedações provisórias	60
3.2.3	Acessos provisórios.....	60
3.2.4	Construções provisórias	60
3.2.5	Escritórios	61
3.2.6	Armazéns	61
3.2.7	Instalações sanitárias	61
3.2.8	Instalações para o pessoal.....	62
3.2.9	Instalações dos serviços médicos	62
3.2.10	Instalações provisórias de águas e de esgotos	62
3.2.11	Rede eléctrica e iluminação provisórias	63
3.2.12	Aparelhos elevatórios	63
3.2.13	Documentos normativos aplicáveis.....	63
3.2.14	Critérios de medição e de pagamento	64
3.3	PIQUETAGEM E IMPLANTAÇÃO TOPOGRÁFICA	64
3.3.1	Disposições gerais	64
3.3.2	Critérios de medição e de pagamento	65
3.4	DESMATAÇÃO, DESENRAIZAMENTO E DECAPAGEM DA ZONA DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS	66

3.4.1	Âmbito	66
3.4.2	Critérios de medição.....	66
3.4.3	Remoção de vegetações.....	66
3.4.4	Decapagem	66
3.4.5	Trabalhos de protecção.....	67
3.5	SANEAMENTO DA FUNDAÇÃO.....	67
3.5.1	Âmbito	67
3.5.2	Disposições gerais	67
3.6	ESCAVAÇÕES	67
3.6.1	Âmbito	67
3.6.2	Critérios de medição.....	68
3.6.3	Disposições gerais	68
3.7	CONTACTO ATERRO-FUNDAÇÃO	70
3.7.1	Âmbito	70
3.7.2	Critérios de medição.....	70
3.7.3	Preparação da fundação	70
3.8	ATERROS	71
3.8.1	Âmbito	71
3.8.2	Critérios de medição.....	71
3.8.3	Disposições gerais	71
3.8.4	Espalhamento e compactação	72
3.8.5	Aterros experimentais	73

3.8.6	Controlo da compactação	74
3.8.7	Equipamento para execução dos aterros	75
3.8.8	Equipamento laboratorial	76
3.8.9	Encarregado	77
3.9	INSTALAÇÃO DE CONDUTAS PARA FUNCIONAMENTO EM PRESSÃO	77
3.9.1	Considerações gerais.....	77
3.9.2	Materiais	77
3.9.2.1	Geral.....	77
3.9.2.2	Prescrições específicas para cada material.....	78
3.9.3	Movimentação de tubos e sua colocação nas valas	78
3.9.3.1	Manuseamento	78
3.9.3.2	Transporte	79
3.9.4	Armazenamento	79
3.9.4.1	Empilhamento.....	80
3.9.4.2	Colocação junto ao local de aplicação	80
3.9.4.3	Protecção interior dos tubos.....	81
3.9.4.4	Tubos com costura longitudinal.....	81
3.9.4.5	Inspecção antes da montagem	81
3.9.5	Montagem.....	82
3.9.5.1	Trabalhos preparatórios	82
3.9.5.2	Escavação e preparação da vala	82
3.9.5.2.1	Recomendações gerais.....	82



3.9.5.2.2	Largura da vala.....	83
3.9.5.2.3	Profundidade da vala.....	83
3.9.5.2.4	Preparação do leito de assentamento.....	84
3.9.5.3	Assentamento de tubagem	85
3.9.5.4	Aterro e compactação	86
3.9.6	Juntas e acessórios.....	87
3.9.7	Maciços de apoio e ancoragem	87
3.9.7.1	Maciços de apoio.....	87
3.9.7.2	Maciços de ancoragem	87
3.9.8	Lavagem e desinfecção	88
3.9.9	Recepção	88
3.9.10	Cadastro das obras executadas.....	89
3.10	BETÕES	90
3.10.1	Prescrições gerais	90
3.10.2	Composição dos betões	90
3.10.3	Preparação dos betões	92
3.10.4	Betonagem e desmoldagem	93
3.10.5	Controlo das características dos betões	95
3.10.6	Rejeição dos betões	98
3.10.7	Critérios de medição e de pagamento	99
3.11	ARGAMASSAS E CALDAS DE CIMENTO.....	101
3.11.1	Prescrições gerais	101



3.11.2	Fabrico de argamassas	103
3.11.2.1	Argamassas hidráulicas	103
3.11.2.2	Caldas.....	103
3.11.2.3	Recepção	104
3.11.3	Transporte a depósito.....	104
3.11.4	Condicionamento de aplicação	104
3.11.5	Critérios de medição e de pagamento	105
3.12	MOLDES, CIMBRES E ESCORAMENTOS.....	105
3.12.1	Objectivo.....	105
3.12.2	Disposições regulamentares	105
3.12.3	Cláusulas aplicáveis	105
3.12.4	Características gerais.....	105
3.12.5	Construção dos moldes.....	106
3.12.6	Aplicação dos moldes.....	108
3.12.7	Conservação e armazenamento dos moldes.....	109
3.12.8	Cimbres e cavaletes	109
3.12.9	Critérios de medição e de pagamento	110
3.12.9.1	Unidades e materiais incluídos	110
3.12.9.2	Cálculo das áreas de cofragem.....	110
3.13	GEOMEMBRANA.....	111
3.13.1	Âmbito.....	111
3.13.2	Critérios de medição.....	111

3.13.3	Condições de aplicação	111
3.13.3.1	Preparação da superfície a impermeabilizar	111
3.13.4	Aplicação da geomembrana	112
3.13.5	Soldaduras	113
3.13.5.1	Ligações ao betão	115
3.13.5.2	Fixação da geomembrana à parte superior do talude	115
3.14	GEOTÊXTIL E GEOCOMPÓSITO BENTONÍTICO	115
3.14.1	Âmbito.....	115
3.14.2	Critérios de medição.....	115
3.14.3	Condições de aplicação	116
3.15	VALETAS PRÉ-FABRICADAS TIPO MEIAS MANILHAS DE BETÃO	116
3.15.1	Âmbito.....	116
3.15.2	Critérios de medição.....	116
3.15.3	Prescrições adicionais.....	117
3.16	CAMADAS EM AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA.....	117
3.16.1	Âmbito.....	117
3.16.2	Critérios de medição.....	117
3.16.3	Preparação do leito e compactação	117
3.16.4	Espalhamento e compactação	118
3.16.5	Regularidade e espessura das camadas	119
3.17	PINTURAS	119
3.17.1	Prescrições gerais	119



3.17.2	Modo de execução	120
3.17.3	Pintura sobre betão com verniz incolor	121
3.17.4	Pintura de superfícies enterradas com emulsão betuminosa	122
3.17.5	Critérios de medição e de pagamento	122
3.18	SERRALHARIAS	122
3.18.1	Prescrições gerais	122
3.18.2	Critérios de medição e de pagamento	124
3.19	GUARDAS DE SEGURANÇA E ESCADAS	125
3.19.1	Material	125
3.19.2	Fabrico	125
3.19.3	Colocação e fixação de guardas e escadas	125
3.19.4	Critérios de medição e de pagamento	126
3.20	TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS	126
4.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO EQUIPAMENTO HIDROMECAÂNICO E ELECTROMECAÂNICO	127
4.1	DISPOSIÇÕES GERAIS	127
4.2	OBJECTO	127
4.3	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS	128
4.3.1	Especificações gerais	128
4.3.2	Materiais	129
4.4	EQUIPAMENTOS	129
4.4.1	Introdução	129
4.4.2	Grupo de bombagem das águas freáticas e de lixiviados	129



4.4.2.1	Prescrições técnicas.....	130
4.4.2.2	Grupos eletrobombas submersíveis dos poços de bombagem de lixiviados e águas freáticas	131
4.5	PROTEÇÃO ANTI-CORROSÃO	131
4.5.1	Disposições gerais	131
4.5.2	Esquemas de protecção.....	132
4.6	CONTROLO DE QUALIDADE.....	132
4.6.1	Disposições gerais	132
4.6.2	Materiais	133
4.6.2.1	Normas a aplicar	133
4.6.2.2	Certificação de qualidade dos materiais	133
4.6.3	Soldaduras	133
4.6.3.1	Generalidades	133
4.6.3.2	Preparação dos chanfros e parâmetros de soldadura	133
4.6.3.3	Estabilização das peças soldadas	134
4.6.3.4	Controlo da qualidade dos cordões de soldadura.....	134
4.6.3.5	Eléctrodos.....	134
4.6.3.6	Qualificação dos soldadores e processos.....	134
4.6.3.7	Reparação de soldaduras	134
4.6.4	Controlo dimensional.....	134
4.6.5	Protecção anti-corrosão	135
4.6.5.1	Controlo dos revestimentos.....	135
4.6.5.2	Registos.....	135

4.6.5.3	Inspecção/reparação na obra.....	136
4.6.5.4	Equipamentos de fabrico corrente	136
4.6.6	Plano de inspecção e ensaios.....	136
4.6.7	Acesso às instalações pelo Dono de Obra	136
4.6.8	Não conformidades	137
4.6.9	Arquivo da qualidade.....	137
4.6.10	Garantia da qualidade	137
4.7	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E DE PAGAMENTO	138
5.	EQUIPAMENTO ELÉCTRICOS, INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO	139
5.1	INTRODUÇÃO	139
5.2	ÂMBITO.....	139
5.3	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS.....	140
5.4	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARTICULARES	141
5.4.1	Quadros eléctricos.....	141
5.4.1.1	Generalidades	141
5.4.2	Instalações de utilização de energia eléctrica.....	142
5.4.2.1	Condutores	142
5.4.2.2	Tubagens, calhas e esteiras de cabos.....	143
5.4.2.3	Caixas.....	145
5.5	CONTROLO DA QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS	146
5.5.1	Generalidades	146
5.5.2	Normas e regulamentos	146

5.5.2.1	Certificação de qualidade	147
5.5.3	Planos de inspecção e ensaios	147
5.5.4	Não conformidades e acções correctivas	148
5.5.5	Arquivo da qualidade - "dossier da qualidade"	149
5.5.6	Acesso às instalações pelo dono da obra e seus representantes	149
5.5.7	Garantia da qualidade	149
5.6	PEÇAS DE RESERVA	150
5.6.1	Disposições gerais	150
6.	CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO DOS EQUIPAMENTOS NA OBRA	151
6.1	PROCURA	151
6.2	FABRICO, INSPECÇÃO FABRIL E ENSAIOS DE FÁBRICA	152
6.3	ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E DESALFANDEGAMENTO	152
7.	PROTECÇÃO E SEGURANÇA	155
7.1	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	155
7.2	MEDIDAS DE PROTECÇÃO E SEGURANÇA	156
8.	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	157
8.1	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	157
8.2	OBRIGAÇÕES AMBIENTAIS CORRENTES	157
9.	ELEMENTOS A APRESENTAR APÓS A CONCLUSÃO DA OBRA	159
10.	LEGALIDADE DOS DOCUMENTOS	160

1. DEFINIÇÃO DA EMPREITADA

1.1 OBJECTO

A presente Empreitada tem por objecto o fornecimento de materiais e a execução de todos os trabalhos necessários à ampliação do aterro da BRAVAL, tal como é definido nas peças escritas e desenhadas do presente Projecto de Execução, englobando a integral execução do conjunto de obras de movimentação de terras, construção civil, fornecimento, montagem, instalação e ensaios de equipamentos hidromecânicos e electromecânicos e instalações eléctricas, automação e comunicações, que incluem, essencialmente:

- a) A movimentação de terras (escavações e aterros) para a modelação da nova célula, construção de taludes e preparação da zona de deposição;
- b) Execução de impermeabilização da nova célula com geomembrana assente sobre geocompósito bentonítico, protecção com geotêxtil e camada de drenagem;
- c) A execução dos trabalhos de construção civil e fornecimento e montagem de equipamentos metalomecânicos, hidromecânicos, electromecânicos, instalações eléctricas na rede de lixiviados e na rede de águas freáticas;
- d) A execução dos trabalhos de construção civil e fornecimento e montagem de condutas do circuito de lixiviados;
- e) A execução dos trabalhos de construção civil e fornecimento e montagem de condutas do circuito de águas freáticas;
- f) A execução dos trabalhos de construção civil e fornecimento e montagem de drenagem de águas pluviais;
- g) A execução dos trabalhos de construção civil e fornecimento e montagem da rede de incêndios;
- h) Execução dos trabalhos de construção civil da via periférica de acesso à nova célula.

1.2 RELAÇÃO DOS TRABALHOS

1.2.1 Trabalhos de construção civil

No âmbito dos trabalhos de construção civil consideram-se incluídas as seguintes rubricas principais:

- a) Montagem, manutenção e desmontagem do estaleiro geral, incluindo acessos e ligações às redes de água, de esgoto e eléctrica.
- b) Piquetagem e implantação topográfica das obras objecto da presente empreitada.
- c) Desmatação e limpeza das zonas afectadas pela implantação das obras.
- d) Execução dos movimentos de terras: escavações, regularizações e aterros compactados, incluindo eventuais entivações, saneamentos, remoção de bolsas lodosas, drenagem e rebaixamento temporário do nível freático, necessários para a execução de fundações e das estruturas enterradas;
- e) Execução de todos os trabalhos relativos à identificação e desenvolvimento da zona de empréstimo para a obtenção de materiais de construção, solos e enrocamentos, necessários à realização da presente Empreitada, incluindo a prospecção preliminar de avaliação e os ensaios de caracterização e de classificação dos solos disponíveis;
- f) Execução de aterros experimentais;
- g) Execução de trabalhos de nivelamento geral das zonas de implantação das obras, de modo a garantir as cotas de projecto;
- h) Execução das estruturas de betão simples e armado que constituem as estações elevatórias e o muro de suporte;
- i) Fornecimento e assentamento das serralharias civis;
- j) Execução dos movimentos de terras para implantação das condutas, incluindo abertura de vala para fundação das tubagens, aterro e compactação após assentamento e ensaio de prova hidráulica;
- k) Fornecimento e colocação de telas impermeabilizantes e sistemas de drenagem interna e secundária;
- l) Fornecimento, montagem e ensaios de tubagem;
- m) Fornecimento e montagem de bainhas técnicas para enfiamento de cabos de comunicações e telecomando, incluindo a construção de caixas de passagem;
- n) Fornecimento e assentamento das serralharias civis, tampas, escadas, grades, varandins, protecções, etc., incluindo protecção anticorrosiva;
- o) Realização dos ensaios de recepção dos materiais, tubagens, acessórios e equipamentos, em fábrica, em estaleiro, pós-montagem e recepção provisória e definitiva;

- p) Execução de acessos e de arranjos exteriores da nova célula.

1.2.2 Equipamentos metalomecânicos, hidromecânicos e eletromecânicos

As actividades relacionadas com esta Empreitada incluem o fornecimento, a montagem e os ensaios dos seguintes equipamentos:

- a) Grupos de bombagem;
- b) Válvulas diversas;
- c) Peças de reserva para garantia de funcionamento da instalação, durante o prazo definido neste Caderno de Encargos;
- d) Conjunto de ferramentas e aparelhos especiais destinados à execução de todas as tarefas de manutenção corrente;
- e) Referenciação e etiquetas.

1.2.3 Instalações eléctricas e Instrumentação

As actividades relacionadas com esta Empreitada incluem os trabalhos, os fornecimentos, as montagens e os ensaios em ordem de marcha seguintes:

- a) Quadros eléctricos;
- b) Instalações de cabos de força motriz, comando, sinalização e medida;
- c) Instalações de iluminação e tomadas;
- d) Interligação com os sistemas de alimentações existentes;
- e) Fornecimento de peças de reserva para garantia do funcionamento das instalações no prazo definido neste Caderno de Encargos;
- f) Referências e etiquetas.

1.3 OUTROS TRABALHOS INCLUÍDOS NA EMPREITADA

Fazem ainda parte da empreitada quaisquer outros trabalhos, mesmo que eventualmente omissos, caso se revelem indispensáveis à boa execução e correcto funcionamento das obras, tal como previsto no Projecto de Execução e nestas Cláusulas Técnicas.

Não se considera como omissão a falta de referência a quaisquer trabalhos e operações que sejam indispensáveis para a execução das obras.

Faz parte das obrigações do Adjudicatário o desenvolvimento do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PPGRCD), bem como a sua adaptação permanentemente durante a execução da obra às condicionantes efectivamente verificadas, em tudo de acordo com o Modelo disponibilizado pela Agência Portuguesa do Ambiente, conforme estipulado no nº 6 do artigo 10º do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março. O Adjudicatário deverá apresentar todos os procedimentos referentes à gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD), que reger-se-ão pelo disposto no referido diploma.

1.4 ENCARGOS E OBRIGAÇÕES DO EMPREITEIRO

O Empreiteiro terá ainda a seu cargo e incluído nos preços unitários da Empreitada, para além do estipulado nas Cláusulas aplicáveis, as seguintes actividades:

- a) A construção, a montagem, a manutenção e a exploração do Estaleiro da obra, em tudo de acordo com as disposições constantes do Plano de Segurança e Saúde;
- b) A vedação da área de Estaleiro;
- c) A elaboração e desenvolvimento do Plano de Segurança e Saúde (PSS), conforme definido nas cláusulas deste Caderno de Encargos;
- d) A elaboração e desenvolvimento da Compilação Técnica (CT), conforme definido neste Caderno de Encargos;
- e) A implementação das medidas de segurança e saúde em todas as frentes de trabalho e locais de intervenção, salientando-se a implementação de sistemas de emergência para fazer face à eventual ocorrência de cheias no período de construção;
- f) A elaboração do Plano de Acompanhamento Ambiental e respectiva implementação;
- g) A implementação de medidas mitigadoras de impactes ambientais em todas as frentes de trabalho e locais de intervenção;



- h) O fornecimento e a montagem, em locais a acordar com a Fiscalização, de painéis publicitários, fixos e móveis, referentes à Empreitada, com a publicitação de eventuais participações da União Europeia, de acordo com a legislação respectiva, com as dimensões mínimas de 2,0 m x 3,0 m, nos painéis publicitários fixos e 1,0 m x 1,5 m, nos painéis publicitários móveis, a cores, cujas “maquetes” serão fornecidas pelo Dono da Obra. Os painéis deverão ser montados em locais a acordar com a Fiscalização e serão: dois painéis fixos de obra, dois painéis fixos provisórios e quatro painéis móveis;
- i) O desvio, criação, manutenção, remoção e reposição das condições iniciais dos acessos e servidões a estabelecimentos com atendimento ao público e a privados se necessário na envolvente;
- j) A montagem da sinalização de trânsito e/ou pedonal provisória, vertical e horizontal, diurna e nocturna, necessária para a execução da Empreitada, baseada no Plano de Sinalização a apresentar para aprovação nas entidades respectivas, designadamente Câmaras Municipais e Estradas de Portugal;
- k) O estudo e a planificação da execução da obra;
- l) O fornecimento e a montagem de eventuais cimbres, andaimes e outras estruturas provisórias para a execução da obra e montagem de equipamentos em perfeitas condições de trabalho e de segurança;
- m) Aquisição, embalagem e transporte desde a origem ao local das obras incluindo cargas e descargas;
- n) A guarda e o armazenamento dos materiais durante todo o período de execução da Empreitada;
- o) Todos os encargos legalmente estabelecidos;
- p) A formação do pessoal do Dono da Obra;
- q) A constituição de um seguro da obra;
- r) As despesas com a realização dos ensaios e visitas às instalações fabris, incluindo as despesas de deslocação e de estadia dos representantes do Dono da Obra, no país e no estrangeiro;
- s) O fornecimento das Telas Finais e da colecção dos desenhos finais da obra (transparentes e formato digital) e das especificações, catálogos e manuais de

montagem, de manutenção e de reparação dos equipamentos fornecidos, do qual se fará depender a Recepção Provisória da Empreitada;

- t) A remoção antes da data da Recepção Provisória de Empreitada de todo o material excedente, escombros, andaimes e similares;
- u) O rearranjo dos terrenos afectados pelas obras de acordo com o modelado inicial, nomeadamente a reposição de eventuais muros ou vedações que deverão ser reconstruídos de acordo com os novos posicionamentos;
- v) A reposição temporária de todos os serviços que venham a ser interrompidos, voluntária ou involuntariamente, devido à destruição de cabos telefónicos, eléctricos, condutas, e outros, durante a obra. Terá o empreiteiro que repor todas estas infraestruturas destruídas, antes da data de "Recepção Provisória";
- w) De igual modo, são da responsabilidade do empreiteiro os danos causados nas estruturas instaladas nos terrenos contíguos às faixas de instalação das condutas;
- x) É inteiramente responsável pela reparação de danos causados a terceiros, durante a execução das obras;
- y) Entender-se-á sempre que o Empreiteiro efectuou observações directas e pormenorizadas aos locais de trabalho, aproveitando a informação eventualmente disponível relativa à natureza dos terrenos, proporcionada por escavações ou amostras de sondagens existentes, que tomou à 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 afectar a realização da obra;
- z) É responsável pela organização de todos os processos de licenciamento necessários e pela assistência ao Dono de Obra na obtenção de todas as licenças e certificados necessários.

2. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEÇÃO E DE ARMAZENAMENTO

2.1 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS

2.1.1 Âmbito

Definição das características gerais a que devem satisfazer todos os materiais a empregar em obra.

2.1.2 Normas e regulamentos aplicáveis

Todos os materiais que se empregarem nas obras terão a qualidade, dimensões, forma e demais características designadas no respectivo projecto, com as tolerâncias regulamentares ou admitidas nestas especificações.

Todos os materiais a aplicar devem ser acompanhados de certificados de origem e obedecer ainda a:

- a) Sendo Nacionais, às Normas Portuguesas, Documentos de Homologação de laboratórios oficiais, Regulamentos em vigor e Especificações deste Caderno de Encargos;
- b) Sendo Estrangeiros, às Normas e Regulamentos em vigor no País de origem, caso não haja Normas Nacionais aplicáveis e Especificações deste Caderno de Encargos;
- c) Na eventualidade de se encontrarem em vigor quer a Pré-norma Europeia, quer a Norma Nacional, de aplicação simultânea, relativas a um determinado material, fica entendido que o referido material obedecerá obrigatoriamente à Especificação mais severa, considerando-se não só os regulamentos citados ou pertinentes, mas também o estabelecido nestas Especificações deste Caderno de Encargos.

2.1.3 Prescrições adicionais

As exigências estabelecidas no artigo 166º do Decreto-Lei nº 159/2000, de 27 de Julho, relativas às especificações dos materiais a empregar, deverão ser rigorosamente seguidas pelo Empreiteiro.

O estabelecido no Artigo 174º do Decreto-Lei nº 159/2000, regerá as exigências a observar relativamente à aplicação dos materiais e deverá ser rigorosamente seguido pelo Empreiteiro.

BRAVAL

Projecto de Ampliação do Aterro da BRAVAL

Projecto de Execução – Especificações

Os critérios para a aprovação dos materiais deverão seguir, escrupulosamente, o estabelecido no Artigo 171º do Decreto-Lei nº 159/2000.

O facto de se indicar uma marca de produto nos elementos de projecto serve, unicamente, para referir o tipo ou estabelecer o padrão mínimo de qualidade do produto em questão.

Todos os materiais necessários à obra serão directamente adquiridos ou explorados pelo Empreiteiro, sob a sua responsabilidade e encargo, e ficam sujeitos à aprovação da Fiscalização.

Todos os materiais e produtos a utilizar deverão ser produzidos por fabricantes que possam provar ter experiência na produção destes materiais com a qualidade e nas quantidades exigidas.

A aprovação de todo e qualquer material estará dependente da apresentação de declaração por escrito, pelo Empreiteiro, a garantir o cumprimento das propriedades e das características desse material relativamente ao estipulado nas Especificações Técnicas deste Caderno de Encargos.

Nenhum material pode ser aplicado em obra sem prévia autorização da Fiscalização.

O Empreiteiro fará prova de que todos os materiais possuem as características de qualidade exigidas pelas normas e regulamentos aplicáveis, em vigor à data de execução da empreitada, ainda que não expressamente referido, e justificará que a composição, o fabrico e os processos de aplicação são compatíveis com a respectiva finalidade.

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

O facto de a Fiscalização permitir o emprego de qualquer material não isenta o Empreiteiro da responsabilidade sobre o seu comportamento.

Dentro dum critério de equivalência de preço e qualidade dar-se-á preferência a materiais e produtos da indústria nacional.

Serão da conta do Empreiteiro todos os transportes, cargas, descargas, armazenamentos e aparcamentos, realizados de modo a evitar a mistura de materiais de tipos diferentes, bem como a sua conservação e todos os encargos com a arrumação dos materiais e seu acondicionamento.

Serão da conta do Empreiteiro as perdas de materiais no transporte, armazenamento e aplicação.

O Empreiteiro obriga-se a apresentar à Fiscalização, com a antecedência mínima de quinze dias em relação à data prevista de aplicação na obra, amostras de todos os materiais a empregar, acompanhadas de certificado de origem, os quais, depois de aprovados, servirão de padrão.

Cumpra ao Empreiteiro fornecer em qualquer ponto do estaleiro e sem direito a retribuição todas as amostras de materiais para ensaios laboratoriais que a Fiscalização pretenda efectuar.

As amostras serão geralmente tomadas em triplicado e levarão as indicações necessárias à sua identificação.

As análises, provas e ensaios necessários à determinação das características dos materiais a aplicar em obra serão sempre executados por conta do Empreiteiro e por entidades previamente aprovadas pela Fiscalização.

A Fiscalização poderá mandar efectuar, sempre que assim o entender, a expensas do Empreiteiro, todos os ensaios que considere necessários para verificação das características dos materiais a aplicar em obra em complemento dos que o Empreiteiro tenha de efectuar.

A aceitação e o controlo exercidos pela Fiscalização não reduzem a responsabilidade do Empreiteiro sobre os materiais utilizados.

Todos os resultados destes ensaios serão comunicados à Fiscalização, devendo o Empreiteiro respeitar as instruções que lhe forem dadas por escrito resultantes da análise dos resultados desses ensaios, nomeadamente e se for o caso, a interrupção da frente de trabalho onde estava prevista ou se estava a proceder à sua aplicação.

Após a interrupção de uma frente de trabalho esta só poderá ser retomada por ordem escrita da Fiscalização.

Os materiais que não satisfaçam as condições exigidas serão rejeitados, sem excepção, pela Fiscalização, e considerados como não fornecidos.

Os materiais rejeitados serão retirados pelo Empreiteiro do local dos trabalhos e dos terrenos do Dono da obra, no prazo máximo de três dias após a data da comunicação escrita da rejeição, sem direito a qualquer indemnização ou prorrogação de prazos.

A falta de cumprimento desta determinação confere à Fiscalização o direito de remover a encargo do Empreiteiro, pela forma que entender, os materiais rejeitados, cabendo ao Empreiteiro toda a responsabilidade pela eventual deterioração ou extravio.

Os materiais deterioráveis serão obrigatoriamente colocados em armazéns que ofereçam segurança e protecção aos agentes atmosféricos, à humidade do solo, do ambiente do local da obra e de todo o tipo de intempéries.

O Empreiteiro assegurará a guarda e conservação dos materiais durante o seu armazenamento e depósito. Rejeita-se qualquer responsabilidade por prejuízos que ocorram nos materiais a encargo do Empreiteiro ou nos trabalhos da Empreitada, antes da recepção provisória, sejam quais forem as circunstâncias que tenham originado tais prejuízos.

Todos os materiais que se deteriorarem e não apresentarem as características exigidas serão rejeitados e considerados como não fornecidos, devendo ser removidos do local da obra pelo Empreiteiro por sua conta.

Caso o Empreiteiro não proceda à sua remoção esta será assegurada pela Fiscalização sendo todos os encargos daí resultantes da conta do Empreiteiro.

O Empreiteiro não poderá depositar no estaleiro da obra, sem autorização da Fiscalização, materiais ou equipamentos que não se destinem à execução dos trabalhos da Empreitada.

A Fiscalização reserva-se no direito de controlar todos os estaleiros e instalações do Empreiteiro e seus fornecedores relacionados com a obra, pelos seus próprios meios ou por organismos ou empresas da sua escolha. O Empreiteiro deverá facilitar o trabalho de controlo da Fiscalização ou dos seus representantes, os quais se apresentarão devidamente habilitados e credenciados para tal.

Após a conclusão da Obra o Empreiteiro é obrigado a remover do local, no prazo fixado nas Clausulas Jurídicas, os restos dos materiais, entulhos, equipamentos e andaimes e tudo o mais que tenha servido de apoio à execução dos trabalhos e, se não o fizer, a Fiscalização mandará proceder à sua remoção a expensas do Empreiteiro.

2.2 INERTES EM GERAL

2.2.1 Godos, britas e areias para o fabrico de betão

As britas e areias a utilizar nesta Empreitada deverão satisfazer à especificação do LNEC E373-1993, "Inertes para argamassas e betões, características e verificação de conformidade".

2.2.2 Tout-venant

O material a utilizar como tout-venant deverá possuir as seguintes características:

- resultar de materiais rijos e sãos;
- resistência mecânica, resistência ao esmagamento, e composição química adequadas à utilização;
- ausência de elementos geladiços ou friáveis;
- ausência de terra, matéria orgânica e outras impurezas em quantidade prejudicial ao fim a que se destinam.

Em todos os casos o material terá as seguintes características mínimas:

- 45% na resistência ao esmagamento segundo a NP 1039;
- 50% de desgaste Los Angeles segundo a E237.

2.3 LIGANTES

2.3.1 Cimentos

Salvo disposições em contrário nestas Cláusulas Técnicas, o cimento deverá estar em conformidade com a NP 2064 e satisfazer as prescrições regulamentares de fornecimento e recepção referidas na NP 2065 e cumprir integralmente o disposto no Decreto-Lei n.º 139/96, de 16 de Agosto.

A escolha do tipo de cimento a utilizar deverá permitir o cumprimento das exigências de comportamento especificado, definidas nas secções referentes aos betões e às argamassas de cimento e adequar-se às características de agressividade das águas dos solos e das águas de contacto.

Em todo o caso, o Empreiteiro deverá ter em atenção de que o cimento a utilizar não terá valores de calor de hidratação, determinado segundo a Especificação LNEC E68, superiores a 67 cal/g, 78 cal/g e 85 cal/g, às idades, respectivamente, de 3, 7 e 28 dias.

Serão rejeitados os lotes que não possuam as características exigidas, e igualmente todas as quantidades que tenham sofrido acção da humidade e não se encontrem em perfeito estado de conservação.

2.3.2 Ligante hidráulico

Para efeitos de aplicação das prescrições destas Cláusulas Técnicas considera-se ligante hidráulico a massa cimentícia constituída por cimentos e adições a usar em betões, argamassas ou caldas de injeção e de selagem.

A selecção adequada do tipo de ligante a utilizar em cada caso deverá satisfazer as disposições da Especificação LNEC E-378 - Guia para a utilização dos ligantes hidráulicos.

2.3.3 Adições

As adições a utilizar eventualmente nesta Empreitada, no fabrico de betões, serão constituídas por sílicas de fumo e por cinzas volantes, cujas características deverão satisfazer à especificação do LNEC E377 e a NP EN 450, respectivamente.

Em casos especiais devidamente justificados e aceites pela Fiscalização, poderão utilizar-se adições de cinzas volantes cujo limite de perda ao fogo ultrapasse o valor definido na respectiva norma, com o máximo de 10%.

2.3.4 Cal aérea

Será de boa qualidade, bem cozida, sem cinzas, terras, fragmentos de calcário cru ou recozido e outras impurezas. A cal viva (cal em pedra) será extinta por aspersão (cal em pó) ou por imersão (cal em pasta): as primeiras serão conservadas em armazém, livres de humidade e a última conservar-se-á coberta de água e só será empregue 48 horas depois de extinta.

2.3.5 Cal hidráulica

Salvo outras disposições destas Cláusulas Técnicas a cal hidráulica satisfará às prescrições regulamentares de fornecimento e recepção.

A Fiscalização rejeitará os lotes que não possuam as características exigidas, tenham sofrido acção da humidade ou não se encontrem em perfeito estado de conservação.

2.3.6 Gesso

O gesso será de fabrico recente, deverá apresentar cor clara e uniforme, e deverá ser bem cozido, moído e untuoso ao tacto.

2.4 ÁGUA DE AMASSADURA PARA ARGAMASSAS E BETÕES

Será doce, limpa e isenta de impurezas e de substâncias prejudiciais aos fins em vista, em especial de cloretos, sulfatos e óleos e deverá satisfazer as características constantes da Especificação E372 - 1993 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil referida ao betão armado e pré-esforçado.

Em qualquer caso, a variação nas principais características de argamassa normal, não poderá ser superior a 10% entre a argamassa fabricada com água destilada e com água industrial da obra.

2.5 ADJUVANTES PARA BETÃO

Os adjuvantes a incluir no fabrico dos betões serão classificados e verificada a sua conformidade de acordo com as características da Especificação LNEC E-374.

2.6 MADEIRA PARA COFRAGENS E ESTRUTURAS

2.6.1 Âmbito

Definição das características e condições de emprego a que devem satisfazer as madeiras a utilizar nos vários trabalhos de construção, quer com carácter definitivo quer provisório.

2.6.2 Normas e regulamentos aplicáveis

2.6.2.1 Legislação

Decreto n.º 46 318/65, de 29 de Abril, Regulamento do Exercício da Indústria de Serração de Madeiras.

2.6.2.2 Normas portuguesas

NP 180	Anomalias e defeitos das madeiras de construção.
NP 890	Madeiras e resinosas. Nomenclatura comercial.
NP 480	Madeiras serradas de resinosas. Terminologia e definições.
NP 481	Madeiras serradas de resinosas. Medições das dimensões.
NP 486	Madeiras serradas de resinosas. Tolerâncias nas dimensões.
NP 614	Madeiras. Determinação do teor em água.
NP 615	Madeiras. Determinação da retracção.
NP 616	Madeiras. Determinação da massa específica.
NP 617	Madeiras. Determinação da dureza.
NP 618	Madeiras. Ensaio de compressão axial.
NP 619	Madeiras. Ensaio de flexão estática.
NP 620	Madeiras. Ensaio de flexão dinâmica.
NP 621	Madeiras. Ensaio de tracção transversal.
NP 622	Madeiras. Ensaio de fendimento.
NP 623	Madeiras. Ensaio de corte.

2.6.3 Prescrições adicionais

2.6.3.1 Madeiras comuns para moldes e cimbrês

2.6.3.1.1 Características

- As madeiras para moldes devem ser aplainadas e tiradas de linha e possuir secções que permitam assegurar a indeformabilidade dos moldes durante as operações de betonagem. Regra geral, terão 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.

- 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.

- Devem ser de primeira escolha, isto é, seleccionadas por forma a que, mesmo os pequenos defeitos (nós, fendas, etc.) não ocorram com grande frequência, nem com grandes dimensões, nem em zonas das peças em que venham a instalar-se as maiores tensões.
- Devem ser de quina viva e bem desempenadas, permitindo-se em casos a fixar pela Fiscalização, o emprego de peças redondas em prumos ou escoras, desde que tal não comprometa a segurança ou a perfeição do trabalho.
- Os calços ou cunhas a aplicar devem ser de madeira dura.
- Se forem utilizados cavaletes de madeira, não é permitido o emprego de peças de peso específico 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.
- As madeiras a empregar em obras auxiliares tais como andaimes, escoramentos, etc, terão qualidades e dimensões adequadas aos fins a que se destinam, segundo as regras de arte e o consenso geral.

2.6.3.1.2 Determinações e ensaios de recepção

As determinações e ensaios a que as madeiras devem ser submetidas para a sua completa caracterização e aprovação, sempre que a Fiscalização o exigir, são as definidas pelas normas portuguesas atrás listadas.

2.6.3.2 Madeiras para estruturas

2.6.3.2.1 Características

- As madeiras para estruturas deverão ser duras, com reconhecida resistência natural ao ataque de fungos, insectos e moluscos xilófagos (neste caso quando mergulhados no mar abaixo do nível médio).
- A Fiscalização poderá permitir o uso de madeiras que não obedeçam às características de dureza e de resistência natural antes referida, desde que sejam tratadas com preservativos adequados, tais como:

- ✓ produtos à base de sais de cobre;
- ✓ creosote;

- ✓ solução de creosote e alcatrão ou "epóxi-alcatrão".

Neste último caso, a mínima retenção de preservativo deve ser de 300 kg/m³.

2.6.3.2.2 Determinações e ensaios de recepção

- Aplicam-se as disposições do nº 2.6.3.1.2 .
- As tensões exigidas serão as seguintes:
 - ✓ Flexão 12 MPa
 - ✓ Compressão paralela às fibras 9,0 MPa
 - ✓ Compressão normal às fibras quando sobre toda a largura 2,4 MPa
 - ✓ Compressão parcial normal às fibras 3,6 MPa
 - ✓ Corte longitudinal 1,2 MPa

2.7 AÇOS MACIOS

2.7.1 Âmbito

Definição das características a que deverão obedecer os vários tipos de aço utilizados em construção civil, a saber:

- Aço em varões para betão armado;
- Aço em perfis, barras e chapas;
- Aço para parafusos;
- Aço vazado e forjado;
- Aço em tubos para guardas e vedações.

2.7.2 Normas e regulamentos aplicáveis

2.7.2.1 Legislação

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, e Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de Setembro, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

Decreto-Lei nº 128/99, de 21 de Abril, Certificação Obrigatória de Varões Nervurados Laminados a Quente.

Decreto-Lei nº 28/07, de 12 de Fevereiro, Certificação Obrigatória de Aços Par Pré-Esforço.

Decreto nº 46 160/65, de 19 de Janeiro, Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios.

2.7.2.2 Normas portuguesas

NP 1279 -	Produtos siderúrgicos. Aços de construção (caso geral). Definições. Classificação. Características e condições de recepção;
NP 105 -	Metais. Ensaio de tracção;
NP 173 -	Metais. Ensaio de dobragem;
NP 106 -	Metais. Ensaio de dureza Brinell;
NP 141 -	Metais. Ensaio de dureza Rockwell;
NP 269 -	Metais. Ensaio de choque Charpy de provete entalhado;
NP 711 -	Metais. Ensaio de dureza Vicker;
NP 331 -	Aço laminado. Varão. Dimensões;
NP 332 -	Aço laminado. Varão para betão. Dimensões;
NP 333 -	Aço laminado. Vergalhão. Dimensões;
NP 334 -	Aço laminado. Cantoneira. Dimensões;
NP 335 -	Aço laminado. Barra. Dimensões;
NP 336 -	Aço laminado. Perfil L. Dimensões;
NP 337 -	Aço laminado. Perfil T. Dimensões;
NP338 -	Aço laminado. Perfil U. Dimensões;

NP339 - Aço laminado. Perfil I. Dimensões;

EN ISO 15630 - 1, 2, 3: 2002 (Ed. 1) - Steel for the reinforcement and prestressing of concrete.

EN 10025- 1, NP EN 10025 - 2, 3, 4,5, 6 - Produtos laminados a quente de aços de construção.

Os aços para armaduras sob a forma de varões ou redes eletrossoldadas a utilizar em todos os elementos de betão armado deverão satisfazer as características fixadas nas especificações LNEC, devem ser obrigatoriamente classificados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em cumprimento do artigo 23º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, e Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de Setembro (a lista dos aços para armaduras ordinárias classificados pode ser consultada em (<http://www-ext.lnec.pt/qpe>)).

As características dos aços classificados são as que constam nas seguintes Especificações do LNEC: E 455-2002: Varões de Aço A400 NRSD (de Ductilidade Especial) para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação; E 456-2000: Varões de Aço A500 ER para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação; E 458-2000: Redes Eletrossoldadas para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação; E 460-2002: Varões de Aço A500 NRSD (de Ductilidade Especial) para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.

A utilização de outros tipos de armaduras não correntes, que não se enquadrem nas Especificações LNEC antes referidas, deve ser obrigatoriamente precedida pela sua homologação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em cumprimento do artigo 23º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, e Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de Setembro.

De acordo com o Decreto-Lei nº 128/99, de 21 de Abril, os varões nervurados de aço laminado a quente (varões dos tipos A400 NRSD de Ductilidade Especial e A500 NRSD de Ductilidade Especial), para além da classificação, estão sujeitos a certificação obrigatória em Portugal.

Os aços para armaduras ordinárias deverão ser fornecidos dando satisfação a todas as condições previstas nas Especificações LNEC aplicáveis antes referidas ou nos respectivos Documentos de Homologação.

No caso de se pretenderem efectuar emendas dos varões por soldadura deve ser apresentado o correspondente procedimento de soldadura recomendado pelo Fabricante do Aço e realizar-se-ão ensaios com a finalidade a que se referem os artigos 21º e 156º do diploma supra citado.

No caso de utilização de acopladores na ligação de varões, devem ser apresentadas, as especificações técnicas do material com indicação das características técnicas e recomendações de aplicação e devem ser preparadas, três amostras por tipo de acopladores, para ensaios prévios de tracção por Entidade Acreditada.

Todos os aços recepcionados em obra têm de fazer ensaios obrigatórios conforme DNA (Documento nacional de aplicação) da NP ENV 13670-1 Julho 2007, do Decreto-Lei n.º 301, de 23 de Agosto. Para tal o empreiteiro deve dividir o aço em lotes de fornecimento constituídos por, simultaneamente, provir do mesmo produtor e ser do mesmo tipo de aço (e no caso de aço de pré-esforço, do mesmo diâmetro). O número mínimo de amostras a colher em cada lote e as dimensões deste são, para as armaduras de aço não certificadas, as seguintes: Para as armaduras de aço ordinárias: 2 amostras por cada 50 toneladas; para as armaduras de aço de pré-esforço: 2 amostras por cada 25 toneladas. Para as armaduras de aço certificadas, o número de amostras é metade do indicado para as não certificadas.

As propriedades das armaduras de aço a verificar na recepção por meio de ensaios a realizar em laboratório acreditado sobre provetes cortados de cada amostra, e o número destes provetes, são os seguintes:

Propriedades/características	Número de provetes a ensaiar em cada amostra de				
	armaduras ordinárias		armaduras de pré-esforço		
	varões	redes electrosoldadas	fiões	cordões	varões
mecânicas (incluindo ductilidade)	2	1 em cada direcção	2	2	2
aderência (geometria das nervuras)	1	1 em cada direcção	-	-	-
resistência ao corte da soldadura	-	1	-	-	-

Estas propriedades/características devem ser determinadas em ensaios realizados de acordo com os métodos indicados nas Especificações LNEC aplicáveis a cada tipo de aço, indicadas no DNA 6.2(1) e no DNA 7.2.3(1). NP ENV 13670-1.

Os resultados individuais obtidos nos ensaios devem satisfazer os valores especificados nas mesmas Especificações LNEC para cada propriedade. Para efeito destes ensaios de recepção, os valores especificados devem ser entendidos como valores limite.

Se para determinada propriedade se obtiver um valor não conforme, a amostragem deve ser repetida com o dobro das amostras. Caso se repita algum resultado não conforme, o lote deve ser rejeitado.

Quando as especificações de projecto exigirem ensaios de recepção de outras propriedades (por exemplo, fadiga ou relaxação), deve ser estabelecida nessas especificações o método de ensaio, o plano de amostragem e os critérios de aceitação.

Todos os encargos para controlo das características dos aços, especificamente mencionados, ou não, são da exclusiva conta do Adjudicatário, e consideram-se incluídos nos preços unitários respectivos.

2.7.3 Prescrições adicionais

2.7.3.1 Aço em estruturas metálicas

O aço a utilizar será de textura compacta e homogénea, de grão fino, isento de fendas, inclusões ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização.

Os perfis laminados, os tubos e as chapas de aço deverão apresentar-se nas formas prescritas, desempenados, e deverão respeitar as tolerâncias gerais para o fabrico indicadas no caderno de Encargos.

O aço em perfis, tubos e chapas a utilizar em estruturas soldadas, deverá apresentar características de soldabilidade, a comprovar por laboratório oficial, especificadas pelas respectivas normas de qualidade, ou as especificadas no EUROCÓDIGO EC3.

As dimensões e respectivas tolerâncias dos perfis, tubos barras e chapas, deverão respeitar as normas específicas.

2.7.3.2 Parafusos, porcas, anilhas e pernos roscadas

As dimensões e tolerâncias dos parafusos e pernos roscados são as especificadas nas normas NP-110, NP-400 e NP-1895.

Os parafusos, porcas, anilhas e pernos roscados serão fabricados por casas da especialidade. O Empreiteiro deverá informar a Fiscalização qual o fabricante escolhido.

A qualidade dos parafusos, porcas, anilhas e pernos roscados utilizados na estrutura metálica é a indicada nos Desenhos do presente Projecto de Execução.

Nos parafusos da classe 6.8 não serão permitidas anilhas de um aço com resistência inferior ao Fe 510 e espessura menor que 3 mm.

Os parafusos, porcas e anilhas terão as dimensões normalizadas indicadas no projecto.

Os parafusos brutos só podem ser utilizados nas ligações em que não seja inconveniente os elementos a ligar jogarem entre si.

Os parafusos terão na parte roscada o comprimento correspondente à espessura da porca e da anilha acrescido de 3mm. A transição entre a zona roscada e a zona lisa da espiga deve ficar dentro da espessura da anilha.

O furo da porca será centrado e em esquadria com as bases, que deverão apresentar-se planas.

As anilhas serão planas, com uma espessura mínima de 3 mm e o diâmetro interior superior em 2mm aos dos parafusos.

Os parafusos serão obrigatoriamente munidos de anilhas de lado das porcas. No caso de, excepcionalmente o aperto da ligação se fazer pela cabeça do parafuso, deverá colocar-se uma anilha desse lado.

2.7.3.3 Material de adição para soldadura

O material de adição para soldadura deverá possuir as características definidas no artigo 19º e Anexo I ao R.E.A.E. ou as correspondentes às Normas Portuguesas e normalização internacional aceite (AWS - ASTM a 233 e AWS - ASTM 559).

Deverá em particular ser respeitada a seguinte norma:

NP EN 1599, NP EN 1600, NP EN 757, NP EN 758 – Consumíveis para soldadura

Caso se utilize soldadura por arco eléctrico com eléctrodo revestido (S.E.R.) só será permitida a soldadura com eléctrodos com revestimento básico. (AWS/E7018).

Neste caso os eléctrodos deverão ser secos antes da sua utilização e só serão retirados da estufa à medida que forem sendo utilizados.

De cada lote de consumíveis será entregue à Fiscalização o respectivo certificado do fornecedor.

2.7.3.4 Aço em chapa perfilada

As características mecânicas mínimas do material base deverão corresponder às do S 235 JR de acordo com a EN-10025 – 3, 4, 5, 6.

A chapa de aço deverá apresentar-se protegida contra a corrosão, por galvanização segundo o processo "Sendzimir". A camada de zinco em ambas as faces não deverá ter uma espessura inferior a 25μ (175g/m^2).

As nervuras da chapa perfilada poderão ser obtidas por perfilagem a frio, estampagem ou quinagem.

A secção da chapa perfilada a utilizar em pavimentos mistos deverá ser tal que a aderência conseguida entre a chapa e o betão, permita considerar o pavimento como um elemento misto, onde a chapa desempenha um papel de armadura inferior na zona dos momentos positivos. O aumento da aderência poderá conseguir-se quer pela existência de rugosidades na alma das nervuras, quer pela própria forma destas.

As espessuras mínimas a utilizar serão respectivamente, 1,0mm em chapa de pavimento misto e 1,0 mm em chapa de revestimento de cobertura.

As chapas de pavimento e cobertura deverão apresentar-se pré-lacadas nas faces em que o projecto indica.

As cores serão indicadas pelo Dono da Obra.

2.7.3.5 Aço em tubos para guardas e vedações

Os tubos das guardas e das vedações serão de ferro galvanizado e obedecerão à NP 513.

Os tubos serão de primeira qualidade, perfeitamente cilíndricos e convenientemente zincados por galvanização, interior e exteriormente.

A zincagem será perfeita, por forma que não tenham sido alteradas as qualidades do ferro e que a camada de zinco seja de espessura uniforme, bem aderente à superfície interna e externa dos tubos, e cobrindo-os completamente.

2.7.3.6 Aço vazado e forjado

As características que estes aços deverão apresentar serão as seguintes:

- Tensão de rotura mínima de 64kg/mm² com tensão de cedência superior a 42kgf/mm²;
- Alongamento superior a 17%, determinado em barretas com comprimento igual a 5 diâmetros.

2.8 AÇOS PARA ARMADURAS DE PRÉ-ESFORÇO

2.8.1 Âmbito

Definição das características e condições de emprego a que devem satisfazer os aços para armaduras de pré-esforço.

2.8.2 Normas e regulamentos aplicáveis

2.8.2.1 Legislação

O aço de alta resistência para armaduras de pré-esforço deverá satisfazer às características especificadas e estar de acordo com a técnica do pré-esforço escolhida pelo Empreiteiro, e deverá estar em conformidade com a NP EN 1992-1-1: Eurocódigo 2: Projecto de estruturas de betão - Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios.

Para armaduras não aderentes interiores ou exteriores as propriedades do material deverão estar conforme a NP EN 1992-1-5: Eurocódigo 2: Projecto de estruturas de betão Parte1-5: Regras gerais - Estruturas pré-esforçadas com cabos não aderentes.

2.8.2.2 Normas

Os aços a utilizar serão obrigatoriamente de baixa relaxação e as características a que devem obedecer não podem ser, em nenhum caso, inferiores às estabelecidas nas especificações aplicáveis, nomeadamente as seguintes:

Especificações do LNEC: E 452-2004: Fios de aço para pré-esforço. Características e ensaios;

E 453-2002: Cordões de aço para pré-esforço. Características e ensaios;

E 459-2002: Varões de aço para pré-esforço. Características e ensaios.

2.8.2.3 Prescrições adicionais

- a) Os aços para armaduras de pré-esforço a utilizar nas obras, seja sob a forma de fios, cordões ou varões, devem ser obrigatoriamente certificados Decreto-Lei n.º 28/2007, de 12 de Fevereiro, por uma entidade acreditada pelo IPAC (Instituto Português de Acreditação) e seguir as especificações LNEC referidas.
- b) Serão fornecidos, junto em cada lote de aço, os diagramas de tensões-extensões e os resultados dos restantes ensaios na origem que certificam as suas propriedades.
- c) Se a Fiscalização assim o entender serão executados, além dos ensaios necessários para comprovação das características indicadas e dos valores dos módulos de elasticidade. Esses ensaios obrigatórios serão realizados conforme DNA (Documento nacional de aplicação) da NP ENV 13670-1 Julho 2007, do Decreto-Lei n.º 301, de 23 de Agosto. Para tal o empreiteiro deve dividir o aço em lotes de fornecimento constituídos por, simultaneamente, provir do mesmo produtor e ser do mesmo tipo de aço (e no caso de aço de pré-esforço, do mesmo diâmetro). O número mínimo de amostras a colher em cada lote e as dimensões deste são, para as armaduras de aço não certificadas, as seguintes: Para as armaduras de aço ordinárias: 2 amostras por cada 50 toneladas; para as armaduras de aço de pré-esforço: 2 amostras por cada 25 toneladas. Para as armaduras de aço certificadas, o número de amostras é metade do indicado para as não certificadas.

As propriedades das armaduras de aço a verificar na recepção por meio de ensaios a realizar em laboratório acreditado sobre provetes cortados de cada amostra, e o número destes provetes, são os seguintes:

Propriedades/características	Número de provetes a ensaiar em cada amostra de				
	armaduras ordinárias		armaduras de pré-esforço		
	varões	redes electrosoldadas	fios	cordões	varões
Mecânicas (incluindo ductilidade)	2	1 em cada direcção	2	2	2
Aderência (geometria das nervuras)	1	1 em cada direcção	-	-	-
resistência ao corte da soldadura	-	1	-	-	-

Estas propriedades/características devem ser determinadas em ensaios realizados de acordo com os métodos indicados nas Especificações LNEC aplicáveis a cada tipo de aço, indicadas no DNA 6.2 (1) e no DNA 7.2.3 (1). NP ENV 13670-1.

Os resultados individuais obtidos nos ensaios devem satisfazer os valores especificados nas mesmas Especificações LNEC para cada propriedade. Para efeito destes ensaios de recepção, os valores especificados devem ser entendidos como valores limite.

Se para determinada propriedade se obtiver um valor não conforme, a amostragem deve ser repetida com o dobro das amostras. Caso se repita algum resultado não conforme, o lote deve ser rejeitado.

Quando as especificações de projecto exigirem ensaios de recepção de outras propriedades (por exemplo, fadiga ou relaxação), deve ser estabelecida nessas especificações o método de ensaio, o plano de amostragem e os critérios de aceitação.

Só poderão ser aplicados em obra, lotes de aço já ensaiados ou já aceites pela Fiscalização.

Se o transporte e o fornecimento forem efectuados em bobinas, elas devem ter obrigatoriamente um diâmetro tal que, aquando do seu desenrolamento os cabos não apresentem qualquer deformação. Para todos os efeitos o diâmetro interior das bobinas não poderá ser inferior a 200 vezes o diâmetro do fio mais espesso do cordão.

Serão tomadas todas as precauções no transporte e armazenamento por forma a impedir a corrosão e a contaminação dos aços.

Toda a duração de armazenamento em obra superior a um mês, dará lugar a uma verificação periódica do estado dos aços e à renovação, sempre que necessário, da matéria especial de protecção.

Todas as bobinas de aço serão devidamente identificadas pelo fornecedor, terão etiquetas com a inscrição de ensaiadas ou por ensaiar, e só deverão sair do armazém para serem utilizadas. As que não foram utilizadas deverão regressar imediatamente àquele.

2.9 BAINHAS, CALDAS DE CIMENTO PARA INJEÇÃO E ANCORAGENS PARA PRÉ-ESFORÇO

2.9.1 Bainhas para armaduras de pré-esforço

As bainhas de protecção das armaduras de pré-esforço deverão ter uma resistência ao esmagamento suficiente e uma estanquidade completa à aguada e ser suficientemente flexíveis para se adaptarem aos traçados previstos.

Serão rejeitadas pela Fiscalização todas as bainhas que apresentem indícios de ferrugem, tenham vestígios de óleo ou estejam deformadas.

As bainhas devem ser transportadas e armazenadas com os topos vedados e devidamente limpas interiormente quando da colocação em obra.

2.9.2 Ancoragens de pré-esforço

As ancoragens do sistema de pré-esforço que o Adjudicatário propuser, e que venha a ser aceite pela Fiscalização, deverão ser de origem e ser acompanhadas das respectivas especificações (qualidade dos materiais, dimensões e tolerâncias), certificados de qualidade e controle de conformidade e documentos de homologação.

O corpo de ancoragem será constituído por peça única, em aço vazado, dotada de nervuras transversais adequadas à transferência dos esforços ao betão.

Só será aceite material de origem, isto é, não serão aceites quaisquer componentes que não tenham sido fabricados ou pela Empresa de origem do sistema que for aprovado ou em fábricas pelas quais a mesma se responsabilize.

A Fiscalização reserva-se o direito de mandar, de cada lote de trinta ancoragens de cada tipo, ensaiar uma delas por si escolhida, de mandar verificar se os materiais que a constituem correspondem as qualidades especificadas e se todas as dimensões estão dentro dos limites de tolerância indicados nos documentos de homologação apresentados pelo fabricante.

Os encargos inerentes são da conta do Adjudicatário e encontram-se incluídos no preço do pré-esforço.

2.9.3 Caldas de cimento para injeção das bainhas

Calda coloidal ou pasta de cimento com o traço determinado em ensaios, e com os ajustamentos necessários, também determinados em ensaios, para a quantidade de água e do plastificante em função da temperatura e do comprimento dos cabos a injectar.

O Adjudicatário submeterá à aprovação da Fiscalização, após estudos detalhados, a composição nominal da calda, precisando:

- a natureza, qualidade e origem dos constituintes;
- a dosagem de cada constituinte expressa em peso, com as tolerâncias admissíveis;
- a ordem de introdução dos constituintes no misturador.

De qualquer modo a relação água/cimento será a menor possível, compatível com a trabalhabilidade adequada e não deve ser superior a 0,40.

O cimento, do tipo I, fornecido em saco, das classes 32.5 ou 42.5, deve respeitar, além das NP aplicáveis, ainda o seguinte:

- não apresentar fenómenos de falsa presa;
- ter um teor de ião cloro inferior a 0,05%;
- não conter nem iões de enxofre nem qualquer outro elemento que possa provocar corrosão no aço.

O Adjudicatário proporá a marca do adjuvante que pretende utilizar, acompanhando a proposta de um certificado de origem indicando a data limite para além da qual o produto não deve ser utilizado, ficando desde já entendido que nesse adjuvante não deve existir nenhum produto corrosivo para o aço, como, por exemplo, cloretos ou alumínio.

Além da Especificação LNEC E 372 a água respeitará, adicionalmente, as especificações seguintes:

- cloretos por ião Cl- < 500 mg/l; □ sulfatos por ião SO₄²⁻ < 400 mg/l;
- ausência de detergentes.

Para o conjunto dos constituintes (cimento, água e adjuvante) o teor em iões agressivos será globalmente inferior a:

- 0,1% da massa de cimento em iões Cl⁻; □ 0,1% da massa de cimento em iões SO₄²⁻; □ traços de iões S²⁻.

As tolerâncias sobre as dosagens serão as seguintes:

- ± 2% sobre a massa de cimento;
- ± 1% sobre a massa de água;
- ± 2% sobre a massa do adjuvante.

Serão conduzidos ensaios de acordo com as especificações da prEN 445, devendo os resultados desses ensaios obedecer às especificações da prEN 447:

- A mistura será estudada em função das condições locais e das condições reais de injeção, por forma a ter boa trabalhabilidade, a qual deverá ser sempre testada com o cone de Marsh. O tempo de escoamento pelo tubo inferior do cone deve ser inferior a vinte e cinco segundos até decorridos, pelo menos, trinta minutos após a fabricação da calda ou até ao fim do período de injeção;
- A exsudação da calda, medida sobre provetes cilíndricos hermeticamente fechados, não deverá ser superior a 2% às três horas, nem a 3% como máximo absoluto, devendo a leitada absorver toda a água exsudada em vinte e quatro horas;
- A variação de volume da calda, medida sobre provetes cilíndricos, deverá estar compreendida entre -1% e +5%. Se forem usados agentes expansivos não poderá haver diminuição de volume. O seu tempo de início de presa a 30°C deverá, em todas as circunstâncias de temperatura, ser superior a 3 horas.

Serão conduzidos ensaios sistemáticos de resistência aos 3, 7 e 28 dias para garantir a resistência exigida e afinar a composição da calda. Cada um desses ensaios será realizado, em cada amassadura, sobre, pelo menos, uma amostra de três provetes, ficando a critério da Fiscalização aumentar o número de amostras por amassadura:

- A sua resistência à compressão aos 28 dias não poderá ser inferior a 50 MPa.

2.10 NEOPRENE PARA JUNTAS, APARELHOS DE APOIO E BATENTES DE TRAVAMENTO

2.10.1 Âmbito

Definição das condições a que devem satisfazer o neoprene para juntas, os aparelhos de apoio e os batentes de travamento.

2.10.2 Prescrições

- a) O neoprene para aparelhos de apoio será obtido a partir de borracha sintética de cloroprene, elastomérica, inatacável à acção do tempo, aos agentes químicos atmosféricos e da obra nomeadamente cimentos, produtos betuminosos ou outros.
- b) O neoprene utilizado nos aparelhos de apoio deverá satisfazer as especificações regulamentares do país de origem, pelo que o Adjudicatário deverá submeter à Fiscalização os respectivos certificados de garantia, com resultados de ensaios de resistência e durabilidade, devendo em qualquer caso satisfazer às seguintes características de qualidade:
- Dureza shore (DIN 53 505) 60°C ± 5;
 - Resistência à tracção (DIN 53 504 RI) > 17 N/mm²;
 - Alongamento na rotura (DIN 53 504 RI) > 450%;
 - Deformação residual sob compressão (DIN 53 517):
 - ✓ A 70°C, 24 horas < 15%;
 - ✓ A 22°C, 28 dias < 15%.
 - Módulo de elasticidade transversal para 0,2 < tg < 0,9 1,0 ± 0,2 N/mm².
- c) Além das características acima, o neoprene a utilizar deverá ainda possuir as seguintes características:
- Inexistência de fissuras quando submetido a ensaios de resistência ao ozono segundo a DIN 53 509;
 - Resistência à propagação de rasgos segundo a DIN 53 515;
 - características de resistência no que se refere ao ensaio de envelhecimento acelerado segundo a DIN 53 508;
 - Respeitar as condições especificadas na DIN 53 512, referentes à resiliência.

- d) A Fiscalização reserva-se o direito de só permitir a aplicação do material após a realização de ensaios necessários à verificação da resistência à rotura à compressão e de resistência ao envelhecimento (72 h a 100°C), nomeadamente de variações de dureza, variação de resistência à rotura e variação do alongamento à rotura, ensaios estes que decorrerão por conta do Adjudicatário.
- e) O neoprene cintado por chapa de aço, utilizado em blocos nos aparelhos de apoio, deverá satisfazer as condições de resistência na ligação elastómero/metal devidamente comprovadas no certificado de garantia.
- f) Deverão ser indicados nos respectivos certificados a resistência à compressão e respectivo alongamento do neoprene cintado utilizado nos aparelhos de apoio de modo a garantir que são satisfeitas as especificações de dimensionamento dos referidos aparelhos de apoio constantes dos Desenhos do presente Projecto de Execução.
- g) Serão rejeitadas placas e blocos de neoprene que não estejam perfeitamente planos ou que possuam qualquer defeito.

2.11 SOLOS PARA ATERRO

2.11.1 Âmbito

Definição da proveniência e das características dos solos a utilizar na execução de aterros.

2.11.2 Prescrições

Os solos a utilizar nos aterros serão os solos de melhores características provenientes das escavações a executar em obra, em solos residuais e maciço rochoso muito alterado, ou de empréstimos escolhidos pelo Empreiteiro, com o prévio conhecimento e aprovação da Fiscalização.

Os solos devem respeitar as seguintes prescrições:

- % de finos (percentagem de material que passa no peneiro ASTM nº200) < 25%
- Índice de plasticidade, IP < 10
- $c' \geq 0$ kPa e $\phi' \geq 35^\circ$

Os solos a utilizar nos aterros deverão estar isentos de ramos, folhas, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos e ter características ajustadas a uma fácil colocação e compactação.

2.12 BRITA PARA SISTEMAS DRENANTES

2.12.1 Âmbito

Definição das características da brita a utilizar no sistema de drenagem sub-superficial.

2.12.2 Normas e regulamentos aplicáveis

Os ensaios a realizar serão efectuados de acordo com as seguintes normas:

- Análise granulométrica da fracção do solo retida no peneiro de malha quadrada de 0,074 mm de abertura: LNEC E196 -1966;
- Determinação dos limites de consistência: NP143 – 1969;
- Determinação do peso volúmico seco máximo: ASTM D 4253;
- Determinação do peso volúmico seco mínimo: ASTM D 4254;
- Ensaio de Equivalente de areia: LNEC E199 – 1967;
- Ensaio de desgaste de Los Angeles: NP EN 1097-2;
- Ensaio de desgaste Micro-Deval: NP EN 1097-1;
- Ensaio de compactação pesada: LNEC E 197 – 1966;
- Determinação do valor do ensaio CBR: BS 1377:1990;
- Ensaio de fragmentabilidade: NF P 94-066;
- Ensaio de degradabilidade: NF P 94-067;
- Determinação da argilosidade: NF P 94-068;
- Determinação do teor de sulfatos solúveis em água: NP EN 1744-1;
- Ensaio de libertação de substâncias perigosas: EN 12457-4.

Deverão ainda ser tidas em conta as seguintes especificações:

- Guia para a utilização de agregados reciclados em camadas não ligadas de pavimentos: LNEC E473 - 2006.

2.12.3 Prescrições

De uma maneira geral, a brita a usar em sistemas drenantes deverá possuir as seguintes características:

- Resultar de materiais rijos e sãos;
- Resistência mecânica e composição química adequadas à utilização a que se destinam;
- Ausência de elementos friáveis;
- Ausência de terra, matéria orgânica e outras impurezas em quantidades prejudiciais ao fim a que se destinam.

Deverá ser isento de argilas, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas.

A brita a usar em sistemas drenantes deverá apresentar as seguintes características especiais:

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles 40
- Percentagem máxima de desgaste na máquina Micro-Deval 35
- Somatório máximo das percentagens de desgaste nas máquinas
Micro-Deval e Los Angeles 65
- Índice de plasticidade máximo NP
- Argilosidade (valor de Azul de Metileno) 0,08g/100g
- Coeficiente de fragmentabilidade7
- Coeficiente de degradabilidade7

A brita deverá apresentar as características granulométricas definidas por:

$$D_{\min} \geq 20 \text{ mm e } D_{\max} \leq 40 \text{ mm.}$$

2.13 MATERIAIS PARA ENROCAMENTO DE PROTECÇÃO

2.13.1 Âmbito

Definição das condições a que devem obedecer os materiais a aplicar nos enrocamentos de protecção.

2.13.2 Normas e regulamentos aplicáveis

Os ensaios a realizar serão efectuados de acordo com a seguinte norma:

- NP EN 13383-1:2010 – Enrocamentos. Parte 1: Especificações.

2.13.3 Prescrições

Os enrocamentos de protecção deverão ser provenientes de pedreiras em exploração na região.

De uma maneira geral, os materiais para enrocamentos deverão possuir as seguintes características:

- resultar de materiais rijos e sãos;
- resistência mecânica e composição química adequadas à utilização a que se destinam;
- ausência de elementos friáveis;
- forma não lamelar nem alongada;
- ausência de terra, matéria orgânica e outras impurezas em quantidades prejudiciais ao fim a que se destinam.

Os materiais deverão apresentar as seguintes características:

- desgaste “Los Angeles” máximo sob a fracção G 40%
- percentagem máxima de desgaste na máquina Micro-Deval 35
- coeficiente de fragmentabilidade 7
- coeficiente de degradabilidade 7

O enrocamento deverá apresentar as características granulométricas definidas por $D_{\min} \geq 60$ mm, $D_{50} = 100$ mm e $D_{\max} \leq 150$ mm.

2.14 GEOTÊXTEIS

2.14.1 Âmbito

Definição das características do geotêxtil a utilizar na proteção da geomembrana e no envolvimento dos sistemas de drenagem sub-superficial, bem como as suas condições de armazenamento.

2.14.2 Normas e regulamentos aplicáveis

EN 964-1 - Geotextiles and geotextile-related products - Determination of thickness at specified pressures - Part 1: Single layers.

EN 965 - Geotextiles and geotextile-related products - Determination of mass per unit area

EN ISO 10319:1993 - Geosynthetics - Wide-width tensile test.

EN ISO 12236:2006 - Geosynthetics - Static puncture test (CBR test).

ASTM D4491- 99a (2004) - Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity.

EN ISO 12956:1999 - Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the characteristic opening size.

UNE-CEN/TR 15019 IN - Geotextiles y productos relacionados. Control de calidad in-situ.

2.14.3 Prescrições

O geotêxtil a utilizar terá como função, durante a fase de instalação, manter a superfície de assentamento da geomembrana regularizada e limpa e, durante a fase de exploração, constituir um reforço contra as acções a que a geomembrana estará sujeita, nomeadamente, contra cargas pontuais.

O geotêxtil a utilizar no envolvimento dos sistemas de drenagem sub-superficial deverá exercer a função de separação e filtro.

O geotêxtil a utilizar será de polipropileno (PP), com gramagem não inferior a 500 g/m² (segundo a norma EN ISO 9864).

O geotêxtil a utilizar no envolvimento dos sistemas de drenagem sub-superficial será de polipropileno (PP), com gramagem não inferior a 200 g/m² (segundo a norma EN ISO 9864), com permeabilidade vertical de 90 l/m²s (segundo a norma EN ISO 11058), e com diâmetro eficaz dos poros Dw (segundo a norma EN ISO 12956) correspondente a 100 µm.

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização o tipo e características do geotêxtil que se propõe utilizar com pelo menos um mês de antecedência.

O armazenamento dos rolos de geotêxtil em obra será feito pelo Empreiteiro em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de protecção da fábrica no início da sua colocação.

No caso de ter havido deficiências no transporte, armazenamento ou manuseamento, com rotura do plástico protector, será necessário eliminar as primeiras espiras do rolo afectado.

Deverão ser tomados os cuidados especiais para evitar uma exposição directa prolongada do geotêxtil à acção dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros factores que possam afectar a sua qualidade.

O geotêxtil a utilizar deverá ser durável e imputrescível, mantendo-se inalterável sob a acção dos agentes físicos e químicos e biológicos do meio em que será colocado.

No controlo em obra dos geotêxteis deve ser seguida a norma UNE-CEN/TR 15019 IN - Geotextiles y productos relacionados. Control de calidad in-situ, considerando que a aplicação dos geossintéticos no aterro sanitário corresponde à aplicação "normal de segurança" definida nessa norma.

O geotêxtil a aplicar deverá apresentar as seguintes características mínimas:

- resistência à tracção mínima (segundo a EN ISO 10319) ≥ 5,3 kN/m
- Massa por unidade de área..... 500 g/m²
- resistência ao punçoamento (segundo a EN ISO 12236) ≥ 3,15 kN

2.15 GEOSSINTÉTICOS

2.15.1 Âmbito

Definição das características da geomembrana e geocompósito bentonítico a utilizar no sistema de impermeabilização da nova célula, assim como, da georede a aplicar no sistema de drenagem a executar nas zonas onde ocorram exsurgências de águas subterrâneas.

2.15.2 Prescrições

2.15.2.1 Tipo dos geossintéticos

A geomembrana a utilizar no sistema de impermeabilização da nova célula deverá ser em polímero termoplástico do tipo polietileno de alta densidade (PEAD), com 2,0 mm de espessura, rugosa em ambas as faces.

O geocompósito bentonítico a utilizar no sistema de impermeabilização da nova célula deverá possuir uma constante de permeabilidade $K \leq 2 \times 10^{-11}$ m/s.

A georede de drenagem a utilizar no sistema de impermeabilização tem como função a drenagem, protecção, filtração e antipoluição de finos. Este tipo de georede aplica-se em selados e vasos novos em aterros, drenagem horizontal de plataformas e muros de contenção, drenagem vertical em estribos de pontes, porões e canais, drenagem horizontal em terraços e jardins.

2.15.2.2 Características dos geossintéticos

Ao geossintéticos a utilizar deverá satisfazer as seguintes condições:

- a) ser suficientemente deformável e resistente por forma a que não rasgue por efeito de eventuais assentamentos do terreno, de esforços localizados provocados por variações diferenciais de retracção/expansão ou de quaisquer outras tensões desenvolvidas;
- b) ser o mais estável possível às radiações ultravioletas;
- c) ser resistente à acção da vegetação, dos roedores e das aves;
- d) não libertar quaisquer produtos tóxicos e apresentar uma inércia química adequada ao contacto com os lixiviados.

O Empreiteiro instalador deverá prestar prova através da apresentação de documento escrito do cumprimento das condições acima expressas, bem como a indicação de obras semelhantes já realizadas por si com os referidos geossintéticos e que se encontrem em funcionamento, indicando o seu comportamento posterior à instalação, com indicação de locais e datas.

A geomembrana deverá ter uma espessura mínima nominal determinada segundo a norma DIN EN ISO 9863-1/A de 2,00 mm, devendo ainda obedecer aos valores especificados no quadro seguinte:

Material		Geomembrana PEAD	
Propriedades	Unidade	Norma	Valor
Espessura	mm	ASTM D 5199	2,0
Superfície	-	-	Rugosa
Densidade	g/cm ³	ASTM D 792	≥ 0,94
Resistência ao rasgamento	N	ASTM D 1004	≥ 275
Resistência ao punçoamento	N	ASTM S 4833	≥ 690
Resistência à tracção (ambas as direcções)	N/mm	ASTM D 638 type IV D 6693	30
Conteúdo em negro de carbono	%	ASTM D 1603	2,0 – 3,0
Tempo de indução da oxidação (OIT)	min	ASTM D 3895	≥ 100
Dispersão de negro de carbono	-	ASTM D 5596	1 / 2

O geocomposto bentonítico deverá possuir uma constante de permeabilidade $K \leq 2 \times 10^{-11}$ m/s, devendo ainda obedecer aos valores especificados no quadro seguinte:

Material		Geocompósito Bentonítico	
Propriedades da Bentonite	Unidade	Norma	Valor
Bentonite Sódica Natural	%	-	100
Montmorilonite	%	XRD	≥ 90
Absorção de água	%	ASTM E 946	≥ 600
Humidade	%	DIN 18121 / ISO 11465	< 15
Propriedades do GCL	Unidade	Norma	Valor
Massa de bentonite por unidade de área	g/m ²	UNE EN 14196	≥ 5 000
Coefficiente de permeabilidade	m/s	DIN 18130 ASTM D 5887	≤ 2,0 x 10 ⁻¹¹
Resistência à tracção (ambas as direcções)	kN/m	UNE EN ISO 10319 ASTM D 4595	12
Propriedades do Geotêxtil	Unidade	Norma	Valor
Polipropileno, não tecido, agulhado	-	-	-
Massa por unidade de área	g/m ²	EN ISO 9864	220

A georede de drenagem deverá obedecer aos valores e normas especificados nos quadros seguintes:

GEOREDE		
	Ud	Norma
Material	PE alta densidade	
Negro de Carvão	1,2-1,5%	ASTM D 1603
Densidade	>0.94g/cm ³	ASTM D 1505
Espessura a 20kPa/200kPa	5.2/4.8mm	ISO 9863-1

GEOTEXTIL		
	Ud	Norma
Material	pp	
Massa	120g/m ²	ISO 9864
Punçoamento dinâmico (Cone)	30mm	ISO 9863-1
Punçoamento estático (CBR)	1.4kN	EN ISO 12236
Abertura do poro O ₉₀	<170µm	EN ISO 12956

CARACTERÍSTICAS DE DRENAGEM		
	Ud	Norma
Massa	890g/m ²	ISO 9864
Espessura a 2kPa/200kPa	5.8/5.2mm	EN 9863-1
Resistência à tracção máxima MD/CD	20/17kN/m	ISO 10319
Elongação à rotura MD/CD	40/50%	ISO 10319
Capacidade de drenagem no plano, MD		ISO 12958**
i = 1.0	σ = 20kPa	1.16
	σ = 50kPa	1.03
	σ = 200kPa	0.74
	σ = 500kPa	0.48

Para a resistência aos raios ultra-violetas deverão ser respeitadas as prescrições das Normas ASTM G26 e D2565 e para a resistência química as Normas ASTM D543, ENV ISO 12960, ENV 12447 e ENV 13438.

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização o tipo e características dos geossintéticos que se propõe utilizar, devendo para o efeito ter em consideração as condições particulares referentes às águas residuais a armazenar, em particular no que respeita à sua agressividade química.

O Empreiteiro deverá indicar os valores mínimos e as correspondentes normas das seguintes propriedades operacionais: flexibilidade a baixas temperaturas em °C, teor em negro de fumo em % e dispersão em negro de fumo.

2.15.2.3 Experiência do fabricante

Os fabricantes dos geossintéticos deverão previamente demonstrar as suas qualificações para a produzir, tendo já fabricado uma quantidade considerável dos referidos materiais para impermeabilização.

2.15.2.4 Fabricação. Controlo de qualidade

Os geossintéticos deverão ser produzidos isentos de buracos, bolhas, matéria prima não dispersa, ou outro sinal da presença de materiais estranhos. Qualquer um destes defeitos poderá ser eliminado em obra, a título excepcional, após aprovação da Fiscalização e desde que o Empreiteiro possa fazer a reparação das zonas afectadas, recorrendo à sua substituição através da utilização de equipamento portátil capaz de efectuar as soldaduras das zonas a reparar.

A geomembrana deve ser produzida em peças com uma largura mínima de 5,0 m podendo aceitar-se a existência de soldaduras intermédias como forma de atingir a dimensão indicada desde que todas as soldaduras venham certificadas de fábrica, devendo respeitar-se o prescrito na Norma ASTM D6392.

Todos os rolos dos geossintéticos deverão ser identificados através de uma etiqueta onde deverão ser indicados os seguintes dados:

- Espessura;
- Número do rolo;
- Largura;
- Comprimento;
- Tipo de material;
- Data de fabrico.

Uma vez fabricados os geossintéticos deverão ser recolhidas amostras de cada rolo que serão sujeitas aos testes de controlo de qualidade com a finalidade de verificar as suas características.

Baseados nos testes efetuados no controlo de qualidade, os fabricantes terão como obrigação fornecer, conjuntamente com os materiais, um certificado de qualidade atestando os valores

obtidos nos ensaios e onde serão obrigatoriamente identificados os rolos a que se referem, através da indicação da espessura, número do rolo, largura, comprimento, tipo de material e data de fabrico. Todos estes certificados deverão ser assinados por um responsável pelo controlo de qualidade e consequentemente pelos valores apresentados.

O Empreiteiro deverá apresentar um conjunto de amostras dos geossintéticos que se propõe aplicar, bem como, um documento do fabricante atestando, para todos os efeitos, sobre as suas propriedades físicas e mecânicas.

2.15.2.5 Transporte e armazenamento

O transporte dos rolos dos geossintéticos para o local da obra, bem como, o seu armazenamento em local apropriado, deverão ser garantidos pelo Empreiteiro, devendo o revestimento de protecção de fábrica dos rolos só ser retirado no início da sua colocação.

Deverão ser tomados cuidados especiais para evitar a exposição directa dos geossintéticos a acções que possam afectar a sua qualidade.

O local de armazenamento dos rolos deverá garantir protecção contra perfurações, agentes abrasivos, poeiras e humidade.

2.16 AGREGADOS COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE E BASE

2.16.1 Disposições comuns

Os agregados, provenientes da exploração de formações homogéneas, deverão ser limpos, duros, pouco alteráveis sob a acção dos agentes climáticos, de qualidade uniforme e isentos de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

A homogeneidade de características de cada fracção deverá ser tal que garanta a homogeneidade da mistura de agregados recomposta em central.

2.16.2 Com características de sub-base

Em agregado britado de granulometria extensa

Os agregados em material britado serão provenientes de exploração de pedreiras ou seixeiros e apresentar, no mínimo, três faces de fractura e com um coeficiente de redução 4D, devendo, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

a) A sua composição granulométrica obtida por produção direta, respeitará o seguinte fuso granulométrico:

Abertura das Malhas de Peneiros astm	Percentagem Acumulada do Material que passa
37,5 mm (1 1/2")	100
Abertura das Malhas de Peneiros astm	Percentagem Acumulada do Material que passa
31,5 mm (1 1/4")	75 - 100
19,0 mm (3/4")	55 - 85
9,5 mm (3/8")	40 - 70
6,3 mm (1/4")	33 - 60
4,75 mm (n.º 4)	27 - 53
2,00 mm (n.º 10)	22 - 45
0,425 mm (n.º 40)	11 - 28
0,180 mm (n.º 80)	7 - 19
0,075 mm (n.º 200)	1 - 10

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

Nota: A verificação dos limites de consistência será dispensada sempre que a percentagem de material passado no peneiro de 0,075 mm (n.º200), for inferior a 5%.

2.16.3 Com características de base

Em agregado britado de granulometria extensa

O agregado deverá ser constituído pelo produto de britagem de material(is) explorado(s) em formações homogéneas e ser isento de argilas, matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas.

Deverá, ainda, obedecer às seguintes prescrições:

- a) A sua composição granulométrica, obrigatoriamente obtida, pelo menos, a partir de duas fracções distintas, será recomposta na instalação ou em obra, por forma a obedecer ao seguinte fuso granulométrico:

Peneiro ASTM	Percentagem Acumulada do Material que passa
50,0 mm (2")	100
37,5 mm (1 1/2")	85 - 95
19,0 mm (3/4")	50 - 85
4,75 mm (n.º 4)	30 - 45
0,425 mm (n.º 40)	8 - 22
0,075 mm (n.º 200)	2 - 9

- b) A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular
- c) Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles(Gran. F) 30% (*)
- d) Índice de plasticidade NP
- e) Equivalente de areia mínimo 50% (**)

(*) No caso especial dos granitos a % de desgaste na máquina de Los Angeles pode ser de 40% (Gran. F).

(**) Admitem-se Equivalentes de areia até ao mínimo absoluto de 40%, desde que o índice de azul de metileno seja inferior a 1 e a Fiscalização avalize o procedimento.

O material a aplicar como preenchimento e regularização superficial deverá ser constituído por produtos de britagem ou por saibro obedecendo às seguintes características:

a) Granulometria de acordo com o quadro seguinte:

Peneiro astm	Percentagem Acumulada do Material que passa
9,51 mm (3/8")	100
4,75 mm (n.º 4)	85 - 100
0,180 mm (n.º 200)	7 - 20

- b) Limite de liquidez máximo NP
 c) Índice de plasticidade NP
 d) Equivalente de areia mínimo 25%
 e) Percentagem máxima passada no peneiro # 200 ASTM 12%

Nota: A verificação dos limites de consistência será dispensada sempre que a percentagem de material passado no peneiro de 0,075 mm (n.º.200), for inferior a 5%.

2.17 RESINAS EPÓXI

2.17.1 Aplicação como ligante

As resinas epóxi de dois componentes (resina base e agente de cura) para colagem estrutural entre betão fresco e betão já endurecido deverão cumprir as especificações relativas à classificação do Tipo II ou V, Grau de viscosidade 2 ou 3 e Classe C da norma ASTM C881.

2.17.2 Aplicação por injeção

Para aplicações por injeção, as resinas devem também cumprir as especificações da ASTM C881, com o Tipo I, de grau de viscosidade 1 e Classe C.

2.17.3 Validade dos produtos

Os produtos constituintes da resina epóxi a usar em obra deverão estar no limite de um ano da data do seu fabrico, pelo que o Empreiteiro solicitará ao fornecedor a respectiva comprovação, por cada lote fornecido em obra.

2.18 TINTAS E VERNIZES

O tipo de tintas e vernizes a utilizar serão os definidos nas presentes Cláusulas Técnicas ou pela Fiscalização, em obra.

Só podem ser utilizadas tintas e vernizes aprovados pelo Dono de Obra, acondicionados nas embalagens de origem com a marca e referência do fabricante bem visíveis.

Os vernizes fabricados à base de óleos, essências ou álcool, deverão não ser queimados e permitir cobertura completa e homogénea das superfícies.

Devem ser armazenados nas condições de temperatura ambiente recomendadas pelo fabricante e serão aplicados segundo as suas instruções.

As cores e tonalidades a utilizar são as definidas nas peças desenhadas. Em caso de omissão, serão definidas pelo Dono de Obra durante a execução da obra.

2.19 EMULSÃO BETUMINOSA PARA PROTECÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE BETÃO

2.19.1 Descrição do produto

A emulsão betuminosa do tipo “Imperialum – Imperkote F”, ou equivalente, consiste numa mistura não iónica de aspecto pastoso, solúvel em água e misturável com areia, cimento, gravilha, fibras minerais, etc. É constituída por betumes e resinas, filerizada e estabilizada com emulsionantes minerais coloidais que asseguram a sua estabilidade. Uma vez dada a rotura da emulsão, por evaporação da fase aquosa, consegue-se uma camada contínua que não flui a temperaturas elevadas.

2.19.2 Características técnicas

- Massa Nominal (a 25° C) 1.0 / 1.1 ton/m³
- Extracto seco » 50 % em peso

- Teor de água « 50 % em peso
- Inflamabilidade - Não inflamável
- Combustibilidade - Não combustível
- Tempo de secagem < 24 Horas

2.19.3 Utilizações

- Como primário em impermeabilização diluído - 2/3 de emulsão e 1/3 de água.
- Como reparação de pequenas fendas e juntas.
- Na protecção anti-corrosiva de tanques e de depósitos metálicos.
- Como pavimento industrial: Uma parte de cimento, três partes de areia, uma parte de emulsão, uma parte de água (Deve utilizar-se uma camada 2 cm no mínimo e podem adicionar-se óxidos de ferro como corantes).
- Como barreira às humidades por capilaridade: (constituem uma eficaz barreira à capilaridade e, como tal, uma prevenção eficaz ao aparecimento de zonas de “salitre” nas alvenarias).

2.20 TUBOS E ACESSÓRIOS EM PEAD

2.20.1 Âmbito

Definição das características do tubo em PEAD da conduta de ligação do sistema de bidirecional.

Esta especificação aplica-se aos tubos de polietileno de massa volúmica alta, utilizados em canalizações de águas ou de esgotos a temperaturas inferiores a 30°C.

2.20.2 Disposições gerais

O emprego de tubos e acessórios de polietileno de massa volúmica alta está condicionado a aprovação da Fiscalização, pelo que estes devem estar homologados por documento actualizado.

Os tubos e acessórios deverão possuir qualidade e espessura adequadas e ser isentos de fendas, poros, grânulos e outras imperfeições de fabrico.

2.20.3 Material

O material utilizado no fabrico dos tubos será de polietileno de massa volúmica alta, com a conveniente proporção de um antioxidante apropriado e 2 a 3% de negro de fumo, uniformemente disperso.

Não poderão ser utilizadas quaisquer substâncias que transmitam odores ou outras características prejudiciais à saúde, especialmente no caso de transporte de água para abastecimento.

O índice de fusibilidade do material não deve exceder 1,6 gramas por dezena de minutos e a sua densidade deve estar compreendida entre 0,93 e 0,96 kg/cm².

2.20.4 Características dos tubos

Os tubos devem apresentar cor negra, devido à integração do negro de fumo na massa do polietileno de acordo com a norma europeia UNE-EN12201.

Devem ser marcados de modo indelével de 3 em 3 m com as seguintes inscrições:

- marca do fabricante;
- sigla PE ou outra reconhecida internacionalmente como identificando o polietileno de massa volúmica alta;
- diâmetro nominal exterior;
- classe de pressão.

2.20.5 Classe de pressão

Os tubos são classificados consoante a sua pressão nominal, de acordo com a norma europeia UNE-EN12201.

2.20.6 Dimensões e tolerâncias

Os diâmetros nominais exteriores dos tubos devem estar de acordo com a norma europeia UNE-EN12201.

Serão as seguintes as características das tubagens a instalar no sifão, de acordo com as normas europeias UNE-EN13244 e UNE-EN12201:

- tipo de Polietileno: PE 100;
- cor: preto com listas azuis;
- diâmetro exterior nominal: 630 mm;
- espessura das paredes: 15,4 mm;
- tensão de segurança do material: 10 MPa;
- pressão nominal: PN4;
- acessórios da mesma classe de pressão
- ligações através de Electrofusão, com rastreabilidade e emissão de registos em equipamento com classificação IV ISO12176.

A escolha das classes dos tubos será confirmada pelo fornecedor, em função das pressões de serviço e da verificação da estabilidade do tubo instalado para as condições de carga de serviço, num período equivalente à vida útil do tubo, não se admitindo deformações diamétricas superiores a 1%, considerando o contraventamento devido aos cavaleiros de afundamento das tubagens, ou a 5% nos troços a instalar a céu aberto.

As tolerâncias admitidas para os diâmetros exteriores e espessuras dos tubos são as fixadas na norma DIN 8074.

2.20.7 Acondicionamento

Os tubos serão fornecidos em varas com comprimentos de 6 ou 12 metros. As extremidades dos tubos devem ser tapadas.

Os tubos devem ser guardados em locais onde se encontrem protegidos, nomeadamente de acções que conduzam ao seu esmagamento ou furação.

No caso de o armazenamento ser prolongado, os tubos devem colocar-se em recinto coberto e fora da exposição directa da luz solar, de acordo com as instruções dos fabricantes.

Devem ser tomadas também precauções em relação ao calor excessivo e aos agentes químicos prejudiciais.

2.20.8 Certificado de Fabrico

2.20.8.1 Geral

Por cada expedição de tubo, o fornecedor deverá emitir um certificado de inspecção 3.1 (segundo a norma EN 10204) contendo a seguinte informação:

- Garantia que a matéria-prima utilizada não sofreu alterações.
- Inspeções e ensaios realizados ao tubo.
- Identificação do certificado de fabrico.
- Ensaio realizados à matéria-prima.

O fornecedor do tubo deverá informar o Dono de Obra, com 72 horas de antecedência do processo de fabrico do tubo. Assim deverá indicar a data e hora de início e fim de fabrico de forma a se poder inspeccionar "in loco" a qualidade do tubo fabricado, caso o Dono de Obra assim o entenda.

2.20.8.2 Identificação do Certificado de Fabrico

O certificado de fabrico deverá estar identificado da seguinte forma:

- Identificação do fabricante / Designação da resina / DN e série de espessura / Ano e Semana de Fabrico / N.º de Lote de fabrico.

2.20.8.3 Garantia que a matéria não sofreu alterações

O certificado de fabrico deverá conter uma declaração onde o fabricante de tubo confirmará que a matéria-prima utilizada possui as mesmas características das constantes no relatório de aprovação da mesma.

2.20.8.4 Ensaaios realizados à matéria prima

O certificado deverá conter o resultado dos ensaios realizados à matéria-prima.

Caso alguns dos ensaios não sejam efectuados pelo fabricante do tubo, este deverá indicar quais os ensaios em causa, apresentando um relatório com os resultados e identificação da entidade que os efectuou.

O envio do certificado de fabrico do tubo deverá ser acompanhado do certificado de fabrico da respectiva matéria-prima.

2.20.8.5 Inspeções e ensaios realizados ao tubo

O certificado de fabrico deverá conter o resultado dos ensaios realizados ao tubo fabricado.

No certificado deverão estar identificados os equipamentos de inspecção.

2.20.9 Recepção e Assistência Pós-Venda

Durante as operações de fabrico, o fabricante deverá prestar as informações solicitadas, de forma detalhada, sobre a actividade de fabrico dos tubos.

A entidade compradora somente dará por concluída a recepção, após a análise do certificado de fabrico e da conclusão das acções de controlo qualitativo que entender levar a efeito, durante o processo de recepção, nomeadamente, controlo visual e dimensional.

A entidade compradora informará, na forma mais conveniente, de aceitação ou não da encomenda face ao seu estado de qualidade.

Em caso de rejeição da tubagem o fabricante deverá promover imediatamente, sem qualquer encargo para a entidade compradora a substituição da tubagem rejeitada, ou a sua recuperação se esta for aceite e fará submeter a nova tubagem a nova inspecção e novos ensaios.

A rejeição de 10% de tubagem de um lote de um determinado fabricante implica a suspensão da utilização da tubagem fornecida por esse fabricante durante um período suficiente para esclarecimento e eliminação das causas dessa rejeição.

As inspeções ou ensaios que a entidade compradora efectuar, não excluem nem diminuem, em caso algum, a responsabilidade do fabricante.

2.20.10 Fabricante

O Fabricante de tubos e acessórios deverá possuir um sistema de qualidade certificado de acordo com a Norma NP EN ISO 9001.

2.20.11 Documentos normativos aplicáveis

- UNE-EN 12201 - Tubos de material plástico de secção circular, para transporte de fluidos. Diâmetros exteriores e pressões nominais.
- NP 558 - Tubos de polietileno. Determinação do índice de fusibilidade do polietileno.
- NP 691 - Tubos de polietileno de massa volúmica baixa, para canalizações de água e esgoto. Características e recepção.
- NP 925 - Tubos de polietileno. Ensaio de estabilidade das dimensões.
- NP 1372 - Tubos de material plástico. Uniões. Ensaio de pressão interior.
- DIN 8074 - Pipes of High-density PE (High-density Polyethylene). Type. General Quality. Requirements. Testing.
- DIN 8075 - Pipes of High-density PE (High-density Polyethylene). Dimensions.

2.21 MANILHAS E MEIAS MANILHAS DE BETÃO PRÉ-FABRICADAS

2.21.1 Âmbito

Definição das características das meias manilhas de betão pré-fabricadas a utilizar no sistema de drenagem de águas pluviais e das manilhas de betão pré-fabricadas a empregar na construção das passagens hidráulicas.

2.21.2 Normas e regulamentos aplicáveis

EN 1916:2002 - Tubos e acessórios de betão não armado, betão com fibras de aço e betão armado.

2.21.3 Prescrições

As meias manilhas a empregar no sistema de drenagem de águas pluviais terão um diâmetro interior de 0,60 m.

Deverão apresentar-se de acordo com as normas oficiais aplicáveis.

Nas ligações entre peças serão usadas corda alcatroada e argamassa de areia e cimento (traço 1:3) bem apertadas.

Estas peças de betão deverão ser duráveis, mantendo-se inalteráveis sob a acção dos agentes físicos e químicos do meio em que serão colocados.

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização o tipo e características das manilhas e meias manilhas que se propõe utilizar.

O armazenamento em obra destas peças de betão será feito pelo Empreiteiro em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de protecção de fábrica no início da sua colocação. Deverão ser tomados cuidados especiais para evitar uma exposição directa prolongada destas peças de betão a acções que possam afectar a sua qualidade.

2.22 CAIXAS DE LIGAÇÃO E DE RECEPÇÃO DE BETÃO

2.22.1 Âmbito

Definição das características das caixas de ligação e de recepção do sistema de drenagem sub-superficial e do sistema de drenagem das águas pluviais.

2.22.2 Prescrições

Os elementos pré-fabricados a utilizar deverão ter as características e dimensões apresentadas nos desenhos do projecto.

Todas as caixas deverão apresentar-se de acordo com as normas oficiais aplicáveis.

Todas as caixas deverão incluir os negativos necessários para a ligação aos respectivos órgãos de drenagem.

As caixas pré-fabricadas deverão ser duráveis, mantendo-se inalteráveis sob a acção dos agentes físicos e químicos do meio em que serão colocados.

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização o tipo e características das caixas pré-fabricadas que se propõe utilizar.

O armazenamento em obra das caixas pré-fabricadas será feito pelo Empreiteiro em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de protecção de fábrica no início da sua colocação. Deverão ser tomados cuidados especiais para evitar uma exposição directa prolongada destas caixas a acções que possam afectar a sua qualidade.

2.23 CAIXAS DE LIGAÇÃO E DE RECEPÇÃO EM PEAD

2.23.1 Âmbito

Definição das características das caixas de ligação e de recepção do sistema de drenagem de lixiviados.

2.23.2 Prescrições

Os elementos pré-fabricados a utilizar deverão ter as características e dimensões apresentadas nos desenhos do projecto.

Todas as caixas deverão apresentar-se de acordo com as normas oficiais aplicáveis.

Todas as caixas deverão incluir os negativos necessários para a ligação aos respectivos órgãos de drenagem.

As caixas pré-fabricadas deverão ser duráveis, mantendo-se inalteráveis sob a acção dos agentes físicos e químicos do meio em que serão colocados.

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização o tipo e características das caixas pré-fabricadas que se propõe utilizar.

O armazenamento em obra das caixas pré-fabricadas será feito pelo Empreiteiro em local apropriado devendo apenas retirar-se o revestimento de protecção de fábrica no início da sua colocação. Deverão ser tomados cuidados especiais para evitar uma exposição directa prolongada destas caixas a acções que possam afectar a sua qualidade.

2.24 TUBOS E ACESSÓRIOS DE AÇO

2.24.1 Prescrições gerais

Os tubos de aço de construção soldada deverão estar de acordo com as indicações constantes nas normas DIN 2448 e DIN 2458, conforme aplicável.

Os tês e curvas das tubagens de construção soldada deverão ser construídos de acordo com a norma AWWAC-208-83 e a norma DIN 2605, conforme aplicável.

As flanges deverão ter valores do seu diâmetro exterior, diâmetro de furação, número de furos e respectivos diâmetros de acordo com as normas DIN aplicáveis.

As espessuras das tubagens e seus acessórios, reforços, aberturas e outros pormenores estruturais deverão ser calculados de acordo com a Norma AWWA C-200-91 ou código ASME, Section VIII – Pressure vessels.

Para tubos de aço de construção soldada (com costura), a espessura mínima será de 5 mm na qual se considera uma sobre espessura para corrosão de 2 mm.

Os parafusos de aperto das flanges e os chumbadouros deverão ter um comprimento tal que ainda reste, após aperto das porcas, um comprimento da parte roscada não inferior a uma altura de porca.

2.24.2 Materiais e métodos construtivos

As chapas destinadas à realização das virolas dos tubos deverão ser de aço St 235 ou equivalente definido na Norma EN 10025.

Os tubos de aço sem costura deverão ser em aço ST 35.4 de acordo com a Norma DIN 1629.

As flanges deverão ser em aço forjado ST 37.2 de acordo com a norma DIN 17100.

Quando o diâmetro da tubagem for maior ou igual a 400 mm esta deverá ser do tipo construção soldada (com costura).

Os tubos serão construídos por chapa calandrada, com as costuras circunferenciais e longitudinais de estaleiro realizadas automaticamente com arco submerso. O primeiro passo de soldadura será feito com um eléctrodo de forte penetração, devendo-se garantir a deposição de material de ambos os lados da costura soldada.

As soldaduras circunferenciais executadas na obra deverão obedecer à Norma AWWA C – 20691 e ao prescrito no Welding Handbook, Section 5, ou Norma AINSI B.31.

Nos tubos apoiados descontinuamente, as soldaduras circunferenciais devem ficar afastadas no mínimo 60 cm dos apoios.

Todas as soldaduras serão executadas automaticamente, devendo os chanfros obedecer às Normas DIN 2559 ou AINSI B.16.25 e os eléctrodos oferecerem as características estabelecidas na Norma DIN 1913.

Todos os trabalhos executados até à instalação e ensaio da tubagem deverão obedecer ao estabelecido na Norma DIN 19630.

As zonas soldadas deverão ser tratadas termicamente de acordo com a Norma AINSI B.31.

2.24.3 Ensaio

Todos os tubos e acessórios serão ensaiados em fábrica à pressão interna e à impermeabilidade de acordo com a Norma NP 674 e DIN 50104, com água a uma pressão 1,6 vezes superior à pressão nominal.

Na recepção dos tubos e acessórios seguir-se-á a Norma DIN 1626 nas partes aplicáveis, ou a Norma DIN 1629, devendo os elementos ensaiados vir acompanhados de um certificado de fabrico de acordo com o nº 3 da Norma DIN 50049.

As costuras das juntas de soldadura serão radiografadas sob a responsabilidade e a expensas do fabricante, sendo as radiografias examinadas pela Fiscalização. As ligações soldadas serão ensaiadas por um método não destrutivo, segundo a Norma DIN 54111.

O critério de aceitabilidade dos defeitos de soldadura dos tubos será o do Código ASME. As soldaduras rejeitadas serão reparadas e novamente radiografadas não tendo o fabricante direito a qualquer pagamento adicional por radiografias executadas sobre soldaduras reparadas.

As soldaduras executadas manualmente em obra serão ensaiadas de acordo com a Norma DIN 8563, partes 1 e 2 da qual constam informações sobre o controlo e qualidade de soldadura, particularmente de soldadura manual, devendo o Empreiteiro apresentar um relatório elaborado por entidades credenciadas, sobre os exames radiográficos.

O fabricante terá que ter em atenção que a tubagem será ensaiada depois de montada sendo que a impermeabilidade e a resistência da tubagem serão verificadas por ensaio com água sob pressão, realizado conforme as prescrições da Norma DIN 4279 nas partes aplicáveis.

Em primeiro lugar realizar-se-á um ensaio prévio de acordo com a referida Norma e com a pressão máxima de serviço. Para o ensaio final a pressão a utilizar será 1,5 vezes a pressão de serviço. Os ensaios terão a duração máxima de 24 horas.

2.25 TAMPAS DAS CAIXAS E CÂMARAS DE VISITA

As tampas das caixas e câmaras de visita deverão ser de ferro fundido sem acabamento, ou com estrutura metálica e acabamento igual ao pavimento, ou pré-fabricadas de betão armado, conforme definido nos Desenhos do Projecto de Execução.

As tampas de ferro fundido deverão ter vedação hidráulica e verificar as seguintes normas:

- NP EN124 - 1989 (IPQ);
- Norma AFNOR NF A 32-201;
- Norma AFNOR NF P 98-311;
- Norma AFNOR NF P 98-302.

As tampas pré-fabricadas de betão armado deverão ter as juntas vedadas com cordão de espuma de polietileno e refechadas com mastique asfáltico.

No que respeita à sua resistência mecânica, as tampas deverão ser das seguintes Classes:

- Classe 15 (carga de controle 15 kN) em superfícies, áreas ou espaços verdes utilizados exclusivamente por peões;
- Classe 125 (carga de controle 125 kN) em passeios ou superfícies comparáveis e parqueamentos acessíveis ou destinados exclusivamente a automóveis de turismo;
- Classe 250 (carga de controle 250 kN) em passeios, valetas dos arruamentos, bermas das estradas e parqueamentos destinados a veículos pesados;
- Classe 400 (carga de controle 400 kN) nas faixas de rodagem dos arruamentos e estradas.

A Fiscalização procederá à inspecção geral de todas as tampas, reservando-se o direito de rejeitar as que apresentem imperfeições de fabrico ou outras cuja eventual reparação a Fiscalização não considere tecnicamente aceitável.

2.26 MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

Se nos elementos do Projecto ou nas Cláusulas Técnicas existirem omissões quanto à qualidade dos materiais, o Empreiteiro não poderá empregar materiais que não correspondam às características da obra ou que sejam de qualidade inferior aos usualmente empregues em obras que se destinem a idêntica utilização.

No caso de dúvida quanto aos materiais a empregar nos termos do parágrafo anterior deverão observar-se as normas portuguesas em vigor ou, na falta destas, as normas utilizadas na União Europeia.

3. EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

3.1 DISPOSIÇÕES COMUNS

Todos os trabalhos definidos neste Projecto deverão ser executados de acordo com as suas peças desenhadas e com as disposições das respectivas Cláusulas Técnicas e, se for caso disso, com eventuais aditamentos, ajustamentos ou alterações que venham a ser introduzidos durante a execução da obra, desde que devidamente aprovados pelo Dono da Obra representado pela Fiscalização.

A execução das várias partes da obra, bem como os fornecimentos e montagens deverão seguir as técnicas relativas adequadas a cada caso, resultantes da experiência dos Empreiteiros ou eventualmente indicadas e/ou aconselhadas pelos fabricantes e fornecedores de equipamentos.

Na ausência de definições nestas Cláusulas Técnicas no que respeita a materiais ou técnicas construtivas, ou a equipamentos e respectivas montagens, deverá a execução dos trabalhos obedecer às disposições legais em vigor e ainda às Normas Portuguesas e às Especificações e Documentos de Homologação do LNEC ou outros Laboratórios Oficiais Portugueses e ainda ao Código da Boa Prática e documentação existente.

Dada a natureza da obra haverá que assegurar uma inter-relação muito rígida entre as diversas especialidades de engenharia intervenientes, pelo que deverá prestar-se uma grande atenção ao planeamento de execução da obra e seus diversos faseamentos, nomeadamente no que respeita à precedência de execução.

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 Projecto;
- A partir dos Desenhos de Projecto e do levantamento topográfico do terreno natural quando a definição deste seja necessária;
- A partir dos elementos da obra, quando assim se especifique na lista de preços unitários, ou tenham sido introduzidas alterações ao Projecto aprovadas pela Fiscalização.

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 nestas Cláusulas Técnicas.

As dúvidas de interpretação e os erros ou omissões que o Empreiteiro considerar que existem quanto aos critérios de medição do Projecto deverão ser apresentados ao Dono de Obra na fase de concurso.

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 preços.

As medições respeitantes a cada trabalho dizem respeito às actividades necessárias à sua conclusão, incluindo o fornecimento, o transporte, a montagem e todos os acessórios e operações exigíveis à boa execução, conforme as Cláusulas Técnicas e as peças desenhadas, mesmo que omissos nos critérios de medição e de pagamento.

3.2 ESTALEIRO

3.2.1 Disposições gerais

A organização do estaleiro, o Projecto das instalações provisórias e a sinalização de toda a zona da obra devem ser submetidos à aprovação do Dono da Obra.

O Empreiteiro deverá garantir a conservação e limpeza das instalações do estaleiro, de modo que o trabalho se desenvolva com eficiência e segurança. Além do prescrito a tal respeito no Caderno de Encargos é aplicável o Decreto nº 46 427 (Regulamento das Instalações Provisórias Destinadas ao Pessoal Empregado nas Obras).

Toda a zona deve estar devidamente sinalizada, segundo esquema aprovado pelo Dono da Obra.

A vigilância e segurança de toda a zona da obra e do estaleiro são da total responsabilidade do Empreiteiro desde a data de início dos trabalhos até à data da recepção provisória da obra, considerando-se essa responsabilidade extensiva aos períodos da noite, dias feriados e dias de suspensão dos trabalhos.

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 e deposição de resíduos ou efluentes.

Após a conclusão da obra, as instalações e obras provisórias serão demolidas e os seus restos removidos para fora da zona da obra, devendo os locais de implantação ficar perfeitamente

limpos e regularizados, salvo se outros trabalhos forem previstos no Projecto. Todos os encargos destas operações são de conta do Empreiteiro.

3.2.2 Vedações provisórias

São da responsabilidade do Empreiteiro, e da sua conta, o custo e a execução das vedações provisórias que julgue conveniente existirem.

No final dos trabalhos, as vedações provisórias existentes serão removidas da zona da obra, a expensas do Empreiteiro, salvo se for prevista no contrato a sua manutenção.

3.2.3 Acessos provisórios

O Empreiteiro deverá construir e manter em bom estado de utilização os acessos provisórios à obra e ao estaleiro e repor as condições iniciais após a conclusão dos trabalhos, num prazo máximo a acordar com o Dono da Obra em face das características específicas de cada obra. Findo esse prazo o Dono da Obra reserva-se o direito de mandar executar os trabalhos a outro Empreiteiro deduzindo o seu custo nos pagamentos da Empreitada.

O Empreiteiro deverá fornecer e montar o equipamento necessário à execução e fiscalização, em segurança, dos trabalhos, nomeadamente: andaimes, plataformas suspensas, passadiços, pranchas, escadas e outros similares.

O equipamento referido na secção anterior deverá satisfazer as normas constantes do regulamento de segurança no trabalho de construção civil em vigor e eventuais disposições regulamentares de âmbito local.

3.2.4 Construções provisórias

O Empreiteiro deverá construir e manter em funcionamento edifícios provisórios mas suficientemente sólidos, destinados aos diferentes serviços e instalações exigidas pela obra.

Estas instalações só poderão ser utilizadas depois de aprovadas pelo Dono da Obra, aprovação esta que deverá constar do livro de registo da obra.

3.2.5 Escritórios

Deverão ser previstos escritórios separados para o Dono da Obra e para o Empreiteiro.

Os escritórios destinados ao Dono da Obra terão a área mínima de 25 m² e serão providos de iluminação incluindo tomadas e de telefone. Anexo ao escritório do Dono da Obra deverá existir uma instalação sanitária com o mínimo de 1,5 m² compreendendo uma sanita e um lavatório.

3.2.6 Armazéns

O Empreiteiro deverá tomar todos os cuidados necessários para que os materiais e elementos de construção sejam protegidos contra intempéries e humidade do solo, roubo e outras acções externas.

Se entender necessário o Empreiteiro deverá mesmo construir edifícios fechados destinados a armazéns, sendo o custo deles de sua inteira responsabilidade.

Os produtos classificados de inflamáveis, tóxicos, perigosos, corrosivos e carcinogénicos deverão ser armazenados em local ventilado, diferenciado, devidamente sinalizado no exterior e vedado com rede eléctrica e iluminação adequada.

Os explosivos e detonadores devem ser armazenados separadamente fora do local da obra e de zonas habitacionais, sob guarda de um fiel competente, só devendo sair dos armazéns apenas para uso imediato e nas quantidades indispensáveis com disposições construtivas necessárias ao armazenamento destes produtos e designadamente rede de terras, ventilação, ensombramento, observando as disposições do fabricante e as regras legalmente estabelecidas.

3.2.7 Instalações sanitárias

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.

Poderá ainda construir, se o desejar, cantina, restaurante, em tudo conforme a legislação aplicável ao exercício da restauração e actividades similares.

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.

3.2.8 Instalações para o pessoal

O Empreiteiro deverá construir e manter em boas condições de serviço as instalações destinadas ao pessoal que venha a verificar-se serem necessárias nomeadamente a casa do guarda permanente, dormitórios, habitações e refeitórios.

O Dono da Obra terá acesso às instalações de refeitório.

Competirão ao Dono da Obra as funções previstas no Artigo 34º do Decreto nº 46 427.

3.2.9 Instalações dos serviços médicos

O Empreiteiro deverá construir e manter em boas condições as instalações destinadas aos serviços médicos, quando for aplicável o estabelecido no Regulamento dos Serviços Médicos do Trabalho das Empresas (Decreto nº 47 512).

3.2.10 Instalações provisórias de águas e de esgotos

O Empreiteiro deverá construir e manter em funcionamento uma rede provisória de abastecimento de água que satisfaça as exigências da obra e o prescrito no regulamento das instalações provisórias destinadas ao pessoal empregado nas obras.

Sempre que na obra se utilizar água não potável deverá colocar-se, nos locais convenientes, a inscrição "água imprópria para beber".

Os encargos resultantes da manutenção e utilização da rede, incluindo a aquisição de água serão suportados pelo Empreiteiro.

O Empreiteiro deverá construir e manter em funcionamento os esgotos provisórios que seja necessário instalar para a execução da obra e os trabalhos acessórios para o mesmo fim. Os encargos daqui resultantes são da sua responsabilidade.

Os esgotos que servirem as instalações do pessoal e da Fiscalização deverão satisfazer a legislação em vigor.

3.2.11 Rede eléctrica e iluminação provisórias

O Empreiteiro deverá instalar e manter, por sua conta, uma rede eléctrica que assegure o fornecimento de energia, e a iluminação durante a execução da obra.

A instalação definitiva poderá ser usada durante a execução dos trabalhos.

Deverão ser instalados dispositivos de iluminação nas construções provisórias e nos acessos interiores das construções definitivas, em divisões não dotadas de suficiente iluminação natural.

3.2.12 Aparelhos elevatórios

Os eventuais aparelhos elevatórios necessários à execução da obra deverão ser instalados e mantidos pelo Empreiteiro de acordo com o previsto no regulamento de segurança no trabalho de construção civil.

Os eventuais elevadores para transporte de pessoal deverão ainda satisfazer ao previsto no regulamento de segurança dos ascensores e monta-cargas eléctricos.

3.2.13 Documentos normativos aplicáveis

- Decreto nº 41 821, de 11/08/58 - Regulamento de Segurança no Trabalho de Construção Civil.
- Decreto nº 46 427, de 10/07/65 - Regulamento das Instalações Provisórias Destinadas ao Pessoal Empregado nas Obras.
- Decreto nº 47 512 - Regulamento dos Serviços Médicos do Trabalho das Empresas.
- Decreto nº 513/70, de 30 de Outubro - Regulamento de Segurança dos Elevadores Eléctricos.
- Decreto Regulamentar nº 13/80, de 15 de Maio - Altera o Decreto anterior

3.2.14 Critérios de medição e de pagamento

Serão pagas por preço global (vg), todas as despesas a efectuar com a montagem, conservação, desmontagem e demolição dos estaleiros e obras ou trabalhos auxiliares, provisórios ou não, e com a execução e conservação dos acessos às diversas frentes de trabalho, necessários à execução das obras.

O valor global do estaleiro deverá ser repartido por três tranches:

- fornecimento e montagem das infraestruturas incluindo todas as operações, nomeadamente licenciamentos e preparação do terreno;
- conservação e manutenção do estaleiro durante a Empreitada;
- desmontagem, incluindo todas as operações de remoção das infraestruturas e reposição das condições iniciais do terreno.

O Empreiteiro deverá discriminar todos os encargos que determinam o preço apresentado.

3.3 PIQUETAGEM E IMPLANTAÇÃO TOPOGRÁFICA

3.3.1 Disposições gerais

Antes de iniciar qualquer das fases de um trabalho, o Empreiteiro deverá proceder à implantação e piquetagem, com base em alinhamentos e cotas de referência fornecidos pelo Dono da Obra.

Todo o material topográfico necessário a estes trabalhos será fornecido pelo Empreiteiro.

O plano de implantação e piquetagem será submetido, pelo Empreiteiro, à aprovação do Dono da Obra, que o aprovará ou modificará no prazo de 5 dias úteis.

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 da Obra.

O Empreiteiro deverá confirmar a localização dos equipamentos propostos no Projecto de Execução e caso se justifique, o Empreiteiro poderá propor a alteração da sua localização, de forma a que aqueles equipamentos funcionem de acordo com as respectivas especificações.

Neste âmbito, o Empreiteiro deverá elaborar notas de cálculo para aprovação da Fiscalização/Dono de Obra. Assim, a localização final dos equipamentos será da

responsabilidade do Empreiteiro, estando esta dependente das características dos equipamentos a instalar e das cotas existentes no terreno.

O Empreiteiro obriga-se a ter na zona da obra o material topográfico e respectivos operadores adequados às implementações a efectuar e para todas as medições que a Fiscalização entenda necessárias durante a execução dos trabalhos.

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.

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 caso estejam danificados, sem encargos para o Dono de Obra.

Ao Empreiteiro compete a implantação dos trabalhos a partir dessas referências, bem como a conservação dos mesmos.

O Empreiteiro efectuará, 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.

O Empreiteiro deverá ter em conta outras infraestruturas projectadas ou existentes, por forma a garantir a correcta articulação do faseamento da obra com o funcionamento destas infraestruturas.

Serão da responsabilidade do Empreiteiro as consequências para terceiros, resultantes de erros de implantação. É, ainda, da sua competência contactar os serviços públicos interessados e, com os mesmos, solucionar e executar os eventuais trabalhos em redes afectadas pela Empreitada.

3.3.2 Critérios de medição e de pagamento

Os custos associados aos trabalhos de piquetagem e implantação topográfica das obras deverão ser diluídos pelos restantes trabalhos de construção civil, especificados nas presentes Cláusulas Técnicas.

3.4 DESMATAÇÃO, DESENRAIZAMENTO E DECAPAGEM DA ZONA DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS

3.4.1 Âmbito

Definição do modo de execução dos trabalhos de desmatação, desenraizamento e de decapagem da zona de implantação das obras.

3.4.2 Critérios de medição

Os trabalhos de desmatação, desenraizamento e decapagem da zona de implantação das obras, serão medidos por metro quadrado da área de implantação das obras.

3.4.3 Remoção de vegetações

O Empreiteiro deverá efectuar os trabalhos necessários aos desenraizamentos, desmatações e arranque de árvores, nas zonas de implantação dos trabalhos ou nas zonas indicadas no projecto, contudo, o corte de cada exemplar só poderá ser realizado após a aprovação da Fiscalização e deverá ser lavrado em livro de obra, bem como todos os cortes parciais a indicar pela Fiscalização.

Os desenraizamentos serão suficientemente profundos de modo a garantirem a completa exterminação das plantas.

O projecto ou a Fiscalização indicarão, se for caso disso, as zonas em que a vegetação deve ser removida, bem como a profundidade a que deve ser feito o desenraizamento.

Salvo indicação em contrário, as árvores resultantes de desmatação são propriedade do Dono da Obra, devendo o Empreiteiro transportá-las para um lugar a definir por aquele.

3.4.4 Decapagem

O Empreiteiro deverá proceder à remoção da camada de solo superficial existente na área de implantação do aterro.

Nesta decapagem deverá ser removida toda a matéria orgânica existente na camada superficial, incluindo as raízes das árvores e arbustos.

O material proveniente da decapagem deverá ser aplicado imediatamente ou armazenada em locais aprovados pela Fiscalização para aplicação posterior, ou conduzida a depósito definitivo, ficando a cargo do Adjudicatário quaisquer indemnizações que porventura tenham lugar.

No caso de reutilização, o material será empilhado em pargas com altura não superior a 1,5 m e base com cerca de 3,0 m, dispostas longitudinalmente no sentido do menor declive.

3.4.5 Trabalhos de protecção

O Empreiteiro deverá proteger eficazmente a vegetação, as árvores e os arbustos existentes que se pretendam manter, não sendo permitido o corte ou limpeza de qualquer árvore sem acordo da Fiscalização. Árvores ou plantas arrancadas ou danificadas que se destinem a ser preservadas serão substituídas e expensas do Empreiteiro.

3.5 SANEAMENTO DA FUNDAÇÃO

3.5.1 Âmbito

Definição das normas a observar na execução do saneamento da fundação da nova célula.

3.5.2 Disposições gerais

Todas as operações de saneamento serão feitas mecanicamente onde as máquinas possam manobrar, ou manualmente, à enxada, juntando a terra em local de fácil acesso aos meios de transporte.

Em caso algum deverão ser utilizados explosivos.

3.6 ESCAVAÇÕES

3.6.1 Âmbito

Definição das normas a observar na execução de escavações.

3.6.2 Critérios de medição

As escavações são medidas por metro cúbico, sem empolamento e segundo os perfis teóricos definidos no projecto.

Esta natureza de trabalho engloba as escavações em solos brandos, em maciço decomposto a muito alterado, ripável com recurso a meios mecânicos correntes, e em maciço rochoso não ripável, com recurso a martelo pneumático ou explosivos. Engloba ainda todos os condicionamentos de execução e as operações inerentes, tais como escavação, eventuais entivações e taqueamento, carga, elevação, transporte a qualquer distância, descarga e arrumação em depósito, desobstrução de estradas e caminhos, e reparação de estragos provocados no decorrer dos trabalhos.

Antes de iniciar qualquer trabalho de escavação o Empreiteiro submeterá à aprovação da Fiscalização os elementos topográficos que servirão de base à medição dos respetivos volumes.

A colocação dos materiais sobrantes das escavações em depósito, incluindo o seu espalhamento e a regularização do depósito, de acordo com as indicações da Fiscalização, encontra-se incluído nas escavações. Esta natureza de trabalho engloba, ainda, a remoção, a carga e o transporte dos materiais.

3.6.3 Disposições gerais

As escavações serão feitas de acordo com planos de execução previamente aprovados pela Fiscalização, com as indicações gerais do projecto e segundo as técnicas mais aconselháveis em face da natureza do terreno e dos condicionamentos específicos de cada caso.

Nos casos em que houver que escavar em rocha sã far-se-á uso de martelos pneumáticos.

O emprego de explosivos só poderá ser feito com autorização da Fiscalização. Porém, tal autorização não isentará o Empreiteiro da responsabilidade total em quaisquer acidentes pessoais ou danos a terceiros.

Todas as sobre escavações serão preenchidas com materiais fornecidos e colocados à custa do Empreiteiro. Salvo indicação em contrário da Fiscalização, este preenchimento deverá exibir as características mecânicas e de permeabilidade idênticas às do terreno inicial.

Os trabalhos deverão ser conduzidos por forma a facilitar os escoamentos das águas pluviais ou de infiltrações de modo a evitar focos de erosão ou de insalubridade.

O Empreiteiro adoptará medidas eficazes de protecção das escavações 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.

As entivações a fazer deverão ser solidamente executadas através de quadros e pranchões, de modo a garantir a perfeita segurança do pessoal.

As cotas e os perfis de escavação indicados no projecto servem apenas de orientação geral e estão sujeitos às correcções que a Fiscalização julgar convenientes em face das condições locais, o que poderá implicar sucessivas retomas de trabalho.

Não serão aceites nem atendidas quaisquer reclamações ou pedidos de rectificação de preços unitários e quantidades de trabalho com base nas características do terreno, aparecimento de água a qualquer profundidade (cujo desvio, escoamento ou bombagem serão encargo do Empreiteiro), necessidade de proceder a entivações ou qualquer outra razão decorrente das condições locais do terreno.

O Empreiteiro deverá ter em conta a necessidade de obter uma boa ligação nas partes das estruturas de betão que sejam betonadas directamente contra o terreno, em especial as superfícies de fundação.

O Empreiteiro executará com cuidados especiais, por aprofundamentos sucessivos, a parte final das escavações das fundações das estruturas de betão em cerca de 0,5 m de espessura, devendo as profundidades finais destas ser adaptadas no local pela Fiscalização, em função das características do terreno. Para tal as zonas escavadas serão desembargadas de escombros e limpas a fim de poderem ser examinadas pela Fiscalização.

A rocha de fundação deverá apresentar superfície rugosa, sem rocha solta, não sendo permitidos os cortes em degraus.

O Empreiteiro é obrigado, sempre que isso seja possível, o que compete à Fiscalização avaliar, a retirar, imediatamente antes de betonagem, quaisquer madeiras de escoramentos ou entivações que estejam fora dos revestimentos teóricos, de modo que o betão contacte directamente com a rocha.

As escavações para as fundações realizar-se-ão com antecedência não superior a 15 dias, relativamente à data de execução dos respectivos trabalhos.

Durante o período de execução, as superfícies de escavação deverão ser mantidas a seco. As escavações não poderão ser executadas senão após a definição dos dispositivos eficazes de drenagem, captação e evacuação das águas de qualquer natureza.

Para o efeito o Empreiteiro deverá prever, onde necessário, a execução de caleiras, valetas e poços. O Empreiteiro deverá ainda dispor de meios de bombagem suficientes, em número e capacidade, para fazer face a todas as eventualidades.

O material escavado cuja aplicação não esteja prevista no projecto ou que não venha a ser indicada pela Fiscalização será conduzido a vazadouro, em local a indicar pelo Empreiteiro.

Todos os trabalhos deverão ser executados tendo sempre presente a necessidade de garantir a segurança do pessoal e da própria obra.

O Empreiteiro poderá prescindir dos materiais escavados cuja aplicação esteja prevista no projecto e optar por obter os materiais noutras pedreiras ou empréstimo da sua escolha, desde que obtenha aprovação da Fiscalização.

3.7 CONTACTO ATERRO-FUNDAÇÃO

3.7.1 Âmbito

Definição das normas a observar na preparação da fundação dos aterros.

3.7.2 Critérios de medição

O custo desta natureza de trabalho considera-se incluído no preço unitário do metro cúbico do aterro.

3.7.3 Preparação da fundação

Antes do início da execução dos aterros deverá garantir-se que a fundação do aterro será realizada em terrenos compactos.

Nenhum material deverá ser colocado sobre a fundação enquanto esta se apresentar com águas depositadas, ou se verificar a existência de qualquer ressurgência. A Fiscalização só permitirá a colocação de materiais de aterro depois da preparação adequada da fundação, que

poderá incluir a execução de um sistema de drenagem que conduza para o exterior as águas provenientes de qualquer nascente existente.

3.8 ATERROS

3.8.1 Âmbito

Definição das normas a observar na execução de aterros.

3.8.2 Critérios de medição

Os aterros são medidos por metro cúbico, não considerando empolamento e segundo os perfis teóricos que se definem nos desenhos e indicações do projecto, tendo em conta, designadamente, o contorno das fundações.

Para efeitos de pagamento não serão tidos em consideração os volumes de aterro necessários para a sobrelevação do coroamento nem outros volumes em excesso do perfil, a menos que estes tenham resultado de condicionamentos de ordem técnica, aprovados ou determinados previamente pela Fiscalização.

Esta natureza de trabalho inclui todos os trabalhos acessórios e complementares necessários, nomeadamente todos os encargos com a selecção do material proveniente das escavações ou de manchas de empréstimo, a carga, o transporte, a colocação, a rega, a compactação e a regularização final de superfícies e taludes e, também, a remoção dos materiais que a Fiscalização rejeitar. Inclui, ainda, a realização das camadas de aterro experimental definidas e todas as outras camadas experimentais que venham a ser necessárias para a aferição do procedimento de compactação e os respectivos ensaios de controlo, assim como os ensaios laboratoriais para comprovação das propriedades mecânicas dos materiais.

3.8.3 Disposições gerais

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspeccionado e aprovado a área respectiva.

Na preparação da superfície em que assentam os aterros, sempre que existam declives superiores a 1V/5H, deverá escarificar-se a superfície de fundação ou dispô-la em degraus de forma a assegurar uma boa ligação ao material de aterro.

A realização de empréstimos para aterros dependerá sempre da aprovação da Fiscalização, quanto à origem e à natureza dos materiais.

A qualidade dos materiais e do trabalho de colocação e compactação em aterro, deve ser verificada de modo contínuo durante o trabalho a custos do Empreiteiro.

A superfície da camada superior dos aterros deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.

3.8.4 Espalhamento e compactação

Os solos serão espalhados em camadas aproximadamente horizontais e com espessura uniforme por intermédio de bulldozers ou outro tipo de equipamento acordado pela fiscalização.

Tanto o espalhamento como a circulação dos equipamentos far-se-á paralelamente ao eixo da célula.

Salvo indicação do projecto em contrário, os aterros serão executados por camadas a toda a largura, de acordo com o programa de trabalhos, com espessura e grau de humidade adequados aos meios de compactação, devidamente regularizadas e com inclinação suficiente para fácil escoamento da água das chuvas, devendo o declive transversal ser, no entanto, entre 2 a 5%.

Imediatamente antes do espalhamento em cada camada, a superfície de contacto deverá ser aprovada pela Fiscalização. Antes da descarga dos solos da camada seguinte, a superfície do aterro será escarificada, numa profundidade de 5 cm, com um escarificador e/ou uma grade de discos pesada ou outro tipo de equipamento aceite pela Fiscalização, tendo em vista conseguir ligações perfeitas entre camadas.

Se a superfície do aterro interrompido tiver sofrido alguma alteração, dessecação, fissuração, ravinamento, humedificação excessiva ou amolecimento pelo facto de ter ficado exposta um certo tempo ao ar ou outros agentes atmosféricos, deverá ser decapada até encontrar materiais com características aceitáveis.

Os materiais a colocar na nova célula serão compactados, em princípio, com um teor em água médio de compactação ligeiramente inferior ao teor em água ótimo do ensaio Proctor normal e a faixa de tolerância será de $W_{ópt}-1,0\%$ a $W_{ópt}$.

Nos contactos com a fundação rochosa e com estruturas de betão, a faixa de tolerância será entre $W_{ópt}$ e $W_{ópt}+2,0$ %, devendo o valor médio situar-se próximo do limite máximo.

O grau de compactação deverá ser superior a 98 % relativamente ao ensaio Proctor normal com um desvio padrão inferior a 3 %.

A Fiscalização reserva-se o direito de modificar, no decorrer dos trabalhos, se necessário, as características de compactação anteriormente fixadas, nomeadamente para obter os pesos volúmicos requeridos e para permitir que as máquinas trabalhem em condições satisfatórias.

No caso dos materiais terem sido compactados com um teor em água diferente do especificado, ou definido pela Fiscalização, deverão ser, segundo o caso, secos ou humidificados e homogeneizados a encargo do Empreiteiro.

3.8.5 Aterros experimentais

O mais tardar um mês antes da data prevista para o início da construção dos aterros, o Empreiteiro executará um aterro experimental, com o fim de otimizar os métodos de colocação e de compactação dos solos de aterro e comparar as baridades e teores em água obtidas no campo com os valores obtidos em laboratório em ensaios de compactação leve.

O Empreiteiro efectuará todos os ensaios solicitados pela Fiscalização fazendo variar os diferentes parâmetros que intervêm na operação, tais como o teor em água, espessura das camadas, número de passagens, equipamento de compactação, condições de exposição do material, etc.

Em princípio o aterro experimental obedecerá às seguintes normas:

a) Selecciona-se uma área no local, plana e com boas condições de fundação após remoção do solo orgânico superficial, com 30 m de comprimento por 20 m de largura;

b) Coloca-se o solo a usar no aterro em quatro faixas de 5 m de largura, com uma dada espessura de camada (cerca de 30 cm para um cilindro vibrador de 12tf de peso estático) e junta-se água de forma a que as quatro faixas tenham teores em água de colocação diferentes entre si: duas do lado seco em relação ao óptimo laboratorial (uma mais seca que a outra) e duas do lado húmido (uma mais húmida que a outra). Compacta-se com 4 passagens do cilindro vibrador;

c) Com os resultados obtidos, isto é, compactação relativa em cada camada e afastamento do teor em água em relação ao ensaio de compactação leve, traça-se a curva de compactação para a energia de compactação de campo

d) Repetem-se a operações a), b) e c) para diferentes espessuras de camada ou para diferente número de passagens do equipamento compactador tendo em atenção a análise dos resultados obtidos em c);

e) Em camadas com espessura superior ou igual a 0,30 m far-se-ão duas ou mais determinações em profundidade para analisar a variação do teor em água e de compactação com a profundidade da camada. Devem evitar-se gradientes elevados. Além disso, é importante minimizar a eventual segregação do material;

f) O conjunto dos resultados permitirá tomar uma decisão sobre a melhor forma de efectuar a compactação.

É de salientar que nos aterros experimentais se deverá proceder à abertura de valas que permitirão uma observação visual fácil das paredes da vala e que contribuem de uma forma importante para um julgamento sobre os efeitos da compactação.

Deverão ser retiradas deste aterro amostras, a partir das quais realizarão ensaios de compactação. Igualmente serão moldados provetes com as características de compactação de campo com vista à realização de ensaios de resistência para verificar se as características mecânicas admitidas no projecto. Para tal, deverá ser realizado um ensaio de compressão triaxial do tipo CU com medição de pressões intersticiais, constituído por 3 provetes com tensões de confinamento de 50 kPa, 100 kPa e 200 kPa.

Embora o processo acabado de descrever seja indicativo e simplificado, a Fiscalização poderá exigir a sua realização, sempre que tenha dúvidas sobre a eficácia dos métodos de compactação propostos.

3.8.6 Controlo da compactação

No controlo da compactação dos aterros em solos utilizar-se-á o método de Hilf.

O controlo dos aterros será efectuado pelo método usual da determinação do peso volúmico aparente seco e do teor em água dos solos colocados em obra e sua comparação com os valores correspondentes ao ensaio de compactação com energia eficaz equivalente ao do equipamento utilizado, efectuado sobre a mesma amostra.

A determinação do peso volúmico aparente seco deve ser feita a partir do método da garrafa de areia (Especificação LNEC E204-1967).

A determinação do teor em água de colocação poderá, após acordo da Fiscalização, ser feita por métodos expeditos devidamente aferidos por determinações laboratoriais através de secagem em estufa, segundo o processo normalizado (Norma Portuguesa NP 84 -1965).

Efectuar-se-ão duas séries de ensaios de controlo por cada camada de aterro do mesmo material.

Independentemente destas condições efectuar-se-ão ensaios nas áreas onde o grau de compactação for duvidoso, tais como:

- Áreas onde as máquinas fazem manobras durante as operações de compactação;
- Áreas em que possa ocorrer um teor em água impróprio;
- Áreas que contenham materiais que difiram substancialmente do tipo médio;
- Áreas em que se suspeite que o número de passagens do cilindro tenha sido menor que o especificado ou que aquele tenha perdido lastro;
- Zonas de ligação dos aterros a obras de betão ou a enrocamentos, em todas as zonas compactadas a maço pneumático ou por processo equivalente;
- Áreas em que uma camada muito espessa tenha sido compactada.

3.8.7 Equipamento para execução dos aterros

A compactação será executada com o equipamento que vier a ser proposto e devidamente aferido em aterros experimentais.

Os cilindros vibradores a utilizar deverão ter as seguintes características, ou características equivalentes:

- Largura mínima dos cilindros - 2m;
- Carga por cilindro - 8 a 10tf;
- Frequência de vibração - 1200 a 1600 vibrações por minuto.

No caso de virem a ser utilizados cilindros pés de carneiro, estes deverão ter as seguintes características, ou características equivalentes:

- Número mínimo de cilindros: 2;
- Diâmetro dos cilindros: 1,5 m;
- O peso do cilindro deverá originar pressões mínimas de 20kgf/cm² quando vazio e de 30 a 35kgf/cm² quando cheio;
- Cada pé (sheep foot) deverá ter, pelo menos, 23 cm, por cada 75 cm² de cilindro.

3.8.8 Equipamento laboratorial

O Empreiteiro disporá do material necessário para executar, de forma permanente, os seguintes ensaios, durante a execução dos aterros:

- Preparação por via seca de amostras para ensaios de identificação (LNEC E195 -1966);
- Análise granulométrica da fracção do solo retida no peneiro de malha quadrada de 0,074 mm de abertura (LNEC E196 -1966);
- Determinação laboratorial do teor em água (NP84 - 1965);
- Determinação dos limites de consistência (NP143 – 1969);
- Determinação da densidade das partículas (NP83 – 1965);
- Ensaio de compactação (LNEC E197 – 1966);
- Determinação expedita do teor em água (Speedy);
- Determinação da baridade seca "in situ" (LNEC E204 – 1967, LNEC E205 – 1967 ou equivalente).

O Empreiteiro disporá também de um funcionário especializado para execução destes ensaios, a efectuar segundo as normas Portuguesas (NP) e especificações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) em vigor e sempre sob o controlo e orientação da Fiscalização.

Todos os valores obtidos nos ensaios de controlo, bem como a respectiva localização, devem ficar indicados no livro de obra.

3.8.9 Encarregado

O Empreiteiro manterá na obra durante a execução dos aterros um encarregado prático e competente o qual acompanhará constantemente todas as operações.

3.9 INSTALAÇÃO DE CONDUTAS PARA FUNCIONAMENTO EM PRESSÃO

3.9.1 Considerações gerais

A presente Especificação tem por objectivo definir os critérios que devem ser respeitados para o fornecimento e montagem das diversas tubagens e respectivos acessórios nas redes destinadas a funcionar em pressão.

A implantação das obras e acompanhamento dos trabalhos deverá ser efectuada por uma equipa de topografia.

Em caso de haver divergências entre elementos do projecto, deverão ser seguidos os seguintes critérios:

1. Divergências entre as cotas assinaladas e as dimensões à escala, prevalecerão as primeiras;
2. Divergências entre desenhos de escalas diferentes, prevalecerão os de maior escala; e
3. Divergências entre desenhos e especificação, prevalecerá esta última.

3.9.2 Materiais

3.9.2.1 Geral

Todos os materiais a empregar deverão satisfazer o especificado nas normas e Regulamentos Portugueses em vigor e o estipulado nas respectivas Especificações.

Todos os materiais deverão ser submetidos à apreciação da Fiscalização para o que o Empreiteiro se obriga a apresentar, para aprovação, com antecedência necessária, amostras de materiais a empregar.

Os materiais, fornecidos pelo Empreiteiro, que se verifique por simples exame ou em face dos resultados de ensaios não satisfazerem às condições exigidas serão rejeitados, sendo imediatamente removidos da zona da obra por conta do Empreiteiro, e substituídos.

O facto da Fiscalização permitir o emprego do material, não isenta o Empreiteiro da responsabilidade sobre a maneira como ela se comportar na parte da obra em que for aplicada.

Os materiais de consumo ficarão totalmente por conta do Empreiteiro.

Os materiais, fornecidos pelo Dono da Obra, rejeitados no acto de recepção por não satisfazerem as condições exigidas, serão rejeitados, e removidos do local da obra por conta do Dono da Obra, e substituídos.

Os materiais danificados posteriormente a recepção pelo Empreiteiro, serão substituídos pelo Empreiteiro.

Para verificação da qualidade dos materiais a Fiscalização poderá mandar submetê-los antes do início dos trabalhos ou durante a sua realização às provas de ensaios que julgar convenientes.

O fornecimento das amostras, assim como as despesas que haja a efectuar com os ensaios são por conta do Empreiteiro.

3.9.2.2 Prescrições específicas para cada material

Os materiais utilizados nas tubagens dos diversos materiais deverão satisfazer às características dimensionais, qualitativas e condições técnicas de fornecimento prescritas nas Especificações respectivas.

3.9.3 Movimentação de tubos e sua colocação nas valas

3.9.3.1 Manuseamento

Antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro deverá dispor de todos os equipamentos necessários para o descarregamento, empilhamento e colocação sobre o solo junto ao local de aplicação e na vala, dos tubos, acessórios e outros materiais.

A carga e a descarga dos tubos e acessórios nos veículos de transporte e a sua descida para o fundo das valas deverão fazer-se manual ou mecanicamente, consoante o peso dos tubos e a profundidade das valas. Em qualquer dos casos serão sempre manuseados cuidadosamente, com auxílio de cordas, cintas ou correias de couro, ou ainda utilizando garras planas, ou suficientemente largas, protegidas com revestimento macio, por forma a evitar danos nas extremidades dos tubos ou no seu revestimento, quando exista.

Quando não se dispuser de meios mecânicos, os tubos deverão ser carregados e descarregados lateralmente, recorrendo a dois planos inclinados, sendo a sua descida (e subida), controlada manualmente com duas cordas, cintas ou correias convenientemente amarradas. Os planos inclinados deverão ter uma rigidez suficiente e um comprimento permitindo que se estabeleça uma inclinação inferior a 15° e deverão ser colocados à distância de um quinto do comprimento do tubo a partir de cada extremidade. Cada corda, cinta ou correia deverão dar uma volta completa ao tubo (duas voltas para tubos mais pesados). Uma das extremidades das cordas deverá estar fixada firmemente ao veículo (ou ao solo, no caso da descida para a vala), sendo as extremidades livres arreadas lenta e simultaneamente por homens colocados em cima do veículo (ou no solo se o tubo estiver a ser descido para a vala, não sendo, necessário os planos inclinados). Em nenhuma circunstância se poderá deixar os tubos caírem ao solo, sem controlo.

Os tubos descarregados em planos inclinados não serão atirados ou rolados contra tubos já no solo.

Se algum tubo, junta, válvula ou outro acessório for danificado durante o seu manuseamento, os danos serão imediatamente comunicados à Fiscalização que indicará as reparações a efectuar ou a rejeição dos materiais afectados.

3.9.3.2 Transporte

Os tubos devem ser transportados, do estaleiro ou armazém, para os locais de aplicação, em plataformas de reboque por tractor, em camiões ou noutros veículos providos de boa suspensão e equipados com dormentes, coxins ou dispositivos de fixação equivalentes, apropriados ao seu perfeito acondicionamento durante a viagem. Caso haja necessidade de proceder a empilhamento, deverão ser respeitados os preceitos constantes desta especificação.

3.9.4 Armazenamento

O Empreiteiro deverá ter em depósito as quantidades de materiais necessários para garantir a continuidade normal da laboração.

Os materiais deverão ser arrumados em lotes que se distingam facilmente.

O Empreiteiro será responsável, pelo armazenamento em segurança dos materiais por ele fornecidos ou por ele aceites até sua incorporação final na obra.

Até ao momento da sua utilização, as juntas, anéis de borracha, lubrificantes, etc., deverão ser guardados num local fechado. Os anéis de borracha deverão ser mantidos nos sacos ou nas embalagens em que foram fornecidos. Deverão estar protegidos da luz solar, óleos e gorduras e de fontes de calor. Se os anéis de borracha forem entregues atados entre si, é recomendável que sejam desatados alguns dias antes da sua utilização a fim de se eliminarem as marcas eventualmente deixadas pelos atilhos.

3.9.4.1 Empilhamento

Tanto no armazém como nos locais de aplicação, os tubos podem ser arrumados por empilhamento. Este far-se-á (no caso do empilhamento ser de forma prismática) com interposição de travessas de madeira providas de coxins circulares, em recorte ou doutro tipo, nos quais os tubos repousem sem contactos com o solo ou entre si. A espessura dos coxins deverá ser bastante para que nem os tubos nem o seu revestimento exterior, quando este existe, sejam danificados; e o seu raio de curvatura deverá ser igual ao do círculo exterior dos tubos que neles repousem. Calços deverão ser solidamente pregados na extremidade de cada travessa.

Em certos casos, dependentes do material constituinte dos tubos e dos respectivos diâmetros, poderá aceitar-se que o seu empilhamento se faça directamente uns sobre os outros, em pirâmide, ficando apenas os da camada inferior assentes em armações de madeira, providas de coxins, desde que não atinja, na base, um peso excessivo, capaz de produzir deformações nos tubos ou danos no seu revestimento exterior, se existir.

A altura das pilhas a formar deverá ser sempre limitada de maneira a permitir a retirada posterior fácil dos tubos, mas nunca será superior à altura recomendada pelos fabricantes.

3.9.4.2 Colocação junto ao local de aplicação

A descarga dos tubos deverá ser feita tão perto quando possível do local onde irão ser aplicados. Ter-se-á em atenção que os tubos deverão ficar bem estabilizados e colocados ao abrigo do trânsito ou de qualquer causa de dano possível.

3.9.4.3 Protecção interior dos tubos

Serão tomadas todas as precauções para evitar que entrem nos tubos e acessórios terras, pedras, madeiras e quaisquer outros corpos ou substâncias estranhas, assim como água ou animais, procurando-se que o seu interior se mantenha limpo durante o transporte, manuseamento, colocação e montagem nas valas.

Na suspensão diária dos trabalhos e sempre que se verifique uma interrupção no processo de assentamento da conduta, os topos livres dos tubos e dos acessórios já montados deverão ser tamponados e vedados por dispositivo a aprovar pela Fiscalização, a fim de impedir a entrada de sujidade, detritos, corpos estranhos, animais e água.

Se, não obstante todos os cuidados, aparecerem na montagem tubos insuficientemente limpos no seu interior, a Fiscalização determinará ao Empreiteiro que, antes de os aplicar, proceda à sua lavagem, ou mesmo desinfecção, nos moldes prescritos nesta Especificação.

3.9.4.4 Tubos com costura longitudinal

No caso de se utilizarem tubos de aço soldado ou quaisquer outros com costura longitudinal, esta deverá ficar no terço superior da conduta, de modo descontínuo, alternando-se sucessivamente para um e outro lado da geratriz do extradorso.

3.9.4.5 Inspeção antes da montagem

Todos os tubos e acessórios deverão ser inspeccionados pela Fiscalização antes de se colocarem nas valas.

Se apresentarem leves estragos, poderão ser reparados, pelo Empreiteiro e por sua conta, mas, se apresentarem fendas, grandes mossas, falhas e chochos ou outros defeitos importantes, a Fiscalização poderá rejeitá-los e recusar a sua reparação para futura aplicação.

Irregularidades ou riscos podendo afectar a estanqueidade das juntas deverão ser eliminados. No caso de extremidades esmagadas ou rachadas, poder-se-á igualmente cortar a extremidade do tubo e rearranjá-lo. Os tubos objecto de reparações serão assinalados de modo a serem facilmente identificados durante a realização do ensaio hidrostático. Todas as partes reparadas serão novamente inspeccionadas antes da montagem da tubagem.

Para os tubos com revestimentos, exterior ou interior, se qualquer parte do revestimento for danificada, a reparação será feita pelo Empreiteiro e por sua conta, mediante aprovação pela Fiscalização.

3.9.5 Montagem

3.9.5.1 Trabalhos preparatórios

Ao iniciar diariamente a montagem das condutas, o Empreiteiro deverá dispor do seguinte:

- Vala aberta e drenada, com largura e profundidade adequadas ao diâmetro da conduta e à natureza do terreno, leito regularizado e taludes estabilizados, tudo numa extensão não superior a 150 metros e não inferior à média diária de progressão da montagem, salvo casos especiais, como tal reconhecidos pela Fiscalização;
- Tubos e acessórios de ligação, provenientes de lotes aprovados, empilhados ou alinhados paralelamente à vala, em quantidade pelo menos bastante para um dia de montagem;
- Montadores e mão-de-obra auxiliar, equipamento, materiais e ferramentas de espécie adequada e em quantidade suficiente para que o assentamento, o nivelamento e os ensaios da conduta se possam realizar com eficiência e perfeição, e de acordo com o estipulado nesta Especificação, sem interrupção e em bom ritmo.

3.9.5.2 Escavação e preparação da vala

3.9.5.2.1 Recomendações gerais

A vala deverá ser escavada de maneira a que o traçado, a inclinação, o tipo de apoio e as dimensões indicadas no projecto, nomeadamente o alinhamento, seja respeitado. Não será realizada qualquer alteração ao alinhamento de projecto da tubagem previsto sem acordo prévio da Fiscalização.

O Empreiteiro deverá tomar todos os cuidados exigidos pelas regulamentações em vigor, pelas circunstâncias da obra de modo a assegurar a segurança do público e dos operários e a evitar interromper ou perturbar os serviços de utilidade pública ou privada, durante o assentamento da tubagem. Nomeadamente, dever-se-á manter livre o escoamento superficial de águas das chuvas e deixar, sempre que possível, passagem livre para o trânsito de veículos e peões.

A escavação da vala só se iniciará quando forem confirmadas as posições de outras obras subterrâneas interferentes, já executadas ou em execução, pertencentes ou não à Empreitada. O Empreiteiro adoptará medidas de protecção no sentido de evitar repercussões nocivas sobre essas obras, assumindo inteira responsabilidade por todos os danos que ocasionar.

Se houver risco de a vala recolher água (de toalha freática, infiltração ou escoamento de água das chuvas) ou se o solo for instável, o avanço da escavação deverá ser regulado pela cadência de assentamento da tubagem, de modo a que este esteja a poucos comprimentos de tubos de atraso em relação à escavação.

Todos os trabalhos de escavação e aterro deverão respeitar as indicações constantes da Especificação relativa à movimentação de terras.

3.9.5.2.2 Largura da vala

A largura da vala (excluindo entivação) deverá ser suficiente para permitir o assentamento e montagem da tubagem e acessórios e a compactação do material que fique em contacto com o tubo, nomeadamente com o dorso inferior.

Nos locais onde se recorrer à flexibilidade das juntas para a realização de curvas horizontais ou verticais, o fundo da vala deverá ser alargado do lado exterior da curva de modo a permitir a montagem prévia dos tubos, em alinhamento recto.

3.9.5.2.3 Profundidade da vala

As valas serão, em regra, escavadas até às cotas indicadas no projecto, tendo em atenção que as cotas são do extradorso inferior das condutas e o assentamento da tubagem.

Qualquer excesso de escavação em relação à indicada no parágrafo anterior ou pela Fiscalização ou depressão no fundo da vala, deverá ser preenchido com material granular fino compactado, em condições de garantir o bom assentamento da tubagem, sendo por conta do Empreiteiro tanto o excesso de escavação como o aterro necessário para repor o fundo da vala na cota desejada.

3.9.5.2.4 Preparação do leito de assentamento

> Preceitos gerais

O fundo da vala deverá acompanhar rigorosamente a inclinação do perfil longitudinal de projecto. Este deverá estar uniformizado e, se possível, seco.

No sítio das juntas o leito de assentamento deverá ser rebaixado de modo a garantir o apoio contínuo da tubagem e evitar o seu apoio sobre as juntas. As dimensões destes rebaixamentos dependerão das dimensões e do tipo de juntas adoptadas.

Quando o solo natural, após a escavação, não apresentar condições adequadas de suporte nas cotas necessárias ao projecto, a Fiscalização poderá autorizar uma sobreescavação, devendo o material ser totalmente removido e substituído por outro que satisfaça as condições de resistência necessárias, ou adoptar apoios sobre laje ou berço contínuo de betão.

Em caso de dúvida por parte do Empreiteiro quanto ao tipo de fundação a adoptar, este será indicado pela Fiscalização a qual, por seu turno, poderá mandar alterar a fundação adoptada pelo Empreiteiro, devendo, porem, fazê-lo antes de se iniciar o aterro da vala.

Os tubos deverão ficar uniformemente apoiados no leito de assentamento, criado no fundo da vala ou na almofada de areia, ao longo de toda a geratriz inferior, excepto nas secções transversais correspondentes às juntas de ligação, as quais ficarão a descoberto em todo o seu perímetro, até aprovação do ensaio de pressão hidrostática interna.

> Apoio em almofada de areia

O fundo da vala deverá ser recoberto com uma camada de areia na espessura de 10 cm como especificado. Antes do assentamento da tubagem, esta camada será humedecida e compactada com maços ou pilões normais.

> Apoio descontínuo

Em opção ao assentamento uniforme do tubo no leito, admite-se que, para determinados tipos de tubo e quando a Fiscalização der autorização nesse sentido, o assentamento da tubagem se faça recorrendo a cabeceiras de terra ou areia.

As cabeceiras serão firmemente compactadas e terão uma dimensão que permita manter o alinhamento da tubagem e um espaçamento entre as juntas de ligação e o fundo da vala de 5 cm no mínimo. Cada tubo será assente em duas cabeceiras colocadas aproximadamente à distância de um quinto do comprimento do tubo a partir de cada extremidade.

Depois de montados os tubos seguintes, o intervalo entre o tubo e o fundo da vala será devidamente preenchido com material granular fino (areia) ou terra cirandada e compactada cuidadosamente de modo a proporcionar um leito firme e uniforme a todo o comprimento do tubo.

➤ Apoio em coxins de betão

Nos troços de conduta com o recobrimento mínimo regulamentar sobre o extradorso e sujeitos a fortes sobrecargas de superfície, deverá aumentar-se a resistência dos tubos apoiando-se sobre uma fundação contínua em coxins de betão simples de 200 kg de cimento por m³, com as dimensões mínimas em função dos diâmetros interior Φi e exterior Φe da canalização.

➤ Uso de calços

Quando o assentamento dos tubos é feito directamente sobre o terreno natural do fundo da vala ou sobre almofada contínua de areia, é expressamente interdita a interposição de calços, também de betão, para erguer e manter os tubos ao nível das cotas necessárias.

3.9.5.3 Assentamento de tubagem

Antes do assentamento na vala, os tubos, as juntas e acessórios serão cuidadosamente examinados para detectar eventuais avarias surgidas com o seu manuseamento. O material danificado deverá ser claramente assinalado para evitar a sua utilização antes de serem tomadas as medidas necessárias.

Os tubos, as juntas e acessórios deverão ser cuidadosamente colocados em vala utilizando os meios manuais ou mecânicos mais apropriados ao seu peso e à profundidade da vala.

No caso de assentamento com apoio contínuo, toda a tubagem deverá estar em contacto com o leito de assentamento ao longo de toda a sua extensão não devendo nunca o seu peso ser

suportado pelas juntas. Para isso, o leito de assentamento será convenientemente preparado através da execução de pequenos nichos no sítio das juntas.

Se o traçado impuser a obtenção de uma curva nos planos horizontal ou vertical através de deflexão permitida pelas juntas, ela só se poderá realizar após a montagem da junta. Numa primeira etapa, os troços de tubo serão colocados num alinhamento recto, alargando a vala, se for o caso, no lado exterior da curva. A curvatura referida obtém-se em seguida através de movimentos sucessivos dos troços de tubagem adjacente, repartindo igualmente o desvio angular necessário á curva de cada lado da junta.

O assentamento da tubagem deverá ser executado com a verificação da profundidade do fundo da vala e das cotas da geratriz externa superior do tubo em cada 30 m, podendo em zonas críticas ser de 10 metros, de modo a respeitar os desenhos de projecto e a permitir que os trabalhos possam decorrer em várias frentes sem a necessidade de correcção de cotas nos encontros dos vários troços.

3.9.5.4 Aterro e compactação

O aterro da vala deverá ser feito, em princípio, em duas etapas:

- 1ª Aterro parcial antes da realização dos ensaios em obra (atingindo cerca de 30 cm acima do extradorso da tubagem para DN < 200 mm ou 50 cm para valores superiores);
- 2ª Aterro definitivo após a realização dos ensaios em obra.

Só com a autorização prévia da Fiscalização se poderá admitir o aterro completo da vala numa única operação. Em qualquer dos casos, a execução do aterro deverá ser devidamente executada e uma boa compactação deverá ser assegurada. O material de aterro deverá ser de boa qualidade, isento de matéria orgânica, pedras e outros corpos estranhos que possam prejudicar a compactação ou a própria tubagem. No caso do aterro parcial antes de realizados os ensaios em obra, as juntas deverão ser deixadas a descoberto.

O envolvimento lateral da canalização deve ser executado simultaneamente de ambos os lados da conduta, através de camadas delgadas de cerca de 15 cm.

O aperto e compactação do aterro até ao nível do semiperímetro inferior dos tubos, deverá fazer-se utilizando maços ou pilões manuais, e na vizinhança da conduta, utilizando maços de madeira rija em forma de cunha, que realizam o aperto com uma componente lateral e assim aconchegam melhor os tubos na sua hemisecção inferior.

A primeira fase do aterro até 20 cm acima do tubo deve ser apertada manualmente. No restante da vala, até se atingir a base do pavimento ou o terreno natural serão permitidas camadas de espessura de 40 a 50 cm antes de apertadas, podendo a compactação ser feita mecanicamente.

Nos trabalhos de aterro e compactação deverá ser tido em conta o prescrito na Especificação relativa a movimentação de terras.

3.9.6 Juntas e acessórios

As juntas serão do tipo e no material adequados à tubagem da conduta. A sua montagem deverá ser executada em conformidade com as instruções do fabricante.

As curvas, derivações, cones de transição e demais acessórios incluindo as respectivas juntas de ligação serão de ferro fundido dúctil e adequados à tubagem da conduta.

As válvulas de seccionamento, as ventosas e as descargas de fundo serão dos tipos mencionados no projecto e localizar-se-ão nas secções também nele indicadas.

3.9.7 Maciços de apoio e ancoragem

3.9.7.1 Maciços de apoio

Serão construídos em betão simples da classe de resistência C25/30 e da classe de exposição ambiental XC2 e moldados "In situ", de encontro à superfície exterior da conduta ou do acessório a que servirem de apoio e do terreno, nos locais indicados no projecto. Estão descritos nos desenhos tipo do projecto.

A moldagem deverá dar aos maciços uma configuração tal que deixe livres os parafusos e as juntas de ligação dos tubos e acessórios, a fim de possibilitar uma eventual desmontagem sem necessidade de demolição dos maciços

3.9.7.2 Maciços de ancoragem

Os maciços de amarração deverão ser executados em todos os acessórios como curvas, tês e cones de redução que não permitam transferir os esforços longitudinalmente ao longo das tubagens;

Os maciços de amarração dos acessórios para diâmetros até 400 mm serão do tipo encosto e executados no local com betão da classe de resistência C25/30 e da classe de exposição ambiental XC2, e aço A400 NR;

Caso as condições da fundação o permitam, e a fiscalização o aprove, os maciços do tipo gravidade poderão ser substituídos por maciços de encosto;

Os maciços de amarração de acessórios com diâmetros superiores a 400 mm serão do tipo gravidade;

A forma dos maciços deverá respeitar as peças desenhadas os quais foram concebidos para colocar a cofragem envolvente dos acessórios sempre normal ao respectivo eixo;

Os maciços do tipo encosto deverão ficar encaixados na escavação quer no fundo da vala, quer nas paredes laterais de pelo menos 10 cm;

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;

Os maciços de amarração do tipo gravidade deverão ser assinalados através de marcos de betão que se encontram definidos nas peças desenhadas.

3.9.8 Lavagem e desinfecção

Após a recepção e antes da entrada em serviço, as condutas serão submetidas à lavagem se a Fiscalização entender necessária esta operação. A água necessária será fornecida pelo Empreiteiro devendo o seu preço estar incluído nos preços unitários fornecidos, não dando por essa razão, lugar a qualquer pagamento.

A lavagem e desinfecção realizar-se-ão em conformidade com a Norma AWWA C-601, secções 6 a 17 inclusive.

3.9.9 Recepção

Para efeitos de recepção, quer as condutas quer os acessórios da rede (curvas, reduções, peças em tê, cruzetas, válvulas, etc.) serão submetidos a ensaio de pressão interna.

As despesas inerentes aos ensaios, fornecimento de água, bombas e aparelhagem adequada, de mão-de-obra necessária, de construção de maciços e escoramentos temporários, etc., serão por conta do Empreiteiro, pelo que o seu custo deve estar previsto nos preços unitários a fornecer, não dando, por essa razão, origem a qualquer pagamento.

As condutas serão consideradas recebidas após realização, com sucesso, do ensaio de pressão interna, conforme especificações contidas neste caderno de encargos.

Para efeitos de recepção de acessórios da rede, peças em tê, curvas, reduções, cruzetas, diferentes válvulas, etc., serão consideradas duas situações:

1. Os acessórios colocados antes dos ensaios para troços das condutas e que com estas tenham sido submetidas a ensaio de pressão interna com sucesso, serão considerados recebidos;

2. Os acessórios colocados após a realização de ensaios de pressão interna à pressão de ensaio, serão considerados recebidos desde que provarem a sua estanqueidade após realização de ensaio de pressão interna à pressão nominal da tubagem em que se inserem.

O ensaio de pressão interna quando da execução da conduta não dispensa o ensaio final da rede.

3.9.10 Cadastro das obras executadas

Na conclusão da obra, o Empreiteiro fornecerá à Fiscalização os elementos que permitam reproduzir por completo e com rigor a obra realmente executada, nomeadamente uma planta e perfis da rede às escalas apropriadas, incluindo todos os acessórios e respectivas características.

Assim deverá o Adjudicatário fornecer ao Dono de Obra, no final dos trabalhos e até à recepção provisória, uma colecção em papel transparente de boa qualidade dos desenhos que contenham a representação cuidadosamente revista e suficientemente pormenorizada das obras adjudicadas tal como tenham sido executadas, considerando pois todas as alterações ou variantes aprovadas no decorrer dos trabalhos.

3.10 BETÕES

3.10.1 Prescrições gerais

Os betões a empregar na obra são os definidos no Projecto, conforme indicado nas peças desenhadas e no mapa de quantidades e medições detalhadas.

Em tudo quanto disser respeito à composição, fabricação e colocação em obra dos betões e às restantes operações complementares, seguir-se-ão as regras estabelecidas pela NP EN 206 (2007) e nestas Cláusulas Técnicas.

Assim, serão considerados, para efeitos destas Cláusulas Técnicas, todas as definições incluídas naquele documento normativo, enquadrando-se como betões convencionais todo o material resultante do endurecimento da pasta de cimento, formado pela mistura de cimento, agregados grosso e finos, água e eventualmente adjuvantes e adições, colocado em obra em elementos cofrados e compactado por vibração interna, vibração de cofragem ou mesa vibratória, exceto nos casos de consistência "auto-compactável" ou de betão submerso.

3.10.2 Composição dos betões

O Empreiteiro indicará na sua proposta os procedimentos a implementar para o fabrico e fornecimento dos betões à Obra, definindo o modo como estes se processarão, a origem dos agregados, bem como as características dos equipamentos de fabrico, transporte, colocação e refrigeração de betão e de processamento de agregados.

O Empreiteiro obriga-se a recorrer a um laboratório devidamente equipado e dirigido por técnico qualificado, cujo nome e "curriculum" submeterá à aprovação da Fiscalização, para aí realizar os ensaios e os controlos de qualidade e de conformidade dos agregados, dos ligantes e dos betões postos em obra.

O laboratório deverá também ter prensa adequada e devidamente aferida e, ainda, moldes metálicos em quantidade suficiente para as colheitas de amostras que for necessário realizar.

As composições de betão a empregar na Obra serão definidas pelo Dono de Obra, sendo assim de composição prescrita, devendo o Empreiteiro fornecer, sem encargos, amostras de cimento, de cinzas volantes e de todas as classes granulométricas dos agregados que pretende utilizar, de adjuvantes e de água de amassadura, para a realização dos respectivos estudos.

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

O Empreiteiro proporá previamente à aprovação da Fiscalização o laboratório que pretende encarregar dos estudos de composição dos betões.

O Empreiteiro obriga-se a mandar efectuar, no mesmo laboratório que encarregar do estudo da composição dos betões, os ensaios dos materiais que entram na sua composição, e ainda, além da determinação da resistência à compressão, a determinação do módulo de elasticidade instantâneo e a longo prazo, e os parâmetros de retracção e fluência para vários valores das tensões e da consistência, dos betões estruturais.

O Empreiteiro entregará à Fiscalização amostras dos mesmos inertes utilizados nos estudos dos betões para se poder comprovar a manutenção das suas características no laboratório da obra.

O cimento utilizado será também ensaiado sistematicamente no laboratório da obra, segundo um plano a estabelecer pela Fiscalização, rejeitando-se todo aquele que não possua as características regulamentares ou que não permita a obtenção das exigidas aos betões da obra. Nos cimentos a utilizar ter-se-á em especial atenção ao disposto nestas Cláusulas Técnicas relativamente aos materiais.

Na composição dos betões, poderá o Empreiteiro utilizar, respeitando o disposto na NP EN 206 - 2007, por sua conta os adjuvantes cuja necessidade se justifique, no intuito de se obter boa trabalhabilidade com a menor relação possível água-cimento.

O Empreiteiro deverá submeter a aprovação da Fiscalização os adjuvantes que pretende utilizar, ficando proibida a utilização de adjuvantes à base de cloretos ou quaisquer produtos corrosivos.

Sempre que a Fiscalização o entender, serão realizados ensaios complementares em laboratório oficial, por conta do Empreiteiro.

Nos casos de betões ou argamassas especiais - tais como betão com colocação prévia do agregado, betão projectado, betões ou argamassas de características específicas para certos casos de preenchimento de 2ª fase, de selagens altamente solicitadas ou de reparações de betões, materiais de revestimento para protecção de superfícies de betão sujeitas a acções agressivas de natureza física ou química, etc., incluindo, em particular, os que utilizem produtos ou processos de execução patenteados, as respectivas composições e aplicação serão da exclusiva responsabilidade do Empreiteiro que as deverá submeter à prévia aprovação da

Fiscalização, assim como prestar todos os esclarecimentos e justificações que esta lhe solicite, com eventual recurso a firmas especializadas competentes sempre que o entenda necessário.

Todos os encargos com o estudo e controle das características dos betões (incluindo o laboratório) aqui especificamente mencionados, ou não, são da exclusiva conta do Empreiteiro e consideram-se incluídos nos preços unitários respectivos.

3.10.3 Preparação dos betões

O betão será feito por meios mecânicos, em central automática, obedecendo os materiais que entram na sua composição às condições atrás indicadas, de acordo com as disposições legais em vigor, e sendo cuidadosamente respeitado o artigo 9 da NP EN 206.

Os materiais inertes e o cimento serão doseados em peso para todos os tipos de betões.

A central deverá ter os contadores de água e as balanças devidamente aferidas, para que a quantidade de água e materiais introduzidos em cada amassadura sejam as constantes do estudo de composição do betão aprovado.

Não será permitida a fabricação de misturas secas, com vista a posterior adição de água.

A consistência normal das massas, a verificar por meio do cone de Abrams ou do estrado móvel e a quantidade de água necessária será determinada nos ensaios prévios de modo a que se consiga trabalhabilidade compatível com a resistência desejada e com os processos de vibração adoptados para a colocação do betão, sendo verificada à saída da central e no local de aplicação.

A quantidade de água deverá ser corrigida, de acordo com as variações de humidade dos inertes, para que a relação água/cimento seja a recomendada nos estudos de composição dos betões.

A humidade dos inertes deverá ser periodicamente determinada, quer com a entrada de novos lotes de inertes, quer de cada vez que a alteração das condições atmosféricas o justifique, para que as correcções anteriormente referidas possam ser realizadas atempadamente e com o maior rigor.

A distância entre a central de betonagem e os locais de aplicação será a menor possível, devendo ser submetidos à aprovação da Fiscalização um plano de transporte em que se enumere o meio de transporte, percurso e tempo previsto desde a confecção do betão até à sua colocação.

O transporte do betão, para as diferentes zonas de aplicação, deverá ser feito por processos que não conduzam à segregação dos inertes.

3.10.4 Betonagem e desmoldagem

As betonagens serão sempre acompanhadas pelo técnico apto para o efeito, só dispensando a sua presença nos casos em que a Fiscalização expressamente o autorize.

A betonagem deverá obedecer às normas estabelecidas no REBAP e na NP EN 206, atendendo ainda ao indicado nestas Cláusulas Técnicas e no Projecto.

O betão será empregue logo após o seu fabrico, apenas com as demoras inerentes, à exploração das instalações. Não se tolerará que o período decorrido entre o fabrico do betão e o fim da sua vibração exceda meia hora no tempo quente e uma hora no tempo frio, devendo estas tolerâncias ser reduzidas se as circunstâncias o aconselharem.

A compactação será feita exclusivamente por meios mecânicos: vibração de superfície, vibração dos moldes e pré-vibração.

A vibração, será feita de maneira uniforme, até que a água de amassadura reflua à superfície, e para que o betão fique homogéneo.

As características dos vibradores serão previamente submetidas à apreciação da Fiscalização, devendo os vibradores para pré-vibração ser de frequência elevada (9000 a 20 000 ciclos por minuto).

Após a betonagem e a vibração, o betão será 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 de cura, também impermeáveis.

Se a temperatura no local da obra for inferior a zero graus centígrados, ou se houver previsão de tal vir a acontecer nos próximos cinco dias, a betonagem não será permitida.

Para temperaturas compreendidas entre 0 (zero) e +5 (cinco) graus centígrados as betonagens só serão realizadas se a Fiscalização o permitir e desde que sejam escrupulosamente observadas as medidas indicadas no artigo 5.10 da NP EN 206.

Se a temperatura, no local da obra, for superior a +35 (trinta e cinco) graus centígrados a betonagem não será permitida a não ser com autorização expressa da Fiscalização e com rigoroso cumprimento das condições do artigo 5.10 da acima citada Norma Portuguesa.

Para cumprimento do estipulado na alínea anterior, o Empreiteiro obriga-se a ter no estaleiro um termómetro devidamente aferido, devendo proceder ao registo das temperaturas nos dias de efectivação das operações a que se referem os citados artigos, bem assim como as dos cinco dias seguintes.

Cada elemento de construção deverá ser betonado de maneira contínua, ou seja, sem intervalos maiores do que os das horas de descanso, inteiramente dependentes do seguimento das diversas fases construtivas, procurando-se sempre a redução dos esforços de contracção entre camadas de betão com idades diferentes.

As juntas de betonagem só terão lugar nos pontos onde a Fiscalização o permitir, de acordo com o plano de betonagem aprovado. Antes de começar uma betonagem, as superfícies de betão das juntas serão tratadas convenientemente, de acordo com as indicações da Fiscalização, admitindo-se, em princípio, o seguinte tratamento: deixar-se-ão na superfície de interrupção pequenas caixas de endentamento e pedras salientes. Se notar presa de betão nas juntas, serão as superfícies lavadas a jacto de ar e de água, e retirada a "nata" que se mostre desagregada, a fim de se obter uma boa superfície de aderência, sendo absolutamente vedado o emprego de escovas metálicas no tratamento das superfícies de betonagem.

Nas juntas onde se sobreponham elementos em elevação, a executar posteriormente, deverão ser, passadas 2 a 5 horas, limpas as áreas a ocupar por esses elementos superiores, tratando-se essas zonas de forma análoga à atrás indicada.

Nas faces visíveis dos elementos em elevação as juntas só serão permitidas nas secções em que se confundam rigorosamente com as juntas de cofragem.

Não serão toleradas escorrências ou diferenças de secção, pelo que, as juntas da cofragem terão que ser convenientemente vedadas e as cofragens apertadas contra as peças já betonadas.

Se uma interrupção de betonagem conduzir a uma junta mal orientada, o betão será demolido na extensão necessária de forma a conseguir-se uma junta convenientemente orientada. Antes de se recommençar a betonagem, e se o betão anterior já tiver começado a fazer presa, a superfície da junta deverá ser cuidadosamente tratada e limpa por forma a não ficarem nela inertes com possibilidade de se destacar. A superfície assim tratada deverá ser molhada a fim

de que o betão seja convenientemente humedecido, não se recomeçando a betonagem enquanto a água escorrer ou estiver acumulada.

Todas as arestas das superfícies de betão serão obrigatoriamente chanfradas a 45°, tendo 1,5 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer este corresponda a um enchimento, quer a um corte da peça chanfrada.

Excepto em casos especiais devidamente fundamentados por ensaios de provetes e após obtido o acordo da Fiscalização, a desmoldagem dos fundos dos elementos estruturais só poderá ser realizada quando o betão apresente uma resistência de, pelo menos, 2/3 do valor característico, e nunca antes de 3 dias após a última colocação de betão.

3.10.5 Controlo das características dos betões

Durante a betonagem serão realizados ensaios de controlo de aceitação dos betões, de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos na NP EN 206, sempre acompanhados pelo técnico apto para o efeito.

Esses controlos serão realizados sobre amostras constituídas, cada uma, por pelo menos, seis cubos por amassadura, ou por cada 20 m³ de betão, se as amassaduras ultrapassarem este valor.

A juízo da Fiscalização, e depois de para cada tipo de betão se comprovar a sua qualidade em, pelo menos, quatro betonagens independentes e sucessivas, pode o número de cubos de cada amostra ser reduzido para três, voltando a ser de seis, se entretanto se verificarem desvios significativos na resistência dos betões.

Em qualquer caso, em cada betonagem serão sempre realizadas três amostras. Os cubos serão feitos do betão de uma amassadura destinadas a serem aplicadas em obra e designadas pela Fiscalização.

Os cubos só poderão ser fabricados na presença da Fiscalização.

Os cubos serão executados, transportados, curados e conservados de acordo com a Especificação E 255 - 1971 do LNEC.

Deverá ser organizado um registo compilador de todos os ensaios de cubos, para os diferentes tipos de betões, afim de, em qualquer momento, se verificar o cumprimento das características estabelecidas.

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

No cubo será gravado não só o número de ordem como também o tipo, a parte da obra a que se destinada e a data do fabrico.

Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:

- a) Número do cubo;
- b) Data de fabrico;
- c) Data de ensaio;
- d) Idade;
- e) Tipo, classe e qualidade;
- f) Dosagem;
- g) Quantidade de água da amassadura;
- h) Local de emprego do betão donde foi retirada a massa para fabrico do cubo;
- i) Resistência obtida no ensaio;
- j) Média da resistência dos cubos que formam o conjunto do ensaio;
- k) Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório oficial que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão ou, na falta dessa curva, segundo as seguintes relações:

$$R_3 / R_{28} = 0,40$$

$$R_7 / R_{28} = 0,65$$

$$R_8 / R_{28} = 0,85$$

$$R_{90} / R_{28} = 1,20$$

- l) Peso do cubo;

m) Observações.

Sempre que forem fabricados cubos, por cada série de seis, ou de três, será preenchido pela Fiscalização um "verbete de ensaio" do qual constará o número dos cubos, a data de fabrico, a água de amassadura, o modo de fabrico e outras indicações que se considerarem convenientes. O Empreiteiro receberá o duplicado deste "verbete de ensaio".

Com base no "verbete de ensaio", e para os cubos mandados ensaiar em laboratório oficial depois de a Fiscalização ter fixado as datas em que esses cubos devem ser ensaiados, será entregue ao Empreiteiro um ofício da Fiscalização, que acompanhará os cubos na sua entrega ao laboratório.

Para o efeito, o Empreiteiro obriga-se a tomar as precauções necessárias por forma a que seja observada a data prevista para o ensaio e a que os resultados dos mesmos sejam comunicados imediata e directamente à Fiscalização.

O controlo de aceitação será efectuado para cada tipo de elemento estrutural separadamente, segundo os critérios seguintes:

a) Número de amostras inferior a 6:

Cada controlo de aceitação será representado por três amostras.

Sendo R_1 , R_2 e R_3 a resistência das últimas três amostras, médias das resistências dos cubos de cada amostra, e sendo $R_{mín}$ a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$$R_m > (f_{ck} + 5) \text{ MPa}$$

$$R_{mín} > (f_{ck} - 1) \text{ MPa}$$

em que:

$$R_{mín} > (R_1 + R_2 + R_3) / 3$$

b) Número de amostras igual ou superior a 6:

Sendo R_1 , R_2 , ... R_n , a resistência das últimas n amostras consecutivas, médias das resistências dos provetes de cada amostra, e sendo $R_{mín}$ a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$$R_m > f_{ck} + \lambda \sigma$$

$$R_{min} > f_{ck} - k$$

em que:

σ - é o desvio padrão das resistências do conjunto de amostras;

λ e k - são os valores indicados no Quadro seguinte de acordo com o número n de amostras do conjunto.

n	λ	k
6	1.87	3
7	1.77	3
8	1.72	3
9	1.67	3
10	1.62	4
11	1.58	4
12	1.55	4
13	1.52	4
14	1.50	4
15	1.48	4

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

Serão conduzidos sistematicamente ensaios sobre cubos para determinar a resistência a compressão aos 1, 3, 7, 28, 90 e 120 dias a fim de se poderem planear e controlar devidamente as várias sequências dos trabalhos (subida dos pilares, aplicação do pré-esforço, avanço dos cimbres e dos moldes, descimbramento e desmoldagens, entradas em cargas, etc.).

Serão realizados os provetes que a Fiscalização determinar, para determinação dos módulos de elasticidade dos betões com várias idades, e para quantificar os parâmetros de retração e de fluência reais, valores esses essenciais para a correta execução da obra.

3.10.6 Rejeição dos betões

No caso de a Fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões que não satisfaçam o estipulado, poderá, a seu juízo, ser estabelecido nas seguintes condições:

a) Proceder-se-á, por conta do Empreiteiro, à realização de ensaios não destrutivos ou a ensaios normais de provetes em zonas que não afectem de maneira sensível a capacidade de resistência das peças. Se os resultados obtidos forem satisfatórios a juízo da Fiscalização, a parte da obra a que digam respeito será aceite.

b) Se os resultados destes ensaios mostrarem, como os ensaios de controlo, características do betão inferiores às requeridas, considerar-se-ão dois casos:

- ✓ se as características atingidas (em particular as de resistência aos esforços) se situarem acima de 80% das exigidas proceder-se-á a ensaios de carga e de comportamento da obra, por conta do Empreiteiro, os quais, se derem resultados satisfatórios na opinião da Fiscalização, determinarão a aceitação da parte em dúvida;
- ✓ se as características determinadas forem inferiores a 80% das exigidas, o Empreiteiro será obrigado a demolir e a reconstruir as peças deficientes, à sua conta.

3.10.7 Critérios de medição e de pagamento

Todos os volumes de betão a considerar para efeito de pagamento serão os volumes teóricos medidos sobre o respectivo Projecto de Execução, em metros cúbicos (m³).

Complementarmente ao definido no parágrafo anterior deverão ser considerados os seguintes aspectos:

- Os sobrevolumes decorrentes de correcções ao Projecto de execução introduzidas pela Fiscalização serão também considerados para efeito de pagamento;
- Nas situações em que, ao abrigo do estipulado nas escavações a céu aberto, a Fiscalização decida o pagamento dos volumes de sobreescavação e desmoronamentos, com aplicação do preço unitário de escavação respectivo reduzido de 50%, os correspondentes sobrevolumes de betão serão pagos com redução de 50% ou 25% do preço unitário aplicável, conforme este inclua, ou não, os moldes;
- Os sobrevolumes decorrentes de erro de implantação ou má execução do Empreiteiro que provoquem excessos de escavação ou desmoronamentos, não serão pagos pelo Dono da Obra, assim como não serão pagos quaisquer outros materiais e trabalhos que, por determinação da Fiscalização, forem necessários para o preenchimento do sobreperfil correspondente.

Os volumes de vazios correspondentes a furos e caixas de chumbadouros e canalizações, quando inferiores a 80 litros por metro de comprimento, não serão descontados aos volumes de betão a considerar para pagamento e os respetivos moldes, se os houver, não serão pagos.

Os encargos decorrentes de todos os fornecimentos, operações e sujeições inerentes à completa execução dos betões considerar-se-ão compreendidos nos respectivos preços contratuais, salvo exclusões inequivocamente resultantes das redacções discriminativas de cada um deles ou de disposições expressas.

O Empreiteiro suportará todos os encargos decorrentes da necessidade de demonstrar ou de promover a aceitabilidade, de acordo com as condições regulamentares de segurança, dos betões já colocados em obra e que não satisfaçam os critérios de conformidade estabelecidos, nomeadamente os encargos relativos a:

- Cálculos de verificação de estabilidade, na base dos resultados dos ensaios não conformes;
- Ensaios de carotes extraídos do betão da obra;
- Ensaios do betão da obra por métodos não destrutivos;
- Reparação ou reforço da estrutura;
- Aplicação de revestimentos protectores.

Em todos os casos, todos os volumes só serão considerados para efeito de pagamento após a verificação da conformidade dos respectivos lotes de betão aplicado em obra.

Quando não for possível ou conveniente evitar, da maneira indicada nestas Cláusulas Técnicas, a demolição de qualquer elemento de obra por falta de conformidade de betão, serão pelo Empreiteiro suportados todos os encargos resultantes da demolição e reconstrução da obra em causa.

Consideram-se incluídos nos preços unitários de fornecimento e colocação de betão os encargos decorrentes da aplicação do estipulado nestas Cláusulas Técnicas nos procedimentos de processamento de inertes, fabrico, transporte, colocação, preparação de juntas e compactação, desmoldagem, cura e colocação em serviço.

3.11 ARGAMASSAS E CALDAS DE CIMENTO

3.11.1 Prescrições gerais

As argamassas são obtidas com um aglomerante (gesso, cal, cimento ou pozolana), areia e água e são utilizadas na execução de alvenarias, rebocos e acabamentos.

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

Poderá eventualmente aceitar-se que o fabrico seja manual, desde que a quantidade de argamassa a empregar diariamente seja pequena.

A mistura dos materiais deve ser feita sempre sob controlo da Fiscalização.

À água a aplicar nas argamassas destinadas a reparação de peças de betão imperfeitas deverá ser adicionada o produto "Sika-Latex" na proporção de uma parte de aditivo para duas partes de água.

Os inertes a utilizar deverão ter a granulometria seguinte:

Peneiro ASTM	Retidos acumulados (%)
nº 4	0
nº 8	0 a 10
nº 16	0 a 30
nº 30	20 a 60
nº 50	60 a 90
nº 100	90 a 100

O cimento a utilizar deverá ser Portland normal ou Portland de ferro de finura média. Não deverá conter cloreto de cálcio.

A composição e dosagens das argamassas a empregar, quando não se encontrarem previamente especificados, serão as seguintes, fazendo-se notar que os traços estão expressos em volumes, referindo-se a ligantes e areia:

- Rebocos



- ✓ Exteriores em Construção Civil
 - cal hidráulica 1:5
 - cal ordinária e cimento 1:1:5

- ✓ Interiores em Construção Civil
 - cal hidráulica 1:7
 - cal ordinária e cimento 1:3:7

- ✓ Estanques
 - Cimento 1:2

- ✓ De argamassas imersas frescas em águas agressivas
 - Cimento 1:1,5

- Assentamento de alvenaria
 - ✓ Blocos de betão
 - Cimento 1:5

 - ✓ De tijolo
 - Cimento 1:6

 - ✓ De pedra, em paredes em fundação e elevação
 - Cimento 1:5

 - ✓ De pedra, em muros de suporte
 - Cimento 1:4

 - ✓ Refechamento de juntas
 - Cimento 1:4

- Assentamento de forro de cantaria, ladrilhos e azulejos
 - ✓ Forro de cantaria

- Cimento 1:2
- ✓ Ladrilho hidráulico
 - Cimento 1:8 o
- ✓ Ladrilho cerâmico
 - Cimento 1:6
- ✓ Azulejos
 - cal hidráulica 1:7
 - cal ordinária e cimento. 1:2:8
- Betonilha
 - Cimento 1:3 a 1:5

3.11.2 Fabrico de argamassas

3.11.2.1 Argamassas hidráulicas

As proporções em peso de cimento para agregado fino na argamassa deverão ser as mencionadas no Projecto ou nas Cláusulas Técnicas.

A argamassa deverá ser completamente misturada com a quantidade de água suficiente para fazer uma mistura homogénea e trabalhável.

A argamassa deverá ser usada dentro de meia hora a uma hora a seguir à junção da água aos materiais secos.

3.11.2.2 Caldas

As instruções a seguir no fabrico de caldas, a não ser que haja outras resultantes de experiência sobre caldas, serão as seguintes:

- devem conter apenas cimento ordinário Portland e água, a menos que outra indicação conste do Projecto ou seja dada pela Fiscalização;

- devem conter água/cimento numa relação tão baixa quanto possível, compatível com a necessária trabalhabilidade; em nenhuma circunstância a relação deverá exceder 0,4;
- não devem ser sujeitas a segregação de água além de 2%, depois de 3 horas, ou 4% no máximo, quando medida a 18°C num cilindro de vidro coberto, com cerca de 10cm de diâmetro, com uma altura de calda da ordem de 10cm; a água deve ser reabsorvida depois de 24 horas;
- devem ser misturadas durante um mínimo de 2 minutos, até que se obtenha uma consistência uniforme.

3.11.2.3 Recepção

Se a Fiscalização entender serão colhidas amostras de argamassa para ensaios.

A colheita será realizada ao longo do período de fabrico da argamassa correspondente ao lote respetivo. Cada amostra deverá corresponder a uma amassadura diferente.

A resistência à compressão aos 28 dias, à temperatura de 190°C e à humidade relativa de cerca de 70%, não deverá ser inferior a 300kg/cm² para cubos de 10cm de aresta ou cilindros com altura e diâmetros iguais a 10cm. Se forem usados cilindros com outras dimensões deverá aplicar-se um fator de conversão.

3.11.3 Transporte a depósito

Depois de fabricadas, as argamassas deverão ser transportadas para os locais de aplicação utilizando meios de transporte limpos e não absorventes, e que não provoquem a segregação dos componentes. Quando as circunstâncias o permitam, pode o transporte das argamassas ser realizado por gravidade, por ar comprimido ou por bombagem.

Sempre que as argamassas tenham que guardar algum tempo antes de serem aplicadas, devem ser depositadas em recipientes ou plataformas estanques, limpas e abrigadas.

3.11.4 Condicionamento de aplicação

Nenhuma argamassa pode ser utilizada após ter iniciado a presa.

3.11.5 Critérios de medição e de pagamento

As argamassas serão medidas ao metro quadrado (m²) considerando-se incluídas todas as despesas de fornecimento e aplicação dos materiais necessários.

3.12 MOLDES, CIMBRES E ESCORAMENTOS

3.12.1 Objectivo

Definição das normas a que devem obedecer a construção e conservação dos moldes, cimbres e escoramentos para obras de betão simples ou armado.

3.12.2 Disposições regulamentares

- Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes - Decreto-Lei nº 235/83 de 31 de Maio.
- Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado - Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho, e Decreto-Lei nº 357-85, de 2 de Setembro.
- NP - ENV 206 - 1993 - Betão. Comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade.
- Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios - Decreto-Lei nº211/86 de 31 de Julho.

3.12.3 Cláusulas aplicáveis

Os materiais constituintes dos moldes, cimbres e escoramentos deverão obedecer ao estipulado nas seguintes cláusulas das presentes Cláusulas Técnicas:

- Aços macios;
- Madeiras para cofragens e estruturas.

3.12.4 Características gerais

Os moldes e cimbres deverão ser concebidos e construídos de modo a satisfazer as seguintes condições:

- Suportarem com segurança satisfatória as acções a que vão estar sujeitos, em particular as resultantes do impulso do betão fresco durante a sua colocação e compactação;
- Terem rigidez suficiente para não sofrerem deformações excessivas, de modo que a forma da estrutura executada corresponda, dentro das tolerâncias previstas, à estrutura projectada;
- Serem suficientemente estanques para não permitirem a fuga da pasta ligante; no caso de serem constituídos por materiais absorventes de água devem ser abundantemente molhados antes da betonagem;
- Disporem, se necessário, de aberturas que permitam a sua conveniente limpeza e inspecção antes da betonagem e facilitem a colocação e compactação do betão;
- Terem superfícies de moldagem com características adequadas ao aspeto pretendido para a peça desmoldada;
- Permitirem fácil desmoldagem que não provoque danos no betão;
- Permitirem a incorporação de vibradores quando tal for exigido neste Caderno de Encargos ou pela Fiscalização.

3.12.5 Construção dos moldes

- Os moldes serão metálicos ou de madeira. Neste último caso as tábuas serão de pinho ou de outra madeira a aprovar pela Fiscalização, utilizando-se exclusivamente na sua confecção tábuas de largura constante, aplainadas, tiradas de linha e sambladas a meia madeira, para não permitir a fuga da calda de cimento através das juntas e para conferir às superfícies de betão um acabamento perfeitamente regular. As tábuas deverão ter espessura uniforme, com o mínimo de 3cm, para evitar a utilização de cunhas ou calços e os seus quadros não deverão ficar mais afastados do que 50cm.
- O Empreiteiro obriga-se a estudar a disposição a dar às tábuas dos moldes das superfícies vistas e a propô-la à Fiscalização, a qual se reserva o direito de introduzir as modificações que em seu entender dêem à obra um aspecto estético que mais se coadune com o aspecto estrutural.
- O estudo referido será executado de acordo com as especificações a indicar oportunamente, tendo-se desde já em atenção que as disposições das tábuas, das juntas, das

emendas, dos pregos, etc., deverão ser devidamente fixados, para que as superfícies vistas da moldagem apresentem um aspecto agradável.

- O Empreiteiro deverá apresentar à Fiscalização os moldes a utilizar, incluindo a verificação da sua estabilidade.

- Na moldagem e na desmoldagem seguir-se-á em tudo o preceituado no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado, NP-ENV 206 e no presente Caderno de Encargos.

- Nos casos correntes, a menos de justificação especial, em condições normais de temperatura e humidade e para betões com coeficientes de endurecimento correntes, os prazos mínimos para a retirada dos moldes e dos escoramentos, contados a partir da data de conclusão da betonagem, serão os indicados no quadro seguinte:

Prazos mínimos de desmoldagem e descimbramento		
Moldes e escoramentos	Tipo de elemento	Prazo (dias)
Moldes de faces laterais	Vigas, pilares e paredes	3 *
	Lajes *** $l \leq 6$ m	7
	$l > 6$ m	14
Moldes de faces inferiores	Vigas	14
Escoramentos	Lajes *** $l \leq 6$ m	14 **
	$l > 6$ m	21 **
	Vigas	21 **

* Este prazo pode ser reduzido para 12 h se forem tomadas precauções especiais para evitar danificações das superfícies.

** Este prazo deve ser aumentado para 28 dias no caso de lajes e vigas que, na ocasião do descimbramento, fiquem sujeitas a ações de valor próximo do que, satisfeita a segurança, corresponde à sua capacidade resistente.

*** No caso das lajes em consola, tomar-se-á como vão l , o dobro do balanço teórico.

- Aos prazos de desmoldagem ou descimbramento indicados no quadro, deverá adicionar-se o mínimo de dias em que a temperatura do ar se tenha mantido igual ou inferior a 5° C, durante e depois da betonagem.

- Os moldes para as diferentes partes das obras deverão ser montados com solidez e perfeição, para que fiquem rígidos durante a betonagem e possam ser facilmente desmontados sem pancadas nem vibrações.

- Os moldes dos paramentos vistos não devem comportar qualquer dispositivo de fixação não previsto nos desenhos, os quais devem indicar esses pontos regularmente espaçados. Não serão permitidas fixações dos moldes através de varões que fiquem incorporados na massa do betão, devendo utilizar-se, para tal efeito, dispositivos especiais que permitam retirar os tirantes. Esses furos de passagem serão posteriormente tapados com argamassa.

- A menos que seja feita referência específica em contrário no Projecto ou nas Especificações Técnicas Especiais, todas as arestas vivas expostas deverão ser cortadas em chanfro, com 25 mm medidos nos catetos em pilares e paredes e 15 mm nos restantes elementos estruturais.

3.12.6 Aplicação dos moldes

- As superfícies interiores dos moldes deverão ser pintadas ou protegidas, antes da colocação das armaduras, com produto apropriado previamente aceite pela Fiscalização, para evitar a aderência do betão prejudicial ao seu bom aspecto.

- Antes de se iniciar a betonagem todos os moldes deverão ser limpos de detritos e molhados com água durante várias horas.

- Se as características da betonagem não ficarem perfeitas poder-se-á admitir excepcionalmente a sua correcção, se não houver perigo para a sua resistência (sendo o defeito facilmente suprimido por reboco ou por outro processo que a Fiscalização determinar, mas, em qualquer dos casos, sempre à custa do Empreiteiro e nas condições em que vier a ser exigida).

- A reaplicação dos moldes, será sempre procedida de parecer da Fiscalização, que poderá exigir ao Empreiteiro as reparações que forem tidas por convenientes.

- No fim do emprego, os moldes, serão pertença do Empreiteiro.

- As contra-flechas indicadas nos desenhos do Projecto deverão ser respeitadas na execução dos moldes, de modo a serem obtidos, após a desmoldagem, os valores do Projecto.
- De um modo geral, os moldes deverão garantir as tolerâncias seguintes:

Dimensões (cm)	Tolerâncias (cm)
Até 50	$\pm 0,5$
Mais de 50	± 1

- Em todas as fachadas não se admitem diferenças entre as faces dos elementos estruturais, no plano vertical, superiores a $\pm 0,5$ cm atendendo a que o reboco das paredes é de 1,0 cm.

3.12.7 Conservação e armazenamento dos moldes

- A conservação dos moldes, após utilização na obra, efectuar-se-á arrumando-os em pilhas, depois da aplicação de óleos de tipo adequado.
- Os moldes deverão ficar abrigados da chuva, em espaço coberto, e devidamente isolados do solo.
- A arrumação e armazenagem dos moldes deverá fazer-se de modo a permitir a sua ventilação, tendo em vista contrariar a humificação prolongada, que produz oxidações, no caso dos moldes metálicos, ou apodrecimento, no caso da madeira.

3.12.8 Cimbres e cavaletes

É obrigação do Empreiteiro o fornecimento e montagem de todas as estruturas auxiliares necessárias ao bom andamento e adequada execução das obras, bem como de todas as plataformas e passadiços para o pessoal, satisfazendo em tudo as normas em vigor, nomeadamente no que respeita à segurança.

3.12.9 Critérios de medição e de pagamento

3.12.9.1 Unidades e materiais incluídos

A unidade de medição dos moldes (cofragens) será o metro quadrado (m^2) calculado com base nas dimensões teóricas dos diferentes elementos estruturais, definidas no projecto, de acordo com o especificado nestas cláusulas técnicas

O custo da cofragem das lajes executadas com moldes recuperáveis ou perdidos incluem o fornecimento e aplicação destes moldes, considerando-se na medição apenas o m^2 de laje no plano horizontal.

Os custos dos cimbramentos (fixos ou móveis), escoramentos, andaimes, cavaletes e quaisquer outros equipamentos e trabalhos necessários à moldagem e desmoldagem do betão consideram-se incluídos no custo do m^2 de cofragem.

Incluem-se ainda no custo por m^2 de cofragem a fixação de todas as chapas, aros, cantoneiras de aço, tubos e quaisquer outros elementos, antes da betonagem.

As cofragens necessárias para executar os bordos das aberturas de dimensão inferior a $0,5m^2$ não são objecto de medição específica e consideram-se incluídos no custo por m^2 de cofragem medida para as lajes e paredes.

Antes da execução das betonagens o Empreiteiro deverá inteirar-se da necessidade de incorporar tubos, caixas e outros elementos indicados nos respectivos projectos da especialidade. O Empreiteiro é o único responsável pela não introdução dos elementos referidos e pelos atrasos e custos daí decorrentes.

3.12.9.2 Cálculo das áreas de cofragem

As dimensões definidas neste artigo são sempre dimensões teóricas, conforme constam dos Desenhos do Projecto:

- a) Vigas área = $(b + h_1 + h_2) \times d$, em que b = base, h_1 e h_2 = altura total deduzida a espessura da laje (quando existe), d = distância entre faces de pilares;
- b) Pilares área = $p \times l$, em que p = perímetro da secção, l = distância entre a face superior da laje do piso inferior ou sapata e a face inferior da laje do piso superior ou viga;
- c) Lajes área = $A - A_v + A_b$, em que A = área entre vigas e pilares, A_v = área de vazios quando superior a $0,5 m^2$ e A_b = perímetro da abertura \times espessura da laje (quando a área da abertura for superior a $0,5 m^2$);

- d) Paredes e Muros área = $2c \times h$, em que c = comprimento em planta entre faces de pilares, e h = desenvolvimento em altura deduzida a espessura das lajes e vigas;
- e) Maciços e Sapatas área = $p \times h$, em que p = perímetro, h = altura.

3.13 GEOMEMBRANA

3.13.1 Âmbito

Definição das normas a observar na aplicação e colocação da geomembrana.

3.13.2 Critérios de medição

A medição da geomembrana é feita pela superfície teórica do fundo e dos taludes a impermeabilizar, calculada com base nos desenhos do projecto.

A medição das amarrações da geomembrana às estruturas de betão é feita por metro linear e inclui o fornecimento e colocação do perfil em PEAD para soldadura da geomembrana, assim como a execução da soldadura propriamente dita.

A unidade de medição da amarração da geomembrana no coroamento é o metro linear e inclui a abertura da vala com as dimensões teóricas definidas no projecto e a posterior execução do preenchimento da vala com os solos provenientes da abertura da vala compactados.

Esta natureza de trabalho inclui todos os trabalhos acessórios e complementares necessários, nomeadamente as sobreposições, ligações, emendas, dobras, correcção dos defeitos, soldaduras e todos os ensaios de controlo da qualidade definidos neste Caderno de Encargos ou solicitados pela Fiscalização. Inclui, ainda, a reparação de eventuais rasgos por forma a garantir a estanquidade da geomembrana.

3.13.3 Condições de aplicação

3.13.3.1 Preparação da superfície a impermeabilizar

A geomembrana deverá ser colocada por forma a garantir um contacto contínuo com o geotêxtil.

Não é aceitável a existência de água na superfície a impermeabilizar pois tal pode não permitir a soldadura eficaz da geomembrana. Da mesma forma a superfície de assentamento deve estar isenta de poeiras e de material dos aterros.

3.13.4 Aplicação da geomembrana

A forma e o período do ano em que decorrerá a colocação da geomembrana, os pormenores executivos a adoptar nas soldaduras e o respectivo dimensionamento devem ser submetidos pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização, nomeadamente no que se refere à localização e período do dia em que serão realizadas as soldaduras e às disposições a adoptar por forma a minorar ou eliminar os efeitos negativos, em especial sobre as soldaduras, dos ciclos de retracção/expansão da geomembrana devidos às variações da temperatura.

Dada a sensibilidade apresentada pela geomembrana nos ciclos de contracção/expansão devidos às variações de temperatura, a colocação desta deverá ocorrer sob condições óptimas de temperatura, a definir e justificar pelo Empreiteiro.

No caso de o Empreiteiro prever deixar "folgas" na geomembrana durante a sua instalação por forma a absorver os efeitos das variações da temperatura local, este deverá também submeter à aprovação da Fiscalização uma nota justificativa com o respectivo dimensionamento, tendo por base amplitudes térmicas diárias de 30 °C e anual de 40 °C.

Quando da aplicação a geomembrana deverá apresentar-se em bom estado de conservação, limpa, seca e sem rasgos. Será aplicada em rolos, abertos e estendidos com uma sobreposição mínima dependente do tipo de soldadura a utilizar.

A aplicação e soldadura da geomembrana deverá ser efectuada pelo fabricante da geomembrana, ou por um seu agente autorizado, de cujos quadros façam parte técnicos instaladores certificados pelo fabricante. Esta aptidão para colocação e soldadura das geomembranas deverá ser comprovada através da apresentação de Certificados de Formação passados pelo fabricante da geomembrana.

Da mesma forma o equipamento utilizado para a soldadura da geomembrana deverá ser o aconselhado pelo fabricante.

A fixação da geomembrana no topo do talude será efectuada recorrendo à amarração por enterramento em vala conjuntamente com o geotêxtil inferior de protecção, de acordo com os desenhos de projecto.

A colocação de qualquer material sobre a geomembrana far-se-á sempre de forma cuidadosa para evitar o punçoamento ou o corte da geomembrana.

O Empreiteiro deverá justificar e submeter à aprovação da Fiscalização os dispositivos que considere necessários para evitar os efeitos detrimenais sobre a geomembrana da acção do vento, nomeadamente a eventual necessidade de colocar pesos permanentes estabilizantes sobre a geomembrana.

3.13.5 Soldaduras

Deverão ser respeitadas as prescrições das Normas ASTM D413, D638, D882 e D6392.

O Empreiteiro deverá garantir os valores limite das seguintes propriedades das soldaduras da geomembrana: resistência no ensaio de corte (shear test) > 35,5 kN/m e resistência no ensaio de arranque (peel test) > 28,4 kN/m, para soldaduras duplas a calor, e > 22,8 kN/m, para soldaduras por extrusão dinâmica.

Todas as soldaduras deverão ser efectuadas de acordo com as indicações do fabricante da geomembrana, devendo utilizar-se o tipo de soldadura térmica dupla a calor.

Em zonas localizadas onde não seja possível utilizar o tipo de soldadura dupla a calor, desde que devidamente justificado pelo Empreiteiro e aprovado pela Fiscalização, aceitam-se soldaduras por extrusão dinâmica.

A soldadura dupla a calor deverá ser efectuada de uma só vez, utilizando para tal uma máquina de cunha quente, auto-propulsionada, equipada com sensores que permitam a regulação dos parâmetros de afinação de acordo com a espessura do material a utilizar, nomeadamente temperatura, velocidade e pressão.

Nos casos pontuais em que se venha a utilizar a soldadura por extrusão dinâmica esta deverá ser feita utilizando uma extrusora portátil portadora de uma caixa de controlo onde se poderá verificar e controlar a temperatura no parafuso de extrusão e no nariz da máquina, devendo estar equipada com um termostato que evite situações de subaquecimento ou sobreaquecimento dos materiais.

Não se poderão utilizar máquinas que efectuem as soldaduras recorrendo a um jacto de ar quente como meio de fundir o PEAD para executar soldaduras definitivas, pois tal procedimento, por provocar a oxidação do polímero, altera a sua estrutura molecular, o que vai modificar as suas características iniciais na zona da soldadura, que é precisamente a zona crítica deste tipo

de trabalhos. A utilização de ar quente neste tipo de geomembrana só é admissível para secar humidades ou para fixar temporariamente a geomembrana antes da execução da soldadura por extrusão dinâmica.

Os troços de soldadura que apresentem deficiente execução poderão ser reparados com recurso a um remendo colocado sobre a zona identificada desde que aprovado pela Fiscalização.

O Empreiteiro deverá efectuar, no mínimo, dois ensaios de pré-qualificação das soldaduras, por cada uma das máquinas, um antes de iniciar cada sessão de soldadura e outro a meio do turno de trabalho. Deverão ser também realizados ensaios sempre que houver alterações significativas nas condições ambientais (temperatura e humidade).

Estes ensaios deverão ser identificados com a hora, o número da soldadura, nome do soldador e número da máquina. Também se deverá tomar nota da temperatura ambiente, dados de afinação da máquina e teor de humidade ambiente.

Os ensaios de pré-qualificação deverão ser realizados na mesma superfície e com as mesmas condições ambientais da obra.

Deverão ser repetidos os ensaios de pré-qualificação sempre que a soldadura ensaiada não atinja os parâmetros de resistência definidos.

Todas as soldaduras deverão ser inspeccionadas por um especialista, devendo qualquer soldadura defeituosa ser reparada de acordo com as normas de reparação.

Todas as soldaduras deverão ser ensaiadas segundo o seu tipo, por um dos seguintes métodos:

- ✓ Soldadura dupla a calor - teste de pressão (ASTM D5820-95);
- ✓ Soldadura por extrusão dinâmica - teste de vácuo (ASTM D5641-94).

Os ensaios das soldaduras deverão ser devidamente identificados com o número da soldadura, nome do operador e data do ensaio.

Deverão também ser realizados ensaios destrutivos nas soldaduras da geomembrana, devendo para tal recolherem-se amostras das soldaduras efectuadas, em zonas a indicar pela Fiscalização. Sobre estas amostras deverão ser realizados ensaios de arranque e de corte.

A frequência dos ensaios destrutivos deverá ser de um ensaio por cada 150 m de soldadura.

Sempre que nos ensaios se obtiverem valores de resistência inferiores aos definidos, o Empreiteiro deverá proceder ao reforço da soldadura.

Após a recolha das amostras para os ensaios destrutivos, o Empreiteiro deverá proceder à reparação da geomembrana.

3.13.5.1 Ligações ao betão

As ligações da geomembrana a estruturas de betão serão especialmente cuidadas devendo em qualquer caso ser efectuadas de acordo com as indicações do fabricante da geomembrana.

O processo de ligação às estruturas de betão a utilizar e os respectivos pormenores deverão ser propostos e justificados pelo Empreiteiro e serão sujeitos a aprovação pela Fiscalização. Esse processo deverá, no entanto, garantir a fixação da geomembrana no betão e a estanquidade da ligação efectuada.

3.13.5.2 Fixação da geomembrana à parte superior do talude

A fixação da geomembrana à parte superior do talude será realizada por meio de uma vala. A vala, com uma secção mínima de $0,8 \times 1,0 \text{ m}^2$, deverá situar-se a uma distância mínima de 0,5 m da crista do talude.

3.14 GEOTÊXTIL E GEOCOMPÓSITO BENTONÍTICO

3.14.1 Âmbito

Definição das normas a observar na aplicação e colocação do geotêxtil a utilizar na protecção da geomembrana e no envolvimento dos sistemas de drenagem sub-superficial e colocação do geocompósito bentonítico, bem como, as suas condições de armazenamento.

3.14.2 Critérios de medição

A medição do geotêxtil de protecção e do geocompósito bentonítico é feita pela superfície teórica do fundo e dos taludes a impermeabilizar, calculada com base nos desenhos do projecto.

A sua medição é feita considerando o perímetro teórico dos sistemas de drenagem e o seu desenvolvimento, de acordo com o definido no projecto.

O preço unitário inclui as operações e materiais necessários à execução dos trabalhos, nomeadamente as sobreposições, coseduras, grampeamentos e encastramentos.

3.14.3 Condições de aplicação

Deverão ser colocados por forma a garantir um contacto contínuo com o terreno de suporte.

A superfície deste será previamente preparada procedendo-se à regularização da camada superficial do terreno de fundação, por forma a evitar depressões e a eliminar todas as saliências cortantes que possam danificar o material. Aquando da aplicação, deverão apresentar-se em bom estado de conservação, limpo, seco e sem rasgos. Serão aplicados em rolos, abertos e estendidos com uma sobreposição mínima de 0,5 m. Os rolos serão abertos livremente sem esticar demasiado, mas de forma a evitar rugas ou dobras.

A forma de colocação do geotêxtil e do geocompósito bentonítico, pormenores executivos a adoptar nas sobreposições e ligações, devem ser submetidos pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização.

3.15 VALETAS PRÉ-FABRICADAS TIPO MEIAS MANILHAS DE BETÃO

3.15.1 Âmbito

Definição das características a que devem satisfazer as valetas pré-fabricadas tipo meias manilhas de betão.

3.15.2 Critérios de medição

O pagamento para a execução das valetas pré-fabricadas será feito por metro linear de estrutura pronta.

Este preço inclui o custo integral do fornecimento de todos os materiais e de todos os trabalhos de preparação da superfície sobre a qual assentam, escavação e transporte de materiais sobrantes a vazadouro, a ligação a caixas e todos os trabalhos e materiais necessários e complementares.

3.15.3 Prescrições adicionais

As valetas pré-fabricadas serão do tipo meias manilhas de betão Ø600 mm, ou outro diâmetro a definir desde que aprovado pela Fiscalização e serão colocadas de maneira a assegurar uma inclinação mínima que permita o escoamento das águas colectadas e a sua condução a local adequado. As peças serão assentes sobre uma fundação de betão com a espessura mínima definida em desenhos do projecto de execução, executada em contínuo sob todas as peças e não só sob as juntas, iniciando na secção de montante e continuando para jusante.

3.16 CAMADAS EM AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA

3.16.1 Âmbito

Definição das normas a observar na execução de camadas de sub-base e de base em agregado britado de granulometria extensa.

3.16.2 Critérios de medição

A execução de camadas de sub-base e de base em agregado britado de granulometria extensa são avaliados por metro cúbico considerando as superfícies teóricas e as espessuras definidas nos desenhos do projecto.

Esta natureza de trabalhos inclui todos os trabalhos acessórios e complementares necessários, nomeadamente a escavação da caixa, a preparação e compactação do terreno, a colocação e a compactação das camadas em agregado de granulometria extensa.

3.16.3 Preparação do leito e compactação

O leito do pavimento deverá ser regularizado e compactado de forma a apresentar uma compactação relativa mínima de 95% quando referida ao ensaio AASHO modificado. Sobre a superfície assim constituída será então aplicada a camada de sub-base, sob a condição de absoluta ausência de água livre.

Sob a camada de base será aplicada a camada de sub-base garantindo-se, também, uma compactação relativa mínima de 95% quando referida ao ensaio AASHO modificado

3.16.4 Espalhamento e compactação

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

Será feita a prévia humidificação do agregado, na central de produção, justamente para que a segregação no transporte e espalhamento seja reduzida. Se na operação de compactação o agregado não tiver a humidade necessária (cerca de 4,5%), terá que proceder-se a uma distribuição uniforme de água.

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

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

A compactação da camada será obrigatoriamente efectuada por cilindro vibrador (ou placa vibradora quando a largura da zona a pavimentar não permita a atuação de cilindros), devendo ser sistematicamente atingidos índices de vazios inferiores a determinado índice de referência, cujo valor terá que ser eventualmente fixado pela Fiscalização face às características específicas do agregado a utilizar e correspondente, pelo menos, a uma baridade seca igual a 95% da que se obteria com uma energia de compactação equivalente à do ensaio AASHO modificado. Porém, não será imposto um índice de vazios máximo inferior a 15%, a não ser no caso de recurso a inertes calcários, para o qual se fixa um valor máximo absoluto de 13%.

Caso se constate durante a execução dos trabalhos a necessidade de se fixar para o índice de vazios um máximo superior aos citados 15%, caberá ao Adjudicatário realizar ou mandar realizar por sua conta todos os ensaios laboratoriais e de campo para tal necessários, que permitam nomeadamente o traçado de curvas [baridade seca da fracção passada no peneiro ASTM 3/4" * teor em água] e [índices de vazios corrigidos * energia de compactação ou compactações relativas]. Será sempre aconselhável a realização de um troço experimental, para fins de traçado de curvas (índices de vazios * nº de passagens).

3.16.5 Regularidade e espessura das camadas

A execução das camadas de sub-base e de base deve ser tal que sejam obtidas as seguintes características finais:

- A camada deve apresentar-se perfeitamente estável e bem compactada;
- A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo em qualquer ponto apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.

A espessura de cada camada será a indicada nos respectivos desenhos-tipo. No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no projecto, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projectada. Em princípio, proceder-se-á à escarificação da camada.

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

3.17 PINTURAS

3.17.1 Prescrições gerais

Na execução dos trabalhos serão integralmente cumpridas todas as instruções dos fabricantes dos materiais aplicados, com especial atenção no que se refere a diluição e tempos de secagem.

Sejam quais forem os materiais a utilizar ou o seu modo de emprego, não deverão aplicar-se camadas excessivamente espessas, pois originam escorrimentos nas superfícies inclinadas e formam rugosidades nas superfícies horizontais, causando, em qualquer dos casos, um aspecto deficiente que será motivo de rejeição das pinturas que se apresentem com esses defeitos.

A aplicação dos materiais deve, em todos os casos, ser feita de maneira uniforme, de modo a evitar estriações e desigualdades de aspecto, procurando-se obter um acabamento homogéneo.

Deverá haver especial cuidado em evitar que as tintas engrossem nas depressões, curvas ou reentrâncias, ou que tenham tendência a fugir das arestas, deixando películas excessivamente finas.

Antes do início dos trabalhos de pintura, o Empreiteiro apresentará à Fiscalização a especificação técnica da tinta que pretende aplicar.

A espessura final a obter para o conjunto de todas as camadas de tinta aplicadas sobre cada superfície, será definida conforme os sistemas de pintura a utilizar.

A superfície a pintar deverá estar bem limpa e sem humidade. Além disso, tratando-se de uma segunda demão, só deverá ser executada depois da primeira estar convenientemente seca. Se a película de tinta se apresentar muito dura e lisa, terá que ser lixada para se obter melhor aderência.

No caso particular dos trabalhos a executar com tinta ou vernizes de reacção (dois ou mais componentes) deverão respeitar-se as instruções dos fabricantes, em especial no que se refere às proporções da mistura dos diversos componentes e ao "pot-life" (tempo de aplicabilidade do produto depois de efectuada a mistura da base com o catalisador).

3.17.2 Modo de execução

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

O Empreiteiro deverá tomar as precauções necessárias para assegurar a protecção das superfícies que possam ser atacadas, manchadas ou alteradas pelas pinturas. O Empreiteiro deverá, igualmente, submeter à aprovação do Dono de Obra, no período de preparação da execução da obra, as medidas que pretende adoptar para atingir esse objectivo.

Em regra, as pinturas só podem ser executadas nas condições seguintes:

- As bases de aplicação devem ser cuidadosamente limpas de poeiras, substâncias gordurosas, manchas e de todos os resíduos da realização dos trabalhos anteriores;
- O teor de humidade e o acabamento das bases e as condições de temperatura e higrométricas do meio ambiente devem satisfazer as prescrições da base de aplicação - fissuras, cavidades, e outras irregularidades - devem ser reparadas quer com o mesmo material de revestimento quer com produtos de isolamento e de barramento adequados às pinturas a aplicar; o Empreiteiro, antes do início destes trabalhos, deve, obrigatoriamente, submeter à aprovação do Dono de Obra as soluções que pretende executar;

- As superfícies metálicas a pintar devem ser convenientemente tratadas de modo que fiquem completamente livres de ferrugem e de outros resíduos ou impurezas;
- O Empreiteiro deve preparar, de acordo com as indicações do Dono de Obra, as amostras das pinturas necessárias para fixação das tonalidades definitivas das superfícies aparentes;
- A aplicação de tintas por pulverização só poderá ser realizada mediante aprovação do Dono de Obra;
- O tipo de tinta a aplicar deverá ser adequado a exteriores ou interiores.

Acabamento da superfície aparente:

- As tonalidades devem ficar conformes com as aprovadas pelo Dono de Obra ou constantes do Projecto ou destas Cláusulas Técnicas;
- As superfícies pintadas devem apresentar uma coloração uniforme e regular;
- A correcção das deficiências das superfícies pintadas - bolhas, manchas, fissuras e outras - só será iniciada depois do Empreiteiro ter apresentado à aprovação do Dono de Obra as medidas necessárias à sua eliminação.

Modo de aplicação e esquema de pintura:

- O Empreiteiro proporá caso a caso, para aprovação da Fiscalização, dentro das exigências das Cláusulas Técnicas, o tipo de produto e técnica de aplicação que se propõe levar a efeito na execução da obra.
- Relativamente ao modo de aplicação e esquema de pintura deverão ser seguidas em absoluto as indicações do fabricante, sem prejuízo do exposto nas secções seguintes.

3.17.3 Pintura sobre betão com verniz incolor

Nos locais indicados nos Desenhos, as superfícies de betão que ficarão à vista deverão ser pintadas com três demãos de verniz incolor do tipo "Sikagard 680-ES Betoncolor", ou equivalente.

Onde a Fiscalização o exigir, e para uniformizar a tonalidade das superfícies de betão à vista, corrigindo assim diferenças de tonalidade resultantes das operações de betonagem e moldagem, a pintura deverá conter um pigmento. Entende-se que o custo desta pintura, com pigmento, é igual ao da incolor, sendo a diferença, havendo-a, de conta do Empreiteiro e entendida como fazendo parte da limpeza e acabamento das superfícies de betão à vista.

As demãos suplementares que se tornarem necessárias para tal uniformização da tonalidade das superfícies de betão à vista serão exclusivamente por conta do Empreiteiro.

3.17.4 Pintura de superfícies enterradas com emulsão betuminosa

Este trabalho refere-se à impermeabilização com emulsão betuminosa dos vários elementos e superfícies enterradas e inclui todas as tarefas necessárias, assim como o fornecimento e a aplicação de todos os produtos e materiais necessários à execução dos trabalhos.

Antes de aplicar a superfície deve estar isenta de pó, gorduras, óleos ou qualquer outro material que prejudique a sua normal aplicação e aderência.

Pode aplicar-se com rolo, espátula ou pistola com o mínimo de 8 bar de pressão.

Deverão ser aplicadas duas demãos de emulsão, seguidas de uma demão, com consequente espalhamento superficial de areia, aplicadas nas fundações das estruturas.

3.17.5 Critérios de medição e de pagamento

Todos os trabalhos de pintura serão medidos ao metro quadrado (m²), considerando-se que a área respectiva corresponde à área determinada geometricamente a partir dos Desenhos de construção, incluindo o fornecimento e aplicação da tinta e todos os materiais, equipamentos e trabalhos complementares necessários.

3.18 SERRALHARIAS

3.18.1 Prescrições gerais

Deverão ser fornecidas e assentes todas as peças de serralharia, que constando ou não dos Desenhos, se tornem necessárias à execução das obras, nomeadamente aros e tampas de câmaras, grelhas, suportes de condutas e abraçadeiras.

Os materiais a empregar na construção das serralharias deverão ser de primeira qualidade e o acabamento que lhes será aplicado, quando não estiver expressamente definido nos Desenhos do Projecto de Execução, deverá ser adequado à natureza das funções que essas serralharias têm na obra, competindo à Fiscalização pronunciar-se sobre a proposta que a tal respeito o Empreiteiro fizer.

O Empreiteiro deve proceder ao levantamento na obra, de todas as medidas que são necessárias para o fabrico das serralharias. Quando as exigências de fabrico não permitirem aguardar o levantamento em obra destas medidas, o Empreiteiro deve assegurar que a concepção e o fabrico das serralharias permitam adaptar-se perfeitamente às tolerâncias admitidas para a execução das diferentes partes da obra em que assentam.

O Empreiteiro deverá fabricar, sempre que o Dono de Obra o determinar, um protótipo de cada serralharia para apreciação das suas características e verificação do seu comportamento. Este protótipo, quando aprovado pelo Dono de Obra, servirá de padrão para recepção das outras serralharias e pode ser aplicado na obra, na fase final dos assentamentos das serralharias.

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 e nas alvenarias fiquem definidas antes do início da sua execução.

Todas as serralharias deverão ser executadas de forma a garantirem a necessária rigidez nos conjuntos e respectivos ajustamentos de modo a garantir os desempenos necessários ao seu bom funcionamento e estanquicidade, sempre que seja necessário assegurar esta propriedade.

As estruturas metálicas de aço serão construídas de acordo com os Desenhos do Projecto de Execução. Na sua execução deverão ser tidos os cuidados necessários para a sua adequada instalação e perfeito funcionamento. As suas dimensões serão obrigatoriamente confirmadas na obra a fim de serem evitados enchimentos ou cortes.

Todas as superfícies metálicas deverão ser limpas a jacto abrasivo ou a escova de arame, conforme o seu grau de sujidade ou de oxidação, metalizadas a zinco e pintadas de acordo com a especificação que lhe corresponde nos mapas de quantidades de trabalho a que se referem. Mesmo os elementos que ficarem embebidos deverão ser igualmente metalizados.

A espessura da metalização não deverá ser inferior a 40 μm .

Todas as peças de serralharia deverão ser devidamente protegidas contra a corrosão.

As peças e acessórios que venham a estar em contacto com água, ou estejam potencialmente sujeitos a corrosão, serão galvanizados a quente com recobrimento de 80 µm de espessura mínima, não sendo aceitável a execução de soldaduras em peças já galvanizadas.

A pintura de acabamento, no caso de ser efectuada no estaleiro da obra antes da montagem, deverá ser, após esta, convenientemente retocada. No caso de peças galvanizadas, dever-se-á ter em particular atenção a adequabilidade do primário a utilizar, de forma a obter uma boa aderência das demãos de acabamento. A cor a empregar, caso não esteja definida no Projecto de Execução, será escolhida pela Fiscalização. Para o efeito, o Empreiteiro obriga-se a respeitar o estipulado no artigo relativo a tintas, vernizes e isolantes, constante destas Cláusulas Técnicas.

Na montagem e fixação das serralharias e estruturas de aço deverá conseguir-se um alinhamento perfeito em todo o comprimento das mesmas e, tanto na construção, como na colocação das mesmas haverá o maior cuidado de modo a que, após a sua fixação, se apresentem perfeitamente apuradas e desempenadas.

Deverá ser dada a maior atenção às fixações, às alvenarias ou betões, de forma a garantir uma solidez perfeita. Para o efeito, serão executados grampos, unhas, ou prolongar-se-ão os perfis no comprimento óptimo para garantir essa fixação, ou ainda utilizando buchas, devidamente ajustadas às circunstâncias de cada caso.

Para a execução das soldaduras deverá seguir-se a norma DIN 4100.

Os vazios entre os aros, serralharias e elementos de betão devem ser preenchidos com um veda-juntas que assegure a sua estanqueidade e que se mantenha plástico para poder acompanhar as dilatações e contracções diferenciais destes diferentes materiais.

Os aros e tampas a utilizar nas diversas câmaras deverão ser em chapa antiderrapante não estriada com espessura de 4 mm e protegidas contra a corrosão.

3.18.2 Critérios de medição e de pagamento

A medição das serralharias será efectuada à unidade (un) tal como constante dos Desenhos ou ao metro (m), consoante o especificado no Mapa de Quantidades.

O preço por unidade ou por metro inclui o fornecimento e transporte de todo o equipamento e material necessário à boa execução dos trabalhos, incluindo montagem e pintura, de acordo

com as boas técnicas de execução e realização de eventuais ensaios solicitados pela Fiscalização.

3.19 GUARDAS DE SEGURANÇA E ESCADAS

3.19.1 Material

As guardas de segurança e escadas serão de Poliéster Reforçado a Fibra de Vidro (PRFV), ou metálicas, constituídas pelos tubos e perfis indicados nos respectivos Desenhos.

O Empreiteiro deverá submeter a prévia aprovação da Fiscalização os desenhos de detalhe e os materiais que pretende utilizar no processo de fabricação das guardas de segurança.

As guardas de segurança deverão ser fabricadas e fornecidas na cor que a Fiscalização vier a indicar.

3.19.2 Fabrico

As guardas e escadas serão fabricadas de acordo com as indicações das presentes Cláusulas Técnicas e dos Desenhos do Projecto de Execução.

Os tubos e os perfis a utilizar serão perfeitamente desempenados e sem variações de secção ou outras deficiências.

Os cortes e furos dos perfis e tubos serão limpos e sem rebarbas.

3.19.3 Colocação e fixação de guardas e escadas

As guardas serão depositadas na obra em peças manejáveis e referenciadas de forma conveniente para serem facilmente identificadas.

Na montagem e fixação das guardas deverá conseguir-se um alinhamento perfeito em todo o comprimento das mesmas.

As juntas de dilatação e de montagem serão colocadas conforme indicado nos respectivos Desenhos do Projecto de Execução e com montagem cuidada para que não haja restrições no seu funcionamento.

A construção e a colocação das guardas e escadas deverão ser realizadas com cuidado, de modo que, depois de prontas, se apresentem perfeitamente alinhadas, apuradas e desempenadas. Os prumos serão sempre verticais independentemente da inclinação longitudinal do tabuleiro.

A Fiscalização reserva-se o direito de fiscalizar todo o trabalho de oficina, pelo que o Empreiteiro deverá comunicar, antes de qualquer trabalho oficial, a morada da oficina que contratou.

3.19.4 Critérios de medição e de pagamento

A medição das guardas de segurança e escadas serão efectuadas à unidade (un) tal como constante dos Desenhos ou ao metro (m), consoante o especificado no Mapa de Quantidades.

O preço inclui a fabricação, o fornecimento e o transporte das guardas e de todos os materiais necessários à boa execução dos trabalhos, incluindo montagem e pintura, de acordo com as boas técnicas de execução e realização de eventuais ensaios solicitados pela Fiscalização.

3.20 TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

Em tudo o que não foi especificado deverão seguir-se os documentos normativos e especificações aplicáveis, bem como as melhores regras de arte para a perfeita e completa execução do Projeto.

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

Não serão aceites nem atendidas quaisquer reclamações ou pedidos de rectificação de preços unitários e quantidades de trabalhos com base nas características do terreno, aparecimento de água a qualquer profundidade (cujo desvio, escoamento ou bombagem serão encargo do Empreiteiro), necessidade de se proceder a entivações ou qualquer outra razão decorrente das condições locais do terreno, nomeadamente os condicionamentos existentes ao acesso às diferentes frentes de trabalho e a eventual necessidade de, em consequência, recorrer a meios de elevação e acesso de máquinas, materiais e pessoal.

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO EQUIPAMENTO HIDROMECÂNICO E ELECTROMECÂNICO

4.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

Este documento especifica as características técnicas que os equipamentos novos deverão apresentar.

Está estruturado nas seguintes partes:

- Objecto;
- Especificações técnicas gerais;
- Especificações técnicas dos equipamentos;
- Protecção anti-corrosão;
- Controlo de qualidade;
- Critérios de medição e de pagamento

4.2 OBJECTO

Tem como objecto o projecto, fabrico, montagem, instalação e ensaios dos equipamentos hidromecânicos e electromecânicos destinados a equipar os diversos órgãos associados à presente empreitada, incluídos nos Desenhos de Projecto de Execução a saber:

- Grupo de Bombagem das águas freáticas;
- Grupo de Bombagem de lixiviados, incluindo bomba submersível de reserva;
- Válvulas de cunha e de anti-retorno;
- Juntas de desmontagem auto bloqueante;
- Interruptores de bóia;
- Borboleta tipo wafer.

Nos itens relativos às especificações dos equipamentos são enunciados os componentes básicos de cada um dos sobreditos equipamentos.

Esta enunciação não deve ser entendida como exaustiva nem delimitativa do âmbito do fornecimento. Consequentemente, para cada equipamento, deverá considerar-se, obrigatoriamente, os seguintes fornecimentos:

- do equipamento completo, com todos os equipamentos auxiliares e acessórios necessários ao seu bom funcionamento em regime de utilização industrial, sob as condições mais exigentes;
- dos acessórios necessários para assegurar a sua conveniente interligação com as estruturas de construção civil, incluindo as placas de primeira fase;
- das peças de reserva adequadas para a exploração dos equipamentos por um período de 5 anos;
- de todas as ferramentas especiais necessárias para a montagem, desmontagem, manutenção e reparação.

4.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

4.3.1 Especificações gerais

Os equipamentos hidromecânicos e electromecânicos a fornecer ou a recuperar deverão ser concebidos levando em linha de conta com os mais recentes progressos técnicos, e fabricados de acordo com as normas estabelecidas, de modo a que o seu funcionamento seja seguro e possam desempenhar as funções e exigências contidas nestas Cláusulas Técnicas.

Deverão ser seguidas as recomendações e critérios dos seguintes códigos e normas:

- DIN 19705: "Hydraulic Steel Structures. Recommendations for Design, Construction and Erection".
- DIN 19704: "Hydraulic Steel Structures. Criteria for Design and Calculation".
- NP EN 1993-1 Regulamento de ações para edifícios e pontes.
- EUROCODE 3.
- RSA EEP.
- FEM "Fédération Européenne de la Manutention".

- CECT: "Comité Européen de la Chaudronnerie et de la Tôlerie".

A concepção de detalhe deverá permitir que os trabalhos de montagem, inspeção, manutenção e revisão dos equipamentos sejam realizados com facilidade. Os equipamentos deverão ser fornecidos com os ganchos, olhais e apoios necessários aos trabalhos de montagem e desmontagem.

4.3.2 Materiais

Todos os materiais deverão ser novos, de boa qualidade, e adequados à utilização pretendida.

Os materiais utilizados no fabrico das peças principais deverão ser submetidos a ensaios mecânicos de controlo.

O Fornecedor do equipamento deverá indicar as características dos materiais propostos e confirmadas as normas de referência.

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.

O Adjudicatário obriga-se a apresentar cópias dos certificados de recepção dos materiais principais utilizados, segundo a norma DIN 50049 e como mais adiante se detalha.

Indicam-se seguidamente os materiais a aplicar nos vários equipamentos, devendo entender-se que a sua qualidade corresponde aos requisitos mínimos a observar.

4.4 EQUIPAMENTOS

4.4.1 Introdução

Como descrito e justificado na Memória Descritiva, os equipamentos hidromecânicos a instalar na presente empreitada são os que se seguem.

4.4.2 Grupo de bombagem das águas freáticas e de lixiviados

- a) Os grupos a instalar deverão apresentar as características, caudal e altura manométrica, indicadas na lista de preços para cada caso.

b) Os grupos das águas freáticas, serão bombas submersíveis fornecidas com 20 m de cabo e, conjuntamente com estes, as respectivas bases de assentamento equipadas com curva e o sistema de guiamento e suspensão:

i. Corpo da Bomba: Aço Inox AISI304;

ii. Impulsor: Aço Inox AISI304;

iii. Veio: Aço Inox;

iv. Tipo de empanque: mecânico.

c) A bombagem dos lixiviados serão bombas submersíveis do tipo “furo”:

i. Corpo da Bomba: Aço Inox AISI304;

ii. Impulsor: Aço Inox AISI304;

iii. Veio: Aço Inox AISI304;

4.4.2.1 Prescrições técnicas

a) No caso dos grupos com sondas internas de protecção, estas deverão ser ligadas ao sistema de comando.

b) Os grupos deverão ser fornecidos com chapas de identificação com a inscrição dos seguintes dados:

- construtor
- modelo
- número de fabrico
- caudal nominal

- altura de elevação nominal
- velocidade de rotação
- potência nominal
- tensão nominal
- corrente nominal
- frequência e número de fases
- peso

4.4.2.2 Grupos eletrobombas submersíveis dos poços de bombagem de lixiviados e águas freáticas

Para os “poços” de bombagem de lixiviados e águas freáticas devem ser fornecidos grupos electrobomba que, para além de satisfazer os requisitos indicados nos pontos anteriores, serão capazes de trabalhar nos pontos nominais (Q, H), a seguir indicados:

	Nº de grupos no poço	Q nominal unitário [L/s]	H nominal [m.c.a.]
Poço de Bombagem de lixiviados	1+1 (fornecimento)	10	40
Poço de Bombagem de freáticas	1+1	10	15

4.5 PROTEÇÃO ANTI-CORROSÃO

4.5.1 Disposições gerais

Após fabrico ou após montagem, todo o equipamento deverá ser devidamente protegido contra a acção corrosiva, quer do ambiente quer do líquido transportado.

A protecção anti-corrosão considera-se incluída no fornecimento das respectivas tubagens e equipamentos.

4.5.2 Esquemas de protecção

Todos os equipamentos serão entregues devidamente pintados e acabados, nas condições mais apropriadas para a sua perfeita conservação.

Deverão especificar completamente os tratamentos de pintura e protecção anti-corrosão 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.

As cores de duas camadas adjacentes deverão ser diferentes para permitir o necessário controlo da espessura da última camada.

Os equipamentos deverão, tanto quanto possível, serem tratados em fábrica. A realização, as respectivas 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.

A protecção anti-corrosão 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 respectiva reposição global, antes ou após a montagem conforme o momento em que tal situação tenha sido identificada.

Todos os custos inerentes ao tratamento de protecção anti-corrosão, 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.

A protecção anti-corrosão deverá ser garantida por um período mínimo de 5 anos.

4.6 CONTROLO DE QUALIDADE

4.6.1 Disposições gerais

O Adjudicatário elaborará um Plano de Controlo da Qualidade do Projecto, fabricação, montagem, ensaios em fábrica e após a conclusão da instalação, dos equipamentos hidromecânicos que serão submetidos à aprovação da Fiscalização. Esse plano deverá contemplar pelo menos os pontos que se indicam a seguir.

4.6.2 Materiais

4.6.2.1 Normas a aplicar

Os materiais principais estarão de acordo com as Normas AFNOR, AISI, ASTM, DIN ou equivalentes.

4.6.2.2 Certificação de qualidade dos materiais

Para os materiais indicados anteriormente a certificação, segundo a Norma DIN 50049 será no mínimo:

- do tipo 3.1 B, para as chapas em aço carbono e para o aço forjado dos componentes estruturalmente resistentes;
- do tipo 2.3, para perfis e restante material dos componentes estruturalmente resistentes;
- do tipo 3.1 B, para os materiais principais (chapas e perfis) em aço inoxidável.

Nas chapas com espessura superior a 45 mm haverá controlo por ultrassons; no aço vazado haverá controlo por partículas magnéticas, líquidos penetrantes ou ultrassons.

Os equipamentos standard fornecidos acabados, serão objecto de uma Recepção com emissão do respectivo Certificado.

4.6.3 Soldaduras

4.6.3.1 Generalidades

As soldaduras serão executadas de acordo com o Código ASME e de acordo com os parágrafos seguintes.

4.6.3.2 Preparação dos chanfros e parâmetros de soldadura

Será apresentada uma Especificação de Soldadura para cada tipo de soldadura e para cada tipo de condição de execução. A Especificação definirá a preparação da junta, forma dos chanfros, tipo de consumíveis, aquecimento, tratamento térmico de relaxações de tensões e sequência de operações, assim como os parâmetros de soldadura a utilizar.

4.6.3.3 Estabilização das peças soldadas

Os Fabricantes dos equipamentos deverão indicar os meios utilizados para eliminar ou reduzir as tensões de soldadura nos elementos ligados por esse processo.

4.6.3.4 Controlo da qualidade dos cordões de soldadura

Os fabricantes dos equipamentos deverão indicar quais os métodos que vão utilizar para garantir a qualidade dos cordões de soldadura e a sua classificação em conformidade com a norma EN 5817.

4.6.3.5 Eléctrodos

Os eléctrodos serão recepcionados por lote, segundo a Norma Portuguesa NP-415 e Normas Técnicas do Empreiteiro.

Antes de serem utilizados, os eléctrodos revestidos serão secos em estufas conforme o prescrito pelos fabricantes.

4.6.3.6 Qualificação dos soldadores e processos

Os Soldadores e os Processos de Soldadura serão Qualificados por uma Instituição independente (devidamente certificada para o efeito) segundo o Código ASME IX ou EN ISO 15614 e EN 287-1.

4.6.3.7 Reparação de soldaduras

As reparações das soldaduras e respectivo controlo, far-se-ão nas mesmas condições que as fixadas para a execução do cordão de soldadura que lhe deu origem. Qualquer processo diferente, nomeadamente em estaleiro, necessitará de aprovação prévia da Fiscalização.

4.6.4 Controlo dimensional

Todos os equipamentos serão submetidos a controlo dimensional, de acordo com o respectivo Projecto aprovado.

4.6.5 Protecção anti-corrosão

Todas as pinturas serão executadas de acordo com o indicado nestas especificações. Os produtos a utilizar serão de acordo com os esquemas de protecção aprovados. Num mesmo esquema só poderão ser utilizados produtos de um mesmo fabricante.

Nenhum produto pode ser adulterado, nomeadamente pela adição de solventes, no sentido de aumentar a vida útil da mistura.

As tintas devem ser aplicadas antes da sua data de prescrição.

4.6.5.1 Controlo dos revestimentos

Espessura

a) Metodologia

- ✓ A metodologia a aplicar num revestimento por pintura, será de acordo com o método 5 da Norma NP 1884;
- ✓ O controlo far-se-á em 'Superfícies Elementares' de 1 dm², após o tempo de cura.

b) Critérios de aceitação o Serão tomadas 5 medições por cada 1 m² de área protegida;

- ✓ A média aritmética dos valores das medições, não pode ser inferior a 90% da espessura especificada e individualmente nenhum valor pode ser inferior a 70% do valor da espessura especificada.

Inspeção visual e ensaio de aderência

O Ensaio de Aderência será efectuado segundo a Norma ISO 2409 ou ISO 4624. Consideram-se negativos todos os ensaios que conduzam a graus superiores a 2 ou 3 segundo o Método de Quadrícula (ISO 2409).

4.6.5.2 Registos

Serão verificados e registados em boletim próprio, os seguintes registos:

- ✓ preparação das superfícies;
- ✓ medição das espessuras.

4.6.5.3 Inspeção/reparação na obra

Todas as superfícies danificadas no transporte e/ou com remoção da película, conforme a situação, serão reparadas antes ou depois da montagem, de modo a repor o esquema original especificado.

4.6.5.4 Equipamentos de fabrico corrente

Os equipamentos de fabrico corrente tais como órgãos de manobra, motores eléctricos, bombas, permutadores, filtros, válvulas e equipamentos eléctricos, terão a protecção e o esquema de pintura normalizada pelo seu do fabricante.

Esses esquemas terão que ter a mesma garantia de duração que o esquema base.

4.6.6 Plano de inspecção e ensaios

O Adjudicatário elaborará um Plano de Inspeção e Ensaio que submeterá à aprovação da Fiscalização.

Os Desenhos de fabrico serão enviados à Fiscalização para a sua aprovação.

Pertence ao Empreiteiro a responsabilidade do Controlo da Qualidade dos materiais, da execução e dos equipamentos adquiridos completos, sem prejuízo de a Fiscalização poder realizar as inspecções que entender necessárias.

Aquando da realização de ensaios, a Fiscalização será expressamente informada com uma antecedência não inferior a uma semana.

4.6.7 Acesso às instalações pelo Dono de Obra

O Dono de Obra ou os seus representantes terão livre acesso às instalações para fazer as inspecções e supervisão que entender por necessárias ou convenientes.

4.6.8 Não conformidades

As acções correctivas das não conformidades detectadas em curso de fabrico ou montagem, que impliquem desvio ao projecto, deverão ser homologadas pelo Departamento de Controlo de Qualidade do Empreiteiro e propostas à Fiscalização para aprovação.

4.6.9 Arquivo da qualidade

A documentação relativa à garantia da qualidade elaborada no decurso da obra e que demonstra que o Empreiteiro cumpre com os requisitos do seu "Manual da Qualidade", deverá ser enviada à Fiscalização e será constituída, no mínimo, por:

- Certificados dos Materiais e Matérias-primas a utilizar na construção.
- Especificações dos Procedimentos de Soldadura (Cadernos de Soldadura).
- Certificados dos Soldadores e/ou operadores de Soldadura.
- Relatórios de Inspeção, Ensaios e de END.
- Boletins de Anomalias.
- Autos de Recepção.

Os equipamentos ou peças serão enviados para o Estaleiro acompanhados do Certificado de Materiais, do Controlo de Soldadura e de Pintura.

No final do fornecimento, será fornecido o "Arquivo da Qualidade" no número de cópias contratual. Este contém os relatórios dos ensaios com ou sem a presença do representante do Dono da Obra.

4.6.10 Garantia da qualidade

O modelo de Garantia de Qualidade prestada pelo Empreiteiro será baseado na Norma EN 29001. No mínimo poderá ser aceite a Norma EN 29002 dependente da natureza do equipamento e/ou serviços a fornecer.

4.7 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E DE PAGAMENTO

Todos os trabalhos discriminados compreendem fornecimentos, transportes, montagens, ensaios e demais operações necessárias à sua execução de harmonia com o especificado no caderno de encargos da empreitada.

Os preços propostos deverão contemplar todas as actividades e materiais complementares necessários à execução da presente empreitada que, para efeitos de pagamento, se considerarão incluídos nos trabalhos discriminados na lista de preços, como sejam:

- O estudo da execução da obra e dos equipamentos a utilizar;
- A elaboração dos desenhos de formas, de atravancamentos, de cargas e de montagem dos equipamentos hidromecânicos, ou seja, a metodologia a ser utilizada na sua realização, bem como os ensaios para recepção e a instrução do pessoal de exploração do dono da obra;
- A obtenção de informações complementares àquelas descritas no caderno de encargos, necessárias à execução das obras e à definição dos requisitos técnicos e de materiais relativos aos fornecimentos objectos da presente empreitada;
- O 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 no presente caderno de encargos;
- Os trabalhos e diligências necessárias para garantir o trânsito em condições de segurança, na zona das obras;
- Os trabalhos preparatórios necessários à execução dos trabalhos objecto da empreitada, mesmo que não se encontrem explicitados;
- O seguro da obra que é exigido ao empreiteiro.

5. EQUIPAMENTO ELÉTRICOS, INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO

5.1 INTRODUÇÃO

O presente documento especifica as características técnicas que devem apresentar os equipamentos objecto da presente consulta.

Está estruturado nas seguintes partes:

- Objecto da consulta;
- Especificações técnicas gerais dos equipamentos;
- Especificações técnicas particulares dos equipamentos.

Poderão considerar, para além e em complemento das soluções que respeitem as especificações aqui contidas, eventuais alternativas que se revelem globalmente mais competitivas em termos técnico-económicos.

No caso da apresentação de soluções alternativas, estas deverão ser devidamente fundamentadas na proposta, com uma completa avaliação das suas implicações, quer em termos dos equipamentos, quer sobre as infraestruturas de construção civil a estes associados.

5.2 ÂMBITO

Tem como objecto o projecto, fabrico, montagem, instalação, ensaios e colocação em serviço dos equipamentos destinados às infraestruturas eléctricas das instalações associadas à presente empreitada onde se incluem, de entre outros, os seguintes itens principais:

- Preparação para a alimentação de energia às infraestruturas da presente empreitada a partir de um ramal da rede de 50 kVA existente na instalação;
- Alimentação de energia aos equipamentos associados à exploração da instalação, a partir do respectivo quadro eléctrico;
- Instalações de iluminação e tomadas;
- Quadros eléctricos, cabos eléctricos e demais equipamentos acessórios;
- Sistemas de automação, comando;
- Trabalhos de construção civil necessários à adaptação das estruturas construídas às infraestruturas eléctricas.

Esta enunciação não deve ser entendida como exaustiva nem delimitativa do âmbito do fornecimento. Consequentemente, para cada equipamento, deve considerar, obrigatoriamente:

- O fornecimento do equipamento completo com todos os equipamentos auxiliares e acessórios necessários ao seu bom funcionamento em regime de utilização industrial, sob as condições mais exigentes;
- O fornecimento dos acessórios necessários para assegurar a sua conveniente interligação com as estruturas de construção civil, incluindo as placas de primeira fase quando aplicável;
- O fornecimento das peças de reserva para o funcionamento da instalação por um período não inferior a cinco anos;
- O fornecimento de todas as ferramentas especiais necessárias para a montagem, desmontagem, manutenção e reparação dos equipamentos da empreitada.

5.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

Os equipamentos deverão ser concebidos para satisfazer as especificações funcionais e técnicas apresentadas desenvolvidamente nos capítulos respectivos, tendo como orientação prevalecente a segurança da sua utilização e da protecção que proporcionam.

Na sua concepção, para além do respeito pelos critérios universais de dimensionamento, da procura das soluções mais adequadas ao seu fabrico e montagem e das recomendações decorrentes da evolução técnica e tecnológica, deverão ser tomados em consideração, no aplicável, os critérios e recomendações estabelecidos nas seguintes normas e regulamentos:

- Normas NP, EN, CEI;
- Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão;
- Regulamento de Segurança de PT e subestações;
- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão;
- Manual de Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios.

Deverão ser efectuados ensaios para:

- Controlo dimensional após montagem dos equipamentos, onde aplicável;
- Verificação das condições de funcionamento dos sistemas de comando e protecção;
- Verificação das condições reais de funcionamento, de forma a garantir o cumprimento dos parâmetros especificados.

5.4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARTICULARES

5.4.1 Quadros eléctricos

5.4.1.1 Generalidades

Nas instalações associadas à presente empreitada foram previstos os seguintes quadros eléctricos:

- Quadro de alimentação e comando do grupo de bombagem da rede de lixiviados
- Quadros de alimentação e comando do grupo de bombagem da rede de drenagem de águas freáticas

Os quadros eléctricos a fornecer e a instalar, deverão englobar os equipamentos e as ligações que constam dos esquemas representados nas peças desenhadas do projecto. O seu fabrico deve estar de acordo com normas e regulamentos portugueses aplicáveis e as normas NP IEC 61439 e IEC 60529.

As dimensões dos quadros deverão ter em atenção os locais disponíveis para a respectiva instalação e ser adequadas à dissipação de calor e aos equipamentos que irão conter no seu interior (considerando também as reservas previstas), devendo os quadros possuir ainda espaços que permitam uma fácil ligação dos condutores externos às réguas de bornes, assim como a fixação da zona terminal dos cabos.

O Empreiteiro submeterá à aprovação do Dono da Obra, para cada um dos quadros, os seguintes elementos:

- Disposição esquemática do equipamento no quadro;
- Descrição do princípio de funcionamento dos circuitos de comando;
- Desenhos de dimensões do quadro (atravancamento).

5.4.2 Instalações de utilização de energia eléctrica

5.4.2.1 Condutores

As canalizações para as instalações de iluminação, tomadas, força motriz e instrumentação serão constituídas por condutores e cabos dos seguintes tipos:

- Cabos do tipo LXV/LSVV (0,6/1,0 kV), com bainha exterior de cor creme e com bainha exterior de cor preta, fixados por abraçadeiras de material plástico a paredes e tectos, por cintas de serrilhas a caminhos de cabos, perfis e estruturas metálicas ou instalados no interior de caminhos de cabos em PVC;
- Cabos do tipo XV (0,6/1,0 kV), com bainha exterior de cor creme ou com bainha exterior de cor preta, fixados por abraçadeiras de material plástico a paredes e tectos, por cintas de serrilhas a caminhos de cabos, perfis e estruturas metálicas ou instalados no interior de caminhos de cabos em PVC;
- Cabos do tipo H07V-K, destinados às alimentações de equipamentos no interior dos quadros;
- Cabos do tipo LiYCY instalados em caleiras, caminhos de cabos e em vala protegidos por tubo de PVC;
- Cabos para comunicação via Modbus, do tipo UNITRONIC, instalados em caminhos de cabos ou em caleiras de cabos no pavimento e em vala protegidos por tubo de PVC.

Os cabos de energia deverão estar de acordo com as normas HD361, NP 2356, 3324, 3325, 3528 e IEC 60502.

No interior das edificações a instalação será do tipo fixo, à vista, com os cabos instalados em caminhos de cabos em PVC, fixados por abraçadeiras de serrilha ou fixados às paredes ou tetos por abraçadeiras em material plástico.

A instalação dos cabos poderá ainda ser realizada oculta em caleiras no pavimento.

Quando no exterior, os cabos serão instalados em valas apropriadas no interior de tubos no pavimento, ou em caminhos de cabos de PVC.

As secções e o número de condutores são indicados nos traçados dos circuitos e nos esquemas eléctricos dos quadros. As ligações dos condutores serão feitas no interior das caixas de derivação sempre por intermédio de uma placa de terminais com base de porcelana ou resina sintética, com bornes não oxidáveis.

Os condutores de terra, quando instalados em tubagem juntamente com outros condutores, terão isolamento de plástico, desnudado apenas na zona das caixas. Nas montagens à vista os condutores de terra acompanham, externamente, os cabos, sempre que não for possível englobá-los nos próprios cabos.

Todos os terminais de condutores deverão ficar sempre facilmente identificáveis. Os cabos das alimentações depois de montados são sempre identificados nas suas extremidades.

As secções e características dos cabos de CA e de CC deverão estar de acordo com as condições de exploração da instalação, não devendo as quedas de tensão entre os bornes de entrada da instalação e os terminais dos equipamentos exceder os seguintes valores:

- 5%, nos circuitos de iluminação exterior e de alimentação, em regime normal;
- 10%, nos circuitos de alimentação, em regime de arranque de motores;
- 3%, nos circuitos de iluminação, tomadas, comandos e sinalização.

Os cabos de sinalização e de comando deverão estar agrupados e, quando instalados em caminhos de cabos ou em calhas, devem ficar a uma distância dos cabos de força motriz tal que o campo eléctrico devido a estes não cause perturbações eléctricas nos outros circuitos.

5.4.2.2 Tubagens, calhas e esteiras de cabos

Na generalidade as canalizações serão realizadas em:

- Tubos de PVC (classe 6 kg/cm²), com as secções indicadas nas peças desenhadas;
- Caminhos de cabos executados em poliéster, com tampa quando no exterior, ou em varão electrosoldado, galvanizado por imersão a quente ou em inox;
- Calhas de PVC.

Na montagem destas canalizações deverão ainda ser consideradas as protecções mecânicas para cabos acessíveis, nas instalações à vista e até 1,5 m do pavimento; neste caso deverão ser utilizados tubos de aço galvanizado de secção apropriada e não inferior a DN 20. Quando fixados com abraçadeiras, em locais expostos, e o seu número o justifique, deverão os cabos ser protegidos mecanicamente por chapas de aço e/ou perfilados zincados e pintados

Na instalação exterior de cabos e de tubagens em vala, deverão ser observadas as instruções que a seguir se indicam:

- As valas para instalação de cabos (enterrados diretamente no solo) ou de tubagens serão abertas seguindo aproximadamente os traçados e os perfis tipo indicados nas peças desenhadas;
- As valas terão a profundidade necessária para os tubos ficarem colocados à profundidade de cerca de 0,8 m (referida à parte inferior do tubo), após a regularização do fundo da vala e o recobrimento com uma camada de areia ou terreno arenoso cirandado de 0,10 m de espessura;
- As escavações serão executadas por processos convencionais ou por processos especiais que o Empreiteiro entenda aplicar. O desmonte com explosivos só poderá ser feito depois de autorizado pelo dono da obra e tendo em atenção a legislação aplicável;
- Sempre que necessário as paredes das valas serão entivadas; os tipos de entivação deverão ser estudados pelo Empreiteiro e submetidos a prévia aprovação do dono da obra;
- As valas serão mantidas a seco durante o tempo que for necessário devendo ser bombada toda a água existente no respetivo fundo;
- Depois de colocados, os tubos serão cobertos por outra camada de areia ou terreno arenoso cirandado de 0,10 m de espessura e sinalizados superiormente por uma banda de material plástico vermelha, colocada a uma distância não inferior a 20 cm acima da parte superior do tubo, disposta de forma contínua e com largura de 0,5 m;
- O enchimento da vala será feito por camadas de espessura não superior a 0,20 m bem compactadas, sendo nas duas primeiras camadas utilizada terra, limpa de pedras ou torrões não superiores a 2 cm, batida com pilões de peso inferior a 4 kgf ou meio mecânico equivalente. O material escavado que seja excedentário deverá ser transportado para locais de depósito ou espalhado no local, conforme parecer do dono da obra;
- Os tubos a utilizar serão, em todos os casos, de PVC (classe 6 kgf/cm² mínimo) com o diâmetro indicado nas peças desenhadas.

Para os cabos enterrados directamente no solo, deverão respeitar-se os seguintes condicionamentos:

- Deverá ser observada uma distância mínima de 20 cm a outras instalações, tais como canalizações de água, gás, etc.;

- No lançamento dos cabos deverá evitar-se que estes fiquem esticados, especialmente nos trechos rectilíneos (ligeira ondulação dos cabos ao longo da vala);
- Os cabos de controlo e potência deverão ser colocados separadamente com observação estrita dos respectivos raios de curvatura admissíveis;
- Deverá ter-se a precaução especial de assegurar que não se forme nenhum circuito magnético fechado em torno de cabos monocondutores colocados em esteira ou terno (ou trevo), ou em torno de qualquer cabo que possa conduzir correntes de carga desequilibradas;
- Nas travessias de estradas ou arruamentos, os cabos serão enfiados em tubo de PVC, de diâmetro não inferior a 110 mm (classe 6 kgf/cm², no mínimo).

As caixas de passagem de cabos serão construídas em alvenaria, ou em alternativa serão pré-fabricadas, com a implantação e as dimensões gerais interiores adequadas e obedecendo às características de pormenor impostas por eventuais condições locais a definir, caso a caso, em obra.

5.4.2.3 Caixas

Para as derivações nas canalizações, serão utilizadas caixas em plástico. Qualquer que seja o tipo da caixa, a ligação dos condutores será efectuada por intermédio de placas de terminais de porcelana ou de resina. As uniões entre condutores serão efectuadas terminais de capacidade adequada às secções dos condutores.

As caixas deverão obedecer às seguintes especificações:

- Caixas de derivação e de passagem: nas instalações à vista, serão do tipo estanque, devendo ser solidamente fixadas às estruturas metálicas, às paredes e às vigas ou pilares e ser providas de bucins para aperto dos cabos. O Empreiteiro deverá contar com o número de caixas (incluindo as de transição) que permita um fácil enfiamento dos condutores e não com o número mínimo indicado nas peças desenhadas.
- Caixas de transição: A transição entre condutores de tipos será feita em caixas de transição do mesmo tipo das anteriores, com o necessário número de boquilhas e bucins convenientemente dispostos. Quando estas caixas tenham de ficar embebidas, a entrada do cabo, será feita dentro duma ponta de tubo VD que o isola da parede. Nas ligações referentes aos sistemas de medição de nível e aos interruptores de nível, serão

utilizadas caixas de transição com o número de terminais suficiente para a ligação dos respectivos condutores. As caixas de transição serão estanques, em polyester ou em aço galvanizado, com buçins de diâmetro apropriado à secção dos cabos e com parafusos não oxidáveis.

- Caixas de aparelhagem: nas instalações à vista, as caixas de aparelhagem deverão ser estanques, redondas, com buçins para aperto do cabo e garantindo a necessária robustez. Para a ligação de cabos de energia no exterior deverão ser utilizadas caixas plásticas constituídas por um molde em duas partes encaixáveis onde é vazada a resina de poliuretano a dois componentes, a qual deverá garantir um enchimento homogéneo e sem bolsas de ar dentro do molde. Estas caixas deverão ser completamente estanques ao ar e à humidade. A sua resistência mecânica, química e aos agentes atmosféricos deverá permitir a instalação enterrada ou à intempérie.

5.5 CONTROLO DA QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS

5.5.1 Generalidades

O Adjudicatário elaborará um Plano de Controlo da Qualidade que submeterá à aprovação da Fiscalização. Tal plano deverá contemplar, pelo menos, os pontos que seguidamente se indicam e atender às indicações constantes das normas ISO 9000 e ISO 14000 aplicáveis.

5.5.2 Normas e regulamentos

Os equipamentos serão fabricados, ensaiados e instalados de acordo com as seguintes normas e regulamentos:

Normas CEI, IEEE, IEC, DIN ou equivalentes e outras recomendadas pelo Instituto Nacional de Seguros;

Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica e Regulamento de Segurança de Instalações Colectivas de edifícios e Entradas.

5.5.2.1 Certificação de qualidade

Os equipamentos e componentes standard serão certificados segundo as normas aplicáveis e deverão ser acompanhados de cópia do respectivo boletim de certificação, onde será inscrito, no mínimo:

- Identificação completa do equipamento ou componente;
- Entidade que procedeu à respectiva certificação;
- Identificação completa dos inspectores;
- Normas nas quais a certificação foi baseada;
- Condições que presidiram à certificação;
- Data da realização da certificação.

Os equipamentos standard fornecidos acabados, serão objecto de uma recepção com emissão do respectivo certificado.

5.5.3 Planos de inspecção e ensaios

O Adjudicatário elaborará planos de inspecção e ensaios para os diversos equipamentos e instalações, os quais submeterá à aprovação da Fiscalização.

Quando aplicável, os desenhos de fabrico e de instalação dos equipamentos, assim como os esquemas eléctricos de princípio e desenvolvidos serão enviados à Fiscalização para a sua aprovação. Tal aprovação em nada diminuirá a responsabilidade do Empreiteiro.

A responsabilidade do controlo da qualidade dos materiais, da execução e dos equipamentos adquiridos completos corresponde ao Empreiteiro, sem prejuízo de a Fiscalização poder realizar as inspecções que entender necessárias.

Os aspectos mínimos da Inspeção e Controlo que durante a fabricação e montagem dos equipamentos o Adjudicatário deverá assegurar são:

- a) Em fábrica:
 - Verificação da qualidade dos materiais e sua conformidade com as especificações e, quando aplicável, ou com a respectiva certificação;
 - Verificação da implantação dos equipamentos no interior dos quadros;

- Verificação das cablagens no interior dos quadros;
- Controlo dimensional;
- Verificação da protecção anticorrosão;
- Verificação dos níveis de isolamento dos equipamentos;
- Verificação do funcionamento dos equipamentos em fábrica, quando aplicável;
- Verificação das funções de controlo e comando, sinalização e telesinalização.

Após a realização de tal inspecção deverá ser emitido um certificado de conformidade que acompanhará o componente ou equipamento para o estaleiro.

b) Na Instalação:

- Verificação dos níveis de isolamento dos equipamentos;
- Verificação do valor da ou das resistências de terra da instalação;
- Verificação do isolamento à massa;
- Verificação das funções de controlo e comando, sinalização e telesinalização;
- Regulação e parametrização das protecções e aparelhos de controlo e medida;
- Verificação do funcionamento dos equipamentos;
- Verificação do funcionamento da instalação.

Após a realização de tal inspecção deverá ser emitido um auto com os respectivos resultados, onde serão expressas quaisquer não conformidades encontradas.

Aquando da realização de ensaios a Fiscalização será expressamente informada, com uma antecedência não inferior a uma semana, da data relativa à sua realização.

5.5.4 Não conformidades e acções correctivas

As acções correctivas das não conformidades detectadas em curso do fabrico ou da montagem que impliquem desvio ao projecto aprovado, deverão ser homologadas pelo Departamento de Controlo de Qualidade do Adjudicatário e propostas à Fiscalização para aprovação.

5.5.5 Arquivo da qualidade - “dossier da qualidade”

A documentação relativa à garantia da qualidade elaborada no decurso da obra e que demonstra que o Adjudicatário cumpre com os requisitos do seu “Manual da Qualidade”. Deverá ser enviada à Fiscalização e será constituída, no mínimo, por:

- Planos de inspeção e ensaios;
- Certificados de conformidade dos equipamentos;
- Indicação dos procedimentos de fabrico;
- Indicação dos procedimentos de ensaios;
- Relatórios com os resultados da inspeção e ensaios;
- Boletins de rejeições e anomalias;
- Autos de recepção.

Os equipamentos ou peças serão enviados para o estaleiro acompanhados do respectivo certificado de conformidade.

No final da obra será fornecido o 'Arquivo da Qualidade' no número de cópias contratual.

5.5.6 Acesso às instalações pelo dono da obra e seus representantes

O Dono de Obra e os seus representantes terão livre acesso às instalações para fazer as inspeções ou a supervisão que entender por necessária ou conveniente.

5.5.7 Garantia da qualidade

O modelo de Garantia de Qualidade prestada pelo Adjudicatário será baseado na Norma EN 29001 no mínimo EN 29001, que apresentará as respectivas certificações e datas da sua validade.

5.6 PEÇAS DE RESERVA

5.6.1 Disposições gerais

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 respectiva manutenção.

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.

As listas de peças de reserva deverão ser baseadas nas indicações fornecidas pelos fabricantes dos equipamentos.

Os materiais das peças de reserva deverão ser obrigatoriamente iguais aos das peças originais idênticas e incluídas no fornecimento.

Estas peças de reserva deverão ser intermutáveis e fornecidas convenientemente referenciadas e protegidas quer para o respectivo transporte quer para uma armazenagem de longa duração.

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.

6. CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO DOS EQUIPAMENTOS NA OBRA

6.1 PROCURA

Haverá lugar no decorrer da Empreitada à denominada “Procura” do equipamento que será efectivamente instalado.

Na sequência das actividades de “Procura”, o Empreiteiro não fará nenhuma encomenda definitiva de equipamento antes da aprovação definitiva, pela Fiscalização, das respectivas especificações técnicas, a serem apresentadas, para o efeito, pelo Empreiteiro ao Dono da Obra.

Discriminadamente pelas posições da lista de preços unitários do “Equipamento” e, dentro de cada posição, discriminadamente pelas respectivas Folhas de Características, o Empreiteiro organizará processos de “Procura” cada um dos quais será composto pelas seguintes partes:

- Designação do equipamento;
- Área funcional da “Obra”;
- Posição da lista de preços unitários a que respeita;
- Especificações técnicas correspondentes;
- Conformidade com as pertinentes exigências mínimas das Cláusulas Técnicas;
- Catálogos;
- Peças de reserva em conformidade com o referido nas Cláusulas Técnicas;
- Proposta justificada da selecção feita e da encomenda a fazer.

Caso o Empreiteiro pretenda propor uma marca ou tipo diferente de equipamento deverá, em primeiro lugar consultar o Dono da Obra sobre a receptividade deste à alteração pretendida e só após a sua anuência poderá apresentar o processo de procura em moldes idênticos e com a devida justificação das razões que presidiram à referida alteração.

As especificações técnicas referidas completarão e, sendo caso disso, ajustarão os correspondentes elementos técnicos que foram apresentados com a proposta do Empreiteiro, designadamente nas Folhas de Características.

A aprovação da Fiscalização sobre cada processo de “Procura” terá lugar nos 5 (cinco) dias úteis subsequentes à sua apresentação formal pelo Empreiteiro.

A recepção do “Equipamento” correspondente ao “Pronto para Utilização” será feita pelo Dono da Obra, por si próprio ou entidade delegada para o efeito.

6.2 FABRICO, INSPECÇÃO FABRIL E ENSAIOS DE FÁBRICA

A definição dos ensaios a realizar no fabrico e na construção do “Equipamento”, quando não previstos em normas ou regulamentos e sem prejuízo do estipulado nas Especificações Técnicas relativas a cada equipamento onde se indicam os ensaios que se consideram como mínimo obrigatório, será feita, pelo Empreiteiro o qual atenderá aos regulamentos em vigor e às normas nacionais e internacionais aplicáveis tanto nas condições de realização como nos resultados. Todos esses ensaios constituirão encargo do Empreiteiro.

Quando a Fiscalização venha a considerar não ser possível efectuar qualquer controlo de qualidade relevante sobre determinado material a fornecer pelo Empreiteiro, poderá definir os ensaios a realizar.

Todas as modificações ou substituições que as inspecções e ensaios demonstrem ser necessárias, serão encargo do Empreiteiro.

A presença dos representantes do Dono da Obra nas inspecções e ensaios, bem como as sugestões que esses representantes possam fazer sobre a condução dos mesmos, não diminuem em nada e em nenhum caso a responsabilidade do Empreiteiro para a correta execução da Empreitada.

6.3 ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E DESALFANDEGAMENTO

Se os materiais e equipamentos incluídos no fornecimento tiverem que ser armazenados após conclusão da fabricação por não poderem ser recebidos no local da Empreitada na data prevista no Programa Definitivo de Trabalhos, ficará a cargo do Empreiteiro o seu armazenamento, manutenção e guarda, sempre que a ocorrência da situação lhe for imputável ou a qualquer dos fornecedores. No caso de tal situação não lhe ser imputável, o armazenamento, manutenção e guarda ficarão ainda a cargo do Empreiteiro por um período não superior a 90 (noventa) dias, contados a partir da data prevista no Programa Definitivo de Trabalhos para o fim do fabrico ou da data em que o fabrico tenha efectivamente terminado, se esta for posterior àquela. O adjudicatário deverá indicar em declaração própria as tarifas diárias a pagar pelo Dono da Obra para o caso do armazenamento ultrapassar, por culpa exclusiva do Dono da Obra, os referidos 90 (noventa) dias.

Compete ao Empreiteiro transportar da fábrica até ao local da Empreitada todos os equipamentos e materiais objecto do fornecimento, em embalagens que ofereçam a necessária robustez, facilidade de manuseamento e garantia de preservação quanto à eventual agressividade do ambiente, colocando-os nos referidos locais em boas condições de arrumação, manuseamento, conservação e segurança. Exceptuam-se desta obrigação os equipamentos que pela sua dimensão, forma geométrica e estado de desagregação não sejam susceptíveis de embalagem.

O equipamento só poderá dar entrada no estaleiro acompanhado da respectiva guia de remessa devidamente detalhada, bem como dos documentos comprovativos da sua aceitação na fábrica, tendo em atenção os respectivos ensaios e as condições de embalagem e transporte.

As embalagens deverão indicar, em lugar de destaque, a sua posição normal de armazenamento ou manobra, tara e seu destino.

Os espaços vazios no interior da embalagem deverão ser preenchidos nuns casos com lã de madeira e, noutros, com esferovite, devendo o conjunto do conteúdo ser envolvido em papel à prova de água ou outros materiais equivalentes que desempenham essa função.

Todas as válvulas fornecidas deverão ter os seus obturadores imobilizados na posição de fecho.

O equipamento não susceptível de embalagem, nomeadamente, tubagem, etc. deverão ser transportados em camião, assentes em berços de madeira, se aplicável, e com escoras de imobilização aos camiões que deverão assentar nas superfícies exteriores desses equipamentos por intermédio de tacos de madeira.

Todas as superfícies maquinadas de qualquer equipamento, assim como os chanfros para soldaduras de montagem, deverão ser protegidas com verniz amovível.

As flanges deverão ser tamponadas com flanges cegas de madeira, apertadas pelos respectivos parafusos, e todos os furos roscados deverão ser cheios de massa.

Incluem-se no procedimento definido na alínea anterior todas as aberturas flangeadas que resultem da desmontagem de determinadas peças de um conjunto para facilidade de transporte. Quando julgado necessário, as embalagens conterão materiais de características higroscópicas.

São da 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.

As embalagens dos materiais e equipamentos entregues no Estaleiro tornar-se-ão propriedade do Dono da Obra caso este assim o decida após utilização e instalação. Com vista à sua

eventual reutilização o Empreiteiro providenciará de modo a que as embalagens sejam entregues ao Dono da Obra em bom estado.

O Empreiteiro efectuará o desalfandegamento dos equipamentos e materiais importados, designadamente partes, peças e acessórios destinados a serem incorporados na Empreitada. Competirá sempre ao Empreiteiro a iniciativa das diligências que forem necessárias para se proceder ao desalfandegamento.

Caberá ao Empreiteiro proceder à liquidação de todas as taxas e impostos.

Se por falta do Empreiteiro, vier a ser exigido ao Dono da Obra o pagamento de taxas ou impostos evitáveis, estes serão suportados pelo Empreiteiro.

O Empreiteiro obterá, em devido tempo, toda a documentação necessária para a exportação do país de origem e para a passagem em trânsito num terceiro país, se for caso disso.

7. PROTECÇÃO E SEGURANÇA

7.1 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O Empreiteiro deverá adoptar medidas de prevenção, segurança e higiene no trabalho susceptíveis de reduzirem o risco de acidentes na obra.

O Empreiteiro obriga-se a cumprir integralmente a legislação em vigor no domínio da Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho, designadamente o disposto nos seguintes diplomas:

- Decreto-Lei nº 41 821, de 11 de Agosto de 1958 (Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil);
- Decreto nº 46 427, de 10 de Julho de 1965 (Regulamento das Instalações Provisórias Destinadas ao Pessoal Empregado nas Obras);
- Decreto Regulamentar nº 33/88, de 12 de Setembro (Sinalização Temporária de Obras e Obstáculos na Via Pública);
- Decreto-Lei nº 441/91, de 14 de Novembro (Estabelece os princípios gerais de promoção da segurança, higiene e saúde no trabalho), alterado pelo Decreto-Lei n.º 133/99, de 21 de Abril;
- Decreto-Lei nº 26/94, de 1 de Fevereiro (Estabelece o regime de organização e funcionamento das actividades de segurança, higiene e saúde no trabalho), alterado pela Lei 7/95, de 29 de Março e pelo Decreto-Lei n.º 109/2001, de 30 de Junho;
- Lei nº 7/95, de 29 de Março (altera o Decreto-Lei nº 26/94, de 1 de Fevereiro), alterado por ratificação do Decreto-Lei n.º 26/94, de 1 de Fevereiro;
- Decreto-Lei nº 155/95, de 1 de Julho (Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 92/57/CEE, do Conselho, de 24 de Junho, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde a aplicar nos estaleiros temporários ou móveis), alterado pelo Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de Outubro;
- Portaria nº 101/96, de 3 de Abril (Regulamenta as prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais e postos de trabalho dos estaleiros temporários ou móveis);
- Decreto-Lei nº 133/99, de 21 de Abril (altera o Decreto-Lei nº 441/91, de 14 de Novembro);
- Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro (Regulamento Geral sobre o Ruído);

- Decreto-Lei nº 273/2003, de 29 de Outubro, que procede à revisão da regulamentação das condições de segurança e de saúde no trabalho em estaleiros.

7.2 MEDIDAS DE PROTECÇÃO E SEGURANÇA

Para além das medidas de protecção 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 retro-reflector;
- 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 protectoras razoavelmente afastadas dos bordos; durante a noite deverão ser colocados sinais luminosos vermelhos ao longo das barreiras protectoras;
- 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.

A Fiscalização poderá exigir outras medidas de protecção e segurança para além das referidas.

8. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

8.1 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Cumpra ao Empreiteiro assegurar o cumprimento integral de toda a legislação ambiental em vigor na execução dos trabalhos, designadamente a constante destas Cláusulas Técnicas, no sentido da minimização do impacte ambiental que lhes esteja associado.

Para além do cumprimento de toda a legislação ambiental nacional e comunitária em vigor, deverão ser integralmente cumpridos todas as medidas e requisitos ambientais estipulados no Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e no Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PPGRCD).

8.2 OBRIGAÇÕES AMBIENTAIS CORRENTES

Entre as obrigações ambientais do Empreiteiro, no quadro dos trabalhos mais comuns, mencionam-se nomeadamente as seguintes:

- Os processos adoptados, 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 aspectos, 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;
- As vias públicas de acesso à obra devem ser mantidas limpas e livres de materiais de construção, resíduos e terra/lama. Para tal, os rodados dos veículos pesados afectos à obra devem ser limpos à saída dos acessos não pavimentados;
- Sempre que se verificarem danos nas vias públicas em resultado da obra ou da circulação de maquinaria afecta à obra, o Empreiteiro é responsável pela sua reparação;
- A lavagem dos equipamentos, nomeadamente das betoneiras, terá que ser efetuada de maneira a evitar a contaminação do ambiente ou o arraste de sólidos para as linhas de água;
- As águas de lavagem das betoneiras terão que ser recolhidas e encaminhadas para uma bacia de decantação que permita reter os resíduos de betão;

- O Empreiteiro terá que assegurar a remoção e o encaminhamento a destino final adequado as lamas resultantes da decantação das águas de lavagem das betoneiras;
- O abastecimento e as manutenções dos equipamentos afectos à obra, nomeadamente as mudanças de óleo, terão de ser efectuados em locais impermeabilizados e em condições que assegurem a minimização dos riscos de contaminação do ambiente;
- O Empreiteiro terá que assegurar a existência, nas áreas de manutenção dos equipamentos, de meios de contenção de derrames acidentais (material absorvente adequado) e de deposição de resíduos sólidos (material absorvente contaminado), líquidos (óleos usados) e pastosos (massas de lubrificação);
- Na eventualidade de ocorrerem derrames acidentais de produtos contaminantes (óleos lubrificantes, combustíveis, etc.), a intervenção deve ser a mais imediata, devendo o solo contaminado ser conduzido a destino final adequado;
- 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 Projecto;
- 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.

9. ELEMENTOS A APRESENTAR APÓS A CONCLUSÃO DA OBRA

O Empreiteiro obriga-se a fornecer à Fiscalização, no final dos trabalhos da Empreitada e até à sua recepção provisória, uma colecção em papel de boa qualidade, e quanto possível indeformável, bem como suporte informático adequado dos Desenhos do Projecto de Execução definitivo das obras que contenham a representação, cuidadosamente revista e suficientemente pormenorizada, das obras adjudicadas tal como tenham sido executadas.

Após a conclusão da obra, o Empreiteiro deverá apresentar cinco colecções completas das especificações finais dos equipamentos fornecidos, e o correspondente "Manual de Instruções de Funcionamento e de Manutenção dos Programas Computacionais e dos Equipamentos", fazendo-se depender a recepção provisória da entrega dos elementos referidos.

Com esta colecção deverão ser também entregues ao Dono da Obra cinco exemplares do volume (ou volumes) de medições de todos os trabalhos da Empreitada, organizadas segundo a discriminação dos correspondentes volumes do Projecto e com apresentação semelhante às destes últimos, tendo em conta as indicações que forem dadas sobre essa organização.

10. LEGALIDADE DOS DOCUMENTOS

Sempre que se considere obrigatório ou conveniente a apresentação, pelo Empreiteiro, de documentos ao Dono da Obra para aprovação, o processo desenvolver-se-á conforme as cláusulas seguintes.

Dos documentos apresentados, uma das cópias será devolvida ao Empreiteiro devidamente carimbada consoante a respectiva 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 a vermelho;
- **Não aprovado:** se o documento for considerado impróprio para execução.

Os documentos carimbados com “Aprovado sob condição” e “Não aprovado” deverão ser de novo submetidos à aprovação do Dono da Obra depois de terem sido devidamente corrigidos.

Após a sua aprovação os documentos não podem ser alterados sem o acordo de ambas as partes.

A aprovação por parte do Dono da Obra da documentação técnica referente ao fornecimento, não altera a responsabilidade do Empreiteiro, que permanece integral no que respeita à conformidade do fornecimento com as presentes Cláusulas Técnicas.

Serão da responsabilidade do Empreiteiro todos os atrasos decorrentes da apresentação de documentação deficiente

PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL

PROJECTO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

C.P.A. - CONSULTORIA E PROJECTOS DE AMBIENTE, LDA

NOVEMBRO 2020

PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL

PROJECTO DE EXECUÇÃO

CONTEÚDO GERAL DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ESPECIFICAÇÕES

PEÇAS DESENHADAS

MEDIÇÕES

PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL

EQUIPA DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

Direcção de Projecto	Eng.º Mário Aguilar
Engenharia civil	Eng.º Eduardo Ferreira
Modelação	Dr. Benedito Rodrigues
Impermeabilização	Eng.º Mário Aguilar
Hidráulica	Eng.ª Eduardo Ferreira
Lixiviados	Eng.ª Eduardo Ferreira
Electricidade	Eng.º Luís Matos
Rede de incêndio	Eng.º António Vedor
Vias	Eng.ª Eduardo Ferreira
Biogás	Eng.ª Eva Rei
Medições	Nuno Araújo
Desenho	Nuno Araújo

A Direcção de Projecto:

ÍNDICE

1	Objecto do projecto e enquadramento legal	1
2	Caracterização da situação actual	2
3	Planeamento, escolha do local e bases de projecto.....	3
3.1	Enquadramento geral.....	3
3.2	Concepção geral	5
3.3	Bases de projecto	6
4	Sistema de impermeabilização	7
4.1	Enquadramento legal	7
4.2	Esquema de impermeabilização a adoptar.....	8
4.3	Dimensionamento e cálculos das barreiras de impermeabilização	10
4.3.1	Barreira de segurança passiva.....	10
4.3.2	Barreira de segurança activa	10
4.4	Verificações.....	11
4.4.1	Geomembrana.....	11
4.4.2	Geotêxtil com função de protecção à geomembrana	12
4.4.3	Camada drenante.....	13
4.4.4	Vala de ancoragem dos geossintéticos.....	14
5	Drenagem de águas freáticas	15
5.1	Concepção geral do sistema.....	15
5.2	Critérios de dimensionamento	16
6	Sistema de drenagem de lixiviados e de águas pluviais na base do aterro	17

6.1	Concepção geral do sistema.....	17
6.1.1	Drenagem de fundo da célula	17
6.2	Critérios de dimensionamento	18
6.3	Disposições construtivas.....	20
6.4	Caudais médios de lixiviados.....	21
6.5	Gestão de lixiviados	22
7	Sistema de drenagem de águas pluviais exteriores ao aterro	22
7.1	Concepção geral do sistema.....	22
7.2	Rede pluvial do lado exterior do arruamento	23
7.2.1	Critérios de dimensionamento.....	23
7.2.2	Disposições construtivas	25
8	Rede de poços de biogás	25
9	Instalações eléctricas	26
9.1	Regulamentos e Normas	26
9.2	Descrição dos trabalhos a executar.....	26
9.3	Alimentação de energia	26
9.4	Quadro eléctrico	27
9.5	Quadros de tomadas.....	29
9.6	Canalizações.....	31
9.6.1	Cabos de potência.....	31
9.6.2	Abertura de valas e reposição do pavimento	32
9.7	Protecção de pessoas.....	33



9.7.1	Protecção contra contactos directos	34
9.7.2	Protecção contra contactos indirectos	34
9.7.3	Tipo de ligações do circuito de protecção	34
10	Rede de incêndio	35
10.1	Conceito	35
10.2	Domínio de aplicação	35
10.2.1	Disposições gerais	35
10.2.2	Material	35
10.2.3	Características dos tubos	36
10.2.4	Classes de pressão	36
10.2.5	Dimensões e tolerâncias	36
10.2.6	Recepção	37
10.2.7	Acondicionamento	38
10.2.8	Documentos normativos aplicáveis	38
10.2.9	Carregamento, transporte e descargas	39
10.2.10	Manuseamento	40
10.2.11	Armazenamento temporário	41
10.3	Assentamento de tubo	43
10.3.1	Trabalhos preparatórios e subsequentes	43
10.3.2	Assentamento das tubagens	44
10.3.3	Movimentação de tubos e sua colocação nas valas	44
11	Arruamento periférico	45

11.1	Metodologia	46
11.2	Traçado	47
11.2.1	Planta e perfil longitudinal	47
11.2.2	Perfil transversal tipo	47
11.3	Terraplenagens	48
11.3.1	Terraplenagens gerais.....	48
11.3.2	Decapagem	48
11.3.3	Escavação	49
11.3.4	Aterro	49
11.3.5	Sustentabilidade	51
11.4	Pavimentação.....	52
11.4.1	Faixas de rodagem e plataforma.....	52
11.5	Drenagem.....	54
11.5.1	Águas superficiais	55
11.6	Aspectos de segurança, higiene e saúde	56
11.7	Muro de suporte	56
ANEXO I - Memória de Cálculo		
ANEXO II – Especificações e controlo de geossintéticos		

1 Objecto do projecto e enquadramento legal

O presente documento refere-se ao projecto de execução da ampliação do aterro sanitário da BRAVAL, situado no Rua do Aterro, Ferreiros, concelho da Póvoa de Lanhoso.



Figura 1 – Vista aérea do actual Ecoparque da BRAVAL (2020).

Fonte: Google Earth

O aterro sanitário da BRAVAL é uma infraestrutura de confinamento técnico que assegura um destino final apropriado para os resíduos sólidos não perigosos que não sejam passíveis de valorização, após triagem na Unidade de Tratamento Mecânico e Biológico.

O presente projecto de execução refere-se ao alargamento do actual aterro de resíduos sólidos urbanos (RSU) da BRAVAL, a executar em terreno contíguo ao aterro existente.

Aproximando-se o esgotar da capacidade de recepção de resíduos do aterro existente, é necessário proceder à preparação de novas áreas que, a prazo, permitam ao aterro continuar a operar em condições normais de funcionamento. Perante esta circunstância, a BRAVAL decidiu iniciar o processo de ampliação do aterro, com a construção de uma nova célula.

A construção da nova célula do aterro permitirá um volume adicional de deposição de resíduos de cerca de 820.000 m³, a explorar durante a vida útil do projecto estimada em cerca de 8 anos, considerando os quantitativos e características médias de deposição de resíduos que se registam actualmente.

Em tudo o que não seja mencionado no presente projecto mantém-se válido o projecto do aterro existente e as licenças e autorizações entretanto obtidas, nomeadamente, entre outros, os sistemas de tratamento de lixiviados, os programas de monitorização, os planos de aceitação de resíduos e de exploração do aterro, os planos de segurança das populações e dos trabalhadores.

Considerando a tipologia dos resíduos a depositar no aterro, o projecto de alargamento do actual aterro enquadra-se, nos termos do Decreto-Lei n.º 183/2009, de 10 de Agosto, alterado pelo Decreto-Lei nº 84/2011, de 20 de Junho, na classe "Aterro para resíduos não perigosos", tendo sido o projecto desenvolvido de modo a estar em conformidade com a mencionada legislação em vigor. Este quadro legal «visa regular a instalação, a exploração, o encerramento e a manutenção pós-encerramento» e «estabelece as características técnicas específicas para cada classe de aterros».

2 Caracterização da situação actual

No aterro da BRAVAL são depositados os resíduos urbanos provenientes de 6 concelhos, concretamente, Braga, Póvoa de Lanhoso, Vieira do Minho, Vila Verde, Amares e Terras de Bouro.

Os municípios efectuem a recolha dos resíduos urbanos, transportando os mesmos directamente para a Unidade de Tratamento Mecânico e Biológico, com excepção dos municípios de Vieira do Minho e Terras de Bouro, onde os resíduos recolhidos são conduzidos para uma Estação de Transferência, localizada no Parque Industrial de Pepim, em Vieira do Minho, a 25 km do Ecoparque da BRAVAL. De 2 em 2 dias, a BRAVAL transporta os resíduos depositados na Estação de Transferência para o Ecoparque. O aterro sanitário é o destino final dos resíduos que não são passíveis de valorização.



Figura 2 – Municípios que integram a BRAVAL

Fonte: Site oficial da BRAVAL

No âmbito dos processos de gestão de RSU que a BRAVAL desenvolve, o aterro integra-se no contexto de um Ecoparque de RSU e surge como o destino final último a dar aos resíduos que não se consegue submeter a processos de valorização.

O aterro existente ocupa uma área aproximada de 11 hectares e, actualmente, nele são depositados em média 100.000 m³ de resíduos por ano. Considerando a capacidade disponível no aterro existente, estima-se que o mesmo permita a deposição de resíduos por um período de cerca de 2 anos.

3 Planeamento, escolha do local e bases de projecto

3.1 Enquadramento geral

As instalações do Ecoparque da BRAVAL, para além do aterro, são constituídas, genericamente, por um Edifício Administrativo, uma Estação de Triagem de resíduos recolhidos selectivamente, uma Unidade de Produção de Biodiesel, um Ecocentro, um ponto de Recepção de Pneus Usados, uma Unidade de Valorização do Biogás, uma Unidade de Tratamento de Resíduos Hospitalares, uma

Unidade de Tratamento Mecânico e Biológico e outras instalações e equipamentos necessários ao funcionamento de todo o sistema, tais como, Estação de Tratamento de Águas Lixiviadas (ETAL), Laboratório, Estação Meteorológica, Unidade de Lavagem de Rodados, Portaria e Ecocentro. Existe ainda, em Vieira do Minho, uma Estação de Transferência e um Ecocentro.

O esgotamento da capacidade do actual aterro em exploração, induziu a necessidade de dar início ao processo de ampliação do aterro, correspondente a uma nova célula, continuando, em paralelo e de forma independente, a exploração de todas as restantes unidades operacionais que integram o Ecoparque.

Para o alargamento do aterro foram destacados terrenos incluídos dentro dos limites da área do Ecoparque da BRAVAL. O levantamento topográfico disponibilizado pela BRAVAL para efeitos de desenvolvimento do projecto, incluindo a área destinada à implantação da ampliação do aterro, é apresentado no Desenho E_BRV_101.

Com maior detalhe, a topografia da área destinada à implantação da nova célula do aterro é descrita pelos desenhos com referências E_BRV_102 a E_BRV_104 onde se encontram evidenciados não só os perfis que descrevem a topografia actual do terreno, mas também a modelação de superfície de fundo do aterro a executar.

De referir que as características geológicas e geotécnicas do local condicionaram de forma relevante a modelação de fundo de célula e do aterro na sua globalidade. O «Estudo Geotécnico», realizado pela PERFIL para a BRAVAL, constitui-se como documento técnico de suporte ao presente projecto.

Considerando o modelo de ampliação e a modelação proposta para a nova célula do aterro, consegue-se uma capacidade adicional de deposição de resíduos de cerca de 820.000 m³ ou cerca de 740.000 ton, tal como é evidenciado na tabela que se segue.

Tabela 1 – Capacidade de deposição adicional e programação previsual temporal da exploração da nova célula

Área total de terreno destinada ao alargamento	ha	~ 4,5
Área da célula de ampliação do aterro	m ²	32 625
Volume de encaixe	m ³	~ 820 000
Densidade dos resíduos	ton/m ³	0,90
Capacidade adicional de deposição	ton	~ 740 000
Resíduos anuais depositados (máx.)	m ³	100 000
Tempo de vida adicional de exploração	anos	8,2

3.2 Concepção geral

No âmbito do projecto de ampliação do aterro identificam-se as seguintes principais intervenções:

- Construção de uma célula de aterro para deposição de RSU, incluindo, movimentação de terras, construção de taludes, preparação da zona de deposição;
- Sistema de drenagem de águas freáticas;
- Sistema de impermeabilização de fundo de célula;
- Sistema de drenagem de lixiviados na zona de alargamento do aterro e respectivo encaminhamento até à rede de drenagem e sistema de tratamento de lixiviados existentes;
- Sistema de drenagem de águas pluviais na zona de alargamento do aterro;
- Rede de poços de biogás;
- Rede de combate a incêndio;
- Rede eléctrica;
- Arruamento periférico.

Para a concretização das intervenções projectadas torna-se necessário proceder à modelação do terreno na zona de implantação da nova célula do aterro.

Com a modelação do aterro como projectado, pretendeu-se otimizar a utilização do terreno disponível, assegurando-se o cumprimento do propósito do Dono de Obra de minimizar o recurso a processos de escavação que requeiram a utilização de explosivos e a intervenções sobre elementos da instalação existentes, concebendo-se ainda uma modelação de enquadramento visual com o aterro existente, potenciadora de um adequado enquadramento na paisagem envolvente.

A existência de diferentes unidades operacionais que integram o Ecoparque da BRAVAL, o condicionamento resultante da implantação de redes, infra-estruturas e de acessos existentes e as características geológicas e geotécnicas do terreno, foram factores determinantes na concepção da ampliação do aterro, na área disponibilizada para o efeito.

Como já referido anteriormente, em tudo o que não seja mencionado no presente projecto mantém-se válido o projecto das infra-estruturas existentes e as licenças e autorizações entretanto obtidas, nomeadamente, entre outros, os sistemas de tratamento de lixiviados, os programas de

monitorização ambiental, os planos de aceitação de resíduos e de exploração do aterro, os planos de segurança das populações e dos trabalhadores.

3.3 Bases de projecto

O terreno disponibilizado para o projecto de alargamento do aterro perfaz uma área total de cerca de 4,5 hectares.

O projecto de ampliação compreende a construção de uma única célula. Dada a dimensão e a modelação da célula, mais concretamente da plataforma de base do fundo de célula, foi preconizada a divisão desta célula em dois alvéolos, por meio da instalação de um "septo" central transversal que vai permitir compartimentar a área do aterro.

A tabela que se segue ilustra as áreas úteis de implantação associadas à nova célula, considerando a divisão em alvéolos de fundo de célula.

Tabela 2 – Áreas da célula

Célula / Alvéolo	Área (m²)
Alvéolo 1	18.625
Alvéolo 2	14.000
TOTAL	32.625

Para a concepção da modelação de fundo do aterro, as características geológicas e geotécnicas do local foram determinantes, bem como o propósito de minimizar as intervenções em escavação com recurso a explosivos. Ainda, a morfologia e as características hidrogeológicas também influíram na concepção do projecto da ampliação do aterro, com influência nas capacidades de encaixe de resíduos. De realçar que para além de minimizar as operações de escavação, como descrito, foi considerada a necessidade de assegurar o controlo do nível freático sob a plataforma de base do aterro, tendo sido projectado um sistema de drenagem de águas freáticas.

Atendendo à necessidade de garantir uma boa drenagem na plataforma de base do fundo de célula, foi adoptada uma inclinação mínima de fundo superior a 2%, em média de 5%, coadjuvada por uma rede de drenagem de lixiviados, complementada com um sistema de bombagem e escoamento de lixiviados, que asseguram a ligação à rede e sistema de tratamento de lixiviados existentes.

A drenagem das águas pluviais incidentes no alvéolo onde ainda não ocorra a deposição de resíduos será efectuada através de bombagem, com o escoamento a ser efectuado para a rede pluvial perimetral da célula do aterro, a executar.

A modelação proposta para os taludes de base da zona de alargamento do aterro apresenta inclinação de 2H:1V. A modelação foi efectuada de modo a garantir adequadas condições para a fixação das telas e camadas de selagem inferior, bem como, em fase de exploração, uma adequada deposição e estabilidade à massa de resíduos.

De referir que a modelação de fundo será efectuada quase integralmente com escavação em solos e rochas com meios exclusivamente mecânicos, sendo residual o desmonte rochoso com recurso ao uso de explosivos (ver «Estudo Geotécnico», realizado pela PERFIL para a BRAVAL e desenho E_BRV_102), sendo que nesta circunstância o empreiteiro deverá apresentar os projectos específicos de desmonte, de acordo com a legislação em vigor e com as boas práticas, assim como deverá obter as necessárias autorizações, efectuar as devidas comunicações e desenvolver os planos subjacentes, sempre e quando aplicável.

Em resultado do exposto, a superfície basal desenvolver-se-á entre as cotas 405,00 e 415,00 estimando-se que decorrentes da construção da célula de confinamento, os volumes associados a escavação e aterro técnico sejam de:

- Escavação – 308.952,79 m³
- Aterro técnico – 128.352,04 m³

Considerando o balanço entre os volumes de escavação e os volumes necessários a aterro técnico, a gestão dos materiais resultantes da escavação permite que se proceda à reutilização de solos na execução de aterros técnicos, especificamente para a execução da modelação da célula de confinamento. Tendo por base os valores apurados estima-se que cerca de 42% dos materiais provenientes da escavação sejam reaproveitados *in situ*, durante a presente empreitada.

4 Sistema de impermeabilização

4.1 Enquadramento legal

O projecto enquadra-se no Decreto-Lei n.º 183/2009, de 10 de Agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 84/2011, de 20 de Junho, que determina a regulação da instalação, exploração, encerramento e

manutenção pós-encerramento; que define as características técnicas específicas por classe de aterros; e, que estabelece os requisitos gerais a observar na concepção, construção, exploração, encerramento e pós-encerramento de aterros.

No sentido de garantir a melhor protecção ambiental no que concerne à prevenção da contaminação de solos, águas subterrâneas e superficiais, resultantes de impactes gerados pela massa de resíduos e pelos lixiviados, o sistema de selagem de fundo para um aterro de resíduos não perigosos, de acordo com o definido na legislação supramencionada, tem que garantir os seguintes requisitos mínimos:

- Sistema de protecção ambiental passiva constituído por uma formação geológica de baixa permeabilidade ($k \leq 10^{-9}$ m/s) com uma espessura superior a um metro, ou, caso tal condição não se verifique, reforço com uma barreira artificial equivalente com uma espessura mínima de 0,5 m;
- Sistema de protecção ambiental activa constituído por uma barreira de impermeabilização artificial, um sistema de drenagem de águas freáticas, de águas pluviais, um sistema de drenagem e recolha de lixiviados e um sistema de drenagem e tratamento de biogás (se produzido).

O sistema de protecção ambiental activa tem como funções: controlar a infiltração no aterro de águas pluviais; evitar a infiltração de águas superficiais e subterrâneas; captar, drenar e tratar os lixiviados; e captar, tratar e valorizar o biogás (se produzido).

O sistema de drenagem e recolha de lixiviados deverá garantir a rápida remoção do lixiviado do aterro e garantir que a altura do líquido é mínima. A legislação aplicável determina que:

- O fundo do aterro deverá ter uma inclinação mínima de 2 % em toda a sua área;
- A camada drenante deverá apresentar um valor de permeabilidade hidráulica igual ou superior a 10^{-4} m/s;
- A camada mineral drenante deverá apresentar uma espessura mínima de 0,5 m e ser isenta de material calcário.

4.2 Esquema de impermeabilização a adoptar

No que se refere ao sistema de impermeabilização da célula, será estabelecido o seguinte esquema:

- Barreira de segurança passiva - tela de geocompósito bentonítico com constante de permeabilidade $k \leq 2 \times 10^{-11}$ m/s, colocada sobre uma sub-base preparada com uma espessura de 0,5 m constituída por solos compactados a 95% do Proctor normal, correspondente a uma base de assentamento compactada, isenta de pedras e materiais angulosos.
- Barreira de segurança activa – na parte superior da barreira de segurança passiva será instalada uma geomembrana de polietileno de alta densidade com uma espessura de 2 mm, rugosa em ambas as faces. Para proteger a geomembrana de impermeabilização será instalado, sobre a mesma, um geotêxtil não texturizado com uma gramagem de 500 g/m². Nos taludes o geotêxtil será resistente à radiação UV de modo a proteger a membrana de polietileno de alta densidade.

A instalação da geomembrana de impermeabilização e do geotêxtil de protecção será executada sob um exigente controlo de qualidade ao nível do controlo da recepção dos materiais, inspecção dos métodos de instalação das camadas e inspecção das soldaduras entre as camadas de protecção.

De forma a garantir a qualidade dos trabalhos executados dever-se-á recorrer aos serviços de controlo do LNEC ou de outra entidade independente igualmente credível.

- Camada de drenagem – esta camada terá como função permitir a drenagem de eventuais efluentes que se encontrem na base da célula de deposição (lixiviados e/ou águas pluviais). Esta camada terá na sua constituição:
 - Uma camada na base, constituída por areia com uma granulometria média a grossa (variando entre valores da ordem de 1,0 mm a 4,0 mm) e uma espessura com cerca de 0,20 m; com este nível poder-se-á atingir um coeficiente de permeabilidade hidráulica igual ou superior a 10^{-4} m/s;
 - Uma camada no topo, constituída por seixo rolado com uma granulometria da ordem de 40/60 e uma espessura com cerca de 0,30 m; neste nível, a permeabilidade hidráulica será superior à do nível anterior;
 - Tubagem drenante em polietileno de alta densidade (PEAD), PN10, ranhurada a meia cana em toda a sua extensão, envolta em geotêxtil, colocada no contexto da camada inferior de drenagem, de forma a assegurar uma área de influência para a drenagem de fundo o mais alargada possível;

- Poços de recolha e de bombagem de lixiviados e de águas pluviais incidentes no interior do aterro.

No desenho E_BRV_301 apresenta-se pormenores do sistema de impermeabilização inferior do aterro.

Nos desenhos E_BRV_401 e E_BRV_402 apresenta-se a rede de drenagem de lixiviados e de pluviais incidentes no alvéolo e todos os pormenores dos elementos que a constituem.

Nos desenhos E_BRV_501 e E_BRV_501 apresenta-se a rede de drenagem de águas pluviais e todos os pormenores dos elementos que a constituem.

4.3 Dimensionamento e cálculos das barreiras de impermeabilização

Os pontos seguintes traduzem as soluções preconizadas com base nas exigências legais e tecnicamente eficazes.

4.3.1 Barreira de segurança passiva

A título de reforço da barreira de segurança passiva constituída pela camada de solo, será aplicada uma tela de geocomposto bentonítico, de 500 g/m² com constante de permeabilidade $k \leq 2 \times 10^{-11}$ m/s.

A barreira de segurança passiva preconizada dá cumprimento aos requisitos estabelecidos no Decreto-Lei nº 84/2011, de 20 de Junho.

4.3.2 Barreira de segurança activa

A barreira de segurança activa consiste na aplicação de:

- Uma geomembrana em polietileno de alta densidade (PEAD), com 2 mm de espessura, rugosa em ambas as faces;

- Geotêxtil de protecção à geomembrana, não texturizado, com uma gramagem de 500 g/m² e uma resistência mínima à perfuração de 3 150 N;
- Camada drenante, constituída por 0,20 m de areia de granulometria média a grossa (variando entre valores da ordem de 1,0 mm a 4,0 mm) e 0,30 m de seixo rolado de granulometria 40/60.

4.4 Verificações

4.4.1 Geomembrana

A geomembrana em PEAD tem como principal função servir como barreira activa aos fluidos, evitando qualquer fuga de líquidos contaminados para o meio ambiente exterior.

A espessura da geomembrana é determinada por:

$$\sigma_{adm} \times e_{req} \times \cos \beta = P \times b \times [\text{tg}(\delta_s) + \text{tg}(\delta_i)]$$

Sendo:

σ_{adm} – Tensão admitida – **30.000 KN/m²**;

e_{req} - Espessura requerida à geomembrana (m);

P – Pressão aplicada – **391,0 KN/m²**;

b – Tolerância admitida – **5%**;

δ_s – Ângulo de atrito entre a geomembrana e o material superior – **10°**;

δ_i - Ângulo de atrito entre a geomembrana e o material inferior – **10°**;

β – Ângulo da força mobilizadora da geomembrana com a horizontal – **30°**.

Deste modo, de acordo com a fórmula:

$$e_{req} \approx 5,478 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Considerando um factor de segurança de 3 obtém-se:

$$e_{req} \approx 1,64 \times 10^{-3} \text{ m} \approx 1,64 \text{ mm}$$

Verifica-se, com base nos cálculos efectuados que a aplicação de uma geomembrana com uma espessura de 2,0 mm, em conformidade com o Decreto-Lei nº 84/2011, de 20 de Junho, garante com margem de segurança elevada, a impermeabilização da zonal basal da área de confinamento.

4.4.2 Geotêxtil com função de protecção à geomembrana

O geotêxtil com função de protecção à geomembrana é dimensionado com base nos preceitos apresentados por Ph.D Robert M. Koerner, no livro *Designing with Geosynthetics*, 5th Edition da editora Prentice Hall PTR, de Abril de 2005.

O método adoptado estipula que a tensão admissível aplicada no geotêxtil poderá ser determinada por,

$$P_{ad} = \frac{50 + 4,5 \times 10^{-4} \frac{M}{d^2}}{FR}$$

onde FR corresponde ao factor de redução, determinado por,

$$FR = (F_S \times F_{PD} \times F_A)(F_{SCR} \times F_{SCBD})$$

em que,

P_{ad} Tensão admissível, kPa,

M Massa por unidade de área, g/m²,

d Altura da protuberância, m,

F_S Factor de forma,

F_{PD} Factor densidade,

F_A Factor do efeito de arco,

FS_{CR} Factor de segurança de fluência,

FS_{CBD} Factor de segurança de degradação química e biológica.

A tensão admissível é correlacionada com a tensão efectiva, P_{ef} , por um factor de segurança global, FS , o que resulta em,

$$\frac{P_{ad}}{P_{ef}} = FS$$

onde a tensão efectiva pode ser determinada por,

$$P_{ef} = h \times \delta$$

sendo,

h Altura máxima das camadas sobrepostas, m,

δ Peso volúmico homogeneizado das camadas sobrepostas, kN/m^3 .

Para um terreno homogeneizado, de 10 kN/m^3 , com 40 m de altura do mesmo material, e adoptando um factor de segurança (FS) de 2, deve-se adoptar um geotêxtil com uma resistência mínima ao punçoamento de 3.150 N e uma densidade de 500 g/m^2 ou superior.

4.4.3 Camada drenante

A capacidade de drenagem da camada em britas siliciosas, isto é, a permeabilidade no plano da camada, é determinada pela fórmula de Darcy,

$$q = K_p \times i \times A$$

em que,

q Caudal escoado,

- K_p Coeficiente de permeabilidade da camada,
 i Gradiente hidráulico,
 A Secção de drenagem.

Para os materiais envolvidos, o valor de K_p ronda os 10^{-3} m/s, como valor mínimo.

4.4.4 Vala de ancoragem dos geossintéticos

A selagem é completada pela garantia da estabilidade de todas as camadas intervenientes. Com esse efeito em vista, as camadas de geossintéticos são ancoradas por meio de valas, de forma a mobilizar as forças tangenciais de atrito, no contacto com o terreno na zona de amarração. As forças tangenciais advêm da tensão normal na zona de contacto pela componente ficcional, ou seja, a tangente do ângulo de atrito na interface.

Para a verificação do sistema de ancoragem realizou-se um estudo de equilíbrio das forças actuantes, nas componentes tangenciais às camadas dos geossintéticos, segundo:

$$FS = \frac{F_a}{(F_d - F_r)}$$

onde,

- FS Factor de segurança,
 F_a Força de ancoragem na crista do talude,
 F_d Força deslizante,
 F_r Força resistente.

Considerou-se estável e devidamente ancoradas, todas as camadas, que cumprem um valor do factor de segurança superior a 1,5.

Todas as telas serão ancoradas através de uma vala, com as dimensões indicadas no desenho E_BRV_301.

5 Drenagem de águas freáticas

5.1 Concepção geral do sistema

O sistema para drenagem de eventuais afluxos de águas freáticas, que se aproximem da base do sistema de impermeabilização, terá as seguintes principais características:

- Instalação de um canal principal de recolha e drenagem de águas freáticas, com 1,50 m de largura, com profundidade variável, localizado “diagonalmente” sob o fundo da célula, acompanhando a pendente principal de fundo de célula;
- Um conjunto de canais em “espinha” e em pé de talude, escavados na base do terreno natural modelado, em forma trapezoidal regular, com 1,00 m de largura no topo, 0,50 m de largura na base e 0,50 m de altura;
- Preenchimento dos canais de drenagem com gravilha, composta por material rochoso com granulometria de 50 mm, grosseiramente calibrada, na base dos quais será colocada, em posição horizontal, um tubo PEAD ranhurado a meia cana em toda a sua extensão, com um diâmetro de 500 mm no canal principal e diâmetro de 315 mm nos canais em “espinha” e em pé de talude;
- Geotêxtil de 200 g/m², a envolver todo o conjunto (gravilha e tubo PEAD) de forma a que este esteja protegido de eventuais colmatações.

Sempre que após a escavação se identificar a ocorrência de exurgências de água nos taludes será aplicada uma georede drenante protegida com geotêxtil na face inferior com o objectivo de promover o seu encaminhamento para a base do talude. No pé de talude será executado um geodreno, com o objectivo de promover a sua drenagem para jusante da célula de confinamento.

Os desenhos E_BRV_201 ilustram a rede e pormenores da drenagem de águas subterrâneas a instalar.

As águas subterrâneas recolhidas serão drenadas até uma estação elevatória (ver desenho E_BRV_201) a partir da qual serão bombadas para uma vala de restituição ao meio natural.

5.2 Critérios de dimensionamento

Considerou-se uma capacidade de escoamento de 0,3 l/s por cada 1.000 m².

A tubagem a instalar na base do aterro foi dimensionada para secção cheia, para inclinações mínimas de 2% e velocidades menores que 2,00 m/s, sendo o coeficiente K de Strickler de 125 m^{1/3}s⁻¹, por se tratar de PEAD.

Serão instalados tubos de PEAD ranhurado a meia secção, de Ø315 mm e Ø500 mm, com inclinação a acompanhar a pendente da base do aterro até uma caixa de ligação. Desta caixa, por meio de uma tubagem PEAD, Ø500mm, PN10, as águas freáticas serão conduzidas a uma estação elevatória.

O poço da estação elevatória apresenta uma capacidade de cerca de 12 m³ e estará equipado com um grupo de duas bombas com a capacidade de 10 l/s cada. As bombas serão programadas para funcionar de forma alternada, contudo, caso seja atingido o nível de alarme, ambas as bombas entrarão em funcionamento. O controlo de operação das bombas será efectuado por meio de sondas de nível e programação no quadro comando, dotado de botoneira de emergência.

O comando dos grupos será assegurado por sonda de nível. Serão colocadas cinco sondas, de acordo com o seguinte esquema:

- Cota do fundo do poço - 401,25 m
- Cota da sonda de nível mínimo do alarme - 401,50 m
- Cota da sonda de nível mínimo (paragem do grupo de serviço) - 401,65 m
- Cota da sonda de nível alto (arranque do grupo de serviço) - 402,85 m
- Cota da sonda de nível emergência (arranque do grupo de reserva) - 403,85 m
- Cota da sonda de alarme - 404,50 m

A estação elevatória será em betão armado, classe de resistência C35/45 XA3 e aço A500, assente numa base de regularização em betão C16/20 conforme desenho de pormenor E_BRV_201.

6 Sistema de drenagem de lixiviados e de águas pluviais na base do aterro

6.1 Concepção geral do sistema

O sistema de gestão de lixiviados e de águas pluviais incidentes na célula do aterro foi concebido de modo a minimizar a produção de lixiviados, nomeadamente, pelo seccionamento da célula em alvéolos, permitindo a gestão diferenciada das águas pluviais incidentes sobre as áreas em exploração (lixiviados), das águas incidentes sobre as áreas sem resíduos depositados (águas pluviais limpas).

6.1.1 Drenagem de fundo da célula

Na base da célula, o sistema de drenagem foi projectado de forma a garantir sistemas independentes para a drenagem das águas pluviais precipitadas antes da entrada em exploração do(s) alvéolo(s), e a drenagem de lixiviados no(s) alvéolo(s) já em exploração.

Para a drenagem de lixiviados (e pluviais nos alvéolos sem exploração) será assente uma rede de colectores em tubos de polietileno de alta densidade (PEAD), ranhurados a meia cana, colocados em canais com uma altura de 0,15 m, definidos sobre o fundo de célula, no seio das camadas drenantes, envolvidos por gravilha, sobre a selagem de fundo (ver Desenhos E_BRV_401 e E_BRV_402).

A permeabilidade hidráulica da camada drenante deverá ser igual ou superior a 10^{-4} m/s, e o fundo do aterro deverá ter inclinações mínimas de 2%, de modo a garantir boas condições de drenagem, em conformidade com o Decreto-Lei n.º 183/2009, de 10 de Agosto.

Com o objectivo de não sobrecarregar os sistemas de drenagem e de tratamento de lixiviados a jusante, a célula do aterro será explorada por fases, de modo a desviar as águas pluviais das zonas não exploradas (alvéolo 2), dos lixiviados das zonas em exploração (alvéolo 1), pelo que será necessário criar sistemas de drenagem selectiva de lixiviados / águas pluviais.

Para o efeito, a célula será compartimentada em dois alvéolos (1 e 2), através da colocação de um septo, que não é mais do que uma "barreira" coberta por geomembrana de PEAD, colada à geomembrana de fundo de célula. Esta barreira impede a passagem das águas pluviais entre os alvéolos 1 e 2, impedindo o contacto das águas pluviais incidentes no alvéolo 2 com a massa de resíduos depositada no alvéolo 1. (ver desenhos E_BRV_401 e E_BRV_402)

Refira-se que enquanto o alvéolo 2 não estiver em exploração, as tubagens da rede de colectores de lixiviados dos alvéolos 1 e 2 operarão de forma independente (pois as extremidades estarão tamponadas), impedindo-se, desta forma, que as águas pluviais recolhidas no alvéolo 2 drenem para o alvéolo 1. Entrando o alvéolo 2 em fase de exploração, o septo será removido, serão colocadas as camadas de materiais drenantes e efectuar-se-á a ligação das tubagens de forma a que os alvéolos 1 e 2 passem a funcionar de forma única e integrada. (ver desenho E_BRV_402)

Importa também referir que enquanto o alvéolo 2 não é explorado, a rede de colectores recolherá água pluvial (limpa) que será drenada por uma tubagem (provisória) e conduzida a um poço de bombagem de águas pluviais. As águas pluviais drenadas serão removidas do interior do alvéolo 2 por meio de bombagem (bombas portáteis de apoio à exploração), sendo a descarga efectuada para o sistema de drenagem de águas pluviais exterior ao aterro, com restituição no terreno natural (ver desenhos E_BRV_501 e E_BRV_502).

Para a drenagem de lixiviados recolhidos no fundo de célula, a rede de colectores a instalar conduzirá os lixiviados a um ponto de recolha e bombagem (ver desenho E_BRV_401). A bombagem será efectuada para uma caixa alta que ligará ao sistema de drenagem de lixiviados existente (provenientes do TMB), sendo conduzidos ao actual sistema de tratamento de lixiviados.

O dimensionamento das condutas de compressão, dos grupos electrobomba e dos diversos equipamentos de bombagem foram projectados tendo em consideração o caudal a bombar, o comprimento da conduta e a altura manométrica entre os pontos de bombagem e os pontos de descarga.

Para a bombagem de lixiviados será instalado um grupo elevatório mais um de reserva. Preconiza-se uma potência unitária de 7,5 kW do grupo elevatório.

O quadro eléctrico será colocado no exterior, junto ao ponto de bombagem, será do tipo apropriado a essa montagem e possuirá botoneira de emergência.

O comando dos grupos será assegurado por sonda de nível.

6.2 Critérios de dimensionamento

A rede descrita neste documento está de acordo com o Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto – “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais”.

A drenagem de fundo das células apresenta duas utilizações, a drenagem de águas pluviais e a drenagem de lixiviados. Contudo, a rede foi dimensionada com base numa situação de drenagem de águas pluviais por se verificar que esta traduziria a situação mais desfavorável, ou seja, a de maior caudal. O dimensionamento garante a drenagem da totalidade das águas precipitadas sobre as áreas de intervenção.

O dimensionamento hidráulico foi efectuado com base no caudal de cálculo determinado através da fórmula racional:

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Sendo:

- Q Caudal de cálculo (l/s)
- C Coeficiente de escoamento
- I Intensidade de precipitação (mm/h)
- A Área sobre a qual cai a precipitação, em projeção horizontal (m²)

Os caudais pluviais dependem essencialmente da intensidade média de precipitação, que depende das condições climatológicas da região, a sua natureza aleatória está associada a determinada frequência de ocorrência e determinada duração da chuva; da área de drenagem; e das características físicas da bacia drenante, nomeadamente infiltração, velocidade de escoamento superficial, inclinação e dimensões da bacia drenante.

O coeficiente de escoamento varia conforme o tipo de terreno e a sua inclinação, no entanto, tratando-se de uma obra de selagem de fundo de um aterro torna-se imperativo desviar a totalidade das águas precipitadas sobre a superfície, logo considerou-se um coeficiente de escoamento de 0,95, tendo em conta uma percentagem de perda por evaporação.

A intensidade de precipitação foi determinada através da expressão:

$$I = a \cdot t^b$$

Sendo:

- I Intensidade de precipitação (mm/h)

t Tempo de precipitação, o qual se considerou de 10 minutos (min)

a e b Coeficientes que se determinaram através das curvas de Intensidade-Duração-Frequência previstas no Regulamento, no Anexo IX. Para determinação dos coeficientes, a e b considerou-se a Zona Pluviométrica A e um tempo de retorno de 20 anos.

Para cada troço foi determinado o somatório de todos os caudais a montante, constituindo este o caudal de cálculo. As valetas e colectores foram dimensionados através da fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K \cdot S \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

sendo:

K Coeficiente de Strickler (m^{1/3}s⁻¹)

S Secção molhada de escoamento (m²)

R Raio hidráulico (m)

i Inclinação da tubagem (%)

A tubagem foi dimensionada para meia secção cheia, para inclinações mínimas de 1,5% e velocidades compreendidas entre 0,9 e 5 m/s, sendo o coeficiente K de Strickler de 125 m^{1/3} s⁻¹.

6.3 Disposições construtivas

Coletores para lixiviados (fundo de célula)

A drenagem de lixiviados é realizada por um sistema de tubagens em PEAD PN10 MRS100, ranhurados a meia cana, com diâmetro nominal de Ø315mm de forma a evitar a sua colmatação por acção dos finos arrastados do fundo do aterro sanitário. (ver desenho E_BRV_401).

As tubagens de drenagem serão assentes na base do aterro, em sulcos, sendo as ligações entre tubos efectuadas por soldadura topo a topo.

Os tubos de PEAD deverão ser de boa qualidade, homogéneos, de bom acabamento, sem fendas ou bolhas e deverão satisfazer o prescrito na especificação respectiva no que respeita às características e condições de recepção.

Tubagem de lixiviados (tubagem em compressão)

O material adoptado para a conduta elevatória é o PEAD (PE100), PN 10, Ø110. As ligações serão feitas por soldadura, preferencialmente por soldadura topo a topo, prevendo-se a introdução de flanges na zona dos acessórios da conduta.

O recobrimento normal da elevatória será de 1,0 metros, podendo este valor ser reduzido até 0,80 metros em zonas pontuais, por necessidade de cruzamento com outras redes e em zonas onde não ocorra circulação de veículos.

Os tubos de PEAD deverão ser de boa qualidade, homogéneos, de bom acabamento, sem fendas ou bolhas e deverão satisfazer ao prescrito na especificação respectiva no que respeita às características e condições de recepção.

Caixas de lixiviados (rede de lixiviados)

As caixas de visita de lixiviados serão em PEAD conforme desenho de pormenor apresentado no desenho E_BRV_402, instaladas na bordadura via periférica e terá uma tampa em FFD D400 DN600.

6.4 Caudais médios de lixiviados

A tipologia dos resíduos a depositar no aterro é determinante para as características quantitativas e qualitativas dos lixiviados produzidos. Contudo, tratando-se de um aterro para resíduos de origem urbana, os lixiviados produzidos durante a fase de exploração serão resultantes, essencialmente, da quantidade de água / líquido contida nos resíduos e das águas pluviais que incidem sobre a massa de resíduos depositada. No período pós-encerramento os lixiviados resultam apenas da massa de resíduos depositada.

Quantitativamente, a ocorrência de lixiviados está associada a factores como as características dos resíduos depositados, as condições climáticas e as características e os métodos de exploração.

De modo a minimizar a ocorrência de lixiviados estão previstas medidas conceptuais e operacionais, nomeadamente:

- Separação das águas pluviais recolhidas em áreas não exploradas, das águas pluviais incidentes em áreas em exploração;
- Cobertura da massa de resíduos depositados com telas temporárias, sendo as águas pluviais desviadas para as valetas periféricas;
- Selagem progressiva da célula com o avanço da exploração.

A estimativa de produção de lixiviados efectuada para a zona de ampliação do aterro foi prevista tendo como referência a produção de lixiviados do aterro existente e as águas pluviais incidentes.

6.5 Gestão de lixiviados

O aterro da BRAVAL dispõe de um sistema de tratamento de lixiviados considerado suficiente para o tratamento dos lixiviados decorrentes do presente projecto.

Refira-se que a quantidade de lixiviado expectável é inferior ao caudal verificado actualmente e que, com a selagem do aterro em exploração, a ocorrência de lixiviados tenderá a diminuir progressivamente. Neste contexto o sistema de tratamento existente apresenta-se como suficiente para dar resposta ao efluente a ser gerado na área de expansão.

7 Sistema de drenagem de águas pluviais exteriores ao aterro

7.1 Concepção geral do sistema

O sistema de drenagem de águas pluviais na área exterior à célula do aterro compreende a drenagem no arruamento e na via periférica e áreas confinantes.

Na concepção da rede de drenagem pluvial periférica são aspectos importantes a modelação do terreno, a modelação de selagem do aterro e a interligação das redes projectadas com as infraestruturas, redes e acessos existentes.

A drenagem das águas pluviais, a implantar ao longo do arruamento e da via periférica ao aterro, será efectuada pelo lado exterior, através da execução de valetas, ou ainda por simples escoamento superficial do arruamento, que terá pendente para o exterior face à célula do aterro (ver desenhos E_BRV_501 e E_BRV_502).

7.2 Rede pluvial do lado exterior do arruamento

O presente projecto integra a instalação da rede de drenagem pluvial do lado exterior do arruamento e da via periférica ao aterro, face à célula do aterro (ver desenhos E_BRV_501 e E_BRV_502).

O dimensionamento desta valeta pluvial foi efectuado tendo em consideração a área de influência mais desfavorável dos taludes a drenar, bem como, a área de influência do arruamento e via correspondente a cada troço de valeta (ver desenho E_BRV_501).

As águas pluviais recolhidas serão descarregadas no meio natural, através de valetas descendentes e dissipadores de energia (ver desenho E_BRV_502).

7.2.1 Critérios de dimensionamento

A rede descrita neste documento está de acordo com o Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto – “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais”.

O dimensionamento garante a drenagem da totalidade das águas precipitadas sobre a área de influência.

O dimensionamento hidráulico foi efectuado com base no caudal de cálculo determinado através da fórmula racional:

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Sendo:

Q Caudal de cálculo (l/s)

C Coeficiente de escoamento

- I Intensidade de precipitação (mm/h)
- A Área sobre a qual cai a precipitação, em projecção horizontal (m²)

O coeficiente de escoamento varia conforme o tipo de terreno e a sua inclinação, no entanto, considera-se que o arruamento e a via são impermeáveis pelo que se torna imperativo desviar a totalidade das águas precipitadas na superfície, logo considerou-se um coeficiente de escoamento de 0,95, tendo em conta uma percentagem de perda por evaporação.

A intensidade de precipitação foi determinada através da expressão:

$$I = a \cdot t^b$$

Sendo:

- I Intensidade de precipitação (mm/h)
- t Tempo de precipitação, o qual se considerou de 10 minutos (min)
- a e b Coeficientes que se determinaram através das curvas de Intensidade-Duração-Frequência previstas no Regulamento, no Anexo IX. Para determinação dos coeficientes, a e b considerou-se a Zona Pluviométrica A e um tempo de retorno de 20 anos.

Para cada troço foi determinado o somatório de todos os caudais a montante, constituindo este o caudal de cálculo. As valetas e colectores foram dimensionados através da fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K \cdot S \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Sendo:

- K Coeficiente de Strickler (m^{1/3}s⁻¹)
- S Secção molhada de escoamento (m²)
- R Raio hidráulico (m)
- i Inclinação da tubagem (%)

A valeta foi dimensionada para secção a 80%, para inclinações mínimas de 5% e velocidades compreendidas entre 0,9 e 5 m/s, sendo o coeficiente K de Strickler de 90 m^{1/3}s⁻¹.

7.2.2 Disposições construtivas

Valetas

As valetas serão executadas em betão C20/25, serão de forma triangular na zona periférica da via e circular na crista de talude da zona Oeste do aterro. Todas as valetas serão executadas em betão de 100 mm de espessura.

As valetas serão executadas de acordo com os pormenores desenhados (ver desenho E_BRV_502).

Caixas

As caixas serão executadas em betão armado C20/25 de acordo com os pormenores desenhados (ver desenho E_BRV_502).

8 Rede de poços de biogás

A drenagem do biogás gerado na célula será efectuada através de uma rede de poços do biogás a instalar progressivamente durante a exploração do aterro. Para efeitos de concepção da rede de poços de biogás considerou-se um raio de influência de 25 m por poço.

Os poços de biogás deverão ser executados desde a base do aterro, assentes sobre material argiloso para não permitir a subida dos lixiviados, sendo constituídos por argolas de betão pré-fabricado, Ø1000mm, com preenchimento com brita de granulometria grossa, envolvendo condutas verticais em tubagem PEAD DN160 ranhurada, destinadas à recolha e drenagem de biogás.

Com a selagem da respectiva zona de influência, a cabeça móvel dos poços de biogás deverá ser substituída por cabeças fixas. A instalação e “crescimento” destes poços de biogás em toda a sua extensão será efectuada com o decorrer da exploração.

No âmbito do projecto descreve-se os pontos de localização dos poços de biogás, respectivos raios de influência e pormenores construtivos (ver desenho E_BRV_601).

9 Instalações eléctricas

9.1 Regulamentos e Normas

O presente projecto foi elaborado de acordo com as Normas e Regulamentos oficiais em vigor, nomeadamente:

- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão / Decreto-Lei nº 90/84, de 26 de Dezembro;
- Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de Setembro);
- Decreto-Lei n.º 517/80, de 31 de Outubro.

9.2 Descrição dos trabalhos a executar

Neste capítulo pretende-se fazer uma descrição genérica dos trabalhos que estão no âmbito da intervenção:

- Criar uma rede de alimentação eléctrica a um Poço de Bombagem de Lixiviados, a um Poço de Bombagem de Águas Freáticas e a um conjunto de Quadros de Tomadas ao longo da via circundante da nova célula do aterro para potenciar a ligação pontual e temporária de equipamentos diversos e/ou iluminação.

9.3 Alimentação de energia

A alimentação de energia terá origem na instalação eléctrica já existente no Aterro. Não foi possível definir o ponto exacto de interligação, mas foi estipulado que esse ponto será um quadro eléctrico

existente a uma distância não superior a 200m. Foi com esta base que se definiu a rede de alimentação de energia ao designado Q.ATERRO, que será o quadro eléctrico onde terão origem as alimentações aos poços de bombagem e quadros de tomadas.

A potência de cada grupo de bombagem será de 15 kVA e foi estabelecido como pressuposto que a potência da rede de Quadros de Tomadas não ultrapassará, simultaneamente, o valor de 27,6 kVA Trifásico. Desta forma, e considerando um factor de simultaneidade, estipulou-se que a potência total a alimentar será de 50 kVA.

Desta forma, a protecção da canalização desta rede de alimentação será obtida através de um disjuntor tetrapolar de 100A, com poder de corte a definir, a instalar no quadro eléctrico a indicar oportunamente pelo Dono de Obra. Para efeitos de orçamentação, considera-se que o poder de corte do disjuntor será de 25 kA.

9.4 Quadro eléctrico

A instalação será dotada de um quadro eléctrico, denominado Q.ATERRO, donde partirão as alimentações para os poços de bombagem e quadros de tomadas, conforme já referido. Este quadro deverá ser instalado no interior de um armário com IP 45 e IK 10, do tipo Vidropol, Isosigma ou equivalente, garantindo assim a necessária protecção da chuva e resistência mecânica ao choque.

É da responsabilidade da empresa instaladora o fornecimento e montagem do quadro.

Todos os circuitos deverão ser identificados e nos quadros deve figurar a identificação do quadro, o nome do fabricante, marca, modelo, índices de protecção, poder de corte da aparelhagem, tensão e corrente nominal.

A aparelhagem será montada sobre calha DIN 46277 fixa a estrutura metálica, independentemente da armação do quadro. Todas as estruturas estarão unidas electricamente entre si, e num dos seus extremos realizar-se-á a ligação à terra.

Os aparelhos de protecção devem obedecer, quanto ao seu poder de corte, intensidade nominal, forma de encerramento do elemento fusível, dispositivos que permitam sem meios especiais verificar o seu funcionamento, ao que está estabelecido nas R.T.I.E.B.T..

O poder de corte da aparelhagem de protecção deve ser superior à corrente de curto-circuito (I_{cc}) máxima no barramento geral do respectivo quadro, com o mínimo de 6kA segundo norma EN60898.

O quadro eléctrico deve cumprir os ensaios estabelecidos na norma EN 61439-3.

O quadro deve possuir classe II de isolamento ou protecção equivalente.

O quadro terá acabamento com porta e fechadura, de modo a que fique inacessível a pessoal não qualificado.

As ligações internas dos equipamentos são todas realizadas por aperto mecânico e executadas com condutores do tipo H07V, instalados em calha plástica e ligados a um conjunto de bornes, devidamente referenciados por algarismos e letras. Em caso algum, será permitido ligar directamente os condutores exteriores à aparelhagem de distribuição, excepto para secções superiores a 25 mm².

Todos os condutores internos de ligação serão referenciados por etiquetas plásticas do tipo PA da Weidmuller ou equivalente.

Todos os circuitos de saída do quadro, serão identificados por etiquetas em trafalite gravada, colocadas por cima ou por baixo de cada órgão de comando ou protecção. Atempadamente deve a empresa instaladora apresentar, para aprovação, à Fiscalização da Obra, o texto a gravar nas etiquetas (letras brancas em fundo preto).

O quadro deve ser dotados de um ligador de massa, ao qual serão ligados os condutores de protecção.

Os barramentos serão em barra de cobre electrolítico para a intensidade de serviço igual, no mínimo, à intensidade nominal do aparelho de entrada, na secção conveniente para resistir aos esforços térmicos e electrodinâmicos das correntes de curto-circuito.

O quadro dispõe de barramentos de fases, neutro e terra em cobre, dimensionados de forma a permitirem uma densidade eléctrica não superior a 2A / mm².

Poderão ser admitidos barramentos normalizados pré-fabricados, por módulos ou pentes de ligação, desde que a intensidade máxima admissível não provoque uma elevação de temperatura superior a 20°C, em regime permanente.

Para total garantia de protecção contra contactos directos, todos os condutores nus e peças nuas em tensão do quadro devem ser dotados de anteparos em material plástico, transparente e auto-extinguível.

Será prevista uma bolsa plástica, a localizar na porta do quadro, destinada a receber o esquema, conforme foi executado.

O quadro será dimensionado considerando um mínimo de 30% de espaço de reserva.

A empresa responsável pelo fabrico dos quadros eléctricos deve ser certificada.

O adjudicatário deve apresentar à Fiscalização da obra os certificados de ensaios e de homologação dos quadros eléctricos, sem os quais os mesmos não serão aceites.

O empreiteiro deverá tomar conhecimento dos espaços disponíveis, para a instalação do quadro eléctrico, antes de proceder a qualquer trabalho.

Se for necessário, o adjudicatário deve apresentar à Fiscalização pormenores de montagem do quadro eléctrico.

O quadro só poderá ser construído, depois de aprovado pela Fiscalização da Obra.

Os quadros serão da marca Schneider Electric, ABB, Hager, Siemens ou equivalente.

9.5 Quadros de tomadas

A instalação será dotada dos Quadros de Tomadas indicados na peça desenhada E_BRV_901. É da responsabilidade da empresa instaladora o fornecimento e montagem dos mesmos.

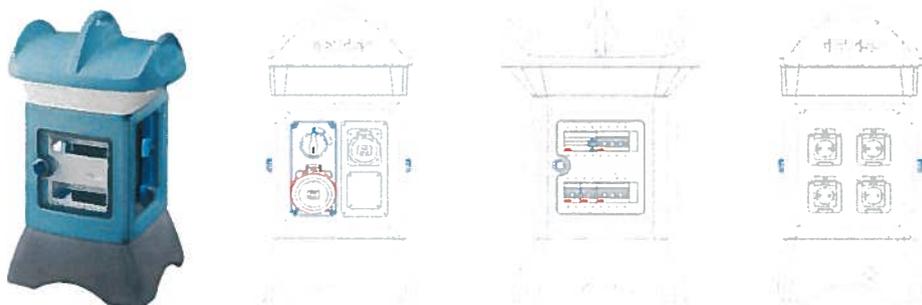
Também faz parte da presente empreitada o fornecimento e montagem de todos os elementos e acessórios indispensáveis para um bom acabamento e funcionamento.

Todos os circuitos deverão ser identificados e nos quadros deve figurar o nome do fabricante, marca e modelo.

Os Quadros de Tomadas serão do tipo pimenteiro, com estrutura em material termoplástico, IP56, para fixação em maciço, constituídos pela seguinte aparelhagem e tomadas, conforme esquema eléctrico incluído nas Peças Desenhadas:

- 1 Tomada CEE 3P+N+T 32A, com interruptor de encravamento incorporado;
- 1 Tomada CEE 2P+T 16A;
- 4 Tomadas tipo Schuko 2P+T 16A;

- Aparelhagem de corte e protecção, com poder de corte mínimo de 6kA, segundo norma EN60898.



A aparelhagem será montada sobre calha DIN 46277 fixa a estrutura metálica, independentemente da armação do quadro. Todas as estruturas estarão unidas electricamente entre si, e num dos seus extremos realizar-se-á a ligação à terra.

Os aparelhos de protecção devem obedecer, quanto ao seu poder de corte, intensidade nominal, forma de encerramento do elemento fusível, dispositivos que permitam sem meios especiais verificar o seu funcionamento, ao que está estabelecido nas R.T.I.E.B.T..

Os quadros deverão garantir a classe II de isolamento ou protecção equivalente.

As ligações internas dos equipamentos são todas realizadas por aperto mecânico e executadas com condutores do tipo H07V, instalados em calha plástica e ligados a um conjunto de bornes, devidamente referenciados por algarismos e letras. Em caso algum será permitido ligar directamente os condutores exteriores à aparelhagem de distribuição, excepto para secções superiores a 25 mm².

Todos os condutores internos de ligação serão referenciados por etiquetas plásticas do tipo PA da Weidmuller ou equivalente.

Todos os circuitos de saída dos quadros, serão identificados por etiquetas em trafolite gravada, colocadas por cima ou por baixo de cada órgão de comando ou protecção.

Os quadros deverão ser dotados de um ligador de massa, ao qual, serão ligados os condutores de protecção.

Os barramentos serão em barra de cobre electrolítico para a intensidade de serviço igual, no mínimo, à intensidade nominal do aparelho de entrada, na secção conveniente para resistir aos esforços térmicos e electrodinâmicos das correntes de curto-circuito.

Os quadros dispõem de barramentos de fases, neutro e terra em cobre, dimensionados de forma a permitirem uma densidade eléctrica não superior a $2A / \text{mm}^2$.

Para total garantia de protecção contra contactos directos, todos os condutores nus e peças nuas em tensão dos quadros devem ser dotados de anteparos em material plástico, transparente e auto-extinguível.

O adjudicatário deve apresentar à Fiscalização da obra os certificados de ensaios e de homologação dos quadros eléctricos, sem os quais os mesmos não serão aceites.

Os quadros só poderão ser construídos, depois de aprovados pela Fiscalização da obra.

O adjudicatário deve apresentar esboços da disposição da aparelhagem e dimensões aproximadas à Fiscalização da obra antes do início da execução dos quadros eléctricos.

A não apresentação pode implicar por parte da Fiscalização a não aceitação dos quadros eléctricos.

Os quadros serão da marca Gewiss, modelo QMC 68 ou equivalente.

9.6 Canalizações

9.6.1 Cabos de potência

Os cabos a utilizar serão do tipo:

- XV-R, para instalações interiores, para secções $\geq 10\text{mm}^2$;
- H1VZ4V-R, para instalações enterradas em vala, e para secções $\geq 10\text{mm}^2$.

A identificação dos condutores deverá ser efectuada de acordo com a norma HD 308.S2.

Genericamente, a rede de cabos para alimentação dos Quadros de Tomadas será instalada directamente em valas. Deverá, no entanto, ser considerada um ponta de tubo na zona de passagem do maciço, entre a vala e o próprio Quadro de Tomadas. O tubo deverá ser do tipo PEAD 6kgf/cm^2 .

O empreiteiro de electricidade deverá, junto da Fiscalização da Obra, obter pormenores de instalação das canalizações eléctricas sempre que existam dúvidas quanto ao estabelecimento das mesmas.

Os cabos serão, preferencialmente, de fabrico nacional, tendo por marca de referência a CABELTE ou equivalente.

9.6.2 Abertura de valas e reposição do pavimento

Abertura de valas

As valas terão os traçados indicados na peça desenhada E_BRV_901.

As valas deverão ser abertas em troços rectilíneos, na menor extensão possível, começando-se por arrancar com cuidado e arrumar convenientemente os materiais que revestem o pavimento das mesmas, sem prejudicar as partes contíguas.

As paredes das valas deverão ser aprumadas e o fundo deverá ser nivelado e isento de pedras ou outros detritos, a fim de permitir um assentamento perfeito dos cabos.

Os produtos de escavação deverão ser colocados a uma distância, ao lado da vala, nunca inferior a 0,30 m, salvo se a fiscalização ou outras entidades oficiais exigirem, por motivo de segurança ou outra, a remoção para depósito do adjudicatário.

Quando na execução dos trabalhos surgirem obstáculos, tais como instalações estranhas que possam interferir com o regular assentamento dos cabos e tubos, deverão as dimensões das valas ser alteradas de modo a que se torne possível contornar o obstáculo.

Se no percurso dos cabos e tubos existirem caixas ou aquedutos, deverá o adjudicatário, avisar a Fiscalização da Obra para que sejam tomadas as indispensáveis providências.

Quando o fundo da vala for em rocha, aprofundar-se-á 0,20 m e este espaço deverá ser preenchido com solo bem apertado a mação ou com areia cirandada.

São da responsabilidade e conta do adjudicatário as reparações que porventura venham a ser necessárias em consequência da deterioração de quaisquer canalizações ou outros já existentes, encontradas no percurso das valas e de outros danos causadas pelo seu pessoal.

Aterro das valas

As valas e covas só poderão ser tapadas depois da respectiva autorização da Fiscalização.

As camadas de aterro, com a espessura máxima de 0,20m, devem ser regadas, sempre que necessário, de modo a obter-se um teor óptimo de humidade que possibilite a obtenção dum valor de baridade correspondente à compactação relativa máxima de 95% (ensaio de compactação pesada-Proctor Modificado).

Não será permitido o aterro de valas com solos com matéria orgânica ou argilosa, pedras, detritos.

Reposição do pavimento

A reposição de infra e supra-estruturas terá de ser feita devidamente, respeitando as espécies anteriormente existentes ao levantamento sendo da responsabilidade do empreiteiro o fornecimento de todos os materiais necessários e em falta.

É da responsabilidade do empreiteiro executar as concordâncias com os pavimentos adjacentes e a reparação dos pavimentos abatidos ou qualquer deficiência anotada pela fiscalização ou outras entidades que eventualmente superintendam nas artérias onde se realizem os trabalhos.

Os materiais sobrantes serão imediatamente retirados pelo empreiteiro efectuando-se a respectiva limpeza dos locais de trabalho.

No caso da reposição de pavimento de betonilha esquartelada, é obrigatória a reposição total dos elementos que tenham sido parcialmente destruídos.

Na reposição de betonilha deverá ser empregue cimento da mesma marca do original a fim de evitar as diferenças de cor provenientes do emprego de cimento de origem diferente.

9.7 Protecção de pessoas

A protecção de pessoas reveste-se de dois aspectos:

- Protecção contra contactos directos.
- Protecção contra contactos indirectos.

9.7.1 Protecção contra contactos directos

A protecção contra contactos directos, pode considerar-se realizada pela observância das prescrições regulamentares, em especial no que diz respeito ao isolamento das partes activas.

9.7.2 Protecção contra contactos indirectos

A protecção contra contactos indirectos será assegurada pela ligação directa das massas à terra e emprego de aparelho automático associado, que no presente projecto serão os interruptores e disjuntores diferenciais sensíveis à corrente diferencial-residual de média sensibilidade de 300mA e de alta sensibilidade (30mA).

9.7.3 Tipo de ligações do circuito de protecção

O cabo de alimentação dos Quadros de Tomadas, com origem na instalação existente, não será dotado de condutor de protecção.

Nas proximidades de cada um dos Quadros de Tomadas, será estabelecido, nas condições regulamentares, um ou mais eléctrodos de terra, do tipo vareta de aço do tipo piquet de marca OBO-BETTERMANN ou equivalente, com 2 m de comprimento, 15 mm de diâmetro exterior e com revestimento em cobre 0,7 mm.

Estas varetas deverão estar colocadas em locais tão húmidos quanto possível de preferência em terra vegetal fora das zonas de passagem e enterradas à distância conveniente de depósitos de substâncias corrosivas que possam infiltrar-se no terreno.

O eléctrodo de terra ficará ligado ao terminal de terra do Quadro de Tomadas, utilizando-se para o efeito cabo de cobre isolado H1XV-R de secção não inferior a 25 mm².

O valor da resistência de terra em cada ponto da rede de Quadros de Tomadas deve ser igual ou inferior a 20 Ohm.

10 Rede de incêndio

10.1 Conceito

Previu-se uma rede integrada na rede de incêndio existente, isto é, um prolongamento da rede existente para a nova célula, que vai integrar o novo arruamento a construir. Desta forma a rede de incêndio fica localizada na faixa entre o aterro e a faixa de rodagem.

Foram previstos seis novos marcos de incêndio de forma a otimizar a rede de incêndio existente para esta fase do aterro.

A alimentação aos marcos de água é feita em vala.

A nova rede será aduzida através de picagem à rede existente e irá comportar-se como prolongamento desta (ver desenho E_BRV_801). Sendo assim, a nova rede terá o mesmo diâmetro e material da rede existente (PEAD diâmetro 110 – a confirmar no local).

10.2 Domínio de aplicação

As especificações seguintes aplicam-se aos tubos de polietileno de massa volúmica alta, utilizados na rede de incêndio.

10.2.1 Disposições gerais

O emprego de tubos e acessórios de polietileno de massa volúmica alta está condicionado a superior aprovação, pelo que estes devem estar homologados por documento actualizado.

10.2.2 Material

O material utilizado no fabrico dos tubos será de polietileno de massa volúmica alta, com a conveniente proporção de um antioxidante apropriado e 2 a 3% de negro de fumo, uniformemente disperso.

Não poderão ser utilizadas quaisquer substâncias que transmitam odores ou outras características prejudiciais à saúde.

O índice de fusibilidade do material não deve exceder 1,6 gramas por dezena de minutos e a sua densidade deve estar compreendida entre 0,945 e 0,96.

10.2.3 Características dos tubos

Os tubos devem apresentar cor negra e uniforme devido à integração do negro de fumo na massa do polietileno.

Devem ser marcados de modo indelével de 3 em 3 m com as seguintes inscrições:

- marca do fabricante;
- sigla PEA ou outra reconhecida internacionalmente como identificando o polietileno de massa volúmica alta;
- diâmetro nominal exterior;
- classe de pressão.

10.2.4 Classes de pressão

Os tubos são classificados consoante a sua pressão nominal, de acordo com a norma NP 53.

10.2.5 Dimensões e tolerâncias

Os diâmetros nominais exteriores dos tubos devem estar de acordo com a norma NP 253.

A espessura mínima dos tubos, expressa em mm, será calculada, pela expressão:

$$e = p d / (2 s + p)$$

com $e > 2,0$ mm

em que:

- p pressão correspondente à classe, expressa em MPa;
- d diâmetro exterior nominal, expresso em mm;
- s tensão de segurança do material que constitui os tubos, a 20° C, para a qual se adopta o valor de 5 MPa.

A escolha das classes dos tubos será feita em função da pressão de serviço e da verificação da estabilidade do tubo instalado para as condições de carga de serviço, num período equivalente à vida útil do tubo, não se admitindo deformações diametraes superiores a 5%.

As tolerâncias admitidas para os diâmetros exteriores e espessuras dos tubos são as fixadas na norma DIN 8074.

10.2.6 Recepção

A recepção dos tubos e uniões será feita com base na verificação das características definidas nesta Especificação e será realizada de acordo com a norma NP 691.

A recepção compreenderá uma inspeção geral e ensaios a realizar em laboratório oficial.

A inspeção geral será realizada pelo Dono da Obra ou seu representante no local do fornecimento dos tubos e consistirá na verificação das características e dimensões, incluindo sobre todos os tubos.

Para efeito de verificação das dimensões, considera-se, de acordo com a NP 691, como valor do diâmetro exterior, numa secção de um tubo, a média aritmética dos valores de dois diâmetros ortogonais entre si e como valores mínimo e máximo de espessura da parede, numa secção de um tubo, respectivamente, o menor e o maior de quatro valores da espessura medidos nos extremos de dois diâmetros ortogonais entre si.

A variação de comprimento dos tubos, quando ensaiados segundo a norma NP 925, não deve ser superior a 3% do comprimento inicial.

Para além do ensaio anteriormente referido, deverão ser realizados os ensaios para a determinação do índice de fusibilidade do polietileno, de acordo com a NP 558, e da resistência à pressão interior de acordo com a DIN 8075.

As regras de decisão são as adaptadas na norma NP 691.

10.2.7 Acondicionamento

Os tubos podem ser fornecidos enrolados ou não, dependendo do diâmetro e classe de pressão dos tubos. As extremidades dos tubos devem ser tapadas.

Os tubos devem ser guardados em locais onde se encontrem protegidos, nomeadamente de ações que conduzam ao seu esmagamento ou furação.

No caso do armazenamento ser prolongado, os tubos devem colocar-se em recinto coberto e fora da exposição directa da luz solar, de acordo com as instruções dos fabricantes.

Devem ser tomadas também precauções em relação ao calor excessivo e aos agentes químicos prejudiciais.

10.2.8 Documentos normativos aplicáveis

- NP 253 - Tubos de material plástico de secção circular, para transporte de fluídos. Diâmetros exteriores e pressões nominais.
- NP 558 - Tubos de polietileno. Determinação do índice de fusibilidade do polietileno.
- NP 691 - Tubos de polietileno de massa volúmica baixa, para canalizações de água e esgoto. Características e recepção.
- NP 925 - Tubos de polietileno. Ensaio de estabilidade das dimensões.
- NP 1372 - Tubos de material plástico. Uniões. Ensaio de pressão interior.
- DIN 8074 - Pipes of High-density PE (High-density Polyethylene). Type. General Quality. Requirements. Testing.

- DIN 8075 - Pipes of High-density PE (High-density Polyethylene). Dimensions.

10.2.9 Carregamento, transporte e descargas

O carregamento, transporte ou descarga deve processar-se de forma a não provocar qualquer espécie de danificação no material.

As embalagens de protecção e meios de manuseamento fornecidos quando em paletes devem manter-se intactas durante as operações de carregamento transporte ou descarga.

Os veículos de transporte devem ter um fundo plano sem quaisquer pregos ou outras saliências que possam danificar a tubagem ou acessórios.

É interdita a utilização de cabos, correntes, cordas ou qualquer outro tipo de material que, de algum modo, se possam constituir como elemento "cortante".

É obrigatória a utilização de cintas de elevação não metálicas, sempre que se proceda a carga ou descarga de tubagem (quer esta se apresente em bobinas ou em varas).

Durante a execução do carregamento ou descarga deve ser assegurada a elevação, descida e condicionamento suave, assim como uma deslocação lenta e segura.

É interdito realizar-se o carregamento ou descarga através de esticões, arrastamentos ou pancadas.

Deve recorrer-se a carga mecânica sempre que não seja possível assegurar uma manobra manual adequada.

A tubagem e/ou acessórios não devem ser armazenados nas proximidades de fontes de calor.

As varas de tubos devem ser transportadas completamente assentes e convenientemente empilhadas.

Não é permitido transportar juntamente com os tubos de polietileno, tubos ou acessórios de outra natureza, pedras, máquinas ou ferramentas de qualquer espécie, bem como qualquer matéria susceptível de provocar danificação ou contaminação na tubagem.

Quando se transportam acessórios especiais previamente montados em fábrica/estaleiro, o seu peso não deve ser suportado por nenhuma das suas junções.

10.2.10 Manuseamento

Em particular, serão tidos em conta no que se refere ao manuseamento de rolos, varas de tubos e acessórios os seguintes aspectos:

Rolos de tubos

- Os rolos devem ser facilmente manuseados por empilhadores.
- Quando os rolos forem demasiado pesados para serem erguidos manualmente, deve usar-se cintas de elevação não metálicas ou um empilhador com os garfos convenientemente protegidos. Em caso algum serão empurrados das plataformas ou das caixas de carga.
- Os rolos devem encontrar-se presos por fitas, quer exteriores, quer intermédias. Estas não devem ser retiradas até que o tubo seja necessário. As fitas que prendem a extremidade exterior devem ser primeiro retiradas e o movimento da extremidade livre cuidadosamente controlado.
- Só se deve cortar e retirar as fitas necessárias à libertação do comprimento desejado de tubo.
- Depois de se cortar do rolo a quantidade de tubo necessária, deve recolocar-se o tampão de protecção na extremidade deste e voltar a prender com fita as suas extremidades.
- O desenrolamento não deve ser feito de maneira a que o tubo deixe o rolo em espiral pois pode tornar-se extremamente difícil endireitá-lo sem o danificar por demasiada torção. Acresce ainda que se cria desnecessariamente uma situação potencialmente perigosa.
- Para tubos de diâmetro DN63 ou superiores devem ser utilizados desenroladores mecânicos.

Varas

- Quando se utilizam guias deve usar-se cintas de elevação não metálicas no seu manuseamento. Para comprimentos superiores a 6 m devem usar-se apoios em pontos equivalentes a um sexto do comprimento do tubo ou empilhamento de tubos. Durante a sua elevação não se devem usar correntes ou ganchos. Especial atenção deve ser tida relativamente às extremidades dos tubos já flangeados.

- Enquanto se carregam ou descarregam os tubos, os pontos de elevação devem ser o mais afastado possível.
- O empilhamento tipo de 6 metros deve ser feito com um empilhador e o posicionamento dos garfos, aquando da elevação da carga, deve ter em conta a natureza flexível dos tubos.
- Os empilhamentos com mais de 6 m de comprimento devem ser efectuados por um carregador lateral com um suporte mínimo de quatro garfos de apoio ou por uma grua, repartindo convenientemente o peso da carga e usando cintas não metálicas de elevação.

Acessórios

- Não deve ser feito o uso de ganchos para elevar acessórios.
- Os acessórios são geralmente fornecidos em embalagens de cartão ou sacos de polietileno.

10.2.11 Armazenamento temporário

Para além do indicado no ponto 10.2.7, deve ainda respeitar-se as condições que se passa a enunciar.

De um modo geral quanto mais plano for o terreno, maior é a quantidade de tubos que podem ser armazenados, desde que se tomem precauções para evitar danos nos tubos das camadas inferiores.

Deve evitar-se o contacto directo com o solo.

Os tubos serão empilhados em armações conforme provenientes das instalações do fabricante, sendo necessário assegurar que as grades de madeira de apoio se encontram todas na mesma posição em cada empilhamento. Isto permite a armazenagem de 3 camadas de grades sucessivas, sendo todo o peso suportado pela madeira da grade e não pelos tubos.

Os tubos deverão ser arrumados em três áreas distintas, perfeitamente identificadas, de acordo com o resultado da recepção realizada (Aceitação, Aceitação Condicional e Rejeição) e por diâmetros, de modo a permitir a retirada de tubos dos diferentes diâmetros sem movimentar os outros tubos.

Todos os materiais devem ser inspeccionados aquando da sua entrega. Qualquer defeito ou dano deve ser anotado.

Os tubos e acessórios devem ser usados pela ordem de fabrico de modo a garantir a correcta rotação do stock.

Os tubos devem ser empilhados em camadas devidamente tamponados.

Nos armazéns, os rolos de tubos devem ser postos em paletes ou em pilhas nunca superiores a 10 para os diâmetros de 20, 25 e 32 mm e nunca superiores a 6 para os diâmetros de 40 a 90 mm. Em estaleiro os rolos nunca devem ser armazenados em pilhas superiores a duas unidades.

Os acessórios devem ser armazenados de preferência em prateleiras sob cobertura, devendo conservar-se nas embalagens protectoras de origem no maior período de tempo possível até a sua utilização.

As condições de acondicionamento deverão garantir que não serão alteradas as características e identificação dos acessórios.

Os acessórios deverão ser acondicionados em três áreas distintas, perfeitamente identificadas, de acordo com o resultado da recepção realizada (Aceitação, Aceitação Condicional e Rejeição) e por tipo e espécie, de modo à sua fácil identificação e aplicação em obra.

Os tubos e acessórios que se encontram armazenados no exterior, passíveis de serem expostos ao sol, devem ser protegidos dos raios UV.

Deve ser evitado o contacto com óleos lubrificantes e hidráulicos, assim como com produtos químicos agressivos, tais como solventes químicos.

Para além dos cuidados referidos, é ainda absolutamente interdito:

- fazer rolar os tubos no solo,
- submeter os tubos a temperaturas superiores a 40°C,
- empilhar tubos qualquer que seja a altura, desde que não estejam asseguradas perfeitas condições de segurança.

10.3 Assentamento de tubo

10.3.1 Trabalhos preparatórios e subsequentes

Ao iniciar a montagem das tubagens, o adjudicatário deverá assegurar ter a vala aberta e drenada (se for caso disso), com largura e profundidade adequadas ao diâmetro da conduta e à natureza do terreno, leito regularizado e taludes estabilizados, tudo numa extensão não inferior à média diária de progressão da montagem.

Os trabalhos de escavação deverão ser conduzidos de forma a garantir as indispensáveis condições de segurança dos trabalhadores e do público e a evitar desmoronamentos.

É indispensável a entivação do solo nas frentes de escavação, que deverá ser adequada à natureza e à constituição do solo, à profundidade, ao grau de humidade e às sobrecargas a suportar pelas superfícies dos terrenos adjacentes.

No caso dos terrenos pouco coesos usar-se-ão entivações que assegurem a continuidade do suporte. Todos os trabalhos deverão ser realizados a seco, pelo que esta cortina terá que assegurar vedação suficiente. Em alternativa, o adjudicatário poderá recorrer a outros métodos, desde que aprovados pela Fiscalização, não se isentando, contudo, da responsabilidade em caso de acidente.

Os produtos de escavação não poderão ser depositados a menos de 0,60 m do bordo superior do talude. Fixar-se-á sempre, como resguardo, uma prancha de madeira ao longo do bordo superior do talude.

Após a ocorrência de temporais ou qualquer outra situação passível de afectar as condições de segurança estabelecidas, os trabalhos de escavação só poderão continuar depois da aprovação da Fiscalização.

Todas as tarefas inerentes ao decorrer dos diversos trabalhos serão executadas conforme o preconizado neste Caderno de Encargos.

Sempre que as escavações impeçam ou dificultem a circulação de peões e dos veículos, e até que a normalidade seja restabelecida, serão instalados passadiços provisórios, que deverão oferecer estabilidade suficiente, ter os lados protegidos com corrimão e ser convenientemente iluminados, sendo a zona de intervenção vedada com rede apropriada.

Os materiais, os equipamentos, bem como todos os elementos que existam nos locais e nos postos de trabalho, deverão ter solidez e serem estabilizados de forma adequada e segura.

Além dos meios de acção correntes a empregar nos trabalhos preparatórios, o adjudicatário deverá dispor previamente, nos locais da Empreitada ou nas imediações, de pessoal, equipamento, máquinas, materiais e ferramentas em quantidades e em espécie, tais que as escavações e os aterros se processem com eficiência e em bom ritmo.

10.3.2 Assentamento das tubagens

O assentamento das tubagens exige prévia autorização da Fiscalização, que só será dada depois de se constatar que as cotas da respectiva trincheira ou das obras de arte são as estabelecidas. Todas as reparações que venham posteriormente a tornar-se necessárias por virtude de assentamentos nos aterros efectuados serão de conta do adjudicatário.

Nas valas as tubagens deverão ficar uniformemente apoiadas no leito de assentamento, ao longo de toda a geratriz inferior, excepto nas secções transversais correspondentes às juntas de ligação, as quais ficarão a descoberto em todo o seu perímetro, até aprovação do ensaio de pressão interna.

No caso de troços de tubagem com juntas travadas, os ensaios referidos só podem ser realizados nesses troços com as valas aterradas até à cota final, embora com as juntas dos tubos a descoberto.

O fundo da vala deverá ser sempre compactado a, pelo menos, 95% do Proctor Pesado, podendo a Fiscalização mandar executar à sua conta os ensaios de confirmação de compactação que julgar convenientes.

10.3.3 Movimentação de tubos e sua colocação nas valas

Tanto no armazém, como nos locais de aplicação, os tubos podem ser arrumados por empilhamento.

Os tubos devem ser transportados, do estaleiro ou armazém para os locais de aplicação, em plataformas de reboque por tractor, em camiões ou noutros veículos providos de boa suspensão e equipados com dormentes, coxins ou dispositivos de fixação equivalentes, apropriados ao seu perfeito acondicionamento durante a viagem.

A carga e a descarga dos tubos nos veículos de transporte e a sua colocação em obras deverão fazer-se manual ou mecanicamente, consoante for menor ou maior o peso dos tubos e as condições de assentamento. Em qualquer dos casos serão manuseados cuidadosamente, com o auxílio de

cordas, cintas ou correias de couro, ou ainda de garras suficientemente largas e protegidas com revestimento macio, por forma a evitarem-se danos nos tubos ou no seu revestimento, quando exista.

Os tubos devem ser inspeccionados antes de serem assentes em obra. Se apresentarem fendas, mossas, falhas e chochos ou outros defeitos, a Fiscalização poderá rejeitá-los e recusar a sua reparação para futura aplicação.

Serão tomadas as precauções para se evitarem que entrem nos tubos terras, pedras, madeiras e quaisquer outros corpos ou substâncias estranhas, procurando-se que o seu interior se mantenha limpo durante o transporte, manuseamento, colocação e montagem.

Na suspensão diária dos trabalhos, e sempre que se verifique uma interrupção no processo de assentamento da conduta, os topos livres dos tubos e dos acessórios já montados deverão ser tamponados e vedados, por dispositivos a aprovar pela Fiscalização, a fim de impedir a entrada de sujidade, detritos, corpos estranhos ou água das valas.

Se, não obstante todos os cuidados, aparecem na montagem tubos insuficientemente limpos no seu interior, a Fiscalização determinará ao adjudicatário que antes de os aplicar, proceda à sua lavagem ou mesmo desinfecção, conforme o referido no Caderno de Encargos.

O assentamento será feito de jusante para montante e no caso dos tubos com campânula, com esta para montante, devendo haver sempre o cuidado de lhes dar apoio em toda a extensão e de garantir o seu perfeito alinhamento, tanto no plano vertical, como no horizontal.

Independentemente do tipo de enchimento para a vala especificado no Caderno de Encargos, o adjudicatário assentará os tipos de tubos que utilizar com amarrações devidamente calculadas contra a flutuação, sempre que hajam níveis freáticos elevados e que a natureza das tubagens possa colocar em risco a sua estabilidade.

Os restantes requisitos a atender no correcto assentamento dos tubos e boa execução das juntas deverão obedecer à norma NP-893 ou às indicações do fabricante, consoante o tipo de material e de juntas a aplicar.

11 Arruamento periférico

Em linhas gerais a elaboração do projecto do arruamento tenta conjugar a melhor solução técnica com o adequado uso dos recursos disponíveis subjugando-se às condicionantes locais existentes.

Consequentemente, os critérios de trabalho foram baseados na adopção de soluções que signifiquem:

- Conforto e segurança para os utilizadores;
- Mínimo impacte da zona afectada;
- Mínima afectação dos terrenos limítrofes;
- Utilização de materiais locais e equipamentos de fácil disponibilidade;
- Mínimas alterações das funções normais da área durante a construção da obra.

Desta forma, a concepção geométrica do arruamento desenvolvida no presente projecto teve como principal objectivo otimizar um traçado que minorasse os efeitos induzidos pelos condicionamentos encontrados na implantação, sublinhando-se, principalmente, os de ordem topográfica que originam impactos e acarretam outras condicionantes que são necessárias acautelar e o cumprimento da plataforma do futuro aterro.

11.1 Metodologia

A solução apresentada tem por base o levantamento topográfico do local e o estudo da modelação da plataforma do futuro aterro. Assim, o presente projecto pretende implantar o arruamento na periferia da plataforma de aterro, com as características geométricas que melhor se adaptem às condicionantes topográficas e efectuar as ligações com os acessos existentes, tentando privilegiar a segurança rodoviária, bem como a limitação da intervenção nas áreas circundantes. Com base nestas condicionantes, as soluções foram estudadas de modo a garantir uma boa organização do tráfego de pesados, permitindo esta solução um funcionamento mais simples que poderá ser entendido de forma mais fácil pelos condutores. Foi criada uma plataforma anexa à faixa de rodagem para dotar o aterro de um espaço disponível para manobras de viaturas pesadas.

A fixação da velocidade base da qual decorrem todas as características geométricas em planta e perfil é, ela própria, função de elementos básicos como é o caso de:

- Relevância da estrada;
- Tráfego esperado;
- Investimento desejado;

- Topografia do terreno.

Acresce que a topografia do terreno é acidentada e existe a necessidade de cumprimento de cotas da plataforma do aterro, bem como a necessidade de ligação às acessibilidades existentes, sendo estes os elementos que mais condicionaram a definição das características geométricas adoptadas. Porém, tentou-se aproximar o máximo possível dos parâmetros fundamentais do traçado em planta e perfil longitudinal.

11.2 Traçado

11.2.1 Planta e perfil longitudinal

Este eixo é condicionado pela definição da plataforma do aterro e pela ligação às acessibilidades existentes, ao nível do desenvolvimento da sua directriz, da sua rasante e do seu perfil transversal, pelas inclinações e cotas altimétricas existentes a partir das quais se desenvolve (ver desenhos E_BRV_701 a E_BRV_703).

Com uma extensão de cerca de 617 m em planta, a directriz é definida por 4 alinhamentos rectos concordados por 3 alinhamentos curvos, cujos raios são aproximadamente 20,00 m (ver desenhos E_BRV_701 e E_BRV_702).

Ao nível da rasante esta desenvolve-se através de cinco traneis com inclinações de -7% (de ligação à estrada existente), 1,5%, 5%, 1,5%, 1,5%. A concordar os trainéis apresentam-se quatro curvas verticais, uma côncava com raios de 1000.00m, três convexas com 500m, 2000m e 2500m (ver desenho E_BRV_702).

11.2.2 Perfil transversal tipo

Em secção corrente

O perfil transversal tipo é composto por uma faixa de rodagem com 6,00 m de largura, ladeada do lado do aterro por uma plataforma com 5,00 m de largura. Esta plataforma destina-se à instalação de canais técnicos, à amarração das telas de impermeabilização e prevê a inclusão dos órgãos de drenagem do aterro e da aplicação das camadas de selagem, estes em fases posteriores de

exploração. Do lado oposto existe uma concordância com 0,8 m de largura para transição da faixa de rodagem, que é ocupada, em larga parte da sua extensão, por uma valeta triangular de bordadura com 0,70 m, sendo que na restante extensão não existe valeta. (ver desenho E_BRV_703).

A inclinação transversal da faixa de rodagem é realizada a uma água para o lado exterior ao aterro, com um valor de 1,5%. A plataforma do lado do aterro tem uma inclinação de 1,5%, para o lado da faixa de rodagem.

11.3 Terraplenagens

11.3.1 Terraplenagens gerais

Neste ponto, a partir da caracterização local dos terrenos, faz-se referência às questões mais importantes das terraplenagens, nomeadamente no que se refere à decapagem, saneamento, escavações e aterros.

Os trabalhos de terraplenagem a realizar constam essencialmente de:

- Decapagem da “terra vegetal”;
- Escavação para abertura da caixa do pavimento;
- Escavação em empréstimo e execução de aterros.

O cálculo dos volumes de terras necessários aos trabalhos de terraplenagem será executado com base nos perfis transversais apresentados nas peças desenhadas e do cálculo de perfis auxiliares para as zonas particulares.

11.3.2 Decapagem

A espessura da camada superficial a decapar é variável e dependente da topografia, da natureza dos terrenos aflorantes e do uso que lhes é dado.

11.3.3 Escavação

As escavações não deverão ser levadas abaixo das cotas correspondentes ao fundo de caixa, salvo em circunstâncias especiais que surjam durante a execução dos trabalhos, tais como a presença de rocha ou materiais impróprios que sejam necessários remover. Neste caso, os materiais removidos serão substituídos por solos com características adequadas devidamente regularizadas e compactados.

Se no decorrer das escavações for encontrada água nascente, freática ou de infiltração proceder-se-á à respectiva drenagem, de forma a manter as zonas de escavação ou aterro livres de água.

Atingindo as cotas de fundo de caixa, deve ser garantido um grau de compactação de 95%, segundo o ensaio de Proctor modificado.

A definição da inclinação dos taludes teve em consideração a altura de escavação, as características dos terrenos interessadas, a topografia e a ocupação do terreno.

Tendo em conta os factores acima apontados, para os taludes foi considerada uma geometria de H/V:2/1.

11.3.4 Aterro

Em função das características topográficas e geotécnicas da zona atravessada, para regularizar a plataforma e dotá-la de características geométricas compatíveis com o objectivo pretendido para a estrada existe a necessidade de executar aterros.

Nos pontos seguintes faz-se referência aos principais aspectos relacionados com a construção dos aterros previstos.

Materiais

Os materiais a aplicar nos aterros serão resultantes de escavação da plataforma do aterro ou de outras zonas de empréstimo preferencialmente dentro da área de execução da obra, devendo enquadrar-se nos grupos A-1 e A 2-4 do sistema de classificação AASHTO, o que implica apresentar o máximo de 25% de finos, e ter expansibilidade nula ou muito reduzida.

Este grupo de solos aplicar-se-ão no coroamento do aterro, sempre que possível numa espessura de

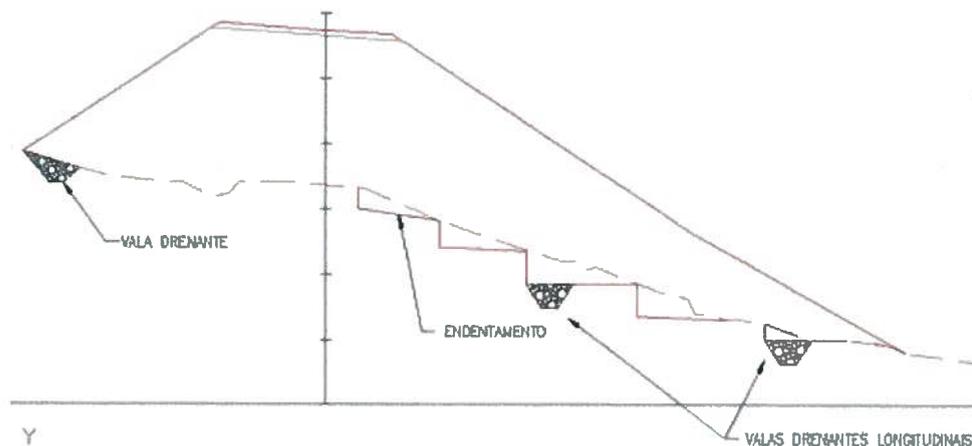
1,0 m. O restante volume de aterro será realizado com solos provenientes das escavações e de empréstimos referidos, mas obedecendo aos requisitos para aterros patentes nas condições técnicas.

Fundação dos aterros

A preparação do terreno de fundação inclui a desmatação e decapagem, conforme definido nos subcapítulos anteriores. Outros cuidados especiais são necessários na fundação dos aterros que se inserem em vertentes inclinadas, exigindo-se a criação de degraus de endentamento nas encostas, após decapagem e remoção dos blocos soltos e dos materiais terrosos, com o objectivo de melhorar as condições de fundação e estabilidade e de facilitar a execução das primeiras camadas de aterro.

Em zonas com afloramentos de núcleos rochosos, que condicionam o espalhamento e a compactação das camadas de base, devem ser fracturados e demolidos os núcleos salientes e as lajes, para proporcionar boa fundação e compactação das primeiras camadas dos aterros e evitar eventuais condições de instabilidade.

Deve dar-se atenção à detecção e tratamento de eventuais ressurgências de água, evitando assim a erosão da fundação dos aterros. Nestas condições, e conforme se ilustra na figura em baixo, preconiza-se a construção de valas drenantes longitudinais (secção de 0.5m², no mínimo).



Métodos construtivos

Previamente ao início da construção dos aterros, a plataforma deverá estar limpa e devidamente regularizada.

Devem observar-se os seguintes procedimentos construtivos e objectivos:

- A espessura das camadas, após compactação, não deverá ser superior a 40 cm;
- A compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio de compactação pesada (Proctor Modificado), deve ser de pelo menos 95%;
- Com o objectivo de evitar o ravinamento provocado pela circulação das águas superficiais, recomenda-se o revestimento dos taludes de aterro com 0,15m de “terra vegetal” e sementeira de espécies vegetais adequadas, proporcionando um bom enquadramento paisagístico, logo após a sua execução, a fim de evitar a degradação e erosão da superfície dos taludes com as primeiras chuvas.

Sob o ponto de vista de equilíbrio, prevê-se a execução de taludes com a geometria de V/H=1/2.

11.3.5 Sustentabilidade

Sustentabilidade implica obter o mesmo desempenho com um menor consumo de materiais, o que origina uma menor poluição, menor transporte e um consumo inferior de recursos naturais. Para garantir uma sustentabilidade ambiental, económica e social ao nível das terraplenagens dever-se-á prever medidas ao nível de três elementos:

- Metodologia de projecto;
- Construção consciente;
- Controlo do processo de execução.

No processo de terraplenagens, existem muitas formas de proceder, de maneira a tornar a obra sustentável, controlando e gerindo vários aspectos como o material, o equipamento e a execução.

Ao material resultante das escavações dever-se-á atribuir categorias que permitam distinguir a qualidade e o destino previsto no projecto. Desta forma, será minimizado o transporte, o custo e será definida a sua aplicação consoante as características patentes na categoria. O uso de uma categoria diferente da preconizada no projecto só poderá ser aplicado quando, economicamente ou ambientalmente, esta estiver indisponível.

No caso de existir a necessidade de escavação em empréstimo fora das instalações dever-se-á prever a utilização racional do equipamento de transporte, atendendo à produtividade requerida.

Dever-se-á ter em conta a proximidade do local da escavação em empréstimo para minimizar o transporte, reduzindo a emissão de dióxido de carbono, contribuindo, desta forma, para minimizar o impacte ambiental. Acresce o facto de este procedimento minorar os custos. Os locais de empréstimo deverão ser convenientemente seleccionados para evitar áreas de boa aptidão agrícola, reservas florestais, ecológicas e de preservação cultural.

O material a desmatar e limpar deverá ser retirado e depositado, para que após a execução de todos os trabalhos, o solo orgânico seja espalhado, reintegrando-se na paisagem. Porém, a remoção e depósito dependerá da eventual utilização, não sendo permitida a permanência de resíduos na adjacência da plataforma, de modo a não provocar a obstrução dos sistemas de drenagem natural da obra ou problemas ambientais.

O tráfego de equipamentos e veículos de serviço deverá ser controlado para evitar a abertura de vias desnecessárias.

11.4 Pavimentação

A escolha e concepção dos pavimentos tem como objectivo a criação de uma superfície que possibilite a circulação com segurança e comodidade dos veículos, minimizando a necessidade de obras de conservação durante o período de vida útil.

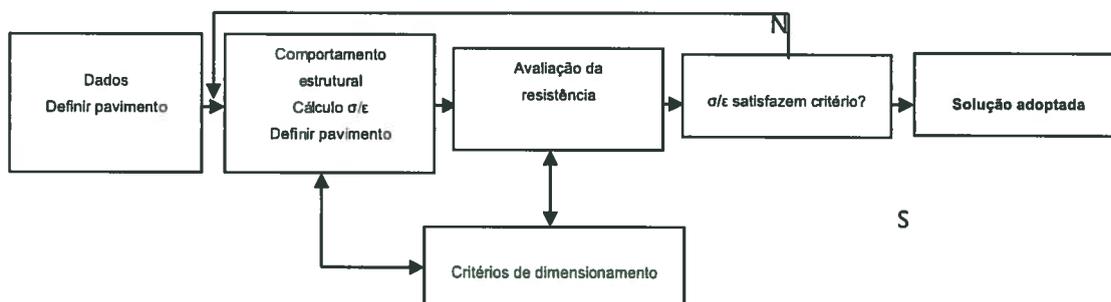
11.4.1 Faixas de rodagem e plataforma

Para a determinação da estrutura de um pavimento flexível existem variáveis que são necessárias considerar.

TRÁFEGO	Volume do tráfego Composição do tráfego Crescimento do tráfego Período de vida
CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO	Capacidade de suporte Natureza e propriedades dos solos
MATERIAIS	Características dos materiais Processo construtivo
CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	Precipitação Temperatura

Variáveis a considerar no dimensionamento da estrutura do pavimento

O dimensionamento do pavimento está subjacente a uma orgânica de cálculo que passa por um processo iterativo.



Processo iterativo de dimensionamento

Recorreu-se para efeitos de pré-dimensionamento das estruturas, ao “Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional” – JAE, 1995 – passando daqui em diante a ser designado por MACOPAV.

Nesse pré-dimensionamento considerou-se como tráfego solicitante a classe de tráfego T7 (MACOPAV – Quadro 2.6), a qual situa o valor do tráfego médio diário anual de pesados (TMDAP) até ao valor de 50 veículos pesados tipo por dia. Relativamente à classe de fundação, tendo em consideração o enquadramento geológico da zona e o reconhecimento de superfície que se efectuou, preconiza-se uma Classe de Fundação F2 (MACOPAV – Quadro 4.6), a qual enquadra o valor do módulo de deformabilidade da fundação para efeitos de cálculo nos 60 MPa.

Assim, aplicou-se a estrutura que melhor satisfaz do ponto de vista técnico-económico aos requisitos que revestem este tipo de obra, optando-se por um pavimento flexível (ver desenho E_BRV_701). Desta forma, para a faixas de rodagem e plataforma é preconizada uma estrutura de pavimento conforme se especifica:

- Camada de desgaste em AC14 surf 50/70 com 0.05 m de espessura;
- Rega de colagem em emulsão betuminosa C60B3 à taxa de 0.5 kg/m²;
- Camada de ligação em AC 20 bin 50/70 com 0.05 m de espessura;
- Rega de impregnação com emulsão betuminosa do tipo C50BF4 à taxa de 1.00kg/m²;
- Camada de base em material agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 20 cm de espessura;
- Camada de sub-Base em material agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 20 cm de espessura.

11.5 Drenagem

Basicamente, o estudo refere-se à drenagem longitudinal da via periférica ao aterro.

As obras de drenagem longitudinal são concebidas para:

- Garantir a captação e o escoamento das águas pluviais caídas na plataforma;
- Captar e conduzir as águas pluviais geradas nos taludes de escavação de forma a controlar a acção erosiva do escoamento e a evitar o acesso dessas águas à plataforma;
- Captar e conduzir as águas pluviais geradas nos terrenos limítrofes e que drenam para a estrada;
- Minimizar os problemas decorrentes da afectação quantitativa e qualitativa de aquíferos localizados em zonas limítrofes.

11.5.1 Águas superficiais

As águas pluviais afluentes ao arruamento e bermas serão conduzidas, em grande parte da extensão da via, por intermédio de valetas em betão sendo descarregadas para o terreno natural por meio de valetas descendentes e dissipadores de energia, ou então serão devolvidas ao meio natural por mero escoamento superficial, na extensão em que a valeta é inexistente (ver desenhos E_BRV_501 e E_BRV_502).

Consideraram-se os seguintes órgãos de drenagem longitudinal superficiais:

- Valetas de plataforma - serão instaladas entre as bermas e os taludes de escavação. Permitirão conduzir as águas para fora da plataforma; possuirão secção triangular excêntrica, de fundo revestido em betão; terão a dimensão de 0,70m. Não estarão associadas a dreno / colector, dada a sua curta extensão.
- Valetas de bordadura de aterro - serão instaladas no início da zona de concordância entre a berma e o talude de aterro. Serão também implantadas descidas de talude, que possibilitam a condução das águas até aos terrenos adjacentes.
- Valas de pé de talude - Serão instaladas nas bases dos taludes de aterro evitando que as águas provenientes da plataforma lhes causem erosão, encaminhando-as para os órgãos da rede de drenagem ou terrenos confinantes. Executar-se-ão em secção triangular revestidas em betão;
- Caixas de visita - assumirão grande importância no sistema de drenagem por possibilitarem operações de inspecção e manutenção, assim como permitirem efectuar a ligação ou mudança de direcção de valas ou valetas. Nestes caixas poderão ser descarregadas águas pluviais de outras origens como por exemplo da bombagem pluvial de fundo de célula do aterro.
- Dissipadores de energia em descidas de talude - serão instalados no fim das descidas em talude em aterro, no caso de não existir ligação a valas de pé de talude, procurando evitar a existência de fenómenos de erosão devidos a velocidades de escoamento elevadas. Com o mesmo objectivo, serão instalados dissipadores de energia no final das descendentes no pé de talude.

11.6 Aspectos de segurança, higiene e saúde

A fim de garantir a segurança e a protecção da saúde de todos os intervenientes no estaleiro, bem como na obra e noutras intervenções posteriores, devem ser observados os princípios gerais de prevenção de riscos profissionais consagrados no regime aplicável em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho.

11.7 Muro de suporte

Atendendo à topografia da área de implantação do arruamento periférico e de forma a garantir a sua estabilidade, será necessário a execução de um muro de contenção de terras em betão armado com uma extensão de cerca de 100 metros.

A execução do muro de suporte terá como objectivo ultrapassar o desnível de cotas existente na área de implantação do arruamento periférico, nomeadamente, na zona Norte da nova célula, de forma a estabelecer em segurança a transição das superfícies de terreno situadas a cotas diferentes, uma vez que não é possível executar esta transição de uma forma suave.

O muro de suporte será executado em betão armado e será dimensionado de forma a suportar o carregamento causado pelo solo e manter a inclinação necessária à implantação do arruamento.

As pressões laterais exercidas pelo solo sobre uma estrutura de suporte estão fortemente relacionadas com a deformação que a estrutura possa experimentar. A resultante destas pressões constitui o impulso de terras. A quantificação destes impulsos constitui um passo fundamental para o dimensionamento das estruturas de suporte, visto que estas estruturas são concebidas, exactamente, para absorverem estas acções. A relação entre as acções e a estrutura adoptada deve ser tal, que satisfaça o compromisso entre os critérios de segurança e de economia.

Para a verificação da estabilidade do muro de suporte, recorreu-se aos Eurocódigos que fornecem regras comuns de cálculo estrutural para a aplicação corrente no projecto de estruturas e dos seus componentes.

Os cálculos foram feitos para os estados limites últimos geotécnicos e orgânicos, nas situações persistentes ou transitórias e em situação sísmica. Para tal, foram implementados os métodos Rankine, Coulomb e o método do proposto pelo EC7 para o cálculo do impulso das terras no muro em situação estática. Quanto às situações sísmicas, aplicou-se o método de Mononobe-Okabe. A acção sísmica, que neste método reflecte-se através dos coeficientes sísmicos, foi considerada

através do EC8 e foram implementadas as acelerações máximas de referência de todas zonas sísmicas de Portugal.

ANEXO I – MEMÓRIA DE CÁLCULO

ESTUDO DE ESTABILIDADE E DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO E PROTECÇÃO DA ZONA BASAL E TALUDES DA ZONA DE CONFINAMENTO

1 PRESSÃO MÁXIMA EXERCIDA PELA MASSA DE RESÍDUOS DEPOSITADOS

A pressão máxima exercida pela massa de resíduos depositada nas células, admitindo-se para efeito de cálculo 40,00 m de altura de resíduos é dada por:

$$(1) \quad P = (H \times Pr) + (d_i \times P_i) + (h \times P_f)$$

Sendo:

Pr Peso específico dos resíduos – **9 KN/m³**;

Pi Peso específico dos materiais que constituem a camada drenante – **20 KN/m³**;

Pf Peso específico dos materiais que constituem a cobertura final – **21 KN/m³**;

d_i Espessura dos diferentes materiais da camada drenante – **0,50 m**;

H Altura mais desfavorável da massa de resíduos (m) - **40,00 m**;

h Altura da cobertura final – **1,0 m**.

Deste modo, de acordo com a fórmula (1):

$$P = 391,0 \text{ KN / m}^2$$

2 DIMENSIONAMENTO DA GEOMEMBRANA EM PEAD

A geomembrana em PEAD tem como principal função servir como barreira activa aos fluidos, evitando qualquer fuga de líquidos contaminados para o meio ambiente exterior.

$$\text{Espessura (2)} \quad \sigma_{adm} \times e_{req} \times \cos \beta = P \times b \times [\text{tg}(\delta_s) + \text{tg}(\delta_i)]$$

Sendo:

σ_{adm} Tensão admitida – **30.000 KN/m²**;

e_{req} Espessura requerida à geomembrana (m);

P Pressão aplicada – **391,0 KN/m²**;

b Tolerância admitida – **5%**;

δ_s Ângulo de atrito entre a geomembrana e o material superior – **10°**;

δ_i Ângulo de atrito entre a geomembrana e o material inferior – **10°**;

β Ângulo da força mobilizadora da geomembrana com a horizontal – **30°**.

Deste modo, de acordo com a fórmula (2):

$$e_{req} \approx 5,478 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Considerando um factor de segurança de 3 obtemos:

$$e_{req} \approx 1.64 \times 10^{-3} \text{ m} \approx 1.7 \text{ mm}$$

Verifica-se, com base nos cálculos efectuados que a aplicação de uma geomembrana com uma espessura de 2,0 mm, em conformidade com o Decreto-Lei nº 84/2011, de 20 de Junho, garante com margem de segurança a impermeabilização da zonal basal da área de confinamento.

3 DIMENSIONAMENTO DO GEOTÊXTIL DE PROTECÇÃO À GEOMEMBRANA

Sobre a geomembrana no fundo do aterro é colocado um geotêxtil com a função de proteger a geomembrana das solicitações mecânicas, sendo necessário verificar a sua resistência ao punçoamento e ao rasgamento.

Sobre o geotêxtil é colocada uma camada de areia de granulometria média a grossa, que não se degrada ao longo do tempo e cuja função é proteger a geomembrana da acção directa exercida pelo seixo rolado. No entanto, em termos de cálculo assume-se a situação mais desfavorável – geomembrana em contacto directo com a camada de seixo rolado.

Punçoamento

$$(3) \quad F_{cbr} = (F_p \times d_p) / (d_a \times S)$$

$$(4) \quad F_p = [(\pi \times d_a^2) / 4] \times P$$

Sendo:

d_p Diâmetro do pilão de ensaio – **0,05 m**;

d_a Diâmetro médio do material da camada drenante – **40 mm**;

S Esfericidade do material (**$S = 0,4$**);

P Pressão exercida (KN/m²)

Deste modo, de acordo com a fórmula (4):

$$F_p = 0,51 \text{ KN} \approx 510 \text{ N}$$

De acordo com a fórmula (3):

$$F_{cbr} = 1,57 \text{ KN} \approx 1.570 \text{ N}$$

Considerando um factor de segurança de 2:

$$F_{cbr} = 3,15 \text{ KN} \approx 3.150 \text{ N}$$

Rasgamento

$$(5) \quad F = \pi \times da^2 \times P \times S$$

Sendo:

da Diâmetro médio do material da camada drenante – **40 mm**;

S' Factor de forma => $S' = (1 - S)$, sendo S a esfericidade (**S = 0,6**);

P Pressão exercida (KN / m²)

Deste modo, de acordo com a fórmula (5):

$$F = 1,206 \text{ KN} \approx 1\,206 \text{ N}$$

Considerando um factor de segurança de 2:

$$F = 2,4 \text{ KN} \approx 2\,450 \text{ N}$$

4 DIMENSIONAMENTO DA VALA DE ANCORAGEM

A ancoragem dos geossintéticos consegue-se pela mobilização das forças tangenciais de atrito no contacto com o terreno na zona de amarração. As forças tangenciais resultam da tensão normal na zona de contacto pela componente friccional, ou seja, a tangente do ângulo de atrito na interface. Quando estes se encontram a tensão normal resulta da acção do peso das terras colocadas superiormente, e quando se situam na vertical a tensão corresponde ao impulso em repouso.

A força máxima a transferir para o terreno é de valor igual ao máximo da força de tracção admitida na geomembrana.

$$(6) \quad R_{\text{tracção}} = 15 \text{ KN / m}^2$$

$$R_{\text{tracção}} = [Y_s \times (h_v + h_s) \times b \times \text{tag } \alpha] + (Y_s \times L \times h_s \times \text{tag } \alpha)$$

Sendo:

Ys Peso específico da camada de impermeabilização – 21 KN / m³

hs Altura da camada sobre a vala (m)

hv Altura da vala (m)

b Largura da vala (m)

L Comprimento entre a crista do talude e a vala de amarração (m)

α Ângulo de atrito no contacto com o geossintético – 20°

Substituindo-se os valores pode-se adoptar uma vala de ancoragem com o mínimo de profundidade de hv = 0,80 m desde que sejam garantidos:

Profundidade - hv (m)	0,80
Comprimento entre a crista do talude e a vala de amarração - L (m)	1,50
Largura da vala - b (m)	1,00
Altura da camada sobre a vala - hs (m)	0,80

Nas condições da tabela anterior, a tracção máxima na vala de amarração é 21,40 KN/m, o que traduz um factor de segurança de cerca de 1,78 no dimensionamento da vala de amarração.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL NA ÁREA INTERIOR DO ATERRO

1 SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL

A definição de um adequado sistema de gestão e drenagem de águas pluviais incidentes na área interior do aterro é fundamental para minimizar a ocorrência de lixiviados e permitir a gestão dos mesmos.

A drenagem das águas pluviais tem grande relevância, dada a configuração do terreno, a forma de implantação do aterro e o clima da região.

A resolução da problemática associada às águas pluviais / lixiviados passa por vários aspectos importantes a ter em conta:

- Desvio das águas pluviais das vertentes naturais que drenam na direcção da área do aterro;
- Drenagem das águas pluviais precipitadas directamente dentro da área impermeabilizada do aterro.

Os caudais pluviais dependem essencialmente de:

- Intensidade média de precipitação, que depende das condições climatológicas da região, a sua natureza aleatória está associada a determinada frequência de ocorrência e determinada duração da chuvada;
- Área de drenagem;
- Características físicas da bacia drenante, nomeadamente infiltração, velocidade de escoamento superficial, inclinação e dimensões da bacia drenante.

1.1 Selecção do período de retorno

Para determinação do caudal máximo a drenar pelos órgãos do sistema de drenagem pluvial recorrer-se-á ao Método Racional assumindo-se um período de retorno de 20 anos.

1.2 Caracterização das condições de precipitação

Para caracterização da precipitação no local da intervenção recorre-se às *Normais Climatológicas*, correspondentes a 1988–2008, para a zona em estudo, sendo considerada em projecto de execução, a precipitação máxima.

1.3 Determinação do caudal de ponta

A intensidade de precipitação para um período de 20 anos é calculada pela expressão proposta por MATOS que se apresenta em seguida:

$$I = a \times t^b$$

Sendo:

I – Intensidade de precipitação (mm/h)

t – Tempo de concentração (min.) – 10 min.

a – Constante adimensional que assume o valor [317,74] para um período de retorno de 20 anos

b – Constante adimensional que assume o valor [-0,538] para um período de retorno de 20 anos

O caudal de ponta é calculado pela expressão apresentada em seguida:

$$Q = C \times I \times A$$

Sendo:

Q – Caudal de ponta (L/s)

C – Coeficiente adimensional que considera o tipo de ocupação da bacia hidrográfica

I – Intensidade de precipitação (L/s.ha)

A – Área de bacia hidrográfica (m²)

Relativamente à ocupação do solo consideram-se os coeficientes indicados na tabela seguinte.

Tabela 1 – Coeficientes para o tipo de ocupação

Tipo de ocupação	Coefficiente ¹
Pavimento betuminoso	0,90
Passeio para peões	0,85
Relvado sobre solo impermeável inclinado (> 7%)	0,35
Relvado sobre solo impermeável médio (2 a 7%)	0,22
Relvado sobre solo impermeável plano (< 2%)	0,17
Geomembrana (impermeabilizado)	1,00

Neste enquadramento, o caudal de ponta assim calculado é de **18.5 L/s.ha.**

2 DRENAGEM DA ZONA BASAL

O alvéolo 1 é a zona de confinamento de maior área – 1,8 ha – correspondendo um caudal de ponta de 33.3 L/s.

Neste enquadramento a verificação das condições da drenagem das águas pluviais será realizada para o alvéolo de maiores dimensões.

A verificação das condições de escoamento para o caudal associado ao caudal de ponta será efectuada com base nas fórmulas de *Manning – Strickler* (7) e na fórmula monómia para escoamentos em tubagens de plástico (8), respectivamente:

$$(7) \quad Q = K_s \times S \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

$$(8) \quad Q = 58,9 \times D^{2,69} \times i^{0,56}$$

Sendo:

Ks Coeficiente de rugosidade da tubagem – **125 (tubagem em polietileno)**

¹ Manual de Saneamento Básico 2 – Abastecimentos de Água e Esgoto, Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais, Direção-Geral dos Recursos Naturais, Cap. II.1.1, Quadro A1 (exceto geomembrana)

- S Secção de escoamento (m²) – **0,052 m²**
- D Diâmetro interno da tubagem (m) – **0,2576 m**
- R Raio hidráulico – **0,0644 m**
- i Perda de carga unitária – **0,02 m/m**

Tendo por base a experiência no dimensionamento de estruturas semelhantes, as tubagens de drenagem da zona basal não deverão apresentar um diâmetro nominal inferior a Ø 315, de forma a evitar a sua colmatção por acção dos finos arrastados.

Assim, de acordo com a fórmula (7),

$$Q = 276,30 \text{ L/s}$$

e de acordo com a fórmula (8),

$$Q = 375,49 \text{ L/s.}$$

O caudal escoado por unidade de tempo nas tubagens propostas é superior ao caudal de ponta considerado. Neste enquadramento, o sistema de drenagem projectado assegura a condução das águas pluviais para o sistema de drenagem garantindo que as mesmas não se acumulam do interior da zona impermeabilizada.

Considerando que apenas o alvéolo 1 se encontra em exploração, a precipitação sobre o alvéolo 2 será enviada para a rede de drenagem pluvial. Neste enquadramento, a área de drenagem será 1,40 ha a que corresponde um caudal de ponta de cerca de 25,9 L/s. Neste caso a drenagem pluvial irá ser efectuada com recurso a bombas portáteis (em exploração) de forma a garantir a boa salubridade da instalação.

ANEXO II – Especificações e Controlo de Geossintéticos

BRAVAL

Projecto de Ampliação do Aterro da BRAVAL

Projecto de Execução – Memória Descritiva e Justificativa

NOTA PRÉVIA

Todas as barreiras geossintéticas que constituem o sistema de impermeabilização das células de confinamento da BRAVAL devem respeitar a:

- Norma Portuguesa NP EN 13493:2007 que define as características requeridas para a utilização na construção de estruturas de armazenamento e de deposição de resíduos sólidos e para controlo de qualidade em obra.

Todos os geotêxteis que integram a construção das células de confinamento da BRAVAL devem respeitar a:

- Norma Portuguesa NP EN 13257:2006 que define as características dos geotêxteis e produtos relacionados requeridas para a utilização em depósitos de resíduos sólidos e para controlo de qualidade em obra.

1 MATERIAIS PROPOSTOS

Impermeabilização do fundo da estrutura de confinamento

- Geomembrana PEAD (rugosa em ambas as faces)
- Geotêxtil não tecido
- Geocompósito bentonítico

2 ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

2.1 GEOMEMBRANA DE PEAD

A geomembrana é fabricada a partir de resinas virgens de PEAD - Polietileno de Alta Densidade, com as seguintes principais características:

Material		Geomembrana PEAD	
Propriedades	Unidade	Norma	Valor
Espessura	mm	ASTM D 5199	2,0
Superfície	-	-	Rugosa
Densidade	g/cm ³	ASTM D 792	≥ 0,94
Resistência ao rasgamento	N	ASTM D 1004	≥ 275
Resistência ao punçoamento	N	ASTM S 4833	≥ 690
Resistência à tracção (ambas as direcções)	N/mm	ASTM D 638 type IV D 6693	30
Conteúdo em negro de carbono	%	ASTM D 1603	2,0 – 3,0
Tempo de indução da oxidação (OIT)	min	ASTM D 3895	≥ 100
Dispersão de negro de carbono	-	ASTM D 5596	1 / 2

As resinas destinadas ao fabrico de geomembrana são submetidas a ensaios de recepção na fábrica que contemplam a confirmação dos seguintes valores mínimos:

- Índice de fluidez;

BRAVAL

Projecto de Ampliação do Aterro da BRAVAL

Projecto de Execução – Memória Descritiva e Justificativa

- Teor de humidade;
- Densidade.

As geomembranas são produzidas pelo processo de calandragem, em máquinas que permitem actualmente ir até uma largura de 7 metros.

O material é produzido em rolos com as seguintes dimensões:

ESPESSURA. mm	LARGURA m	COMPRIMENTO m	DIAM. APROX. ROLO mm	PESO APROX. Kg
2	7	100	730	2100
		150		
		200		

Durante o processo de fabrico, são continuamente controlados os seguintes parâmetros:

- Qualidade da superfície;
- Acabamento;
- Medição da espessura segundo largura total.

De acordo com os Procedimentos de Garantia da Qualidade, que integram o Manual da Qualidade do Fabricante, serão realizados, como mínimo, em intervalos definidos, os seguintes ensaios:

- Índice de fluidez;
- Determinação da tensão de cedência;
- Determinação do alongamento à cedência;
- Determinação da tensão de rotura;
- Determinação do alongamento à rotura;
- Resistência à propagação de fissuras;
- Estabilidade dimensional;
- Resistência à intempérie;
- Densidade.

Cada rolo em intervalos de um metro terá inscritas marcações onde consta o tipo de resina, número de turno e máquina de fabrico, data e comprimentos intercalares.

Todas as propriedades mecânicas são determinadas no sentido longitudinal e transversal.

BRAVAL

Projecto de Ampliação do Aterro da BRAVAL

Projecto de Execução – Memória Descritiva e Justificativa

2.2 GEOTÊXTIL

O geotêxtil proposto deverá ter as seguintes principais características:

Material		Geotêxtil não tecido	
Propriedades	Unidade	Norma	Valor
100% polipropileno	%	-	100
Espessura @2kPa	mm	EN ISO 9864	3,0
Massa por unidade de área	g/m ²	EN ISO 9863	500
Resistência à tracção (ambas as direcções)	KN/m	EN ISO 10319	≥ 5,3
Punçoamento estático	KN	EN ISO 12236	≥ 3,15

2.3 GEOSSINTÉTICO BENTONÍTICO

Material		Geocompósito Bentonítico	
Propriedades da Bentonite	Unidade	Norma	Valor
Bentonite Sódica Natural	%	-	100
Montmorilonite	%	XRD	≥ 90
Absorção de água	%	ASTM E 946	≥ 600
Humidade	%	DIN 18121 / ISO 11465	< 15
Propriedades do GCL	Unidade	Norma	Valor
Massa de bentonite por unidade de área	g/m ²	UNE EN 14196	≥ 5 000
Coefficiente de permeabilidade	m/s	DIN 18130 ASTM D 5887	≤ 2,0 x 10 ⁻¹¹
Resistência à tracção (ambas as direcções)	kN/m	UNE EN ISSO 10319 ASTM D 4595	12
Propriedades do Geotêxtil	Unidade	Norma	Valor
Polipropileno, não tecido, agulhado	-	-	-
Massa por unidade de área	g/m ²	EN ISO 9864	220

Após fabricação, são emitidos Certificados em conformidade com a DIN 50049/3.1 B.

BRAVAL

Projecto de Ampliação do Aterro da BRAVAL

Projecto de Execução – Memória Descritiva e Justificativa

3 MÉTODO DE INSTALAÇÃO DOS GEOSSINTÉTICOS

3.1 RECEPÇÃO EM OBRA

Será verificado, de acordo com as encomendas de materiais efectuadas para a obra, o tipo de material a descarregar, nomeadamente fabricante e identificação do produto (tipo de material). Para tal, o material virá acompanhado de guia de remessa, onde estes dados estarão indicados. Virão também indicados os números dos rolos e do respectivo lote de fabrico.

Posteriormente, e após a recepção dos documentos de controlo de qualidade do fornecedor, será verificado se os materiais cumprem as características para aceitação dos mesmos.

3.2 APROVISIONAMENTO

Os materiais deverão ser armazenados em local plano, não devendo os rolos ser colocados em contacto directo com o solo, mas sim em cima de vigas de madeira.

Geocomposto bentonítico, geotêxteis e geocompostos de drenagem: estes geossintéticos deverão ser entregues em rolos protegidos com invólucros relativamente opacos e impermeáveis, de modo a evitar a sua degradação pela acção dos raios ultravioleta.

3.3 APLICAÇÃO DE GEOTÊXTEIS

Os geotêxteis são materiais geossintéticos aplicados preferencialmente como protecção, drenagem ou reforço.

Quando aplicados em taludes, as juntas de sobreposição são orientadas paralelamente à sua linha de maior declive.

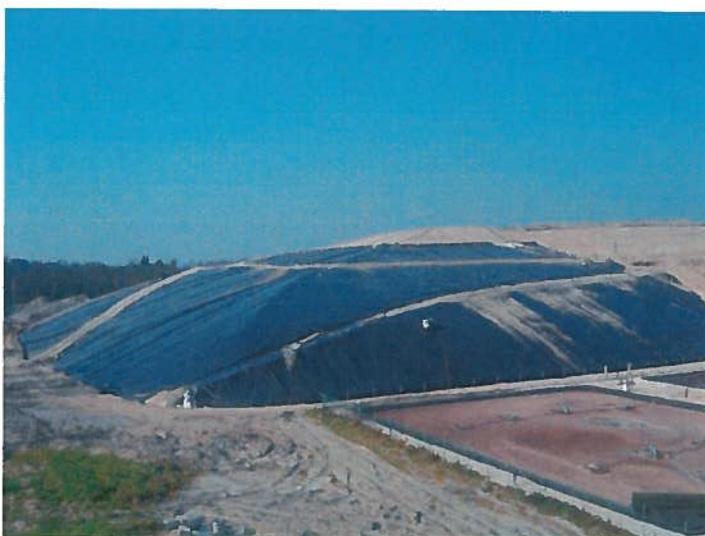
A sua instalação é efectuada por sobreposição de 8 a 15 cm, podendo outras medidas de sobreposição ser definidas nas especificações técnicas de projecto.

Recorrer-se-á à colagem entre os vários troços com máquina manual de ar quente, sempre que necessário.

3.4 APLICAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD

As geomembranas em PEAD são materiais totalmente impermeáveis, compostos pelo polímero polietileno, utilizados na impermeabilização de superfícies, que ao serem soldados entre si conferem um rearranjo entre as moléculas soldadas, formando um material único.

As geomembranas em PEAD são resistentes a ataques por agentes químicos agressivos, incluindo águas lixiviantes, condições atmosféricas adversas, ataques por bactérias, insectos, vermes, raízes e corrosão criada pela fadiga.



Modo de instalação

➤ Espalhamento da geomembrana

Os rolos de geomembrana serão desenrolados sobre a superfície a impermeabilizar com o auxílio de meios mecânicos (multi-funções ou retro-escavadora) utilizando equipamento próprio, constituído por estrutura de suporte e preparada para o desenrolar dos rolos.

O espalhamento dos rolos será executado de modo a deixar uma faixa de sobreposição necessária para a soldadura dos vários troços.

Quando aplicados em taludes, as juntas de sobreposição são orientadas paralelamente à sua linha de maior declive.



Instalação de geomembrana

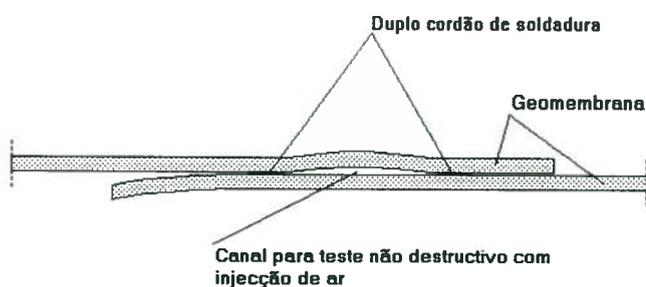
➤ Tipos de soldaduras:

Mediante dupla soldadura em paralelo, por termofusão, com canal intermédio de comprovação da estanquicidade.

A soldadura por termofusão consiste numa cunha de aquecimento, montada num aparelho autopropulsor, entre duas placas, de modo a que, quando a face das duas telas passa pela cunha, lhes proporcione um tal aquecimento que as derreta. Seguidamente a tela passará por dois rolos compressores que realizarão então a soldadura. A máquina de soldadura por termofusão é equipada com um visor de temperaturas, que continuamente informa sobre a temperatura de fusão.

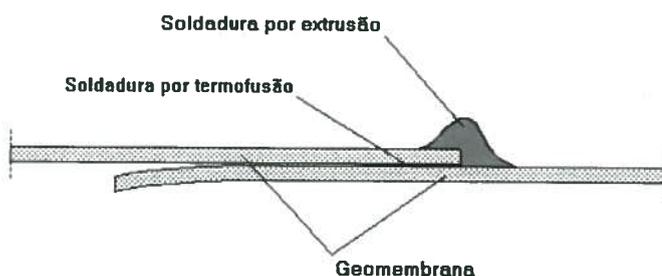
Largura mínima da soldadura: 2 x 10 mm.

Canal de controlo: 10 - 20 mm.



A soldadura por extrusão (a utilizar em pormenores e em reparações) consiste na introdução de um fio de polietileno de alta densidade derretido ao longo das duas extremidades de tela já soldadas por fusão. A saída de ar quente provoca o aquecimento do fio de polietileno e das duas telas sobrepostas, de modo a proporcionar uma soldadura homogénea das telas.

Largura mínima da soldadura: 20 mm.



➤ Equipamentos utilizados na execução das soldaduras:

Normalmente, a geomembrana é soldada com recurso a uma máquina automática de dupla pista (dupla soldadura) com sistema de cunha quente, a qual cria um canal para posterior ensaio de estanquicidade (teste não destrutivo).

Em zonas de remate, pormenores ou reparações, serão executadas soldaduras por extrusão, utilizando-se uma extrusora manual.

Em soldaduras de grande extensão, será utilizada a máquina automática de dupla pista, enquanto em pequenos remates ou reparações, será feita uma soldadura por extrusão e/ou sistema de dupla pista + extrusão (localizada no local de entrada/saída da máquina de dupla pista).

➤ Execução de soldaduras por máquina automática de dupla pista:

Verificar se a sobreposição é a correcta para a execução da soldadura;

Limpar a faixa de sobreposição, de modo a que toda a zona de soldadura esteja livre de qualquer objecto, sujidade ou humidade;

Preparação para soldadura:

BRAVAL

Projecto de Ampliação do Aterro da BRAVAL

Projecto de Execução – Memória Descritiva e Justificativa

- a) Ajustar a pressão dos roletes de soldadura para a espessura de geomembrana a soldar (entre 1 a 2 kg/cm²);
- b) Ajustar a velocidade (entre 1 a 3 m/min.) e temperatura (entre 350°C a 450°C) para soldadura, de acordo com o tipo de geomembrana a soldar e as condições atmosféricas;
- c) Verificar estado da patilha de ensaio, para teste de pressão;
- d) Efectuar sempre uma soldadura de teste no início de cada dia de aplicação ou sempre que as condições ambientais sofram alterações significativas, para verificação da resistência da soldadura em aparelho manual.
- e) Efectuar a soldadura da geomembrana, colocando a máquina de soldar entre as faixas de geomembrana sobrepostas, tendo sempre em atenção se a faixa de sobreposição é a correcta e ajustando a sua velocidade no caso da existência de singularidades (soldaduras transversais).



Soldadura por dupla pista

- Execução de soldaduras por extrusão (pormenores ou reparações):

Efectuar a colagem da geomembrana na zona sobreposta, recorrendo a máquina manual de ar quente. A zona de colagem deverá estar livre de qualquer objecto, sujidade ou humidade;

Limpar a zona de soldadura rebarbando-a;

Preparação da soldadura:

- a) Ajustar as temperaturas de soldadura e de aquecimento da superfície de contacto para tipo de geomembrana e cordão a utilizar;
- b) Efectuar sempre uma soldadura de teste no início de cada dia de aplicação ou sempre que as condições ambientais sofram alterações significativas, para verificação da resistência da soldadura em aparelho manual;
- c) Efectuar a soldadura por extrusão sobre fio eléctrico condutor, para posterior teste de estanquicidade (Spark-test).

➤ Execução de testes às soldaduras:

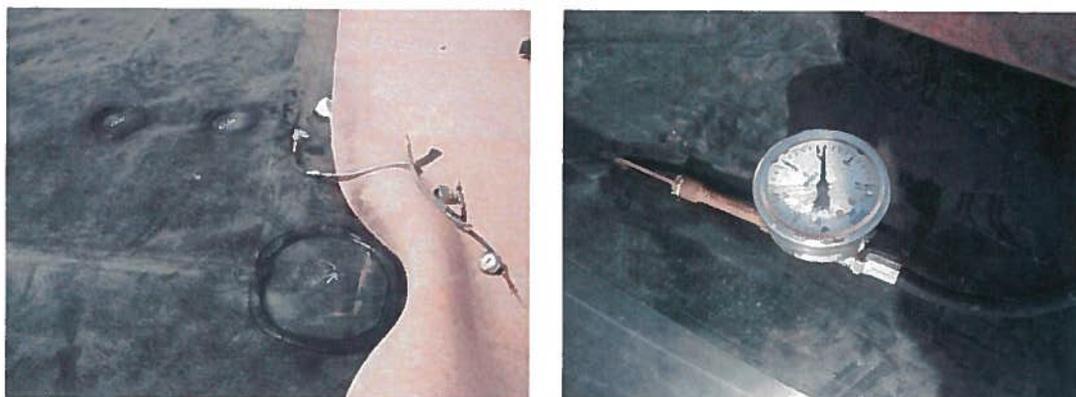
Testes não destrutivos às soldaduras duplas:

- a) Tapar os extremos do canal central da soldadura dupla com extrusão;
- b) Introduzir a agulha de teste no canal de teste;
- c) Introduzir ar à pressão preestabelecida no canal de teste e verificar se há perda de pressão durante o tempo de ensaio. Caso não se verifique diminuição na pressão introduzida, está garantida a estanquicidade da soldadura.

Directivas para controlo por ar comprimido:

Espessura (mm)	1,0	1,5	2,0	2,5
Pressão de controlo (bar)	1.65 – 2.07	1.86 – 2.41	2.07 – 2.41	2.07 – 2.41

A soldadura é considerada conforme, quando a pressão no canal de teste, não diminuir mais do que 10% do valor da pressão inicialmente introduzida.



Testes não destrutivos

Testes não destrutivos às soldaduras por extrusão:

- a) Verificar a passagem de corrente entre o fio condutor previamente colocado na soldadura por extrusão e a máquina de teste SPARKY, e efectuar o varrimento da soldadura com uma descarga eléctrica.
- b) Caso não se verifique qualquer passagem de corrente, está garantida a estanquicidade da soldadura.



Sparky test

Testes destrutivos às soldaduras duplas:

- Retirar amostras das soldaduras executadas, com a frequência mínima de amostragem de 10.000 m². As amostras deverão ser retiradas em obra, ou em alternativa serem escolhidas das amostras guardadas diariamente para ensaios de pré-qualificação.
- Diariamente, e antes de se iniciar qualquer trabalho de soldadura, deverá ser feita uma amostra com 1,00 m x 0,30 m, de onde serão retirados 2 provetes para ensaio manual de arranque e de corte. Na amostra deverá mencionar velocidade de soldadura, temperatura, data e nome do soldador. Depois de serem ensaiados os provetes, e atestar a qualidade satisfatória da soldadura, poderão iniciar-se os trabalhos. A amostra restante deverá ser guardada para eventual recolha de outros provetes.
- Nos provetes de ensaio laboratorial, verificar se as tensões de rotura ao corte e ao arranque são superiores aos valores mínimos estabelecidos. O equipamento de ensaios necessário para esta operação trata-se de um tensímetro automático que, com uma velocidade determinada pela norma de ensaio ASTM D 6392, efectua a rotura da soldadura.
- A tolerância máxima admitida será de 10% em relação aos valores obtidos durante o ensaio destrutivo.

No quadro seguinte, são apresentados os valores mínimos admissíveis para os ensaios destrutivos:

Teste	Norma	Valores				
		1,0 mm	1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm
Espeçura						
Soldaduras dupla pista						
Ensaio de corte	ASTM D 6392	18 kN/m	24 kN/m	30 kN/m	36 kN/m	42 kN/m
Ensaio de arranque	ASTM D 6392	12 kN/m	18 kN/m	24 kN/m	30 kN/m	36 kN/m
Soldaduras por extrusão						
Ensaio de arranque	ASTM D 6392	12 kN/m	18 kN/m	24 kN/m	30 kN/m	36 kN/m

BRAVAL

Projecto de Ampliação do Aterro da BRAVAL

Projecto de Execução – Memória Descritiva e Justificativa



Testes destrutivos

➤ **Relatório das soldaduras:**

Serão efectuados registos em quadro próprio dos rolos aplicados, bem como da sua localização em obra, de acordo com um desenho actualizado (lay-out).

Neste registo ficará registado a posição da tela, o número do rolo aplicado, a data, comprimento, etc.

PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL

PROJECTO DE EXECUÇÃO

MEDIÇÕES

C.P.A. - CONSULTORIA E PROJECTOS DE AMBIENTE, LDA

JULHO 2021

PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL

PROJECTO DE EXECUÇÃO

CONTEÚDO GERAL DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ESPECIFICAÇÕES

PEÇAS DESENHADAS

MEDIÇÕES

BRAVAL

Projecto de Ampliação do Aterro da BRAVAL

Projecto de Execução – Medições

PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL

EQUIPA DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

Direcção de Projecto	Eng.º Mário Aguilar
Engenharia civil	Eng.º Eduardo Ferreira
Modelação	Dr. Benedito Rodrigues
Impermeabilização	Eng.º Mário Aguilar
Hidráulica	Eng.ª Eduardo Ferreira
Lixiviados	Eng.ª Eduardo Ferreira
Electricidade	Eng.º Luís Matos
Rede de incêndio	Eng.º António Vedor
Vias	Eng.ª Eduardo Ferreira
Biogás	Eng.ª Eva Rei
Medições	Nuno Araújo
Desenho	Nuno Araújo

A Direcção de Projecto:

PROJECTO DE EXECUÇÃO DA
AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL



Consultoria e
Projectos de
Ambiente, Lda.

MEDIÇÕES			QUANTIDADES	
ITEM	DESIGNAÇÃO	UN.	PARCIAIS	TOTAIS
	<p>NOTA: As designações contantes das atividades de fornecimento, aplicação, execução, escavação, terraplenagens, aterro, carga e transporte são sínteses descritivas, estando incluídos nos mesmos todos os trabalhos associados que permitam a boa execução das tarefas que titulam, incluindo o recurso a todos os acessórios e equipamentos de apoio necessários, bem como a carga, a descarga, o transporte interno e externo dos materiais, dos solos e de todos aqueles que resultam da respetiva atividade ou se tornam necessários para a boa execução da atividade em referência nos respetivos itens, incluindo todos os acessórios</p> <p>As eventuais referências a marcas / designações de materiais, produtos ou equipamentos, são representadas a título meramente indicativo do nível de qualidade pretendido, devendo entender-se como associadas ao termo "ou equivalente".</p> <p>Para todos os equipamentos/ materiais/ acessórios/ tubagem a fornecer o empreiteiro deverá fornecer os respectivos certificados de conformidade e demais catálogos técnicos em língua portuguesa.</p> <p>O Empreiteiro assumirá a responsabilidade de execução da globalidade dos serviços previstos no presente Mapa de Quantidades e qualquer outro omissos. Assim, recomenda-se a visita à obra a fim de aferir qualquer caso omissos, para complementar o orçamento. Todos os equipamentos devem ser entregues instalados, ligados, ensaiados e em perfeitas condições de funcionamento e acabamento.</p>			
A	ESTALEIRO			
1	Montagem, manutenção, desmontagem e demolição do estaleiro, incluindo limpeza e vedação da área a ocupar, sinalização e protecção adequada dos trabalhos em relação às necessidades de circulação pedonal e viária na envolvente, instalação de infra-estruturas provisórias tais como, redes de água, de esgotos, de electricidade e de meios de telecomunicações, vias internas de circulação, fornecimento de todos os materiais e execução de todos os trabalhos necessários.	vg	1,00	
2	Fornecimento e colocação de painel de identificação da obra, com a denominação da obra e identificação dos intervenientes, com dimensão mínima de 4mx2m, em estrutura de aço, de acordo com indicações do Dono da Obra.	vg	1,00	
3	Balizamento e sinalização temporária dos trabalhos, sinalização informativa e outros equipamentos necessários à segurança da circulação automóvel e pedonal, incluindo fornecimento, colocação e manutenção.	vg	1,00	
4	Desenvolvimento do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição e implementação das medidas de gestão de resíduos, como exposto no Decreto-Lei nº 46/2008, de 12 de Março, e demais legislação em vigor, incluindo todos os encargos com os operadores licenciados, taxas e montagem de equipamentos e serviços.	vg	1,00	
5	Elaboração do Plano de Segurança e Saúde e do Estaleiro de Obra, implementação das medidas de segurança, de acordo com o referido Plano de Segurança e Saúde e com o exposto no Decreto-Lei nº 273/2003, de 29 de Outubro, e demais legislação em vigor, incluindo o fornecimento e instalação de sistemas de segurança, activa e passiva, nas frentes de trabalho e estaleiro.	vg	1,00	
6	Execução e fornecimento (até 20 dias antes da data de recepção provisória da obra) de desenhos finais de obra, em papel e em CD, no formato dwg, com elementos topográficos relativos à rede Geodésica Nacional, atributos gráficos diferenciados por traçado de colectores, câmaras de visita, ramais, e outros, e informação alfanumérica em formato xls ou txt.	vg	1,00	

PROJECTO DE EXECUÇÃO DA
AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL



MEDIÇÕES		QUANTIDADES		
ITEM	DESIGNAÇÃO	UN.	PARCIAIS	TOTAIS
7	Execução e fornecimento de elementos a incluir na compilação técnica da obra, como manuais de instrução de instalações e equipamentos, planos de manutenção, entre outros.	vg	1,00	
B	TRABALHOS PRELIMINARES			
1	DESMATAÇÃO			
1.1	Desmatação da zona de implantação da obra, incluindo derrube de árvores e/ou arbustos, preparação, carga, transporte e descarga a depósito e/ou vazadouro dos produtos daí resultantes.	m2	48 000,00	
C	CÉLULA			
1	MOVIMENTOS DE TERRAS			
1.1	Escavação até às cotas de projecto, em solo de qualquer natureza, conforme estudo geológico e geotécnico da área de intervenção, através de mobilização de meios mecânicos, incluindo e todos os trabalhos necessários, carga, transporte e descarga a depósito e/ou vazadouro:			
1.1.1	Escavação em solos e rochas com meios exclusivamente mecânicos	m3	278 057,51	
1.1.2	Desmonte rochoso com recurso ao uso de explosivos	m3	30 895,28	
1.2	Carga, transporte e deposição dos solos resultantes da escavação a vazadouro dentro dos limites do terreno, em conformidade com as especificações do caderno de encargos, considerando um empolamento de 25%, incluindo todos os trabalhos.	m3	180 600,76	
1.3	Execução de aterros, com terras seleccionadas, isentas de pedras e materiais angulosos, através de meios mecânicos, compactadas a 95% do Proctor Modificado, em camadas com espessura mínima de 0,30, incluindo carga, transporte, espalhamento, cirandagem, compactação e todos os trabalhos necessários e acessórios.	m3	128 352,04	
2	IMPERMEABILIZAÇÕES			
2.1	ZONA BASAL Impermeabilização da zona basal, conforme pormenor, de acordo com as características definidas no projeto, incluindo desperdícios, soldaduras, verificação da conformidade das soldaduras, amarrações e sobreposições e todos os trabalhos, constituída por:			
2.1.1	Barreira Passiva			
3.2.1.1.1	Fornecimento, carga, transporte, espalhamento e cirandagem de solos, isentos de pedras ou materiais angulosos para execução da camada de regularização basal (sub-base) com 0,50 m de espessura média, incluindo regularização e compactação dos mesmos até 95% do Proctor Modificado e todos os trabalhos e acessórios necessários.	m3	20 850,00	
3.2.1.1.2	Fornecimento e aplicação de geocomposto bentonítico, com constante de permeabilidade $K \leq 2 \times 10^{-11}$, incluindo sobreposições, remates e sistema de fixação, de acordo com as especificações definidas no projecto.	m2	39 300,00	
2.1.2	Barreira Activa			
2.1.2.1	Fornecimento e aplicação de geomembrana de PEAD com 2,0mm de espessura, rugosa em ambas as faces, de acordo com as especificações técnicas definidas no projeto, incluindo meios de movimentação, todos os trabalhos necessários e acessórios, sobreposições, soldaduras e sistema de fixação.	m2	39 300,00	
2.1.2.2	Fornecimento e aplicação de geotêxtil, não tecido, de gramagem 500 g/m2, de acordo com as especificações técnicas definidas no projecto, incluindo meios de movimentação, todos os trabalhos necessários e acessórios, sobreposições, remates e sistema de fixação.	m2	27 025,00	

PROJECTO DE EXECUÇÃO DA
AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL



Consultoria e
Projectos de
Ambiente, Lda.

MEDIÇÕES		QUANTIDADES		
ITEM	DESIGNAÇÃO	UN.	PARCIAIS	TOTAIS
2.1.2.3	Fornecimento e aplicação de geotêxtil, não tecido, de gramagem 500 g/m ² , com função de filtro com protecção UV, de acordo com as especificações técnicas definidas no projecto, incluindo meios de movimentação, todos os trabalhos necessários e acessórios, sobreposições, remates e sistema de fixação.	m ²	12 285,00	
2.1.2.4	Fornecimento, carga, transporte e espalhamento de materiais na execução da camada drenante com 0,50 m de espessura, constituída pelos materiais identificados em seguida, garantindo o conjunto um coeficiente de permeabilidade $k \geq 10^{-4}$ m/s			
2.1.2.4.1	Fornecimento, carga, transporte e espalhamento de camada de areia de granulometria média a grossa com 0,20 m de espessura.	m ³	5 405,00	
2.1.2.4.2	Fornecimento, carga, transporte e espalhamento de camada de seixo rolado de granulometria 40/60 mm com 0,30 m de espessura, incluindo todos os trabalhos e acessórios.	m ³	8 107,50	
2.1.3	Execução de Septo			
	Execução de septo delimitador dos alvéolos da célula, de acordo com as especificações técnicas definidas no projeto, incluindo meios de movimentação e todos os trabalhos necessários e acessórios:			
2.1.3.1	Fornecimento, carga, transporte e espalhamento de camada de areia de granulometria média a grossa.	m ³	2 871,00	
2.1.3.2	Fornecimento e aplicação de geomembrana de PEAD com 2 mm de espessura, rugosa em ambas as faces, incluindo sobreposições, soldaduras e sistema de fixação, conforme peças desenhadas.	m ²	1 612,88	
2.1.3.3	Fornecimento e aplicação de geotêxtil de gramagem 500 g/m ² , com função de filtro com protecção UV, de acordo com as especificações técnicas definidas no projeto, incluindo sobreposições, remates e sistema de fixação, meios de movimentação e todos os trabalhos necessários e acessórios	m ²	1 612,88	
2.2	ANCORAGEM DOS GEOSSINTÉTICOS NA VALA DE CRISTA DE TALUDE			
2.2.1	Execução das valas de amarração dos geossintéticos, incluindo todos os trabalhos necessários: Escavação para abertura de vala com 1,00 x 0,80 (largura x profundidade), em solo de qualquer natureza, conforme estudo geológico e geotécnico, incluindo mobilização de meios e todos os trabalhos necessários e acessórios Aterro da vala de amarração com solos provenientes da escavação, isentos de pedras e materiais angulosos, de acordo com desenho de pormenor, incluindo compactação e todos os trabalhos necessários e acessórios	m ³	691,20	
		m ³	794,88	
2.3	CONTROLO DE GEOSSINTÉTICOS			
2.3.1	Execução de controlo de qualidade à instalação de geossintéticos.	vg	1,00	
3	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS FREÁTICAS			
3.1	Movimentação de Terra			
3.1.1	Escavação para abertura de vala, em solo de qualquer natureza, conforme estudo geológico e geotécnico, incluindo mobilização de meios e todos os trabalhos necessários e acessórios.	m ³	751,26	
3.2	Tubagens na Zonal Basal			
3.2.1	Execução de vala drenate com as dimensões 0,50x0,50x1,00m, conforme desenhos de pormenor, incluindo tubo de PEAD PN10 de diâmetro Ø315mm, ranhurado a meia cana, geotêxtil, brita e todos os materiais necessários ao seu bom funcionamento.	ml	1 128,00	
3.2.2	Execução de vala de drenagem com as dimensões a=variável, b=1,50m, incluindo colocação de brita, tubo de de PEAD PN10 de diâmetro Ø500mm, ranhurado a meia cana, geotêxtil e laje de betão armado, conforme desenhos de pormenor.	ml	230,00	
3.3	Tubagem de Ligação à Estação Elevatória			

**PROJECTO DE EXECUÇÃO DA
AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL**



Consultoria e
Projectos de
Ambiente, Lda.

MEDIÇÕES		QUANTIDADES		
ITEM	DESIGNAÇÃO	UN.	PARCIAIS	TOTAIS
3.3.1	Fornecimento e assentamento de tubagem de PEAD Ø500mm PN10, incluindo abertura e fecho de vala, carga e transporte dos produtos sobranes a vazadouro, em conformidade com as especificações do caderno de encargos e todos os trabalhos necessários	ml	50,00	
3.4	Fornecimento e Execução de Caixa de Reunião			
3.4.1	Escavação para abertura de vala, em solo de qualquer natureza, conforme estudo geológico e geotécnico, incluindo mobilização de meios e todos os trabalhos necessários e acessórios.	m3	23,77	
3.4.2	Fornecimento e colocação de caixa pré-fabricada [0,76mx0,76m] em betão C30/37, armada com aço A400 NR, incluindo tampa correspondente em betão armado e todos os trabalhos	un	9,00	
3.4.3	Fornecimento e aplicação de betão de limpeza C16/20 com 0.10 m de espessura em fundações, incluindo todos os trabalhos	m3	0,23	
3.5	Execução de Sistema de Drenagem Sub-superficial nos Taludes			
3.5.1	Escavação para abertura de "esporão drenante" em solo de qualquer natureza ao nível do talude da célula, incluindo regularização da superfície, mobilização de meios e todos os trabalhos necessários e acessórios	m3	487,50	
3.5.2	Carga, transporte e deposição dos solos resultantes da abertura da vala a vazadouro, dentro dos limites do terreno, em conformidade com as especificações do caderno de encargos, considerando um empolamento de 25%, incluindo todos os trabalhos	m3	487,50	
3.5.3	Fornecimento, carga, transporte e colocação de material britado de natureza não friável de granulometria #40/80 no preenchimento do geodreno, incluindo todos os trabalhos necessários e acessórios	m3	487,50	
3.5.4	Fornecimento e aplicação de georede drenante, protegida por geotêxtil não tecido em uma face, sobre o geotêxtil, incluindo amarração e encaminhamento para o geodreno de pé de talude, conforme peça desenhada, mobilização de meios e todos os trabalhos necessários e acessórios	m2	1 716,00	
3.5.5	Fornecimento e aplicação de geomembrana em PEAD com 2,0 mm sobre o geotêxtil de proteção, incluindo amarração na vala de banquetta, mobilização de meios e todos os trabalhos necessários e acessórios	m2	1 028,30	
3.6	Estação Elevatória das Águas Freáticas			
3.6.1	ESCAVAÇÕES			
3.6.1.1	Escavação com retroescavadora/giratória, de acordo com as especificações técnicas, incluindo, nomeadamente, bombagem e esgoto de eventuais águas afluentes, entivacões e escoramentos, carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	m3	187,20	
3.6.2	ATERROS			
3.6.2.1	Aterro, com terras seleccionadas provenientes da escavação, isentas de pedras e materiais angulosos, através de meios mecânicos, compactadas, incluindo transportes, cargas e descargas, depósitos provisórios, espalhamento	m3	26,33	
3.6.3	BETÕES E AÇO			
3.6.3.1	Betão da classe C12/15 segundo a NP ENV 206 (B15), na camada de regularização, incluindo fornecimento, colocação e espalhamento (e=0,10 m).	m3	1,53	
3.6.3.2	Fornecimento e aplicação de betão C30/37 XC4 em elementos estruturais, incluindo armaduras, cofragens, descofragens e juntas de betonagem, bem como todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento.	m3	27,50	
3.6.4	SERRALHARIAS			
3.6.4.1	Fornecimento e instalação de tampa metálica 0,80X0,80 m2, de acordo com definição dos desenhos de projecto, incluindo acessórios, fixações, tratamento anti-corrosivo e todos os materiais e trabalhos necessários ao perfeito acabamento.	un	1,00	

**PROJECTO DE EXECUÇÃO DA
AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL**



MEDIÇÕES			QUANTIDADES	
ITEM	DESIGNAÇÃO	UN.	PARCIAIS	TOTAIS
3.6.4.2	Fornecimento e instalação de escada, constituída por material compósito pultrudido, incluindo amarração à estrutura de betão e todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento.	un	1,00	
3.6.4.3	Fornecimento e instalação de plataforma, constituída por material compósito pultrudido, incluindo amarração à estrutura de betão e todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento.	un	1,00	
3.6.5	DIVERSOS			
3.6.5.1	Pintura com duas demãos cruzadas de tinta à base de betume asfáltico aplicada em superfícies exteriores enterradas incluindo todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento.	m2	158,10	
3.6.6	EQUIPAMENTOS PARA O POÇO DE BOMBAGEM			
3.6.6.1	Fornecimento e montagem de Bombas Submersíveis em inox, de fácil desmontagem através de ligação por encaixe rápido, para água bruta com Qn= 10l/s e Hm= 15 mCA, accionadas por motor eléctrico com protecção térmica incorporada. Equipamento completo, devidamente instalado e ensaiado incluindo peças de reserva.	un	2,00	
3.6.6.2	Fornecimento, montagem e afinação de interruptores de boia com cabo vulcanizado para comando segurança e alarme da instalação/bombas de drenagem. Equipamento completo, devidamente instalado e ensaiado incluindo peças de reserva.	un	4,00	
3.6.6.3	Fornecimento e montagem de troços de tubo em aço carbono DN 50 c/ 0,25 m com flanges e todos os acessórios de suporte e ligação (a ajustar no montagem).	vg	1,00	
3.6.6.4	Fornecimento e montagem de válvulas de cunha DN 50. Equipamento completo, devidamente instalado e ensaiado incluindo peças de reserva.	un	2,00	
3.6.6.5	Fornecimento e montagem de válvulas anti-retorno de bola DN 50. Equipamento completo, devidamente instalado e ensaiado incluindo peças de reserva.	un	2,00	
3.6.6.6	Fornecimento e montagem de um Tê igual em aço com flanges DN 50.	un	1,00	
3.6.6.7	Fornecimento e montagem de curvas a 90º em aço com flanges para DN 50.	un	2,00	
3.6.6.8	Fornecimento e montagem de juntas de desmontagem auto bloqueante em aço e flangeada para DN 50 com buçins e empanques e para reter água bruta. Equipamento completo, devidamente instalado e ensaiado incluindo peças de reserva.	un	2,00	
3.6.6.9	Fornecimento de duas mangueiras flexíveis em tela para DN 50 c/6m, e respectivas braçadeiras extensíveis	vg	1,00	
3.6.6.10	Conde de redução em aço , flangeado DN 80 x DN50	un	1,00	
3.6.6.11	Troço aço DN80, c/ flanges, duas curvas de pontas lisas e dois troços rectos soldados	vg	1,00	
3.6.6.12	Cabo de aço de elevação das bombas	un	2,00	
3.6.7	INSTALAÇÃO ELECTRICA			
3.6.7.1	Quadro eléctrico, designado por QPB" Quadro do Posto de Bombagem" constituído por um armário de fixação mural. Este quadro contém a aparelhagem de corte e protecção mencionada nas peças desenhadas e os equipamentos de sinalização e medida, todos os componentes são cableados, ligados, ensaiados e colocados em serviço. Os trabalhos acessórios necessários à sua correcta colocação em serviço estão incluídos. no aplicável.	un	1,00	
3.6.7.2	Quadro eléctrico, designado por QCB" Quadro de Comando das Bombas", constituído por um armário de fixação mural, este quadro contém a aparelhagem de comando corte e protecção mencionada nas peças desenhadas e os equipamentos de sinalização medida e todos os componentes necessários ao bom funcionamento das bombas submersíveis. Serão cableados, ligados, ensaiados e colocados em serviço. Os trabalhos acessórios necessários à sua correcta colocação em serviço estão incluídos. no aplicável.	un	1,00	
3.6.7.3	Fornecimento e intalação de toda cabelagem eléctrica, dos grupos de bombagem, aparelhos de iluminação e tomadas incluindo todos os trabalhos inerentes à sua boa execução	un	1,00	
3.6.7.4	Luminárias estanques do tipo "Ollho de Boi" para instalação saliente equipadas com 1 lâmpada de 9 W, devidamente montadas, ligadas, ensaiadas e colocadas em serviço.	un	2,00	

PROJECTO DE EXECUÇÃO DA
AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL



Consultoria e
Projectos de
Ambiente, Lda.

MEDIÇÕES		QUANTIDADES		
ITEM	DESIGNAÇÃO	UN.	PARCIAIS	TOTAIS
3.6.7.5	Blocos autónomos não mantidos equipados com 1 lâmpada fluorescente de 8 W, devidamente instalados, ligados, ensaiados e colocados em serviço.	un	1,00	
4	REDE DE DRENAGEM DE LIXIVIADOS			
4.1	Tubagens			
4.1.1	Fornecimento e assentamento de tubagem de PEAD PN10 MRS100, assente na base do aterro, incluindo abertura e fecho de vala, carga e transporte dos produtos sobranes a vazadouro, em conformidade com as especificações do caderno de encargos e todos os trabalhos necessários, nos seguintes diâmetros:			
4.1.1.1	- Ø315 mm ranhurado a meia cana	ml	1 140,00	
4.1.2	Fornecimento e assentamento de tubagem de PEAD PN10, incluindo abertura e fecho de vala, carga e transporte dos produtos sobranes a vazadouro, em conformidade com as especificações do caderno de encargos e todos os trabalhos necessários, nos seguintes diâmetros:			
4.1.2.1	- Ø630 mm	ml	18,00	
4.1.2.2	- Ø315 mm	ml	72,00	
4.2	Acessórios			
4.2.1	Fornecimento e aplicação de acessórios em PEAD PN10, incluindo soldadura topo a topo e todos os trabalhos inerente à sua boa execução.			
4.2.1.1	Forquilha Ø315 a 45º	un	11,00	
4.2.1.2	Forquilha manipulada Ø315 a 55º	un	1,00	
4.2.1.3	Tampão de Ø315mm	un	2,00	
4.2.1.4	Cone de Ø630mm para Ø315mm	un	1,00	
4.3	Estação Elevatória de Lixiviados			
4.3.1	ESCAVAÇÕES			
4.3.1.1	Escavação com retroescavadora/giratória, de acordo com as especificações técnicas, incluindo, nomeadamente, bombagem e esgoto de eventuais águas afluentes, entivções e escoramentos, carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	m3	5,86	
4.3.2	ATERROS			
4.3.2.1	Aterro, com terras seleccionadas provenientes da escavação, isentas de pedras e materiais angulosos, através de meios mecânicos, compactadas, incluindo transportes, cargas e descargas, depósitos provisórios, espalhamento	m3	0,23	
4.3.3	BETÕES E AÇO			
4.3.3.1	Betão da classe C12/15 segundo a NP ENV 206 (B15), na camada de regularização, incluindo fornecimento, colocação e espalhamento (e=0,10 m).	m3	0,50	
4.3.3.2	Fornecimento e aplicação de betão C30/37 XC4 em elementos estruturais, incluindo armaduras, cofragens, descofragens e juntas de betonagem, bem como todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento.	m3	3,80	
4.3.4	SERRALHARIAS			
4.3.4.1	Fornecimento e instalação de cobertura metálica incluindo cobertura em painel de sandwich, conforme desenho de promenor, e todos os tabalhos inerentes à sua boa execução	un	1,00	
4.3.6	EQUIPAMENTOS PARA O POÇO DE BOMBAGEM			
4.3.6.1	Fornecimento e instalação sistema de bombagem constituído por uma bomba submersíveis (tipo furo), com corpo e impulsor em inox, para 10,00 L/s a 40 m.c.a., incluindo, sonda de nível, quadro elétrico, programação e todos os trabalhos e acessórios de acordo com desenho de pormenor.	un	1,00	
4.3.6.2	Fornecimento de bomba submersível de reserva (tipo furo), com corpo e impulsor em inox, para 10,00 L/s a 40 m.c.a.	un	1,00	
4.3.6.3	Fornecimento e montagem de troços de tubo em aço inox AISI316 DN 65 com flanges e todos os acessórios de suporte e ligação (a ajustar na montagem).	vg	1,00	

PROJECTO DE EXECUÇÃO DA
AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL



MEDIÇÕES		QUANTIDADES		
ITEM	DESIGNAÇÃO	UN.	PARCIAIS	TOTAIS
4.3.6.4	Fornecimento e montagem de borboleta tipo waffer com disco em inox AISI316 DN 65 PN10. Equipamento completo, devidamente instalado e ensaiado incluindo peças de reserva.	un	1,00	
4.3.6.5	Fornecimento e montagem de válvulas anti-retorno de charneira em aço inox AISI316 DN65 PN10. Equipamento completo, devidamente instalado e ensaiado incluindo peças de reserva.	un	1,00	
4.3.6.6	Fornecimento de duas mangueiras flexíveis em tela para 2 1/2" c/7m, e respectivas braçadeiras extensíveis	vg	1,00	
4.3.6.7	Fornecimento e assentamento de tubagem de PEAD Ø110 PN10, incluindo abertura e fecho de vala, carga e transporte dos produtos sobranes a vazadouro, em conformidade com as especificações do caderno de encargos e todos os trabalhos necessários	ml	348,00	
4.3.6.8	Fornecimento e instalação de câmara de visita circular em PEAD, constituída por anéis e cobertura tronco-cónica, com 1,00 m de Ø interior, com altura interior até 2,0 m, incluindo degraus e tampa em ferro fundido D 400, movimento de terras e todos os trabalhos complementares e necessários, de acordo com peças desenhadas.	un	1,00	
4.3.7	LIGAÇÃO À REDE EXISTENTE			
4.3.7.1	Fornecimento e assentamento de tubagem de PEAD Ø110 PN10, incluindo abertura e fecho de vala, carga, transporte dos produtos sobranes a vazadouro e ligação à caixa da rede de lixiviados existente numa distancia máxima de 50 mt, em conformidade com as especificações do caderno de encargos e todos os trabalhos necessários	un	1,00	
D	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS			
1	Rede de Drenagem Longitudinal			
1.1	Execução de órgãos de drenagem longitudinal, incluindo todos os trabalhos necessários, e ainda, para a sua implantação, a escavação em terreno de qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, e condução a vazadouro dos produtos sobranes, e eventuais indemnizações por depósito.			
1.1.1	Valetas de plataforma:			
1.1.1.1	Revestidas de secção triangular.	ml	635,00	
1.1.2	Valas de crista de talude:			
1.1.2.1	Revestidas com betão, de secção semi-circular de diâmetro igual a 0,40 m.	ml	415,00	
2	Órgãos Complementares de Drenagem			
2.1	Execução de caixas de recepção, de ligação ou de derivação, incluindo todos os trabalhos necessários, e ainda, para a sua implantação, a escavação em terreno de qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, e condução a vazadouro dos produtos sobranes, e eventuais indemnizações por depósito.			
2.1.1	Em valetas de plataforma para ligação às descidas de talude.	un	2,00	
2.1.2	Das pluviais do alvéolo 2	un	1,00	
2.1.3	No alvéolo	un	1,00	
3	Dissipadores de Energia			
3.1	Dissipadores de energia em descidas de taludes, conforme desenho de pormenor	un	2,00	
4	Tubagem			
4.1	Fornecimento e Insatlação de tubagem PEAD DN110 PN10, incluindo abertura e fecho de vala, carga e transporte dos produtos sobranes a vazadouro, em conformidade com as especificações do caderno de encargos e todos os trabalhos necessários	ml	8,00	
4.2	Execução de maciço de protecção à tubagem de PEAD com 0,25x0,25 mt, conforme desenho de promenor e em conformidade com as especificações do caderno de encargos e todos os trabalhos necessários	ml	8,00	
E	VIA PERIFÉRICA			

PROJECTO DE EXECUÇÃO DA
AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL



Consultoria e
Projectos de
Ambiente, Lda.

MEDIÇÕES			QUANTIDADES	
ITEM	DESIGNAÇÃO	UN.	PARCIAIS	TOTAIS
1	Terraplanagem			
1.1	Escavação em empréstimo em terreno de qualquer natureza e colocação em aterro, indemnização por matagem e arranjo para enquadramento paisagístico da zona de empréstimo, incluindo carga, transporte, espalhamento e compactação.			
1.1.1	Na via periférica	m3	2 834,38	
2	Pavimentação			
2.1	Camadas Granulares			
2.1.1	Camada de sub-base:			
2.1.1.1	Agregado britado de granulometria extensa com 0,20 m de espessura.	m2	4 535,00	
2.1.2	Camada de base:			
2.1.2.1	Agregado britado de granulometria extensa com 0,20 m de espessura.	m2	4 535,00	
2.2	Camadas de Misturas Betuminosas a Quente			
2.2.1	Camada de ligação:			
2.2.1.1	AC20 bin ligante(MB) com 0,05 m de espessura.	m2	4 535,00	
2.2.2	Camada de desgaste:			
2.2.2.1	AC14 surf ligante(BB) com 0,05 m de espessura.	m2	4 535,00	
2.3	Regas Betuminosas de Impregnação, Colagem e Cura			
2.3.1	Rega de impregnação betuminosa com emulsão betuminosa.	m2	4 535,00	
2.3.2	Rega de colagem com emulsão betuminosa.	m2	4 535,00	
3	Muro de Suporte			
3.1	Execução de muro de contenção em betão armado na zona Norte da nova célula, de forma a estabelecer em segurança a transição das superfícies de terreno situadas a cotas diferentes, com uma extensão de 100m.			
3.1.1	Betão da classe C12/15 segundo a NP ENV 206 (B15), na camada de regularização, incluindo fornecimento,colocação e espalhamento (e=0,10 m).	m3	13,50	
3.1.2	Fornecimento e aplicação de betão C30/37 XC4 em elementos estruturais, incluindo armaduras, cofragens, descofragens e juntas de betonagem, bem como todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento.	m3	150,00	
F	REDE DE INCÊNDIOS			
1	Ligações à Rede Existente			
1.1	Picagem à rede de incêndio existente, sem prejuízo da rede existente, incluindo tubagem PEAD (SDR 13,6/ PN 10), todos os meios de protecção e segurança, trabalhos (construção civil e eventualmente outros) e materiais necessários para a correcta execução do trabalho conforme boas normas, manual e ficha técnica do produto, condições técnicas especiais, peças escritas e peças desenhadas.	vg	1,00	
2	Tubagem			
2.1	Fornecimento e montagem de tubagem em PEAD (SDR13,6/ PN10) para rede de incêndio, incluindo todos os acessórios de montagem e fixação, abertura e fecho de valas, reposição de pavimentos, válvulas e soldaduras para a sua montagem, bem como todos os meios de protecção e segurança, trabalhos (construção civil e eventualmente outros) e materiais necessários para a correcta execução do trabalho conforme boas normas, manual e ficha técnica do produto, condições técnicas especiais, peças escritas e peças desenhadas.			
2.1.1	Ø110 mm	ml	610,00	
2.1.2	Ø90 mm	ml	6,00	

PROJECTO DE EXECUÇÃO DA
AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL



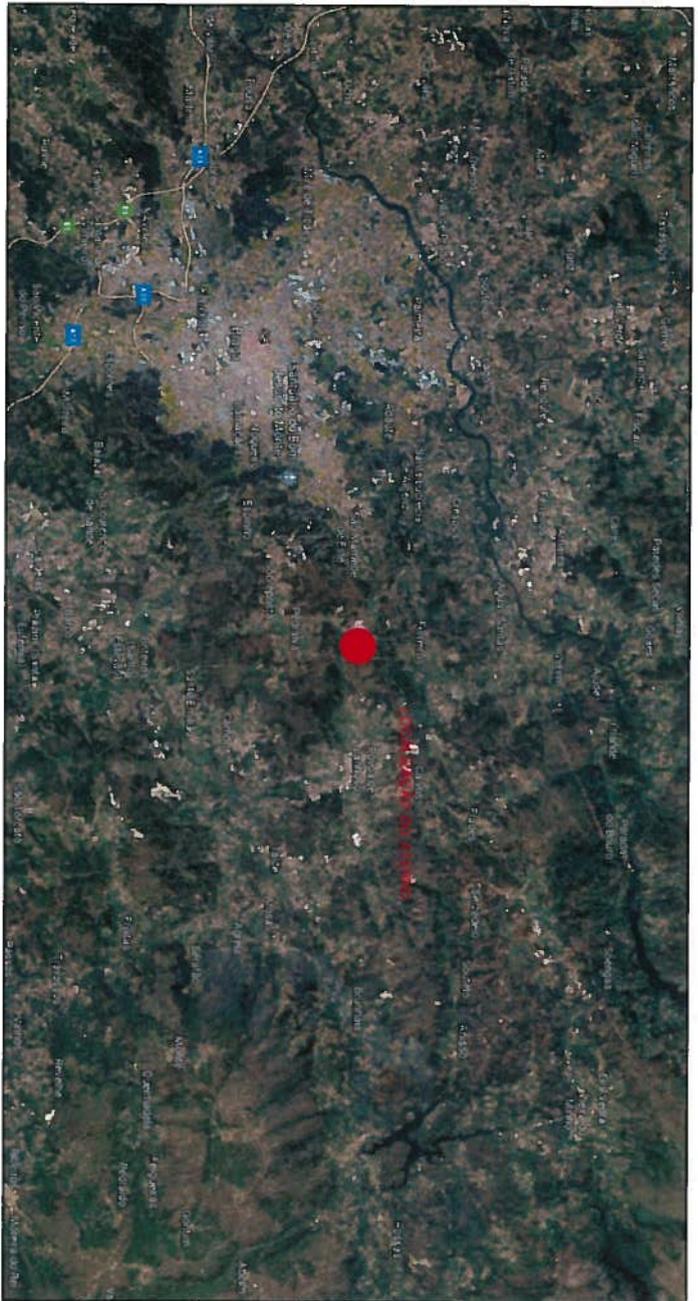
Consultoria e
Projectos de
Ambiente, Lda.

MEDIÇÕES		QUANTIDADES		
ITEM	DESIGNAÇÃO	UN.	PARCIAIS	TOTAIS
3	Meios de combate			
3.1	Fornecimento e colocação de Hidrante Exterior (Marco de Água), tipo "FUCOLI Modelo SOMEPAL PN16", incluindo válvula de corte ao aparelho, bem como todos os materiais e trabalhos (construção civil e eventualmente outros) necessários para a correcta execução do mesmo, conforme projecto, condições técnicas especiais e peças desenhadas.	un	6,00	
4	Ensaílos			
4.1	Ensaílos normalizados de resistência e estanquidade à rede de incêndio, incluindo todos os meios de protecção e segurança, trabalhos (construção civil e eventualmente outros) e materiais necessários para a correcta execução do trabalho, conforme boas normas, manual e ficha técnica dos produtos, condições técnicas especiais, peças escritas e peças desenhadas.	vg	1,00	
G	INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS			
1	Alimentação de Energia			
1.1	Fornecimento e montagem de disjuntor tetrapolar de 100A, com poder de corte a definir oportunamente pelo Dono de Obra (para efeitos de proposta, considerar poder de corte igual a 25kA), em quadro eléctrico existente. Deverão estar incluídos todos os acessórios necessários para uma correcta instalação e electrificação.	vg	1,00	
2	Rede de Distribuição de Baixa Tensão			
2.1	Fornecimento e montagem, de acordo com as Peças Escritas e Desenhadas do Projecto, incluindo todos os acessórios de montagem e ligação, de:			
2.1.1	Tubos embebidos nos maciços dos Quadros de Tomadas			
2.1.1.1	- PEAD φ40 6kgf/cm ²	m	10,00	
2.1.2	Cabos enterrados em vala técnica			
2.1.2.1	- H1VZ4V-R3x35+16	m	530,00	
	- H1VZ4V-R3x16+16	m	610,00	
3	Quadros Eléctricos			
3.1	Fornecimento, instalação e ligação de Quadros de Tomadas, conforme peças escritas e peças desenhadas, incluindo maciço de assentamento. Nota: Ter em atenção ao Lay-out do quadro, considerar toda a electrificação com ponteiras nas extremidades dos condutores, incluir no preço, todos os acessórios que embora omissos sejam necessários para uma correcta execução da instalação, nomeadamente os bucins com porca e sede para passagem dos cabos de entrada e saída, abraçadeiras de fivela, isolamento dos bucins com poliuretano ou silicone, buchas, parafusos, anilhas, etc.			
3.1.1	- Quadro de Tomadas, incluindo maciço de assentamento	un	5,00	
3.2	Fornecimento, instalação e ligação de Q.ATERRO, no interior de armário do tipo Vidropol, Isosigma ou equivalente, com IP 45 e IK10, incluindo maciço de assentamento. Nota: Ter em atenção ao Lay-out do quadro, considerar toda a electrificação com ponteiras nas extremidades dos condutores, incluir no preço, todos os acessórios que embora omissos sejam necessários para uma correcta execução da instalação, nomeadamente os bucins com porca e sede para passagem dos cabos de entrada e saída, abraçadeiras de fivela, isolamento dos bucins com poliuretano ou silicone, buchas, parafusos, anilhas, etc.			
	- Q.ATERRO, incluindo Armário Exterior e maciço de assentamento	un	1,00	
4	Ligações à Terra			

PROJECTO DE EXECUÇÃO DA
AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA BRAVAL



MEDIÇÕES			QUANTIDADES	
ITEM	DESIGNAÇÃO	UN.	PARCIAIS	TOTAIS
4.1	- Sistema de ligações à terra dos Quadros de Tomadas, constituído por um ou mais eléctrodos de terra do tipo vareta de aço do tipo piquet com 2 m de comprimento, 15 mm de diâmetro exterior e com revestimento em cobre 0,7 mm, condutor para ligação do eléctrodo de terra à instalação (cabo XV - R1 x25m ² cor verde/amarelo), conector para ligação do condutor de terra ao terminal de terra da instalação (terminal de compressão) e conector de ligação do condutor ao eléctrodo de terra (Abraçadeiras).	un	8,00	
5	Rede de Valas Técnicas			
5.1	Abertura e tapamento de valas e reposição de pavimento, de acordo com as Peças Escritas e Desenhadas	m	480,00	
H	ERRROS E OMISSÕES			
	Eventuais erros, propostas, e/ou omissões detectados pelo adjudicante (empregado) durante a fase de concurso deverão aqui serem discriminados.			
	NOTA: Todos os erros e omissões proposto têm que ser validados pelo Dono de Obra.			
	NOTA: Não são admitidos erros ou omissões durante a fase da execução da obra.			



Braval - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos S.A.
 Coordenadas GPS:
 - N 41,58072°
 - W 8,31407°

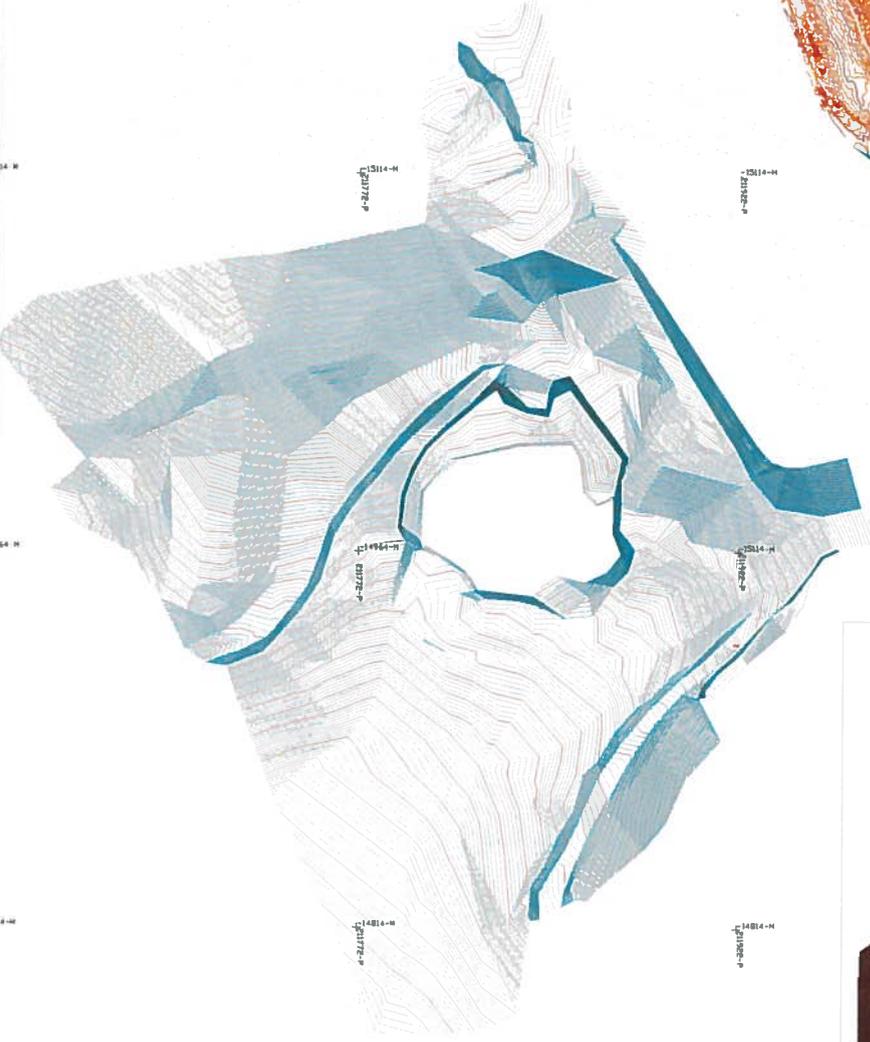
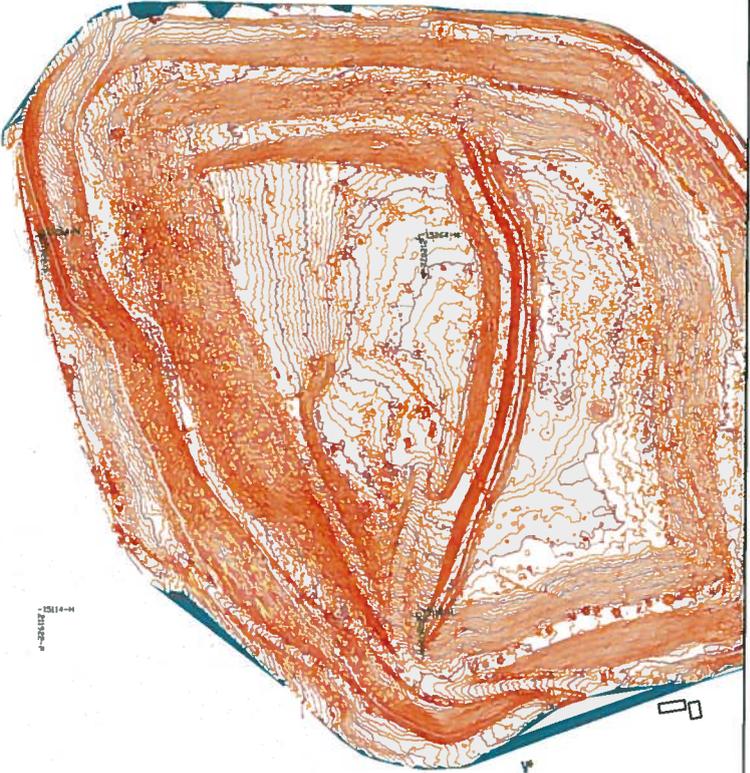
Nome		Projeto	
Localização		Objetivo	
Estado		Financiamento	
Município		Modalidade	
Paróquia		Forma	
Alfândega		Outros	



Projeto de Ampliação do Alamo de Braval
 Localização



MODELAÇÃO TERRENO NATURAL - 3D



BRUNO
 Engenharia &
 Arquitetura

Projeto de Arquitetura de Interiores de Bruno
 LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO

Projeto: F2003
 Cliente: Mônica e André
 Endereço: Rua Santa Helena, 1000 - Vila Santa Helena, São Paulo - SP
 Data: 1/2008

Projeto: 01/01/08
 Escala: 1/11
 AutoCAD: 2008

Arquiteto: Bruno
 Responsável Técnico: Bruno
 Registro Profissional: 111/000

Modelo: 3D
 Formato: DWG
 Versão: 2008

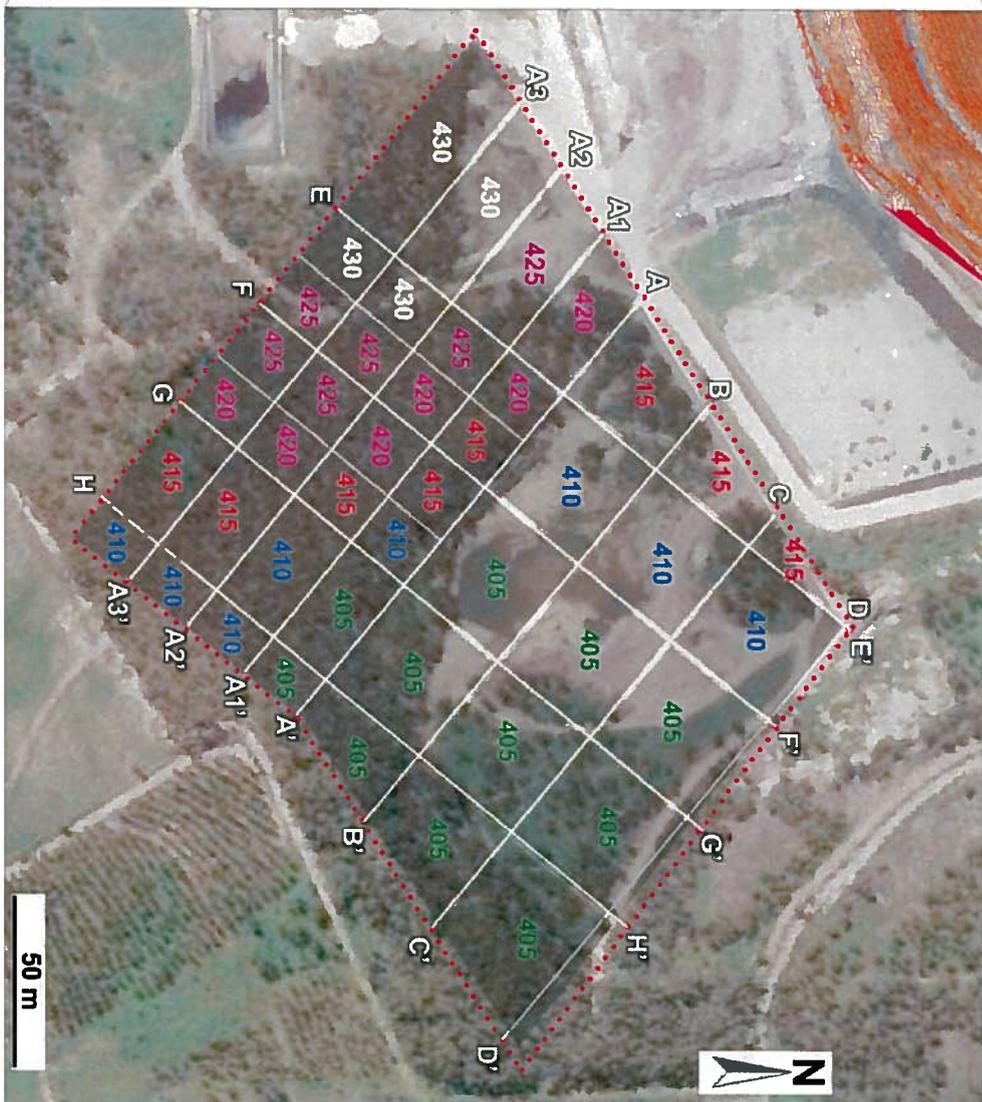
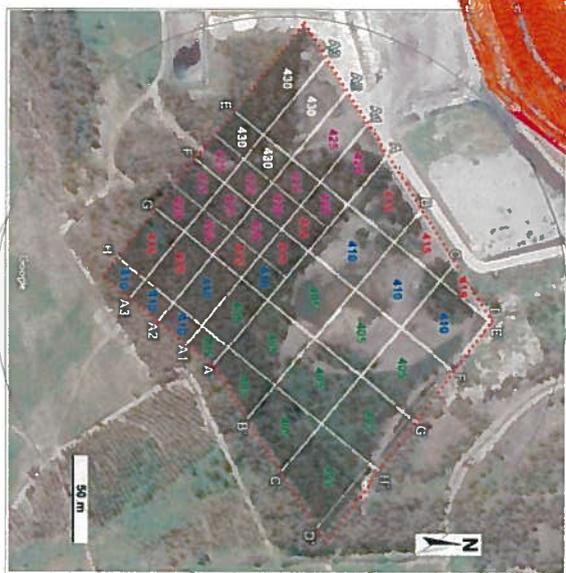
Arquiteto: Bruno
 Responsável Técnico: Bruno
 Registro Profissional: 111/000

Projeto: F2003
 Cliente: Mônica e André
 Endereço: Rua Santa Helena, 1000 - Vila Santa Helena, São Paulo - SP
 Data: 1/2008

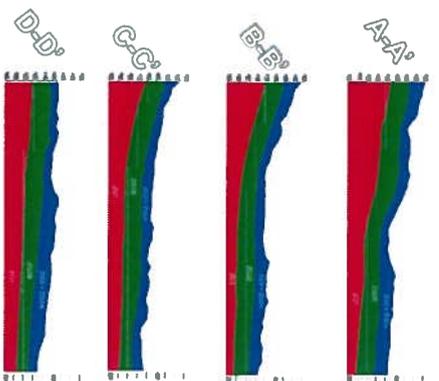
Projeto: 01/01/08
 Escala: 1/11
 AutoCAD: 2008

Arquiteto: Bruno
 Responsável Técnico: Bruno
 Registro Profissional: 111/000

NOTA:
 LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO DEBIDO PARA BRUNO.

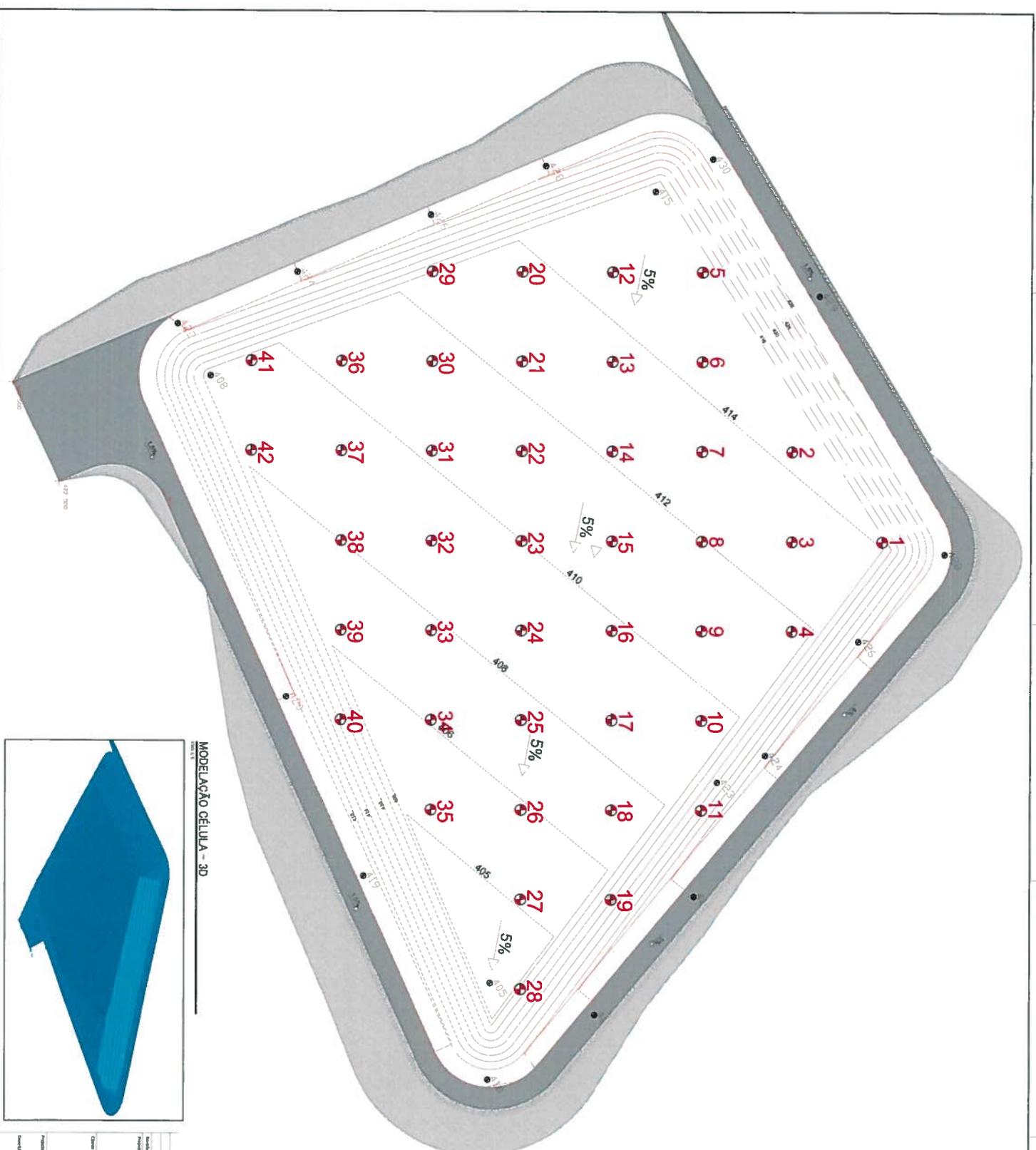


PERFIS GEOTÉCNICOS



LEGENDA:
 --- Zona Geotécnica ZG3 + ZG4
 --- Zona Geotécnica ZG2G
 --- Zona Geotécnica ZG1
 --- Zona Geotécnica ZG1

Projeto de Ampliação do Alamo da Braval	
ZONAMENTO GEOTÉCNICO E ESCALABILIDADE	
Cliente:	Braval Engenharia e Arquitetura
Projeto:	Zonamento Geotécnico e Escalabilidade
Data:	Outubro 2023
Autor:	Eng.º Braval
Revisor:	Eng.º Braval
Aprovado:	Eng.º Braval
Escala:	1:1000
Folha:	001
Total:	001



MODELAÇÃO CÉLULA - 3D



PONTO	COTENADA M	COTENADA P	COTA
1	14964,000	21192,000	414,865
2	14960,000	21187,000	414,225
3	14964,000	21187,000	412,994
4	14939,000	21187,000	411,726
5	15039,000	21187,000	415,383
6	15014,000	21187,000	414,380
7	14989,000	21187,000	413,195
8	14964,000	21187,000	411,953
9	14939,000	21187,000	410,741
10	14914,000	21187,000	409,528
11	14889,000	21187,000	416,878
12	15039,000	21187,000	414,536
13	15014,000	21187,000	413,396
14	14989,000	21187,000	412,181
15	14964,000	21187,000	410,968
16	14939,000	21187,000	409,755
17	14914,000	21187,000	408,543
18	14889,000	21187,000	407,312
19	14864,000	21187,000	411,980
20	15039,000	21182,000	413,621
21	15014,000	21182,000	412,408
22	14989,000	21182,000	411,195
23	14964,000	21182,000	409,983
24	14939,000	21182,000	408,770
25	14914,000	21182,000	407,413
26	14889,000	21182,000	405,989
27	14864,000	21182,000	405,083
28	14839,000	21182,000	406,283
29	15039,000	21179,000	414,162
30	15014,000	21179,000	411,423
31	14989,000	21179,000	410,210
32	14964,000	21179,000	408,997
33	14939,000	21179,000	407,714
34	14914,000	21179,000	406,306
35	14889,000	21179,000	405,224
36	15014,000	21172,000	410,417
37	14989,000	21172,000	409,225
38	14964,000	21172,000	408,012
39	14939,000	21172,000	406,408
40	14914,000	21172,000	411,497
41	15014,000	21174,000	409,140
42	14989,000	21174,000	408,213

BRAVAI
ESTUDO DE

Projeto de Ampliação do Armazém da Bravai

PLANTA DE SANEAMENTO

Projeto: 7/2024
Data: Outubro 2024

Arquiteto: [Nome]
Engenheiro: [Nome]

Escala: 1/11

Projeto: 7/2024
Data: Outubro 2024

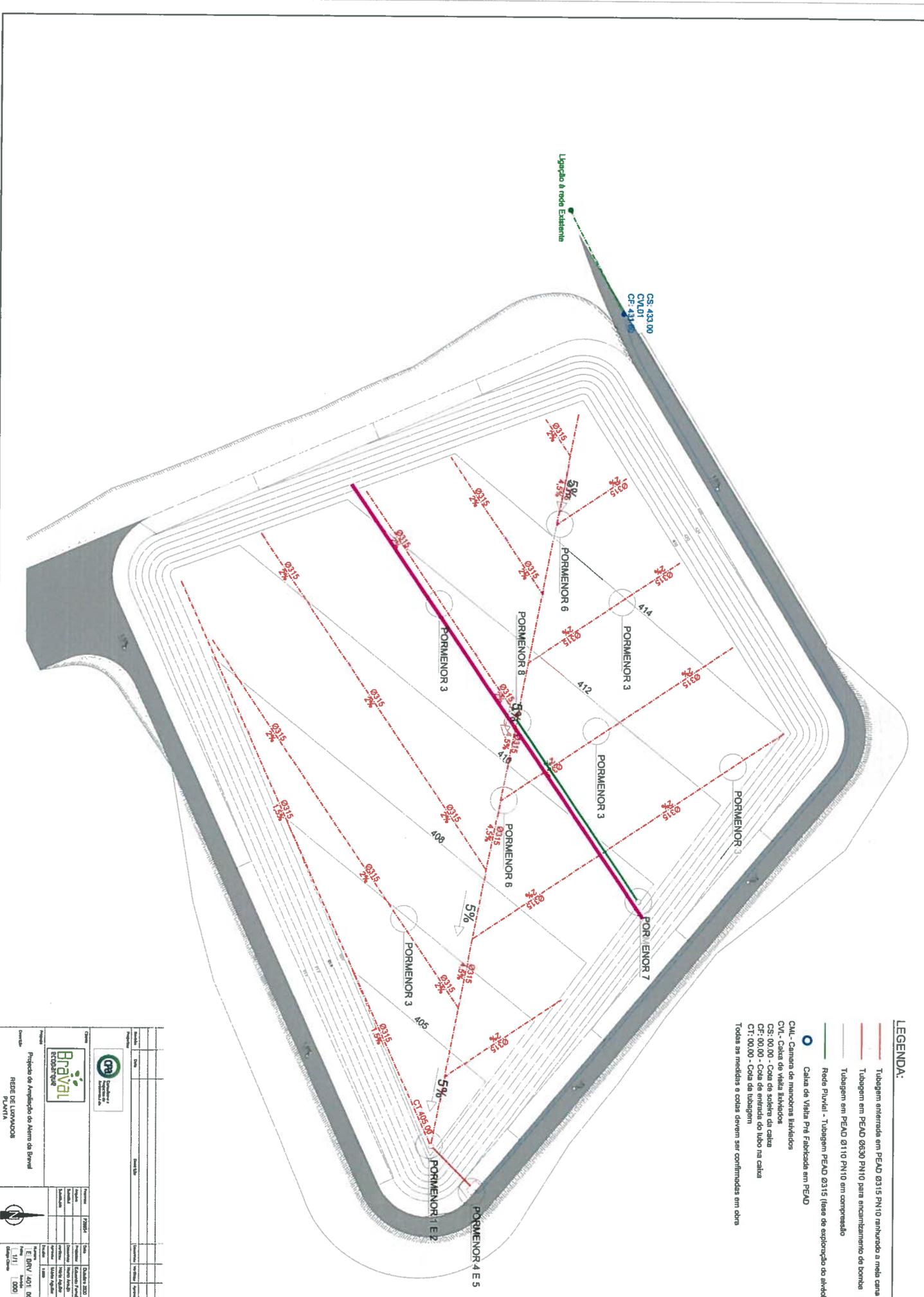
Arquiteto: [Nome]
Engenheiro: [Nome]

Escala: 1/11

Projeto: 7/2024
Data: Outubro 2024

Arquiteto: [Nome]
Engenheiro: [Nome]

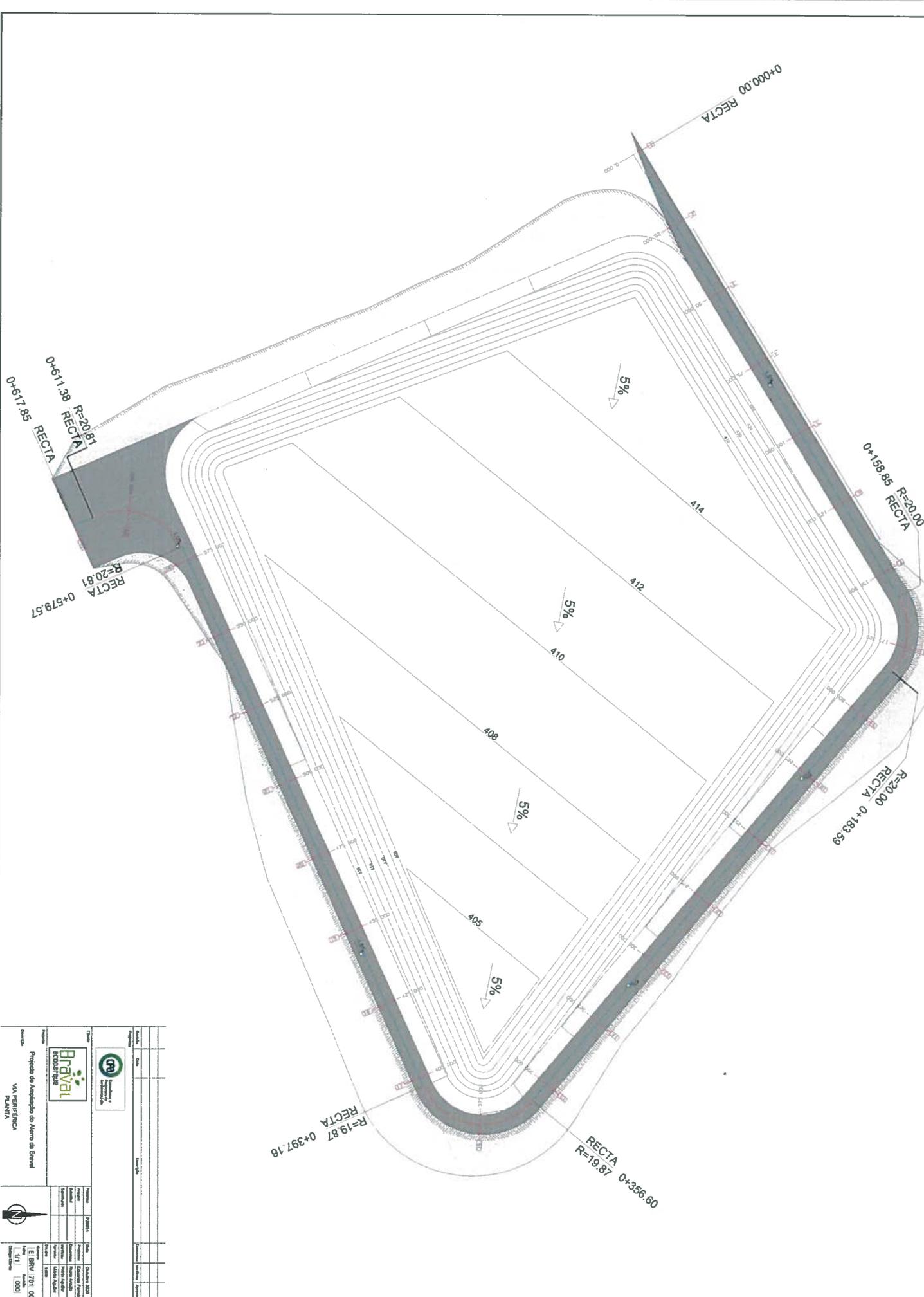
Escala: 1/11



LEGENDA:

- Tubagem enterrada em PEAD Ø315 PN10 reinburada a meio canal
 - Tubagem em PEAD Ø630 PN10 para encaminhamento de bomba
 - Tubagem em PEAD Ø110 PN10 em compressão
 - Rede Pluvial - Tubagem PEAD Ø315 (fase de exploração do alçado 1)
 - Caixa de Visita P44 Fabricada em PEAD
 - CUI - Câmara de manómetros hidráulicos
 - CUI - Caixa de Visita Interiores
 - CS: 00.00 - Cota de soleira da caixa
 - CV: 00.00 - Cota de entrase do tubo na caixa
 - CT: 00.00 - Cota de tubagem
- Todas as medidas e cotas devem ser confirmadas em obra

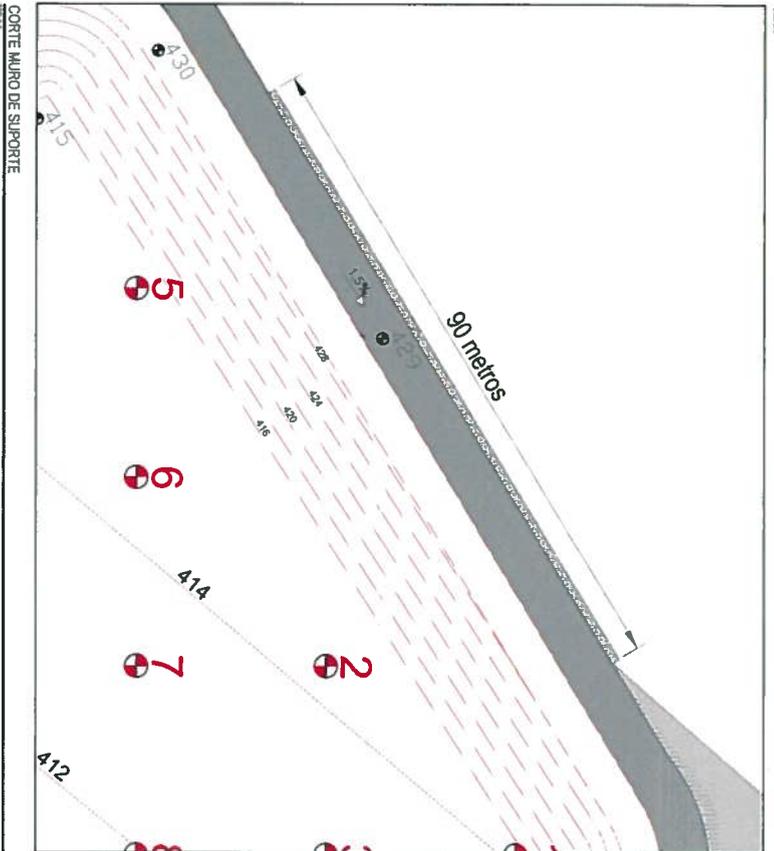
Projeto de Ampliação do Alçado de Bival REDE DE LIXIVIAÇÃO PLANTA	
Escala: 1:100 Data: 11/11/2000 Autor: E. BRV / 401 / 00	Folha: 02 de 01 (02/01)



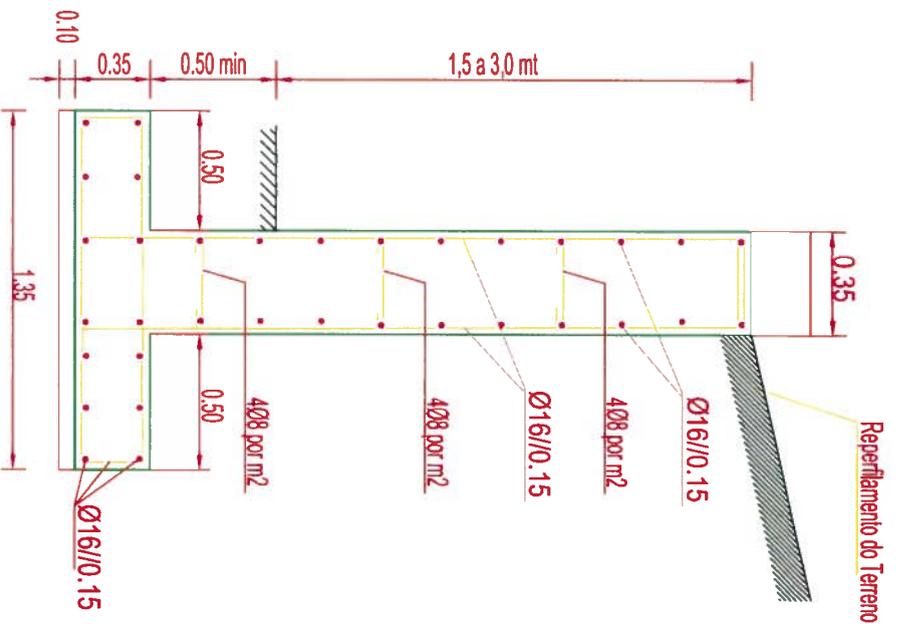
Proyecto de Ampliación de Acceso al Brevival VÍA PERIFÉRICA PLANTA	
Fecha: 2025 Escala: 1:100 Autor: [] Revisado: [] Aprobado: []	Cliente: Brevival Proyecto: Ampliación de Acceso al Brevival Fase: PLANTA Fecha: 17/11/2025 Escala: 1:100

Forma 002-A (prev. 001)

LOCALIZAÇÃO MURO DE SUPORTE

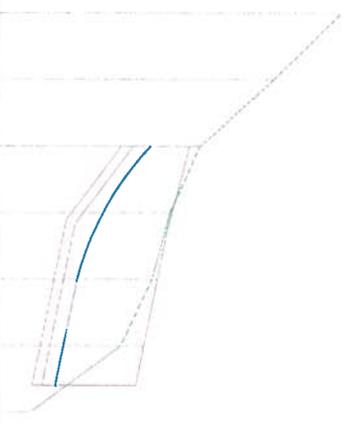


DETALHE MURO DE SUPORTE



ESCALA COTAS 1:100
ESCALA DISTANCIA 1:1000

CORTA DE RECONHECIMENTO 41.200



NUMERO SECCOES	1	2	3	4	5	6	7
DISTANCIAS PARCIAIS	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
P.K.	8,800	25,000	50,000	75,000	100,000	125,000	150,000
COTAS TERRENO	426,844	424,440	421,702	419,248	426,919	424,146	421,146
COTAS ESTRADA	422,200	429,807	429,242	429,803	429,803	428,579	428,579

BETÃO		MATERIAIS	
MP EN 206-12007	Classe de Resistência à Compressão C10/20	Classe de Espessura Armadura	XC4/IF
Reforço	CA30T	Armadura	XC4/IF
Enlax	CA30T	Módulo de Ruptura Nominal (mm)	40
Armaduras Passivas	A500 HR	Módulo de Ruptura de Armação (kgf/cm²)	0,80
Emendas Eletrodoadas	A500 EL	Módulo de Ruptura de Armação (kgf/cm²)	280
		Módulo de Ruptura de Armação (kgf/cm²)	CI/0,20
		Módulo de Ruptura de Armação (kgf/cm²)	Dink 25
		Módulo de Ruptura de Armação (kgf/cm²)	S1

NOTAS:

- Todas as cotas referem-se a bocas e são em metros
- Deverá ser aplicada uma emulação betuminosa a duas camadas cruzadas em todas as elementos verticais.
- Os reconhecimentos serão garantidos com espessuras cobricas entre a armadura e a cotação.
- De conformidade de armadura e substituição, bem como os diâmetros das barras de dobragem deverão respeitar o estipulado no REBAP.

Projeto: Projeto de Ampliação do Alameda Braval

Empresa: **BRVAL Engenharia e Construção**

Local: MURO DE SUPORTE - PLANTA E POSICIONES

Projeto: 1/1

Escala: 1:100

Data: 11/11/2024

Projeto: 1/1

Escala: 1:100

Data: 11/11/2024

Projeto: 1/1

Escala: 1:100

Data: 11/11/2024

Projeto: 1/1

Escala: 1:100

Data: 11/11/2024