



LIGAÇÃO DE RESILIÊNCIA ERVIDEL-SADO

PROJETO DE EXECUÇÃO

VOLUME II – CÂMARA DE CARGA E SISTEMA DE FILTRAÇÃO

TOMO 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



Outubro de 2024

TOMO 3.1 – CONSTRUÇÃO CIVIL

INFORMAÇÃO DO PROJETO

Cliente: EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S.A.
Nome do Projeto: Projeto de Execução da Ligação de Resiliência Ervidel-Sado
País: Portugal
Data do Pedido de Compra:
Autores: AQUALOGUS, Engenharia e Ambiente, Lda. (AQUALOGUS)
Campo d'Água, Engenharia e Gestão, Lda. (Campo d'Água)

INFORMAÇÃO DO ENTREGÁVEL

Entregável: Projeto de Execução da Ligação de Resiliência Ervidel-Sado.
Volume II – Câmara de Carga e Sistema de Filtração.
Tomo 3 – Especificações Técnicas.
Tomo 3.1 – Construção Civil.
Escrito em: Português
Preparado por: AQUALOGUS

Rev. N.º	Ref.	Data	Elaborado	Verificado	Aprovado
00		31/10/24	AFC, BFA, FCC, MMS, RDC	PRM	PRM

PROJETO DE EXECUÇÃO DA LIGAÇÃO DE RESILIÊNCIA ERVIDEL-SADO

VOLUME II – CÂMARA DE CARGA E SISTEMA DE FILTRAÇÃO

TOMO 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

TOMO 3.1 – CONSTRUÇÃO CIVIL

ÍNDICE GERAL

TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS

TOMO 3 **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

TOMO 3.1 – CONSTRUÇÃO CIVIL

TOMO 3.2 – EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

TOMO 4 MEDIÇÕES E LISTA DE QUANTIDADES

TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

PROJETO DE EXECUÇÃO DA LIGAÇÃO DE RESILIÊNCIA ERVIDEL-SADO

VOLUME II – CÂMARA DE CARGA E SISTEMA DE FILTRAÇÃO

TOMO 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

TOMO 3.1 – CONSTRUÇÃO CIVIL

ÍNDICE

TEXTO	PÁG.
1 ÂMBITO E DISPOSIÇÕES GERAIS.....	1
1.1 ÂMBITO.....	1
1.2 ESTUDOS E TRABALHO DE BASE.....	1
1.3 ENCARGOS DO EMPREITEIRO.....	1
1.4 DISPOSIÇÕES GERAIS.....	3
1.5 MATERIAIS E EXECUÇÃO DOS TRABALHOS.....	4
1.6 MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS.....	4
1.7 TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS.....	4
1.8 CONDICIONALISMOS.....	5
1.8.1 Acessos.....	5
1.8.2 Condicionalismos associados às estruturas existentes.....	5
1.8.3 Condicionalismos associados ao procedimento construtivo.....	5
1.8.4 Condicionamentos meteorológicos.....	6
1.8.5 Condicionamentos topográficos.....	6
1.8.6 Condicionamentos geológico-geotécnicos.....	6
1.9 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS.....	7
1.10 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS TRABALHOS.....	7
2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9
2.1 PRESCRIÇÕES GERAIS.....	9
2.2 ESTALEIRO.....	9
2.3 DESPESAS VÁRIAS.....	10
2.4 DEMOLIÇÕES.....	10
2.5 MOVIMENTOS DE TERRA.....	10
2.5.1 Desmatção.....	10
2.5.2 Escavações.....	11
2.5.3 Aterros.....	12
2.6 AREIAS, BRITAS E ENROCAMENTOS.....	13
2.7 GEOSSINTÉTICOS.....	14
2.8 DRENAGEM.....	14

2.8.1	Valetas e caleiras	14
2.8.2	Caixas de drenagem	14
2.8.3	Tubos PVC	15
2.9	PAVIMENTAÇÃO DE ACESSOS	15
2.10	BETÕES E COFRAGENS	15
2.11	AÇO PARA ARMADURAS	17
2.12	JUNTAS DE DILATAÇÃO	17
2.13	TUBAGENS E ACESSÓRIOS	17
2.14	ESCADAS, GUARDAS, VEDAÇÃO, TAMPAS E PORTÕES	17
2.15	OUTROS TRABALHOS	17
3	MATERIAIS	19
3.1	ARGAMASSAS HIDRÁULICAS	19
3.1.1	Cláusulas gerais	19
3.1.2	Componentes	19
3.1.3	Composições	20
3.1.4	Medição dos componentes	21
3.1.5	Fabrico	21
3.1.6	Receção	22
3.1.7	Transportes e depósitos	22
3.1.8	Condicionamentos de aplicação	22
3.2	LIGAÇÃO ENTRE BETÕES E ARGAMASSAS DE IDADES DIFERENTES	23
3.3	ATERROS	23
3.3.1	Geral	23
3.3.2	Aterros dos reservatórios	24
3.3.3	Filtros	25
3.3.4	Enrocamento de proteção	26
3.3.5	Enrocamento do dreno do pé de jusante	27
3.3.6	Aterros correntes e dos acessos	28
3.3.7	Aterros em contacto com estruturas	28
3.3.8	Enrocamento argamassado	29
3.4	GEOSSINTÉTICOS	29
3.4.1	Geotêxtil não tecido	29
3.4.2	Geomembrana PEAD	30
3.4.3	Geomanta	32
3.5	DRENAGEM	33
3.5.1	Valetas	33
3.5.2	Caleiras	33
3.5.3	Caixas	33
3.5.4	Tubos PVC	34
3.6	PAVIMENTAÇÃO	34
3.6.1	Pavimentação de acessos	34
3.6.2	Fundo do reservatório do sistema de filtração	35

3.7	AGREGADOS PARA BETÃO DE LIGANTES HIDRÁULICOS	35
3.8	CIMENTO	36
3.9	ÁGUA PARA AMASSADURA	36
3.10	ADJUVANTES PARA ARGAMASSAS E BETÕES.....	37
3.11	ARMADURAS DE AÇO PARA BETÃO	37
3.12	COFRAGENS E CIMBRES	38
3.13	AÇO LAMINADO	38
3.14	MATERIAIS PARA PREENCHIMENTO DE JUNTAS	39
3.15	SERRALHARIAS E CARPINTARIAS	39
3.15.1	Elementos de PRFV.....	39
3.15.2	Tampa metálicas.....	40
3.15.3	Guardas e escadas metálicas	40
3.16	MASTIQUES	40
3.17	GEODRENOS E ÉCRANS DRENANTES.....	40
3.18	MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS	41
4	EXECUÇÃO DOS TRABALHOS	42
4.1	DISPOSIÇÕES GERAIS	42
4.2	ESTALEIRO	42
4.3	DEMOLIÇÕES.....	43
4.4	IMPLANTAÇÃO E PIQUETAGEM DE OBRAS.....	44
4.5	LIMPEZA E DESMATAÇÃO.....	44
4.6	DECAPAGEM.....	45
4.7	ESCAVAÇÕES.....	45
4.7.1	Disposições gerais	45
4.7.2	Plano de escavações	46
4.7.3	Modo de execução.....	46
4.7.4	Extração de água	48
4.7.5	Desmante a fogo.....	48
4.7.6	Depósitos	49
4.8	ATERROS	50
4.8.1	Prescrições gerais aplicáveis ao conjunto dos aterros	50
4.8.2	Programas.....	51
4.8.3	Aterros dos reservatórios	52
4.8.3.1	Lançamento e espalhamento	52
4.8.3.2	Compactação	52
4.8.3.3	Controlo de execução.....	53
4.8.4	Aterros de filtro.....	54
4.8.4.1	Compactação	54
4.8.4.2	Controlo de execução.....	54
4.8.5	Aterros de dreno	55
4.8.5.1	Colocação e espalhamento	55
4.8.5.2	Compactação	55
4.8.5.3	Controlo de execução.....	56

4.8.6	Aterros de enrocamento de proteção.....	57
4.8.6.1	<i>Colocação e espalhamento</i>	<i>57</i>
4.8.7	Aterro argamassado.....	57
4.8.8	Aterros no tardo de estruturas.....	57
4.8.9	Equipamentos	58
4.8.10	Controlo dos materiais	60
4.8.11	Controlo de aterros	60
4.8.12	Ensaio de campo.....	61
4.8.13	Paragem em caso de chuva e interrupções durante a estiagem	61
4.8.14	Outras prescrições aplicáveis	61
4.8.15	Tolerância e conformação dos taludes	62
4.9	GEOSINTÉTICOS.....	62
4.9.1	Generalidades.....	62
4.9.2	Preparação da superfície	62
4.9.3	Execução	63
4.9.4	Geomembrana	64
4.9.5	Geomanta	64
4.10	DRENAGEM.....	65
4.10.1	Valetas e caleiras.....	65
4.10.2	Tubos PVC.....	65
4.10.2.1	<i>Características dos tubos</i>	<i>65</i>
4.10.2.2	<i>Classes de pressão</i>	<i>66</i>
4.10.2.3	<i>Dimensões e tolerâncias</i>	<i>66</i>
4.10.2.4	<i>Recepção</i>	<i>66</i>
4.10.2.5	<i>Acondicionamento</i>	<i>66</i>
4.10.2.6	<i>Documentos normativos aplicáveis</i>	<i>67</i>
4.11	PAVIMENTAÇÃO	67
4.11.1	Execução do leito do pavimento	67
4.11.2	Camadas de base e sub-base em material granular britado	68
4.11.2.1	<i>Compacidade e regularidade</i>	<i>68</i>
4.11.2.2	<i>Espessura da base e sub-base</i>	<i>69</i>
4.11.3	Determinação do índice de vazios de referência	69
4.11.4	Duplo revestimento betuminoso.....	70
4.11.4.1	<i>Considerações gerais.....</i>	<i>70</i>
4.11.4.2	<i>Limpeza</i>	<i>71</i>
4.11.4.3	<i>Impregnação betuminosa</i>	<i>71</i>
4.11.4.4	<i>Revestimento superficial betuminoso duplo</i>	<i>71</i>
4.11.5	Impregnação betuminosa.....	72
4.11.5.1	<i>Limpeza</i>	<i>72</i>
4.11.5.2	<i>Execução</i>	<i>73</i>
4.11.6	Misturas betuminosas a quente - disposições gerais para o seu estudo, fabrico, transporte e aplicação	74
4.11.6.1	<i>Estudo da composição</i>	<i>74</i>
4.11.6.2	<i>Transposição do estudo laboratorial para a central de fabrico de misturas betuminosas</i>	<i>75</i>
4.11.6.3	<i>Construção de trechos experimentais</i>	<i>76</i>
4.11.6.4	<i>Preparação da superfície a recobrir</i>	<i>77</i>

4.11.6.5	Fabrico, transporte e espalhamento das misturas betuminosas	77
4.11.6.6	Espessura das camadas	81
4.11.6.7	Juntas de trabalho	81
4.11.6.8	Equipamento para a realização de camadas betuminadas a quente.....	82
4.11.7	Camada de regularização em betão betuminoso	87
4.11.7.1	Estudo da composição	87
4.11.7.2	Tolerâncias no fabrico	88
4.11.8	Camada de desgaste em betão betuminoso 0/14 mm	88
4.11.8.1	Estudo da composição	88
4.11.8.2	Tolerâncias no fabrico	89
4.12	BETÕES E ARMADURAS.....	89
4.12.1	Tempo de vida útil.....	89
4.12.2	Equipamento de fabrico do betão	89
4.12.3	Tipos, classes e qualidades do betão	90
4.12.4	Ensaio de receção para controlo dos requisitos adicionais.....	90
4.12.5	Ensaio iniciais.....	91
4.12.6	Ensaio de controlo das características.....	91
4.12.7	Amassadura	92
4.12.8	Meios de transporte	92
4.12.9	Depósito do betão	93
4.12.10	Preparação dos locais de colocação do betão	93
4.12.11	Armaduras. Modo de colocação	93
4.12.12	Colocação do betão.....	94
4.12.13	Compactação do betão	94
4.12.14	Proteção do betão	95
4.12.15	Cura do betão	95
4.12.16	Desmoldagem e descimbramento	96
4.12.17	Atravessamento de estruturas de betão por tubos.....	96
4.12.18	Reparações após a desmoldagem	96
4.12.19	Elementos de betão à vista	97
4.12.20	Juntas de betonagem	97
4.12.21	Betões de 2.ª fase	98
4.12.22	Acabamento das superfícies betonadas	98
4.12.23	Planos de betonagem.....	99
4.12.24	Fiscalização e receção do betão	100
4.12.25	Equipamento de laboratório	100
4.13	ESCORAMENTOS E MOLDES	100
4.14	ARGAMASSAS E RESPECTIVOS COMPONENTES.....	101
4.14.1	Materiais a empregar	101
4.14.2	Controlo de qualidade dos materiais.....	101
4.14.3	Fabrico	101
4.14.4	Composição e dosagens.....	102
4.15	SERRALHARIAS.....	103
4.15.1	Janelas, portas e grelhas de alumínio	103
4.15.2	Ferragens.....	104

4.16 VEDAÇÃO METÁLICA E PORTÕES	105
4.16.1 Materiais a empregar	105
4.16.1.1 Rede	105
4.16.1.2 Prumos	105
4.16.2 Condições de execução	105

1 ÂMBITO E DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1 ÂMBITO

A presente empreitada de construção tem por objeto a realização das obras correspondentes à Câmara de Carga e Sistema de Filtração do Projeto de Execução da Ligação de Resiliência Ervidel-Sado, tal como é definido nas peças escritas e desenhadas do Projeto de Execução, englobando a integral execução do conjunto de obras de construção civil e instalação de equipamentos hidromecânicos, eletromecânicos e instalações elétricas necessárias à referida empreitada.

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

1.2 ESTUDOS E TRABALHO DE BASE

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

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

1.3 ENCARGOS DO EMPREITEIRO

Fica a cargo do Empreiteiro a execução de todos os trabalhos e operações que houver a fazer para a construção das obras que são objeto da empreitada, bem como o fornecimento de todas as máquinas, meios de ação, ferramentas e utensílios, incluindo os respetivos consertos e manutenção que forem necessários para a boa execução de todos os trabalhos e obras da empreitada, e para o cumprimento dos prazos de execução e das restantes condições destas Especificações Técnicas.

O Empreiteiro deverá ainda fornecer eletricidade incluindo todos os custos relativos à instalação, ligação e consumo, seja por meios próprios, seja por recurso à rede.

O Dono de Obra não considera como omissão a falta de referência a quaisquer trabalhos ou operações que sejam indispensáveis para a execução das obras apresentadas pelo Projeto de Execução posto a concurso. Isto é, consideram-se obrigatoriamente incluídos nos preços unitários relativos à execução de todos os itens especificados no mapa de trabalhos, todos os trabalhos acessórios e complementares necessários à sua correta execução.

Todos os materiais e elementos de construção necessários à obra serão diretamente adquiridos pelo Empreiteiro, sob a sua responsabilidade e encargo, e ficarão sujeitos à aprovação da Fiscalização.

O Empreiteiro fará prova de que todos os materiais e elementos de construção, ainda que não expressamente referidos, possuem as características exigidas pelos regulamentos e normas oficiais portuguesas em vigor à data da execução dos trabalhos e justificará que a composição, o fabrico e os processos de aplicação são compatíveis com a respetiva finalidade.

Os materiais e equipamentos a utilizar devem ser acompanhados de certificados de origem e dos documentos de controlo de qualidade e deverão obedecer, por ordem de obrigatoriedade, ao seguinte:

- Presentes Especificações Técnicas;
- Regulamentos nacionais e demais legislação complementar nacional em vigor;
- Normas portuguesas e especificações de laboratórios oficiais;
- Normas europeias (CEN);
- Normas e regulamentos em vigor do país de origem.

O Empreiteiro terá ainda a seu cargo, incluído no preço da empreitada, e em relação aos trabalhos anteriormente discriminados, para além do estipulado noutras cláusulas do Caderno de Encargos, designadamente o seguinte:

- Os fornecimentos.
- A aquisição, embalagem e transporte desde a origem ao local das obras incluindo cargas e descargas.
- A guarda e armazenamento no local.
- Todos os encargos legalmente estabelecidos.
- As proteções anticorrosivas e pinturas de acabamento de todas superfícies de betão ou metálicas.
- Os ensaios que lhe são imputáveis nestas especificações técnicas ou que venham a ser exigidos pela Fiscalização.
- A publicitação da participação da Comunidade Europeia, de acordo com a legislação respetiva.
- Caso venham a verificar-se dúvidas relativas às tecnologias a aplicar, o empreiteiro promoverá a realização de deslocações para efeito de demonstrações de carácter técnico destinadas ao esclarecimento das dúvidas suscitadas.
- 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 de repor todas as infraestruturas destruídas antes da data de “receção provisória”.

- Danos causados a terceiros, durante a execução das obras.
- O empreiteiro deverá efetuar observações diretas e pormenorizadas aos locais de trabalho, e que tomou 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 afetar a realização das obras.
- A aprovação por parte do dono da obra da documentação técnica referente ao fornecimento, não altera a responsabilidade do empreiteiro, que permanece integral independentemente da sua conformidade com as especificações técnicas.
- O fornecimento de duas coleções dos desenhos finais da obra, do qual se fará depender a receção provisória da empreitada, tanto em suporte papel como em digital (.dwg).

Durante a execução dos trabalhos de terraplenagem o Empreiteiro terá um geólogo da sua equipa em permanência a acompanhar a construção dos reservatórios.

1.4 DISPOSIÇÕES GERAIS

Todos os materiais e elementos de construção necessários à Obra, salvo disposição em contrário, serão diretamente adquiridos pelo Adjudicatário, sob sua responsabilidade e encargo, e ficarão sujeitos à aprovação do Dono da Obra.

Os transportes, cargas, descargas, armazenamentos e aparcamentos, realizados de modo a evitar a mistura de materiais e elementos de construção de tipos diferentes, serão de conta do Adjudicatário, o mesmo sucedendo com as respetivas despesas de conservação e todos os encargos inerentes.

O Dono da Obra (e a Fiscalização) poderá verificar nos armazéns, silos, parques de depósito, oficinas e locais de aplicação, a qualidade e a arrumação dos materiais e elementos de construção, bem como o seu acondicionamento.

Cumpre ao Adjudicatário fornecer, sem direito a retribuição, todas as amostras de materiais e elementos de construção para ensaios laboratoriais que o Dono da Obra pretenda efetuar. A aceitação e o controlo exercidos pelo Dono da Obra não reduzem a responsabilidade do Adjudicatário sobre os materiais e elementos de construção utilizados.

Os materiais ou elementos de construção rejeitados pelo Dono da Obra serão prontamente removidos do estaleiro pelo Adjudicatário, sem direito a qualquer indemnização ou prorrogação de prazos.

1.5 MATERIAIS E EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

No omissos nestas especificações e na ausência de especificações oficiais aplicáveis, os materiais a empregar nas obras serão de boa qualidade, satisfazendo as exigências para os fins a que se destinam.

Todos os trabalhos deverão ser executados com solidez e perfeição e de acordo com as melhores regras da arte de bem construir.

O Dono da Obra poderá autorizar a substituição dos materiais e métodos previstos, quando for convenientemente justificado, mas não podendo, em caso algum, dar lugar a aumento de custo dos próprios trabalhos ou dos que deles dependerem.

1.6 MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

Todos os materiais que venham a ser empregues na Obra e não tenham sido referidos expressamente nestas especificações serão de boa qualidade e terão as características exigidas na legislação e normas que lhes forem aplicáveis ou, quando estas não existirem, as que melhor convenham aos fins em vista, devendo em qualquer caso ser aprovados pelo Dono da Obra antes da sua aplicação.

1.7 TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS

O transporte dos diferentes materiais deverá atender às características específicas dos mesmos, podendo o Dono da Obra interferir no sentido de exigir que o transporte se faça em melhores condições, quer tendo em vista a melhoria em termos de segurança, quer para melhoria das condições de receção.

O armazenamento deve ser feito em local que cause a menor interferência possível à circulação de veículos e pessoas. O acesso ao local de armazenamento deve estar vedado ao público.

O armazenamento deverá garantir a inalterabilidade das características dos materiais e, no caso de produtos sujeitos a envelhecimento, facilitar o consumo pela ordem de chegada ao estaleiro, dentro do período de validade. O Adjudicatário submeterá à apreciação do Dono da Obra os seus planos de armazenamento e constituição de stocks, podendo esta exigir as alterações que julgar convenientes ou a utilização de dispositivos de segurança mais adequados, particularmente no combate a fogo, humidade, explosões e outros. Nenhum ligante será utilizado antes de 15 dias após a data de fabrico.

O *stock* a manter no estaleiro no caso de ligantes hidráulicos será tal que corresponda ao consumo previsto para 15 a 20 dias úteis, enquanto se garante o respetivo consumo no prazo

máximo de 90 dias. Este último prazo depende das condições de fabrico, transporte e armazenamento, pelo que poderá ser ajustado com prévia concordância do Dono da Obra.

1.8 CONDICIONALISMOS

1.8.1 Acessos

Os acessos à obra serão feitos através dos caminhos de acesso identificados nas Peças de Desenho do presente Projeto de Execução.

Ficam a cargo do Empreiteiro, sem custos adicionais para o Dono de Obra, a definição e realização de acessos provisórios necessários à execução dos trabalhos ou criação de áreas de depósito, devendo depois no final da obra deixar os espaços utilizados em condições.

Os acessos apresentam-se, de um modo geral, em boas condições. Ainda assim, a maquinaria necessária para a realização das obras poderá implicar um alargamento dos acessos existentes. Fica a cargo do Empreiteiro, sem encargos adicionais para o Dono de Obra, a reposição em boas condições de circulação os acessos existentes utilizados para a obra.

1.8.2 Condicionalismos associados às estruturas existentes

O Adjudicatário será responsável por aferir os condicionalismos existentes, e definir e executar todas as obras acessórias necessárias à garantia da limitação de danos e da segurança estrutural das estruturas existentes durante a execução da empreitada. Estas obras acessórias deverão estar incluídas nos preços unitários dos diversos itens, ou na verba do estaleiro, não havendo lugar ao pagamento de qualquer verba extra relacionada com necessidades de materiais, equipamentos ou trabalhos decorrentes destes condicionalismos.

O Adjudicatário deve inteirar-se destas condições no decurso da elaboração da sua proposta, por forma a avaliar localmente todos os condicionalismos.

Entender-se-á sempre que o Adjudicatário efetuou as necessárias observações diretas e pormenorizadas dos locais de trabalho, no decurso da elaboração da sua proposta, para esclarecer devidamente os condicionamentos associados às estruturas existentes.

1.8.3 Condicionalismos associados ao procedimento construtivo

Assim, considera-se que todos os trabalhos necessários à materialização da câmara de carga e condução de derivação (escavações, betonagens, instalação de equipamentos e condução, etc.) deverão ser realizados sem interferência sobre o normal funcionamento dos mesmos.

1.8.4 Condicionamentos meteorológicos

O Adjudicatário suportará todos os encargos diretos e indiretos resultantes de danos causados por condições meteorológicas adversas, não reconhecidas como casos de força maior.

1.8.5 Condicionamentos topográficos

Após a implantação e piquetagem das obras, se houver alguma diferença da base topográfica do Projeto de Execução com a configuração real do terreno, o Adjudicatário deverá propor a necessária adaptação das obras, não havendo lugar a qualquer pedido de indemnização ou alteração de preços unitários decorrentes de tais situações.

1.8.6 Condicionamentos geológico-geotécnicos

Estas obras devem ser acompanhadas em permanência por um técnico com experiência profissional em terraplenagens e execução de escavações neste tipo de ambiente, de modo a poder identificar potenciais situações de instabilidade e ativamente acompanhar os ensaios dos aterros e, se necessário, propor medidas corretivas à aprovação da Fiscalização.

A fundação dos aterros dos reservatórios deverá ser materializada em ZG3, estimando-se a necessidade de um saneamento médio de 2,5 m.

Os taludes de aterro exteriores aos reservatórios e de escavação definitivos devem ser protegidos contra a erosão tendo-se preconizado a sua proteção com geomanta. Nos estudos geológico-geotécnicos foram identificadas concreções carbonatadas com potencial de dissolução com a água e ravinamentos sob a ação dos agentes meteorológicos.

Na eventualidade de se encontrar um condicionante geológico e geotécnico que conduza à necessidade de adaptação do Projeto de Execução, caberá ao Adjudicatário propor ao Dono de Obra uma solução alternativa para a sua execução, não havendo lugar a qualquer pedido de indemnização ou alteração de preços unitários decorrentes de tais situações.

Entender-se-á sempre que o Adjudicatário efetuou observações diretas e pormenorizadas dos locais de trabalho, aproveitou a informação proporcionada por escavações e amostras de sondagens eventualmente existentes e tomou à sua conta a iniciativa de realizar os estudos e trabalhos necessários, nomeadamente poços e sondagens, para esclarecer devidamente os condicionamentos geológicos e geotécnicos da realização da obra.

O Adjudicatário indicará na proposta os meios e as disposições que se propõe adotar na condução dos trabalhos em face das condições geológicas e geotécnicas locais, exprimindo, clara e destacadamente, eventuais limitações que entenda formular às suas responsabilidades em relação a condicionamentos imprevisíveis à data do contrato.

1.9 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS

Todos os restantes materiais que venham a ser empregues na Obra deverão ser de boa qualidade e terão as características exigidas na legislação e normas nacionais que lhe forem aplicáveis ou, quando estas não existirem, as que melhor convenham aos fins em vista.

Os materiais deverão ser previamente aprovados pelo Dono da Obra antes da sua aplicação.

1.10 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS TRABALHOS

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

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

2.1 PRESCRIÇÕES GERAIS

Os critérios a seguir na medição serão os que se encontram estabelecidos no presente documento ou no contrato. Se estes documentos não fixarem os critérios de medição a seguir, observar-se-á, para o efeito, os critérios geralmente utilizados ou, na falta deles, os que forem acordados entre o Dono da Obra e o Empreiteiro.

No que respeita à parte de construção civil, as quantidades de trabalho, tendo em vista a realização de pagamentos, são medidas:

- No geral, a partir dos desenhos de projeto;
- A partir dos desenhos de projeto e do levantamento topográfico do terreno natural quando a definição deste seja necessária;
- A partir dos elementos da obra, quando assim se especifique na lista de quantidades, ou tenham sido introduzidas alterações ao projeto aprovadas pela Fiscalização.

Aplicar-se-ão os critérios gerais estipulados nas Cláusulas Gerais e Complementares sempre que ocorram trabalhos a mais de natureza diferente dos previstos ou que se verifiquem omissões nas cláusulas deste documento.

As dúvidas de interpretação e os erros ou omissões que o Empreiteiro considerar que existem quanto aos critérios de medição do projeto deverão ser apresentados ao Dono da 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 quantidades.

As medições respeitantes a cada trabalho dizem respeito às atividades necessárias à sua conclusão, incluindo o fornecimento, a montagem e todos os acessórios e operações exigíveis à boa execução, conforme o Projeto de Execução e as peças desenhadas, mesmo que omissos na descrição do artigo nas medições.

2.2 ESTALEIRO

O estaleiro será pago por valor global, que incluirá todas as despesas a efetuar com o estabelecimento, montagem, conservação, desmontagem e demolição do estaleiro e obras ou trabalhos auxiliares, provisórios ou não, e com a execução de novos acessos e conservação dos acessos existentes ao estaleiro e às diversas frentes de trabalho, necessários à execução das obras.

O preço do estaleiro incluirá também o acompanhamento ambiental da Obra, de acordo com o processo de licenciamento aprovado.

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

2.3 DESPESAS VÁRIAS

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

2.4 DEMOLIÇÕES

Caso aplicável, a remuneração dos trabalhos de demolição das estruturas existentes, far-se-á por aplicação do respetivo preço unitário (metro cúbico) referido no Mapa de Preços e medido pela secção teórica da obra existente. Os preços de demolições deverão incluir todas as sujeições objeto dos procedimentos aprovados, incluindo todos os custos inerentes aos equipamentos, pessoal, consumíveis, dispositivos de segurança, acessos, iluminação, comunicações necessárias, até à receção definitiva.

Este trabalho inclui a mobilização dos meios específicos necessários à demolição das estruturas, e todos os trabalhos preparatórios indispensáveis à demolição da obra em segurança.

Estão ainda incluídas todas as cargas, transportes e descargas dos produtos da demolição, a vazadouro devidamente licenciados para o efeito e previamente aprovado pelo Dono de Obra, dando cumprimento aos requisitos e exigências do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos da Construção e Demolição, incluindo taxas.

2.5 MOVIMENTOS DE TERRA

2.5.1 Desmatção

A limpeza, desmatção e abate e derrube de árvores é medida ao metro quadrado (m²).

O preço unitário inclui o fornecimento e transporte de todo o equipamento necessário à execução dos trabalhos, nomeadamente a limpeza do terreno de todos os obstáculos de natureza vegetal, antes de iniciar os trabalhos, abate, empilhamento, remoção e baldeação de terra vegetal e carga, transporte e descarga a depósito autorizado, provisório ou definitivo, dos produtos sobranes, incluindo indemnização por transporte e depósito, ou no caso do

mesmo ser omissa de acordo com indicações da Fiscalização. Inclui igualmente a desarborização e o desenraizamento, compreendendo as ações de corte, de desramação (separação dos troncos das copas) e de rechega.

2.5.2 Escavações

As escavações são medidas ao metro cúbico (m^3). O preço da escavação incluirá os custos da elevação dos materiais escavados para os meios de transporte que os irão transportar.

A deposição temporária de materiais junto no topo dos taludes ou junto das valas deverá ser efetuada sem comprometimento das condições de segurança e será efetuada sob estrita responsabilidade e orientação técnica do responsável do Empreiteiro pela segurança da obra, estando incluídos nas escavações todos os custos daí decorrentes.

O pagamento das escavações será feito com base nos preços unitários apresentados pelo Empreiteiro aquando do concurso e nas medições efetuadas sobre perfis da escavação realizada.

Os volumes de escavação a considerar são os volumes geométricos escavados, sem empolamento, obtidos de acordo com as plantas e cortes dos desenhos de escavações.

Em caso de alterações, o critério de medição é o mesmo, sendo os perfis teóricos das obras os constantes dos desenhos de alteração de projeto.

Para efeitos de medição, as escavações não poderão iniciar sem que tenham sido acordados com a Fiscalização todos os critérios de trabalho e a programação dos levantamentos topográficos a executar.

Todo e qualquer excesso de escavação realizado por conveniência do Empreiteiro, por questões de segurança associadas ao tipo de terreno intercetado e às condições climáticas, serão realizados a expensas deste. Será também a cargo do Empreiteiro o subsequente preenchimento dessas zonas sobreescavadas. As características da escavação deverão ter a aprovação da fiscalização.

No preço das escavações estão incluídas todas as despesas necessárias à execução do trabalho, nomeadamente, a seleção e divisão dos materiais, as operações de carga, transporte, descarga e espalhamento dos materiais escavados, para a obra, incluindo os trabalhos acessórios à sua execução.

O preço inclui o fornecimento e transporte de todo o equipamento e material necessário à boa execução dos trabalhos, nomeadamente a limpeza, a escavação e a baldeação dos produtos resultantes, a execução de entivações, drenagem e escoramentos, caso necessários, a regularização e compactação do fundo da escavação e da superfície dos taludes, bem como a carga, transporte, descarga e espalhamento a depósito provisório (para posterior

reutilização) e a depósito definitivo dos produtos sobranes, em locais aprovados pela Fiscalização.

O preço deverá incluir ainda, quando aplicável, os custos de drenagem e desvio temporário de linhas de água, de entivação e escoramentos, caso necessários, bem como as despesas com a conservação dos acessos provisórios, dentro e fora do estaleiro, e com todos os trabalhos necessários para assegurar a segurança dos operários, de terceiros e de bens, durante a execução das escavações da obra.

O Empreiteiro deverá executar a seu cargo os trabalhos de proteção de carácter provisório necessário à segurança do pessoal e das obras durante a sua execução. Na condução de todos os trabalhos de escavação serão adotadas as necessárias disposições de segurança, sendo obrigatório o uso adequado de equipamentos de proteção coletiva e individual (e.g., instalação de vedações de proteção temporária, uso de capacetes e coletes, etc.) em toda a área de intervenção da obra.

Quaisquer dificuldades que advenham no decurso das escavações, e que se prendam com a natureza dos solos ou com as condições de trabalho a enfrentar, não darão ao Empreiteiro o direito a indemnizações, pois considera-se que ele se inteirou daquelas circunstâncias antes de elaborar a proposta.

2.5.3 Aterros

Para efeitos de medição, os volumes de aterro, a medir ao metro cúbico (m^3), são os volumes geométricos, após compactação, calculados a partir das secções definidas pelos perfis transversais das obras apresentados nas peças desenhadas, e pelos perfis transversais do terreno obtidos por levantamento topográfico a efetuar pelo Empreiteiro e validado pela Fiscalização.

No caso dos aterros em vala, para efeito de medição o volume de aterro é dado pela secção transversal da vala ou pelo produto da largura da vala pela espessura da camada de aterro, sem quaisquer empolamentos.

Em caso de alterações o critério de medição é o mesmo, sendo neste caso os perfis teóricos os constantes dos Desenhos de alteração do Projeto.

Não será considerado no custo qualquer compensação para material adicional devido a assentamento e/ou arrastamento provocados por execução deficiente ou agentes naturais, até à receção definitiva da obra.

Os preços unitários dos aterros deverão incluir todas as operações necessárias à sua execução, nomeadamente, a escavação em depósitos provisórios de produtos provenientes das escavações ou em áreas de empréstimo, carga, transporte, descarga, quaisquer que

sejam as distâncias, preparação, compactação e rega quando necessária, de acordo com as especificações do caderno de encargos, incluindo todos os trabalhos acessórios e complementares necessários.

Na eventualidade de falta de materiais adequados para os reservatórios ou o enchimento de valas, estes serão obtidos e transportados pelo Empreiteiro, considerando-se o seu pagamento incluído no preço do aterro.

No preço do metro cúbico de aterro deverão também estar incluídos os trabalhos de transporte até ao local da obra, preparação e exploração de áreas de empréstimo quando necessário, designadamente, os trabalhos de desmatação, desenraizamento, saneamento e condução a depósito dos solos com matéria orgânica, ou sem as características exigidas no Projeto, compactação e rega quando necessárias.

Deverá igualmente abranger as despesas requeridas com a conservação dos acessos provisórios, dentro e fora do estaleiro, durante a execução das obras.

Os encargos com a execução dos ensaios laboratoriais e de controlo de construção deverão estar incluídos nos preços unitários dos aterros.

O facto de os produtos de escavação virem ou não a ser utilizados, no todo, ou em parte, na execução das obras definitivas, não será razão para qualquer alteração dos preços unitários de adjudicação.

2.6 AREIAS, BRITAS E ENROCAMENTOS

Areias, britas e enrocamentos a colocar nos pavimentos, valas de drenagem, filtros e drenos ou como proteções são medidas ao metro cúbico (m^3). Para efeitos de medição, os volumes a considerar são os volumes geométricos do material colocado, após compactação se for o caso, calculados a partir das secções definidas pelos perfis teóricos das obras, conforme desenhos do Projeto e pelos perfis transversais da fundação, após a escavação da fundação estar aprovada pela Fiscalização.

Em caso de alterações, o critério de medição é o mesmo, considerando-se para perfis teóricos os decorrentes dos desenhos de alteração do Projeto.

Não será considerado no custo qualquer compensação para material adicional devido a assentamento e/ou arrastamento provocados por execução deficiente ou agentes naturais, até à receção definitiva da obra.

O preço unitário relativo a estes materiais deverá incluir todas as operações necessárias à execução dos trabalhos, nomeadamente, se for o caso, a exploração dos materiais em pedreiras, carga, descarga, transportes, quaisquer que sejam as distâncias, britagem e crivagem, se necessário, lavagem, armazenamento em depósito, colocação em obra, de

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

Deverão ainda incluir o custo do fornecimento e aplicação do geotêxtil sob a brita e o enrocamento, quando aplicável.

2.7 GEOSSINTÉTICOS

A unidade de medida do geotêxtil, geomembrana e geomanta é o metro quadrado (m²) depois de aplicados (excepto nas proteções de valetas/valas de drenagem com enrocamento em que está incluído no preço do revestimento da valeta/vala de drenagem).

A medição dos geossintéticos a considerar para efeitos de pagamento será a superfície teórica, correspondente ao comprimento vezes a largura da área a revestir, calculada de acordo com os desenhos do projeto.

O preço unitário inclui o fornecimento e transporte de todo o equipamento e material necessário à boa execução dos trabalhos, incluindo o material de sobreposição, os remates, as fixações provisórias e definitivas, a ligação entre peças de acordo com as boas técnicas de execução e realização de eventuais ensaios solicitados pela Fiscalização.

2.8 DRENAGEM

2.8.1 Valetas e caleiras

As valetas e caleiras serão medidas ao metro linear (m) de valeta / caleira executada ou colocada em obra.

O preço por metro linear inclui o fornecimento de todos os materiais necessários à execução das valetas e caleiras, incluindo escavação da secção, assentamento do revestimento ou regularização, da superfície no caso de valetas e caleiras não revestidas, preenchimento de juntas e todos os materiais e trabalhos necessários.

As secções das valetas e caleiras serão as definidas em projeto.

2.8.2 Caixas de drenagem

As caixas de drenagem serão medidas à unidade (un).

O preço inclui o fornecimento de todos os materiais necessários à execução das caixas, incluindo escavação da secção, assentamento do revestimento de regularização, perfeita ligação às valetas/caleiras de drenagem, preenchimento de juntas e todos os materiais e trabalhos necessários.

2.8.3 Tubos PVC

Os tubos em PVC serão medidos ao metro linear (m) de tubo instalado em obra.

O preço unitário inclui todas as operações, equipamento e material necessário à boa execução dos trabalhos, incluindo o fornecimento, transporte, armazenamento se necessário, colocação em obra, execução de ligações e a realização de eventuais ensaios regulamentados ou solicitados pela Fiscalização.

2.9 PAVIMENTAÇÃO DE ACESSOS

A unidade de medida das camadas de base, sub-base e revestimento superficial é o metro quadrado (m²) de pavimento revestido.

Para efeitos de medição, a espessura das camadas será medida pelas cotas finais de projeto, após compactação, independentemente dos empolamentos e assentamentos que se venham a verificar durante a construção.

Não será considerado no custo qualquer compensação para material adicional devido a assentamento e/ou arrastamento provocados por execução deficiente ou agentes naturais, até à receção definitiva da obra.

O preço inclui todas as operações relativas à sua boa execução incluindo carga, transporte, descarga no local da obra, compactação e rega quando necessária.

2.10 BETÕES E COFRAGENS

Os betões são medidos ao metro cúbico (m³) de betão. Os betões aplicados contra o terreno serão avaliados pelo seu volume real, na medida em que as especificações respeitantes às dimensões das escavações tenham sido respeitadas e que tenham sido tomadas todas as precauções e postos em obra os meios necessários para evitar sobreescavações.

O acréscimo de volume de betão originado por alargamento das escavações para obtenção de maiores facilidades na execução dos trabalhos, por parte do Empreiteiro, não será tido em conta nas medições e constituirá encargo daquele.

Os betões em estruturas serão avaliados de acordo com os volumes geométricos calculados a partir dos desenhos de execução, pelo que os respetivos preços propostos pelo Empreiteiro no ato do concurso deverão incluir as eventuais sobre-espessuras.

Nas medições de todos os betões, para efeitos de pagamento, serão deduzidos os ocos e os vazios, exceto os volumes dos furos de chumbadouros, passagem de canalizações para cabos elétricos, ranhuras em juntas de trabalho e semelhantes.

Para efeitos de pagamento, a cofragem será considerada integrada no valor do metro cúbico de betão colocado em obra, sendo que, no preço devem estar diluídos os valores correspondentes à cofragem e descofragem.

Para efeitos de pagamento, consideram-se incluídos todos os custos, nomeadamente os decorrentes de todo o processo de fabrico, a carga, o transporte, a descarga e a colocação em obra.

Os preços unitários para os betões e argamassas deverão compreender, quando for o caso:

- O fornecimento de todos os constituintes, a fabricação, o transporte e a colocação em obra;
- Cofragem e respetivos escoramentos;
- Descofragens;
- O saneamento e limpeza da fundação;
- O preenchimento de sobrecavações;
- A regularização e alisamento das superfícies não cofradas que fiquem à vista;
- A eliminação de saliências ou de detritos nos paramentos cofrados, que fiquem à vista;
- O tratamento das juntas de betonagem e as sujeições de colocação de betão para início ou retoma de betonagem, incluindo o fornecimento e aplicação de produtos a colocar para esse fim;
- Os betões e/ou argamassas de 2ª fase e de selagem que for necessário executar para a fixação das várias peças de equipamento e para a boa execução das diferentes estruturas;
- As sujeições resultantes de equipamentos diversos tais como tubagens e peças metálicas a envolver pelo betão;
- As sujeições resultantes da execução de juntas de construção, excluindo as sobre juntas de estanqueidade;
- As sujeições resultantes de eventuais infiltrações de água;
- Os andaimes e plataformas de serviço;
- Os aditivos (ou o cimento suplementar) eventualmente necessários para que a plasticidade e a resistência dos betões obedeçam aos valores previstos;
- Os ensaios de betões e seus componentes, efetuados pelo Empreiteiro, e os custos resultantes do fornecimento dos materiais para os ensaios de betões e dos seus componentes a efetuar por parte da Fiscalização.

No caso de o Empreiteiro utilizar meios de colocação do betão em obra que obriguem a sobredosagens do cimento ou a introdução de aditivos plastificantes, aceleradores ou

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

2.11 AÇO PARA ARMADURAS

O preço do aço para armadura está incluído no preço unitário do betão.

2.12 JUNTAS DE DILATAÇÃO

As juntas de dilatação a executar nas estruturas a construir serão medidas ao metro (m), incluindo-se, na unidade de medida, o fornecimento e a colocação de *waterstops*, do poliestireno expandido, do cordão mástique e todos os restantes trabalhos e materiais necessários.

O comprimento da junta a considerar deverá ser o constante dos desenhos de projeto.

2.13 TUBAGENS E ACESSÓRIOS

As medições das tubagens serão efetuadas por metro (m) de tubo montado.

Os acessórios (curvas, tês, forquilhas, cruzetas, derivações, etc.) são medidos à unidade.

As juntas (emboquilhamento, “kit” de flanges, parafusos, etc.) de ligação entre troços e entre estes e acessórios, com exceção das juntas de desmontagem, estão incluídas nos custos e acessórios respetivos.

O custo inerente aos ensaios a realizar nas tubagens deverá estar incluído nos custos dos tubos.

2.14 ESCADAS, GUARDAS, VEDAÇÃO, TAMPAS E PORTÕES

A unidade de medida é a unidade (un) ou metro (m), consoante o especificado na lista de preços.

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 Projeto, montagem e pintura, de acordo com as boas técnicas de execução e realização de eventuais ensaios solicitados pela Fiscalização.

2.15 OUTROS TRABALHOS

Os custos de todos os trabalhos eventualmente necessários (como, por exemplo, a localização do estaleiro, armazéns ou depósitos durante a execução das obras)

consideram-se incluídos nos encargos gerais da empreitada e trabalhos adicionais que venham a ser contratados.

Todos os restantes trabalhos não especificamente referidos serão pagos por medição em conformidade com a lista de quantidades, ou por acordo entre a Fiscalização e o Empreiteiro, no caso de não terem sido previstos na referida lista de quantidades.

3 MATERIAIS

3.1 ARGAMASSAS HIDRÁULICAS

3.1.1 Cláusulas gerais

Por argamassas hidráulicas correntes entendem-se as misturas íntimas de ligantes, inertes e água, podendo ainda conter aditivos ou adjuvantes e destinados aos trabalhos correntes de alvenaria e de revestimento de paredes e de pavimentos.

As argamassas hidráulicas correntes são consideradas pertencentes a um de dois tipos: no tipo I classificam-se as argamassas cuja característica fundamental é uma resistência mecânica mínima, enquanto as restantes se incluem no tipo II.

Os tipos e as composições das diferentes argamassas a utilizar são os referidos no projeto.

Sempre que o projeto não especifique as argamassas a empregar, entende-se que serão argamassas do tipo II e cujas composições são indicadas nestas cláusulas para os respetivos trabalhos em que serão aplicados.

3.1.2 Componentes

Os materiais componentes das argamassas hidráulicas correntes deverão satisfazer ao especificado nas respetivas CTE.

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

Os inertes a utilizar deverão ter granulometrias, de acordo com a finalidade das argamassas com eles confeccionadas, pertencentes a um tipo dos tipos seguintes:

- Granulometrias tipo A:

Peneiro ASTM	Retidos acumulados (%)
N.º 4	0
N.º 8	0 a 10
N.º 16	0 a 30
N.º 30	20 a 60
N.º 50	60 a 95
N.º 100	90 a 100

- Granulometrias tipo B:

Peneiro ASTM	Retidos acumulados (%)
N.º 8	0
N.º 16	0 a 10
N.º 30	0 a 30
N.º 50	50 a 95
N.º 100	90 a 100

As granulometrias definidas na cláusula anterior são próprias para inertes com as seguintes aplicações:

- Inertes de granulometria tipo A: argamassa para assentamento de alvenaria, de regularização de paredes (emboços e rebocos) e de pavimentos, para assentamento de azulejos e ladrilhos e para camadas de acabamento projetado.
- Inertes de granulometria tipo B: argamassas para camadas de acabamentos afagados e ásperos.

A máxima dimensão dos inertes destinados a argamassa para camadas de regularização e assentamento em revestimentos de ladrilhos e azulejos é limitada a 0.7 da espessura total da respetiva camada.

3.1.3 Composições

Indicam-se como composições tipo para argamassas hidráulicas correntes, as seguintes:

- a) Argamassas de cimento.

	Kg de cimento/m³ de inertes	Traço (cimento: inerte)
Nº 11	600	1:2
Nº 12	400	1:3
Nº 13	300	1:4
Nº 14	240	1:5

- b) Argamassas de cal hidráulica.

	Kg de cimento/m³ de inertes	Traço (cimento: inerte)
Nº 21	400	1:2
Nº 22	270	1:3
Nº 23	200	1:4

- c) Argamassas de cal não-hidráulicas.

	Kg de cimento/m³ de inertes	Traço (cimento: inerte)
Nº 31		1:2
Nº 32		1:3

- d) Argamassas bastardas.

	Kg de cal/m ³	Traço (cimento: cal inerte)	
Nº 41	270	60	2:1:9
Nº 42	200	90	1:1:6
Nº 43	150	210	1:3:8
Nº 44	135	120	1:2:9

Nos casos omissos do projeto, as argamassas do tipo I são argamassas de cimento com a composição Nº 12.

As argamassas de cimento devem ser utilizadas quando for indispensável obter uma argamassa densa e resistente.

As argamassas de cal hidráulica podem ser aplicadas em obras interiores ou exteriores, salvo nos casos em que estas estejam em contacto com meios agressivos.

As argamassas de cal não hidráulica só podem ser utilizadas em obras interiores.

Nas argamassas bastardas, a cal a utilizar deve ser uma cal não hidráulica ou semi-hidráulica, e o seu campo de aplicação é idêntico ao indicado para as argamassas de cal hidráulica.

3.1.4 Medição dos componentes

Podem, em geral, os componentes das argamassas hidráulicas correntes serem medidos em peso ou volume, sendo, contudo, aconselhável recorrer-se ao primeiro processo.

Nas argamassas hidráulicas do tipo I, o ligante será medido em peso.

As medidas para a avaliação dos componentes sólidos das argamassas em volume, devem ser de secção quadrada ou circular, de altura não inferior ao lado quadrado ou ao diâmetro do círculo e terem escrito, no exterior, a sua capacidade.

3.1.5 Fabrico

As argamassas hidráulicas correntes podem ser confeccionadas por processos mecânicos ou por processos manuais, de acordo com o prescrito nas cláusulas seguintes.

É obrigatória a utilização de processos mecânicos no fabrico de argamassas do tipo I.

As argamassas do tipo II podem ser em geral, confeccionadas por processos manuais sendo, contudo, preferível a recorrência a processos mecânicos salvo para baixos volumes de produção diária de argamassa, ou para argamassas de cal não-hidráulicas.

É obrigatória a utilização de processos mecânicos na confeção de argamassas do tipo II quando o volume diário de produção duma argamassa desse tipo for superior a 10 m³, salvo para argamassas de cal não hidráulica.

A amassadura das argamassas, realizada quer por processos mecânicos quer por processos manuais, deverá observar o especificado no seguinte documento:

- Regulamento de betões de ligantes hidráulicos;
- Decreto n.º 445/89, de 30 de dezembro.

3.1.6 Receção

Se outras regras não forem indicadas neste caderno de encargos, a divisão em lotes será estabelecida por acordo prévio entre o dono da obra e o empreiteiro, podendo cada lote referir-se a partes de construção, a toda a construção, a lotes de peças, a volumes de argamassa fabricada, ou a intervalos de tempo de fabricação. Em qualquer caso, um mesmo lote englobará sempre argamassa com as mesmas características de componentes, de composição e de fabrico.

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

Os ensaios de receção de argamassa são os seguintes e os previstos nas cláusulas relativas às suas aplicações.

Para argamassa do tipo I prevê-se a realização do ensaio de resistência à compressão de acordo com o especificado no seguinte documento:

- Cimento "*Portland*" normal. Caderno de encargos para o seu fornecimento e receção. Decreto 40 870 e 41 127 e portaria 18 189.

Se outros valores não forem especificados para a resistência à compressão das argamassas do tipo I, deverá ser obtido o valor mínimo de 100 Kgf/cm² em cada um dos provetes ensaiados.

3.1.7 Transportes e depósitos

Depois de fabricadas, as argamassas deverão ser transportadas para os locais de aplicação utilizando meios de transporte limpos, não absorventes e que não provoquem a segregação dos componentes. 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 aguardar algum tempo antes de serem aplicadas, devem ser depositadas em recipientes ou plataformas estanques, limpas e abrigadas.

3.1.8 Condicionamentos de aplicação

Nenhuma argamassa pode ser utilizada após se ter iniciado a presa, ou o endurecimento quando se trata de argamassa de cal não-hidráulica.

Salvo na aplicação de aditivos retardadores de presa, as argamassas de cimento, de cal hidráulica, ou bastardas só podem ser utilizadas até uma hora após a junção de água aos restantes componentes.

As argamassas de cimento, densas e com funções resistentes não são aplicáveis em rebocos destinados a superfícies estanques, salvo no caso de aplicação de aditivos de comportamento comprovado por ensaios de estanqueidade à água, não podendo por serem destinados a acabamentos de base alcalina (pintura a cal).

As argamassas de cal hidráulica poderão ser empregadas em rebocos de superfície estanques desde que o seu comportamento seja comprovado por ensaios e o acabamento final da superfície não seja de base alcalina.

As argamassas de cal não-hidráulicas aplicáveis em obras interiores quando destinadas a rebocos apenas poderão constituir base a acabamentos à base de cal (caiação ou estuques).

As argamassas bastardas das composições 41 e 42 poderão destinar-se a rebocos exteriores ou interiores, quando o tipo de acabamento exigir uma base ácida (tinta de água de base sintética), enquanto as das composições 43 e 44, destinadas a rebocos exteriores ou interiores, poderão utilizar-se quando o tipo de acabamento exigido for de base alcalina (caiações, estuques, revestimentos de azulejos ou ladrilho cerâmico).

3.2 Ligação entre Betões e Argamassas de Idades Diferentes

A seleção dos materiais a usar na ligação entre betões ou argamassas de idades diferentes deve assegurar a colagem perfeita entre o betão existente e o novo. Deve garantir-se que os materiais a aplicar possam assegurar uma resistência da junta de ligação compatível com as trações que aí se vão instalar.

A resistência da ligação deverá garantir uma força de tração resistente de pelo menos 2 MPa no ensaio de “pull off”, a realizar aos 28 dias.

Os materiais a utilizar deverão ser propostos pelo Empreiteiro à Fiscalização acompanhados de amostras e das respetivas especificações de fabrico e de comportamento e dos certificados de garantia existentes.

3.3 ATERROS

3.3.1 Geral

A granulometria dos materiais a utilizar nos aterros deverá satisfazer, designadamente, às condições definidas para cada um deles através do respetivo fuso granulométrico.

Nos materiais a colocar não será permitida a presença de vegetação, raízes e/ou matéria orgânica.

Os materiais de aterro que sejam provenientes de áreas de empréstimo localizadas fora da área da intervenção indicada no Projeto, de areeiros e de pedreiras, estando a cargo do Empreiteiro todos os custos associados à expropriação e exploração de eventuais áreas que venha a ter de explorar.

O Empreiteiro deverá apresentar à Fiscalização, para aprovação, a metodologia de exploração dessas manchas (ou de aquisição de materiais) que se propõe implementar, devidamente documentada e justificada.

A metodologia de exploração das manchas a apresentar pelo Empreiteiro deverá integrar informações relativas à preparação dessas manchas, às eventuais correções do teor de humidade, aos equipamentos de escavação e transporte a utilizar, aos acessos de ligação entre as manchas e o local da obra, à programação espacial e temporal dessa exploração, à localização de zonas de depósito (provisórias e definitivas).

No caso de materiais que não sejam explorados pelo Empreiteiro, este deverá também apresentar uma metodologia de aquisição, transporte e stock destes materiais que identificará os processos de seleção, lavagem e/ou mistura de materiais, os acessos de ligação entre as áreas de empréstimo e o local da obra, bem como a programação espacial e temporal dessa aquisição. O Empreiteiro deverá, ainda, garantir a possibilidade de fornecimento de materiais em quantidade e qualidade adequadas aos fins a que se destinam, sem interrupções dos trabalhos e em conformidade com o cronograma de execução da obra.

Em qualquer dos casos - exploração ou aquisição dos materiais - o Empreiteiro é responsável pela realização de campanhas de prospeção por forma a dispor de informações, ou informações complementares, relativas à identificação e caracterização dos materiais e dos volumes de exploração disponíveis.

Os programas de prospeção a realizar pelo Empreiteiro deverão ser apresentados e aprovados pela Fiscalização. Os trabalhos e ensaios incluídos no programa de prospeção deverá abranger todos os materiais de construção e o respetivo relatório provisório dos trabalhos, com a interpretação de todos os resultados, deverá ser entregue à Fiscalização.

3.3.2 Aterros dos reservatórios

Os materiais de aterro do corpo dos reservatórios deverão obedecer ao fuso granulométrico e às regras discriminadas na memória e desenhos do projeto.

Os materiais a utilizar nos aterros devem ser ensaiados de forma a verificar se são cumpridas as exigências granulométricas e de compactação especificadas.

Prevê-se a disponibilidade de solos do tipo GM-GC e SM-SC (Classificação Unificada) e formações rochosas, provenientes das escavações realizadas.

Os materiais para a execução do corpo do reservatório poderão, em princípio, ser obtidos a partir da seleção dos materiais escavados para a implantação do reservatório. Durante as escavações deverá promover-se a seleção das frações especificadas que deverão ser homogeneizadas de modo a constituírem, após colocação e compactação, maciços homogêneos.

Caso o Empreiteiro conclua que o material especificado não pode ser obtido, na quantidade e/ou qualidade necessárias, a partir da selecção dos materiais escavados, este deverá, às suas custas, identificar e caracterizar outras áreas complementares, bem como preparar todo o processo de expropriação a que houver lugar. O Empreiteiro deverá, pois, dimensionar-se para a eventual necessidade de exploração destes materiais em áreas não estudadas no Projecto, a qualquer distância dos limites da área de implantação das obras, sem encargos adicionais para o Dono da Obra.

No que se refere às manchas que fornecerão os materiais para o corpo do reservatório, a prospecção que o Empreiteiro deverá executar, a seu encargo, terá de incluir a realização de poços de inspecção e perfis sísmicos de refração, de ensaios laboratoriais de identificação – análises granulométricas com sedimentação e peneiração, limites de Atterberg -, ensaios Proctor normal, ensaios Proctor modificado e ensaios triaxiais consolidados não drenados sobre provetes saturados com medição de pressões intersticiais e determinação do coeficiente de permeabilidade, devendo permitir a caracterização de materiais representativos da totalidade das manchas a explorar para obtenção destes materiais.

As áreas a explorar deverão ser, em qualquer caso, previamente aceites pela Fiscalização, depois de proposta pelo Empreiteiro e apresentação da correspondente metodologia de exploração.

Nos casos em que o saneamento necessário para fundar os aterros em ZG3 configure situações de aterro com altura inferior a 80 cm, o aterro deverá ser materializado com enrocamento argamassado (D 100 = 15 cm).

3.3.3 Filtros

Os materiais a utilizar na execução dos filtros deverão, em princípio, ser fabricados em areeiros ou pedreiras fora da área da albufeira.

O Empreiteiro deverá programar-se para uma exploração e/ou aquisição destes materiais até uma distância, em linha reta do limite da área de implantação das obras, de 50 km, sem encargos adicionais para o Dono da Obra.

A prospeção que o Empreiteiro deverá executar, a seu encargo, terá de incluir a realização de ensaios granulométricos e ensaios de verificação de não plasticidade.

As áreas de exploração ou aquisição destes materiais deverão ser, em qualquer caso, previamente aceites pela Fiscalização, depois de proposta pelo Empreiteiro e apresentação da correspondente metodologia de exploração.

Os materiais de filtro deverão obedecer ao fuso granulométrico e às regras discriminadas na memória e desenhos do projeto.

3.3.4 Enrocamento de proteção

Os materiais a utilizar na proteção do paramento de montante serão formados por pedra sã de blocos angulares e deverão, em princípio, ser fabricados em pedreiras fora da área da albufeira.

O Empreiteiro deverá programar-se para uma exploração e/ou aquisição destes materiais até uma distância, em linha reta do limite da área de implantação das obras, de 50 km, sem encargos adicionais para o Dono da Obra.

A prospeção que o Empreiteiro deverá executar, a seu encargo, terá de incluir os seguintes ensaios sobre amostras representativas dos materiais a explorar/adquirir: pesos volúmicos (no mínimo, vinte determinações), porosidade (no mínimo, vinte ensaios), absorção de água (no mínimo, vinte ensaios), resistência à compressão uniaxial (no mínimo, quinze ensaios), Los Angeles (no mínimo, cinco ensaios) e “Slake durability test” (no mínimo, cinco ensaios) e ataque com sulfatos (no mínimo, cinco ensaios).

As áreas de exploração ou aquisição destes materiais deverão ser, em qualquer caso, previamente aceites pela Fiscalização, depois de proposta pelo Empreiteiro e apresentação da correspondente metodologia de exploração.

Os materiais deverão obedecer ao fuso granulométrico, às condições especificadas nos desenhos de projeto e às regras discriminadas subsequentemente, com indicação dos valores mínimos que devem ser garantidos por estes materiais.

Peso volúmico das partículas secas (kN/m³) generalidade dos valores de 26
a 27, valor mínimo de 26, valor
médio > 26,5

Absorção (%) < 0,5

Porosidade (%) < 1,0

RCU (MPa)generalidade dos resultados entre
50 e 150, valor mínimo de 50 e
valor médio > 80

Los Angeles (granulometria E (%))..... ≤ 25

Os blocos individuais da rocha em contacto com as águas da albufeira não deverão ser deslocados pela ação das vagas. Este material será espalhado e arrumado, empurrando-se as pedras de maior dimensão para a face externa do talude que deverão ser arrumadas à mão para lhe conferir um acabamento regular.

A qualidade da rocha a utilizar deve ainda satisfazer a condição de não alteração quando sujeita a variações de temperatura, além de dever garantir que não se altere quando submetida a alternados ciclos de molhagem e secagem.

3.3.5 Enrocamento do dreno do pé de jusante

Os materiais a utilizar na execução do pé de jusante do reservatório deverão, em princípio, ser fabricados em pedreiras fora da área da albufeira.

O Empreiteiro deverá programar-se para uma exploração e/ou aquisição destes materiais a qualquer distância da área de implantação das obras sem encargos adicionais para o Dono da Obra.

A prospeção que o Empreiteiro deverá executar, a seu encargo, terá de incluir os seguintes ensaios sobre amostras representativas dos materiais a explorar/adquirir: pesos volúmicos (no mínimo, vinte determinações), porosidade (no mínimo, vinte ensaios), absorção de água (no mínimo, vinte ensaios), resistência à compressão uniaxial (no mínimo, quinze ensaios), resistência ao esmagamento de Marshall (no mínimo, cinco ensaios), expansibilidade (no mínimo, cinco ensaios), Los Angeles (no mínimo, cinco ensaios) e “Slake durability test” (no mínimo, cinco ensaios), ataque com sulfatos (no mínimo, cinco ensaios) e, ainda, ensaios granulométricos (no mínimo, vinte ensaios).

As áreas de exploração ou aquisição destes materiais deverão ser, em qualquer caso, previamente aceites pela Fiscalização, depois de proposta pelo Empreiteiro e apresentação da correspondente metodologia de exploração.

Os materiais de dreno deverão obedecer ao fuso granulométrico e às regras discriminadas na memória e desenhos do projeto.

O diâmetro máximo destes materiais em zonas adjacentes ou envolventes de elementos de betão será de 100 mm, por forma a garantir-se uma adequada compactação com equipamentos mais ligeiros.

3.3.6 Aterros correntes e dos acessos

Os materiais a utilizar nos aterros serão solos ou outros materiais que se obtenham das escavações realizadas na obra (ou provenientes dos empréstimos escolhidos pelo Adjudicatário, com prévia aprovação da Fiscalização), e deverão obedecer ao seguinte:

- Os solos ou materiais a utilizar deverão estar isentos de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer outros detritos orgânicos e ter um equivalente de areia mínimo de 10%;
- A dimensão máxima dos elementos dos solos a aplicar será, em regra, inferior a 2/3 da espessura da camada uma vez compactada;
- os solos de empréstimo deverão ser, em geral, das classes A-1 a A-3 (Classificação rodoviária, AASHTO) e sujeitos à aprovação da Fiscalização, antes da sua aplicação;
- o teor em água dos solos a aplicar nos aterros deverá ser próximo do teor em água ótimo do ensaio Proctor de referência utilizado para aferir a compactação, ou outro, se indicado no Projeto.

Deverá evitar-se a mistura de solos de origens e características muito diversas que possam influenciar o comportamento do aterro.

Para a aplicação de materiais que não satisfaçam estas condições, será necessária a aprovação prévia da Fiscalização.

3.3.7 Aterros em contacto com estruturas

Os materiais destinados a aterros em contacto com estruturas existentes ou a construir deverão obedecer ao disposto na presente especificação técnica, podendo, em geral, ser resultantes das escavações se não tiverem mais de 35% de finos.

Os materiais destinados a aterros em contacto com paredes devem assegurar as condições de drenagem previstas no projeto ou no caderno de encargos.

Os aterros em contacto com estruturas deverão ser executados por camadas de 20 cm, compactadas por processos que não provoquem danos nas construções. A compactação na interface entre o aterro e a estrutura deverá ser realizada em paramento inclinado.

Os aterros em contacto com as paredes só serão executados depois destes elementos apresentarem resistência suficiente e de se ter procedido à colocação dos dispositivos de drenagem previstos no projeto.

Os materiais a utilizar nos aterros deverão ser compactados com os teores em água e graus de compactação seguintes:

- $GC_{min} = 95\%$
- $GC_{máx} = 98\%$

- $W_f - W_0 = 0$ a $(+ 2) \%$

sendo:

GC – grau de compactação, referenciado ao ensaio Proctor Normal

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

3.3.8 Enrocamento argamassado

Deverão ser aplicados os requisitos para as areias britas e enrocamentos, bem como para as argamassas.

3.4 Geossintéticos

3.4.1 Geotêxtil não tecido

Os geotêxteis a utilizar deverão ser imputrescíveis, de polipropileno, insensíveis à ação de ácidos ou bases e inatacáveis por microrganismos ou insetos e possuir as características mínimas estipuladas para cada uma das suas aplicações.

As condições de transporte, armazenamento e colocação não deverão permitir a alteração das suas características. Deste modo será necessário proteger os rolos com plástico opaco. O material a aplicar deverá apresentar a textura e espessura homogêneas e sem defeitos. No caso de ter havido deficiência de transporte, armazenamento ou manuseamento, serão eliminadas as primeiras espirais do rolo com defeito, até que o mesmo deixe de ser visível. Em alternativa poder-se-á rejeitar o rolo que apresente defeitos.

Com antecedência de pelo menos dois meses, em relação ao início da aplicação, o Empreiteiro obriga-se a apresentar à Fiscalização, para aprovação, as respetivas amostras, bem como a documentação comprovativa das características físicas, químicas, mecânicas e hidráulicas e ainda as normas de ensaio adotadas para a classificação do geotêxtil que se propõe utilizar.

Os geotêxteis a utilizar serão os indicados no projeto e deverão ter as características mínimas indicadas nos quadros seguintes.

DESIGNAÇÃO	UNIDADES	VALORES CARACTERÍSTICOS	NORMA
GEOTÊXTIL TIPO (1)			
Material	POLIPROPILENO NÃO TECIDO		
Massa por unidade de área	g/m ²	≥250	EN ISO 9864
Resistência à tração na rotura	kN/m	≥15	EN ISO 10319
Extensão mínima na rotura	%	40	EN ISO 10319

Resistência ao punçoamento (CBR-test)	N	≥2 300	EN 12236
Porometria máxima (O ₉₀)	μm	150	EN 12956
Permeabilidade normal ao plano (índice de escoamento para 100 mm c.a.)	l/m ² .s	90	EN 11058
DESIGNAÇÃO	UNIDADES	VALORES CARACTERÍSTICOS	NORMA
GEOTÊXTIL TIPO (2)			
Material	POLIPROPILENO NÃO TECIDO		
Massa por unidade de área	g/m ²	≥400	EN ISO 9684
Resistência à tração na rotura	kN/m	≥30	EN ISO 10319
Extensão mínima na rotura	%	60	EN ISO 10319
Resistência ao punçoamento (CBR-test)	N	≥5 200	EN 12236
Porometria máxima (O ₉₀)	μm	80	EN 12956
Permeabilidade normal ao plano (índice de escoamento para 100 mm c.a.)	l/m ² .s	70	EN 11058
DESIGNAÇÃO	UNIDADES	VALORES CARACTERÍSTICOS	NORMA
GEOTÊXTIL TIPO (3)			
Material	POLIPROPILENO NÃO TECIDO		
Massa por unidade de área	g/m ²	≥500	EN ISO 9864
Resistência à tração na rotura	kN/m	≥38	EN ISO 10319
Extensão mínima na rotura	%	75	EN ISO 10319
Resistência ao punçoamento (CBR-test)	N	≥6 500	EN 12236
Porometria máxima (O ₉₀)	μm	65	EN 12956
Permeabilidade normal ao plano (índice de escoamento para 100 mm c.a.)	l/m ² .s	60	EN 11058

A massa por unidade de área não é a característica que define o geotêxtil mais adequado para aplicação em cada caso. A utilização desta propriedade como referência nos Desenhos de Projeto prende-se com o histórico da utilização de gramagens. Os geotêxteis, de acordo com a sua função, devem seguir as seguintes normas europeias:

- NP EN 13251;
- NP EN 13255.

3.4.2 Geomembrana PEAD

A geomembrana a aplicar em obra, deverá ser de polietileno de alta densidade (HDPE) branca, e deverá satisfazer as seguintes condições:

- a) ser suficientemente deformável e resistente, para que não venha a rasgar por efeito de assentamento do terreno ou tensões desenvolvidas, mesmo independentemente da ocorrência de assentamentos;
- b) ser estável às radiações ultravioletas;
- c) ser estável no tempo (não envelhecer) de modo a não perder com a idade as características que lhe são exigidas;
- d) ser imputrescível;
- e) ser insensível à ação de ácidos ou bases;
- f) ser inatacável por microrganismos.

Com antecedência suficiente, em relação ao início da aplicação, o Empreiteiro obriga-se a apresentar à Fiscalização, para aprovação, as respetivas amostras, bem como a documentação comprovativa das características físicas, químicas e mecânicas e ainda as normas de ensaio adotadas para a classificação da geomembrana que se propõe utilizar.

As condições de transporte, armazenamento e colocação não deverão permitir a alteração das suas características. No caso de ter havido deficiência de transporte, armazenamento ou manuseamento, serão eliminadas as primeiras espirais do rolo com defeito, até que o mesmo deixe de ser visível. Em alternativa poder-se-á rejeitar o rolo que apresente defeitos.

As principais características a apresentar pela geomembrana são as seguintes:

Características físicas e mecânicas	Norma	Valores	Unidades
Densidade	EN ISO 1183-1	$\geq 0,94$	g/cm ³
Espessura	EN ISO 1849-2	$\geq 2,5$	mm
Resistência à tracção (cedência)	EN ISO 527-3 (Tipo 5; 100 mm/min; lo = 50 mm)	≥ 18	MPa
Alongamento (cedência)		≥ 11	%
Resistência à tracção (rotura)		≥ 32	MPa
Alongamento (rotura)		≥ 800	%
Resistência ao Rasgo	ISO 34 – 1	350	N
Resistência ao Punçoamento	EN ISO 12236	6600	N
Teor em negro de carbono	EN ISO 11358	2 - 3	%

Características físicas e mecânicas	Norma	Valores	Unidades
	ASTM D4218		
Grau de dispersão do negro de carbono	ISO 11420	< 3	categoria
Estabilidade Dimensional	EN 1107-2	< 2	%
Índice de fluidez	EN ISO 1133 190 °C / 5,0 kg 190 °C / 2,16 kg	≤ 3.0 ≤ 1.0	
Propriedades de Referência	Norma	Valores	Unidades
Fragilidade a baixa temperatura	EN 495-2	≤ -40	°C
Tempo de indução à oxidação (OIT)	ASTM 3895 (200 °C; Pure O2; 1 atm)	≥ 100	min
Resistência aos Ultravioleta HP – OIT retida depois de 3000 horas	EN 12224	≥ 55	%
Superfície	Texturada		

3.4.3 Geomanta

A geomanta volumétrica reforçada será constituída por uma malha hexagonal de dupla torção e uma geomanta polimérica tridimensional unidos no processo de produção para formar um produto de alta resistência.

Com antecedência suficiente, em relação ao início da aplicação, o Empreiteiro obriga-se a apresentar à Fiscalização, para aprovação, as respetivas amostras, bem como a documentação comprovativa das características físicas, químicas e mecânicas e ainda as normas de ensaio adotadas para a classificação da geomanta que se propõe utilizar.

As principais características a apresentar pela geomanta são as seguintes:

Características físicas e mecânicas	Norma	Valores	Unidades
Densidade	EN ISO 1183-1	900	kg/m3
Resistência à tração (longitudinal)	EN ISO 10319	2,3	kN/m

Características físicas e mecânicas	Norma	Valores	Unidades
Alongamento (longitudinal)		55	%
Resistência à tração (transversal)		1,1	kN/m
Alongamento (transversal)		50	%
Massa por unidade de área	EN ISO 9864	550	g/m ²
Índice de vazios	-	>90	%

3.5 DRENAGEM

3.5.1 Valetas

As valetas revestidas consideradas poderão ser de betão, pré-fabricadas, ter secção triangular ou retangular e devem respeitar as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.

Independentemente da sua secção, as peças serão assentes sobre uma camada de fundação contínua sob todas as peças e não só sob as juntas, que poderá ser de betão, argamassa ou de areia, consoante especificado nos elementos de projeto.

Quando betonadas “in situ”, serão executadas segundo desenho de pormenor.

3.5.2 Caleiras

As caleiras de drenagem revestidas consideradas poderão ser de betão, pré-fabricadas, ter secção semi-circular e devem respeitar as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.

Independentemente da dimensão da sua secção, as peças serão assentes sobre uma camada de fundação contínua sob todas as peças e não só sob as juntas, que poderá ser de betão, argamassa ou de areia, consoante especificado nos elementos de projeto.

Quando betonadas “in situ”, serão executadas segundo desenho de pormenor.

3.5.3 Caixas

As caixas de drenagem consideradas poderão ser de betão e devem respeitar as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.

Independentemente da dimensão da sua secção, as peças serão assentes sobre uma camada de fundação contínua sob todas as peças e não só sob as juntas, que poderá ser de betão, argamassa ou de areia, consoante especificado nos elementos de projeto.

Quando betonadas “in situ”, serão executadas segundo desenho de pormenor.

3.5.4 Tubos PVC

A tubagem a utilizar no escoamento de drenagens será o PVC com perfil corrugado de parede maciça.

Serão de boa qualidade, homogéneos, de bom acabamento, sem fendas ou bolhas, e deverão obedecer a todas as normas e especificações existentes, estarem homologados e sujeitos a ensaios de receção.

Os diâmetros exteriores máximos e mínimos admissíveis e as espessuras das paredes dos tubos são os indicados no documento de homologação do LNEC.

Os tubos de PVC corrugado devem ser sujeitos aos ensaios referidos no documento de homologação do LNEC devendo respeitar os valores aí indicados para cada uma das características ensaiadas.

Juntamente com as suas propostas, os concorrentes indicarão:

- Tipo e dimensionamento dos tubos;
- Nome do fabricante;
- Cálculo justificativo detalhado dos tubos realçando a pressão de serviço, a carga do aterro,
- As sobrecargas rolantes, ações de natureza hidrostática e as deformações dos tubos;
- Ensaios;
- Modo de transporte e condicionamento dos tubos desde a fábrica aos locais das obras.

Na ligação das tubagens ao betão de câmaras enterradas, face à fraca aderência entre os materiais, a superfície do tubo a embeber deve ser previamente revestida com uma camada de cola para PVC e polvilhada em seguida com areia fina e seca. Após a secagem, a aderência da argamassa é completa, resultando assim uma boa estanquidade.

3.6 PAVIMENTAÇÃO

3.6.1 Pavimentação de acessos

Constituição do pavimento:

- Sub-base de ABGE com 0,20 m de espessura após a compactação.
- Base de ABGE com a espessura de 0,20 m após a compactação.

Revestimento superficial betuminoso duplo constituído por:

- impregnação com emulsão betuminosa aniônica lenta SS-1 à taxa de 1,7 kg/m².
- 1ª camada com betume 180/200 à taxa de 1,5 kg/m² e agregado 14/20 mm à taxa de 18 l/m²;
- 2ª camada com betume 180/200 à taxa de 1,2 kg/m² e agregado 6/10 à taxa de 12 l/m².

A sub-base e base deverão exceder a largura do revestimento superficial em 0,50 m de cada lado.

3.6.2 Fundo do reservatório do sistema de filtração

No fundo do reservatório será aplicado um revestimento superficial de microaglomerado betuminoso a frio com 16 kg/m².

3.7 AGREGADOS PARA BETÃO DE LIGANTES HIDRÁULICOS

Os agregados a utilizar no fabrico de argamassas e betões de ligantes hidráulicos deverão satisfazer ao prescrito nas normas nacionais ou, alternativamente, na NP EN 206:2013+A2:2021. Deverão apresentar resistência mecânica, forma e composição química adequadas para o fabrico da argamassa ou do betão a que se destinam. Exige-se também que não contenham, em quantidades prejudiciais, películas de argila ou de qualquer outro revestimento que as isole do ligante, partículas demasiadamente finas e partículas moles. Não devem também conter matéria orgânica ou outras impurezas.

A granulometria dos agregados deverá obedecer à orientação estabelecido nas normas nacionais ou, alternativamente nas normas:

- NP EN 206: 2013+A2:2021 ;
- EN 12620: 2002+A1:2010 ;
- NP EN 13055-2:2011.

A sua determinação constituirá um ensaio obrigatório quando seja necessário o estudo da composição do betão.

A areia deve possuir grãos de diferentes dimensões, nunca superiores a 5 mm, não devendo a percentagem dos elementos com dimensões inferiores a 0,20 mm exceder 6% em peso.

A brita não deverá conter mais de 15% em peso de elementos achatados ou alongados, isto é, elementos cuja maior dimensão exceda duas vezes a menor.

A brita deverá ser sempre lavada de modo a ficar completamente isenta de poeiras, substâncias argilosas ou quaisquer outras que possam prejudicar a qualidade do betão.

Os agregados devem ser armazenados no estaleiro por forma a poder-se garantir uniformidade no fabrico de betões, pelo que o Empreiteiro deverá tomar as medidas necessárias para obter a uniformização da humidade antes da sua utilização e seleccionar as britas por duas ou três categorias, quer se trate de betão armado ou não.

3.8 CIMENTO

O cimento a empregar em argamassas e betões será do tipo I32.5 (cimento Portland da classe 32.5), devendo as suas características e condições de fornecimento e receção satisfazer respetivamente ao estabelecido nas normas nacionais ou, alternativamente, na norma EN 197-1:2001.

O cimento será fornecido a granel em contentores metálicos ou em sacos de papel impermeabilizado de peso normalizado, onde conste a marca da fábrica, em perfeito estado de conservação.

O armazenamento do cimento deverá satisfazer ao especificado nas normas nacionais ou, alternativamente, na NP EN 206: 2013+A2:2021e na EN 197-1:2001.

O cimento fornecido a granel será armazenado em silos metálicos, que deverão ser estanques à humidade e garantir escoamento perfeito; quando fornecido em sacos será conservado em armazém fechado, exclusivamente destinado a esse fim, dispondo dos requisitos necessários para ser evitada uma ação sensível da humidade.

Serão rejeitados os sacos de cimento cujo invólucro não esteja em bom estado, quer à entrada para o armazém, quer à saída para aplicação.

Todo o cimento adulterado pela humidade que tiver mais de 5% de grumos retidos pelo crivo de 60 malhas por cm² será rejeitado, não se permitindo o esmagamento sobre o crivo para facilitar a sua passagem através dele.

Tomar-se-ão as medidas convenientes para que o cimento seja utilizado segundo a ordem de entrada em armazém.

No ato de aplicação, o cimento deverá apresentar-se sem vestígios de humidade e isento de grânulos.

3.9 ÁGUA PARA AMASSADURA

A água a utilizar no fabrico de argamassas e betões deverá obedecer ao prescrito nas normas nacionais ou, alternativamente, na NP EN 206:2013+A2:2021.

Os métodos de ensaio para determinação daquelas características constam da norma referida.

A água a utilizar na rega dos betões deverá satisfazer aos mesmos requisitos.

A utilização de água potável dispensa a realização dos ensaios para comprovação das características exigidas naquela norma.

Deverá haver o maior cuidado na limpeza dos recipientes em que seja armazenada ou transportada a água de amassadura.

3.10 ADJUVANTES PARA ARGAMASSAS E BETÕES

Poderão ser utilizados adjuvantes nas argamassas e nos betões, como plastificantes, introdutores de ar, ou ambos, ou ainda retardadores de presa e aceleradores, desde que aprovados pela Fiscalização.

O emprego de adjuvantes em relação aos quais não exista experiência de aplicação obriga o Empreiteiro a promover, por sua conta, a realização de ensaios que provem a eficiência e inocuidade dos mesmos adjuvantes.

Sempre que recorra ao emprego de adjuvantes, o Empreiteiro obriga-se a observar as prescrições de aplicação fixadas pelo fabricante, particularmente no que respeita à dosagem.

Os métodos de ensaio para determinação daquelas características constam dos documentos normativos referidos em Especificação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) de Portugal.

Não devem ser utilizados adjuvantes à base de cloretos.

Não serão permitidas misturas de adjuvantes de diferentes marcas embora da mesma natureza.

Quando se coloque a possibilidade de utilização de vários tipos de adjuvantes, deverá ser feito previamente um estudo de compatibilidade, de forma a verificar-se o resultado final.

A aplicação de adjuvantes deverá seguir as normas nacionais ou, alternativamente, a EN 934-2:2003.

3.11 ARMADURAS DE AÇO PARA BETÃO

As armaduras de aço a empregar em betão armado serão das classes indicadas nos desenhos de projeto, de acordo como os respetivos cálculos de dimensionamento, e deverão obedecer ao estabelecido na NP EN 1992-1-1:2010/A1:2019.

O aço das armaduras deverá ser de um tipo homologado, de textura homogénea, de grão fino, não quebradiço e apresentar-se isento de zincagem, pinturas, alcatroagem, argila, óleo ou ferrugem solta. No caso de a ferrugem se apresentar com espessura apreciável, ou mostrar

tendência a formar escamas ou a destacar-se do metal, as armaduras deverão ser energicamente limpas por meio de escova metálica.

A aceitação das armaduras de aço, pelo utilizador, deverá ser feita através da inspeção e dos ensaios de receção previstos na NP EN 13670:2011/Emenda 2:2021, executados em laboratórios acreditados.

3.12 COFRAGENS E CIMBRES

Os moldes a utilizar poderão ser metálicos ou de madeira aplainada e tirada de linha e possuir secções que permitam assegurar a indeformabilidade dos moldes durante as operações de betonagem.

Os moldes de madeira terão, regra geral, uma espessura não inferior a 3 cm e as juntas serão a meia madeira, para que as superfícies exteriores das peças de betão resultem perfeitamente lisas e isentas de cavidades, com vista a dispensar-se a aplicação de rebocos de argamassa.

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, seleccionados 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 para 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 volumico 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 pontes de serviço, andaimes, escoramentos, etc., terão as qualidades e dimensões adequadas aos fins a que se destinam, segundo as regras de arte e consenso geral.

3.13 AÇO LAMINADO

O aço laminado a aplicar em obra será o aço macio corrente, que deverá obedecer ao estipulado na ENV 1993-1-1:2010.

Os tipos de aço identificados nas peças desenhadas referem-se aos valores nominais de tensão de rotura à tração, de acordo com a EN 10025.

Os perfis a utilizar serão perfeitamente desempenados e sem variações de secção ou outras deficiências. Os cortes e furos dos perfis serão limpos e sem rebarbas.

As soldaduras serão executadas por pessoal especializado, devidamente qualificado (Norma Portuguesa NP-454) e aceite pela Fiscalização. O acabamento das soldaduras será feito com o maior cuidado para que estas se apresentem limpas e uniformes.

3.14 MATERIAIS PARA PREENCHIMENTO DE JUNTAS

Os materiais para preenchimento de juntas deverão possuir características de deformabilidade apropriadas para acompanharem os movimentos das juntas sem prejuízo das suas qualidades elasto-plásticas.

Deverão, além disso, constituir um preenchimento estanque, praticamente incombustível e capaz de conservar todas as suas propriedades, não endurecendo, fendendo, estalando ou exsudando quando sujeito a temperaturas variando entre -10 e +60 °C.

3.15 SERRALHARIAS E CARPINTARIAS

3.15.1 Elementos de PRFV

As guardas, plataformas e escadas serão fabricados à base de resinas isoftálticas, reforçadas a fibra de vidro (PRFV), usando o processo de pultrusão.

Os perfis das guardas estruturais serão resistentes ao fogo, à corrosão, à ação dos raios UV e aos produtos químicos compatíveis com as resinas usadas no fabrico.

Todos os elementos de PRFV deverão ser adequados às funções a que se destinam, ter dimensões de forma a assegurar o seu fácil manuseamento e/ou utilização e ser instalados de forma a assegurar total conforto e segurança aos utilizadores.

As plataformas e escadas deverão ser inteiramente pré-fabricadas de PRFV e possuir resguardos laterais de rodapé.

As escadas verticais deverão ser instaladas em locais onde seja necessário vencer uma altura superior a 0,90 m e terão uma largura mínima de 370 mm.

Para altura superiores ou iguais a 2,50 m deverá ser previsto um guarda-costas. No caso de a altura da escada não justificar a proteção de guarda-costas, o topo deverá ser dotado de corrimão duplo.

Os guarda-corpos deverão ser integralmente de PRFV, possuir uma altura entre 0,90 e 1,0 m e ser sempre dotados de corrimão, guarda joelhos e rodapé.

Os elementos devem ser construídos nas seguintes cores:

- Escadas: RAL 7040 (cinzento);
- Guarda-corpos, escadas verticais, corrimões e todos os elementos de segurança: RAL 1018 (amarelo).

Todas as fixações, pegas, dobradiças e restantes acessórios serão em aço inox AISI 304 ou superior.

3.15.2 Tampa metálicas

As tampas metálicas serão de chapa xadrez galvanizada a quente de acordo com a norma EN ISO 1461, classe A1 conforme EN124:1995. Serão apoiadas em aro com perfil em L e com a possibilidade de aplicar um cadeado.

O fornecimento inclui a montagem de aros de assentamento, fixações, dobradiças, pegas, fechos e tratamento anti-corrosivo completo.

3.15.3 Guardas e escadas metálicas

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

3.16 MASTIQUES

Os mastiques a utilizar deverão entrar no local da Obra em recipientes de origem, intactos, conforme fornecidos pelo fabricante.

Os mastiques serão sempre aplicados de acordo com as instruções do fabricante.

3.17 GEODRENOS E ÉCRANS DRENANTES

Os geodrenos serão de PVC rígidos perfurados ou crepinados e revestidos por geotêxtil.

As dimensões dos furos ou ranhuras não devem ultrapassar os 2 mm, devendo a área total disponível para entrada de água ter, pelo menos, 30 cm² por metro de tubo.

Os écrans drenantes serão de PEAD, constituídas por placas drenantes e sobre as quais se apoia o elemento filtrante - geotêxtil. O conjunto deverá exibir as seguintes características:

- Resistência à compressão ≥ 200 kPa

- Deformação sob compressão de 100 kPa $\leq 6\%$
- Capacidade de escoamento com um gradiente de 2% 0,40 l/s/m
- Resistência ao punçoamento 150 kN/m²

As placas terão alvéolos para facilitar a drenagem.

O geotêxtil deverá ser de polipropileno, do tipo não tecido, com uma gramagem mínima de 140 g/m² e ter transmissividade superior a 100 l/m²/s.

Os écrans deverão ser fornecidos em rolo e, no caso de possuírem alvéolos, ter junto dos “bordos” uma faixa sem alvéolos de forma a permitir uma perfeita sobreposição.

3.18 MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

As características dos materiais não especificados serão propostas pelo Empreiteiro à Fiscalização, que se reserva o direito de os não aprovar se entender que não possuem condições de resistência, duração e adaptabilidade aos fins a que se destinam.

4 EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

4.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

Todos os trabalhos deverão ser executados com solidez e perfeição e de acordo com as melhores regras da arte de bem construir, bem como deverão ter em vista os Regulamentos, Normas e demais legislação em vigor, e as instruções do Dono da Obra.

O Dono da Obra poderá autorizar a substituição dos materiais e métodos previstos no projeto, quando convenientemente justificado, mas não podendo, em nenhum caso, dar lugar a aumento de custo dos próprios trabalhos ou dos que deles dependerem.

O Adjudicatário é responsável pela conservação e reparação imediata de todos os defeitos e estragos verificados nos trabalhos, com origem em defeitos de construção ou sob a atuação normal das intempéries.

São da conta do Adjudicatário todos os encargos com os ensaios de controlo da construção, definidos nestas Especificações Técnicas.

O Adjudicatário obriga-se a instalar um laboratório, no local dos trabalhos, com equipamento e pessoal habilitado à realização de todos os ensaios definidos nas Especificações, ou a utilizar laboratório idóneo para a sua realização, apresentando os correspondentes comprovativos.

Para a realização dos trabalhos o Adjudicatário deverá dispor do equipamento indispensável e apropriado aos processos construtivos indicados na proposta aprovada.

Quando o Adjudicatário pretenda utilizar equipamentos ou processos de construção diferentes dos previstos deverá submeter à aprovação prévia do Dono da Obra a sua proposta com uma descrição dos equipamentos e métodos que pretende adotar.

4.2 ESTALEIRO

Cabe ao Adjudicatário submeter à aprovação do Dono da Obra a localização do(s) estaleiro(s) necessário(s) à execução dos trabalhos, bem como as características de todas as instalações ou atividades abrangidas por esta especificação técnica.

As características dos acessos provisórios deverão ser submetidas à aprovação do Dono da Obra, incluindo todos os elementos necessários à sua apreciação, como sejam o traçado, largura da faixa de rodagem, declive longitudinal e natureza e intensidade do tráfego previsto, bem como a execução de quaisquer estruturas, como passagens hidráulicas, pontes ou pontões.

4.3 DEMOLIÇÕES

Ao abrigo do Decreto-Lei nº 273/2003, de 29 de outubro, as demolições são consideradas como trabalhos com riscos especiais, devendo ser executadas por empresas especializadas, mão-de-obra experiente e enquadradas por um técnico idóneo.

Entre os riscos mais frequentes destacam-se:

- Proximidade das árvores;
- Destruição não controlada de toda a construção;
- Danos nas estruturas a manter;
- Queda em altura de pessoas e materiais;
- Poluição sonora;
- Projeção de poeiras e partículas.

A técnica de execução deverá ser proposta pela Entidade Executante e aprovada pela Fiscalização, tendo como limitação obrigatória a mitigação de danos nas estruturas a manter.

Antes da execução dos trabalhos de demolição deverá ser realizado um estudo pormenorizado da estrutura a ser desmantelada. A Entidade Executante deverá submeter à Fiscalização um Plano Específico de Segurança para o trabalho em causa, assinalando cada uma das tarefas, ordenamento e modo de execução.

O Plano de Demolição a apresentar ao Dono de Obra, com 30 dias de antecedência em relação ao início dos trabalhos de demolição efetiva, deve conter a definição de procedimentos específicos e de segurança quer relativa à proteção individual dos trabalhadores quer relativa aos riscos inerentes dos trabalhos. O início destes trabalhos ficará dependente da aprovação do referido Plano de Demolição.

O Plano de Demolição deve identificar a equipa técnica necessária à sua realização assim como a identificação do responsável técnico devidamente habilitado e com experiência comprovada evidenciada por currículo profissional.

Deverão ser delimitadas as zonas condicionadas ao movimento de máquinas e equipamentos. A área circundante da construção a demolir deve ter sinalização de aviso e vedação.

Deverá ter-se em especial atenção a proximidade de árvores não devendo em circunstância alguma servir de suporte aos trabalhos em causa. As raízes deverão igualmente ser tidas em consideração durante a fase de demolição.

Todos os trabalhos, deverão incluir a carga, transporte e remoção de elementos sobrantes para vazadouro em local a indicar pela Fiscalização.

Os materiais e elementos de construção provenientes de demolições, limpezas ou saneamentos dos terrenos, serão transportados pelo Empreiteiro, após triagem, acondicionamento e transporte para valorização ou deposição em destino final adequado dos resíduos resultantes da demolição, em função da sua tipologia.

Quando a Fiscalização o determinar, o Empreiteiro procederá à remoção dos escombros colocados fora dos locais previstos para o seu depósito.

Sempre que encontre obstáculos não previstos no projeto nem previsíveis antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro avisará a Fiscalização e interromperá os trabalhos até decisão deste.

Nos trabalhos de demolição deverão ser observadas as normas de segurança prescritas nos respetivos regulamentos em vigor.

Não será permitida a adoção de um procedimento de demolição que implique a manobra de maquinaria sobre as lajes do canal existente a manter sob pena de as danificar.

4.4 IMPLANTAÇÃO E PIQUETAGEM DE OBRAS

Antes de iniciar qualquer obra, compete ao Adjudicatário proceder à respetiva implantação e piquetagem, com base em alinhamentos e cotas de referência fornecidas pelo projeto.

Todo o material necessário aos trabalhos de implantação e piquetagem, incluindo o material topográfico, será fornecido pelo Adjudicatário.

Na piquetagem deverão ser utilizadas mestras de alvenaria ou estacas de madeira com 8 a 10 cm de diâmetro na cabeça, cravadas pelo menos 50 cm. Estas mestras serão niveladas e numeradas, sendo as cotas das suas cabeças ligadas a marcações de referência fixas.

O Dono da Obra poderá impor a aplicação de outros tipos de marcas, nos casos em que as estacas ou mestras de alvenaria se revelem, por qualquer motivo, inadequadas.

4.5 LIMPEZA E DESMATAÇÃO

A desmatação compreende o corte de árvores e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade.

Caso aplicável, as árvores deverão ser arrancadas pela raiz, transportadas e arrumadas em local na vizinhança dos trabalhos, a indicar pelo Dono da Obra, ficando pertença deste, ou a depósito do Adjudicatário se aquele o preferir.

Toda a área onde se desenvolvem os trabalhos, deverá se desmatada, removendo-se os detritos para local a indicar pelo Dono de Obra.

Os produtos da desmatação poderão ser queimados, se o Dono da Obra assim o permitir, desde que estejam garantidas pelo Adjudicatário as condições de segurança contra incêndios. Tal facto não reduzirá a responsabilidade do Adjudicatário, que será total, no que diz respeito às eventuais consequências desse trabalho de queima de vegetação.

4.6 DECAPAGEM

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

A terra proveniente da decapagem será aplicada imediatamente, armazenada em locais aprovados pelo Dono da Obra para posterior aplicação, ou ainda conduzidas a depósito definitivo, nas áreas definidas para o efeito e de acordo com as indicações do Dono da Obra.

4.7 ESCAVAÇÕES

4.7.1 Disposições gerais

As escavações efetuar-se-ão segundo as técnicas mais aconselháveis em face da natureza do terreno e dos condicionamentos específicos de cada caso, segundo planos previamente aprovados pela Fiscalização.

O Empreiteiro adotará medidas eficazes de proteção, no sentido de evitar repercussões nocivas sobre instalações e elementos de obra já executados ou em execução, pertencentes ou não à empreitada, e assumirá inteira responsabilidade por todos os danos que ocasionar.

A Fiscalização poderá exigir que as escavações se realizem por fases, com interposição de elementos estabilizadores diversos, designadamente, entivações.

Independentemente do disposto no parágrafo anterior, o Empreiteiro tomará a iniciativa de executar com prontidão a colocação de pregagens, ancoragens, escoras, redes ou entivações necessárias para evitar derrocadas ou simplesmente como medida de segurança, devendo obter prévio acordo da Fiscalização para as soluções que tencione adotar.

A entivação metálica eventualmente utilizada nas escavações colocar-se-á, em secções revestidas com betão, com recobrimento mínimo de 10 cm. Todas as madeiras de entivação, mesmo as que estejam para além da espessura teórica, deverão ser retiradas.

Caso se verifique a necessidade de rebaixar o nível freático, o Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização os métodos e os meios que pretende utilizar, tendo em conta as condições locais.

O Dono da Obra reserva-se o direito de determinar a execução de aterros, enrocamentos e enchimentos com produtos de escavação, mediante lançamento a granel nos locais que indicar, suportando apenas o encargo com o excesso de transporte, se o houver, relativamente ao percurso até à escombreira ou até à distância máxima de transporte, sempre que determinado neste Caderno de Encargos.

4.7.2 Plano de escavações

Antes de iniciar qualquer trabalho de escavação, o Adjudicatário submeterá à aprovação do Dono da Obra o correspondente plano de execução, no qual se definem etapas de execução das escavações, faseadas em altura. No final de cada etapa, o Dono da Obra terá de aprovar as escavações executadas e autorizar o prosseguimento dos trabalhos.

Os métodos a empregar nas escavações deverão ser os mais aconselháveis e que conduzam às melhores condições de segurança do pessoal e ao integral cumprimento do programa de trabalhos.

Todas as escavações a executar para implantação das obras terão as profundidades e dimensões indicados nos desenhos respetivos ou estabelecidas pela Fiscalização.

As escavações só poderão iniciar-se após aprovação pelo Dono da Obra dos elementos topográficos que servirão de base à medição dos respetivos volumes.

As escavações serão executadas de acordo com as indicações gerais do projeto, as quais serão retificadas e tornadas definitivas com a sequência dos trabalhos e características das formações encontradas. Para o seu exame, durante a execução, o Dono da Obra poderá exigir que determinadas superfícies de rocha sejam postas a descoberto, lavadas, limpas de detritos e postas a seco.

4.7.3 Modo de execução

Não será permitido o início dos trabalhos de escavação sem que, previamente, o Dono da Obra tenha vistoriado as áreas interessadas.

Os meios e processos na escavação de materiais a reutilizar na construção de aterros, deverão adequar-se ao tipo de materiais a desmontar e às condições atmosféricas previsíveis, em conformidade com o parecer do Dono da Obra.

As cotas de fundação e os perfis de escavação indicados no Projeto servem apenas de orientação geral e estão sujeitos às correções que a Fiscalização julgar convenientes em face das condições locais. As cotas definitivas serão fixadas em face das características de fundação observadas à medida da progressão das escavações. Para esse fim as escavações serão retomadas, o número de vezes que for necessário, sem aumento do correspondente preço unitário.

Podem ser feitos ajustes nos taludes a fim de evitar prejuízos na arborização ou na estabilidade, nomeadamente no caso de maciços com características mecânicas precárias, ou ainda para harmonizar a obra com a paisagem, devendo estes casos devidamente justificados, serem aprovados pelo Dono da Obra.

Previamente à colocação dos aterros, o Empreiteiro deverá assegurar que a superfície de fundação se encontra devidamente regularizada.

A transição entre taludes de escavação e de aterro deverá ser disfarçada gradualmente.

A qualidade dos materiais das escavações a aplicar em aterro deve ser verificada de maneira contínua durante o trabalho. A sua aplicação carece sempre da aprovação do Dono da Obra. Estes materiais serão conduzidos aos locais de aterro ou depósito conforme indicações do Dono da Obra e programação da obra. Os produtos da escavação que forem inaproveitáveis ou em excesso para a execução das obras definitivas, deverão ser colocados em locais de depósito aprovados pela Fiscalização.

Em caso de desmoronamentos dos terrenos escavados, imputáveis a falhas do Adjudicatário, durante a construção até à receção definitiva da obra, o mesmo obriga-se à reposição, em condições adequadas, das zonas atingidas e a realizar todos os trabalhos que assegurem a estabilidade das obras e dos terrenos, impedindo futuros desmoronamentos. Os encargos resultantes destes trabalhos serão por conta do Adjudicatário.

Todas as sobrecavações e as escavações por conveniência do Empreiteiro serão preenchidas com materiais fornecidos e colocados à custa do Empreiteiro. Caso a Fiscalização assim o entenda, este preenchimento deverá exibir as características mecânicas e de permeabilidade idênticas às do terreno inicial.

Sempre que encontre obstáculos não previstos no projeto nem previsíveis antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro avisará o Dono da Obra e interromperá os trabalhos até decisão deste.

O Empreiteiro não terá direito a quaisquer indemnizações por dificuldades que sobrevenham, eventualmente, na execução e manutenção temporária ou definitiva das escavações, já que se entende que aquele se inteirou devidamente, antes do concurso, da natureza dos terrenos e das condições do trabalho que se propunha executar.

4.7.4 Extração de água

A escavação deverá sempre desenvolver-se de forma que seja assegurado um perfeito escoamento das águas pluviais ou de infiltrações de modo a evitar focos de erosão ou insalubridade. Sempre que este procedimento não seja possível, o Empreiteiro deverá tomar todas as medidas para a eventual necessidade de drenagem das águas através de bombagem, sendo os custos desta operação da sua responsabilidade.

No caso particular de escavações em rocha, em zonas de possível empoçamento, serão executados roços para drenagem devidamente ligados ao restante dispositivo de drenagem.

Os trabalhos de escavação abaixo do nível freático deverão ser sempre executados a seco, devendo o Empreiteiro recorrer a processos apropriados e aprovados pelo Dono da Obra, tais como execução de ensecadeiras, de entivações, drenagem, abaixamento do nível freático por meio de poços, agulhas filtrantes (well points), cimentação ou outros processos.

Consoante a quantidade e o regime de ocorrência da água, assim se escolherão os meios para a extrair, os quais vão desde o simples balde manual – a usar somente nos casos de pequenas infiltrações – até às bombas acionadas por motores elétricos ou de combustão.

As nascentes de água localizadas nas superfícies laterais ou no fundo das escavações devem ser captadas ou desviadas por processos que não provoquem erosão, ravinamento, nem enfraquecimento do terreno.

Os dispositivos de proteção contra as águas de drenagem das escavações só devem ser removidos à medida que o estado dos trabalhos o permitir.

Para facilitar a recolha das águas, os fundos das escavações deverão, sempre que possível, ser dispostos com uma inclinação longitudinal de 2 a 5%.

4.7.5 Desmonte a fogo

Caso aplicável, na execução dos trabalhos de desmonte a fogo deverá ser cumprida a legislação vigente sobre o emprego de explosivos, devendo o Adjudicatário fazer-se munir das necessárias autorizações e licenças, que serão da sua conta.

Na preparação dos disparos do desmonte a fogo serão tomadas as máximas precauções de segurança e em particular as seguintes medidas:

- Colocação de escorvas nos cartuchos, a céu aberto e fora da zona de trabalhos;
- Transporte de explosivos feito em caixas de madeira, e em condições de nunca haver proximidade entre cartuchos escorvados e cartuchos não escorvados;
- Retirada de quaisquer explosivos sobrantes, logo após a operação de carregamento, para local afastado da zona de trabalhos;

- Condução de quaisquer operações de furação em terrenos de se evitar a possibilidade de percussão em cartuchos não disparados;
- Estabelecimento de um serviço eficiente de controlo e sinalização;
- Emprego de explosivos adequados, para o disparo de circuitos com detonadores elétricos;
- Suspensão das operações de carregamento e retirada do pessoal onde se encontrem peças de fogo já carregadas, durante fortes perturbações elétricas devido a temporais;
- Estabelecimento de uma linha de disparo constituída por dois condutores distanciados, convenientemente isolados e dispostos paralelamente sobre isoladores.

Deverão ser tomadas precauções adequadas para a proteção dos trabalhos realizados simultaneamente, em especial os que decorrerem a níveis inferiores aos de execução das escavações, bem como de todos os trabalhos já realizados em zonas contíguas.

A escolha do método e do plano de fogo deve ser feita em função das características mecânicas da rocha e da fracturação do maciço.

4.7.6 Depósitos

O Dono de Obra poderá indicar os locais que servirão para depósito dos produtos de escavação que não tiverem utilização nas obras.

No entanto, antes de iniciados os trabalhos de escavação o Adjudicatário deverá apresentar, para apreciação do Dono de Obra, o plano definitivo dos locais para depósito definitivo e provisório.

O Adjudicatário deverá marcar por forma bem visível o pé de talude das escombrelas, que nunca deverá ultrapassar. Construirá, sempre que necessário, contenções e sistemas de drenagem das águas pluviais de dimensões adequadas aos caudais a desviar.

Quando o Dono de Obra o determinar, o Adjudicatário procederá à remoção dos escombros colocados fora dos locais indicados anteriormente.

Após a execução das obras, os solos depositados em depósito definitivo, não utilizados nos aterros, deverão ser espalhados. A superfície final deverá ser regularizada e deverão ser seguidas as especificações do Dono de Obra e do Estudo de Impacte Ambiental quanto à integração paisagística. Deverá em qualquer caso ser garantida a drenagem superficial.

4.8 ATERROS

4.8.1 Prescrições gerais aplicáveis ao conjunto dos aterros

O Adjudicatário submeterá à apreciação do Dono de Obra os processos e meios que colocará em Obra para a execução de aterros.

Antes do início de quaisquer serviços inerentes à execução de aterros, será feito pelo Empreiteiro e a seu cargo o levantamento topográfico detalhado dos locais, a fim de serem definidas as linhas das secções já escavadas e/ou as originais do terreno e as linhas iniciais dos aterros, que deverão ser objeto de aprovação pela Fiscalização.

O Empreiteiro deverá elaborar, a seu cargo, em escala adequada a definir pela Fiscalização, as plantas de escavação das obras e os perfis transversais da barragem com o saneamento efetivamente efetuado.

O contacto aterro-fundação será cuidadosamente limpo, devendo ser removidas para fora da zona de contacto quaisquer bolsadas de areia, cascalho ou outro tipo de solos que não apresentem adequadas condições de fundação e, ainda, fragmentos de rocha solta. A limpeza final da superfície deverá sempre ser feita manualmente. Após a operação de limpeza, a superfície de contacto deverá ser cuidadosamente "regularizada" até se obter uma superfície tão limpa e suave quanto possível.

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

Na preparação da base em que assentam os aterros, deverá ter-se em atenção que, sempre que existam declives superiores a 1:5, deverá escarificar-se a superfície ou dispô-la em degraus, de forma a assegurar a ligação ao material de aterro.

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.

As camadas serão colocadas para compactação em faixas longitudinais (no caso do reservatório, paralelas ao eixo). Não serão permitidos caminhos preferenciais de circulação do equipamento na zona de compactação. As pistas para o movimento do equipamento, que deverão ser essencialmente paralelas ao eixo longitudinal, serão deslocadas sistematicamente, para impedir a laminação do aterro compactado subjacente por compactação excessiva. As operações de lançamento e espalhamento serão planeadas de forma a evitar a entrada e a saída de veículos na zona de espalhamento, por uma só via.

Deverá ser evitado o atravessamento pelos veículos de transporte e compactação da zona central (núcleo e filtro). Caso seja absolutamente necessário, o que cabe à Fiscalização avaliar, essas zonas serão devidamente protegidas e tratadas para retoma dos aterros sobre as mesmas.

As camadas de aterro deverão ser executadas com uma pequena inclinação transversal (cerca de 2%) a partir do eixo (no caso do reservatório, para montante e para jusante), a fim de evitar a acumulação da água das chuvas.

Desníveis nas camadas de construção de mais de 3 m são considerados juntas de construção, que só poderão ser executadas com prévia aprovação da Fiscalização, bem como as interfaces de ligação entre aterros de diferente idade, situações que serão objeto de especificações particulares, a definir pela Fiscalização, função do tipo de material em causa e da direção da junta.

De uma maneira geral, estes processos e meios deverão obedecer as regras da arte e as práticas mais evoluídas habitualmente em uso.

4.8.2 Programas

No que respeita à execução de aterros, o Empreiteiro apresentará, além do programa geral, programas mensais contendo todos os esclarecimentos solicitados pela Fiscalização e as previsões relativas:

- aos trabalhos de reconhecimento complementares dos materiais para aterro;
- à exploração das zonas compreendendo saneamento, volumes e qualidade dos solos disponíveis, correcção do teor em água, métodos de homogeneização, etc.;
- à colocação temporária (eventual) em depósito de materiais não utilizáveis no momento da extracção;
- aos volumes de materiais não disponíveis no estado natural (filtros, drenos, enrocamentos, etc.);
- às diversas fases de execução dos aterros;
- à localização e execução de zonas de circulação;
- aos processos e equipamentos de estaleiro a utilizar.

Em caso algum o Empreiteiro poderá apresentar como pretexto para colocar em obra materiais que não satisfaçam as prescrições das presentes especificações técnicas a aprovação dos programas pela Fiscalização.

4.8.3 Aterros dos reservatórios

4.8.3.1 Lançamento e espalhamento

Imediatamente antes do lançamento de cada camada, a superfície da camada anterior será aprovada pela Fiscalização. Qualquer camada que tenha ficado exposta após compactação será reexaminada pela Fiscalização, a qual exigirá o tratamento que for necessário, inclusive a eventual remoção parcial ou total, no caso desta não apresentar condições que garantam uma adequada ligação com a nova camada.

Todas as superfícies lisas do aterro serão devidamente escarificadas antes do lançamento da camada seguinte. Tais superfícies, quando secas, serão também regadas, respeitando os teores em água especificados.

4.8.3.2 Compactação

A compactação dos materiais a empregar no corpo do reservatório será efetuada após o seu espalhamento, utilizando, em princípio, cilindros vibradores de peso estático adequado, ou outros equipamentos que, sob proposta devidamente justificada do Empreiteiro, sejam aprovados pela Fiscalização.

Nos locais inacessíveis a qualquer dos meios de compactação referidos no parágrafo 1º deverão ser colocados e espalhados materiais com menos grossos que serão compactados com maços pneumáticos ou com outro meio mecânico adequado à acessibilidade do local.

A execução dos aterros do reservatório deverá ser conduzida em estreito acordo com os resultados do controlo promovido pela Fiscalização.

A espessura das camadas e o número de passagens do cilindro vibrador serão definidos pela Fiscalização, tendo em conta os resultados dos ensaios a realizar sobre os aterros experimentais. Prevê-se, à partida, a compactação em camadas com espessura de 0,40 m a 0,50 m e a realização de 6-8 passagens do cilindro vibrador.

Os teores em água exigidos para os aterros, aquando da sua compactação, serão fixados pela Fiscalização, considerando-se, em princípio, que eles devem ficar compreendidos entre o teor ótimo – 0,5% e o ótimo +1,5%. Deverá haver uniformidade no teor em água, antes e durante a compactação.

O grau de compactação em toda a extensão das camadas será, no mínimo, 95% do valor do ensaio Proctor de referência (em princípio o Proctor Normal), sendo este valor fixado pela Fiscalização, após a realização dos aterros experimentais. Não se permitirá o espalhamento de uma camada sem que na anterior se tenha atingido o grau de compactação fixado.

Nas faixas junto a quaisquer sólidos rígidos existentes ou instalados dentro do corpo do reservatório, como por exemplo as áreas adjacentes às estruturas de betão e aos dispositivos de observação, deverão ser utilizados materiais com menos grossos e a sua compactação será feita por meio mecânico adequado à acessibilidade do local e à importância do volume de material a compactar.

4.8.3.3 Controlo de execução

No que respeita aos aterros em solos, cada 400 m³ compactado no grosso dos aterros do reservatório e, em zonas especiais de descontinuidade, cada 200 m³, serão feitos ensaios de comprovação (em princípio, grau de compactação e humidade) sendo no mínimo dois ensaios por camada em lançamento;

Os ensaios de comprovação deverão, nomeadamente, incidir sobre zonas particulares:

- nas junções entre zonas compactadas por sapo e cilindro, junto a quaisquer elementos rígidos construídos no interior do corpo do reservatório;
- nas áreas junto aos dispositivos de observação;
- nas áreas onde os cilindros fizerem manobras e/ou diminuam a sua velocidade durante as operações de compactação;
- em outros locais, onde for necessário, a critério da Fiscalização.

Serão realizadas, no mínimo, quatro campanhas de ensaios granulométricos por peneiração e sedimentação e de determinação dos limites de Atterberg. Cada campanha será constituída por séries de seis ensaios. A altura de realização das campanhas e a localização dos ensaios será definida pela Fiscalização.

Os ensaios discriminados nesta especificação não inibem o Empreiteiro de ter de realizar outros ensaios laboratoriais ou “in situ” que a Fiscalização venha a exigir, ou das respetivas frequências virem a ser por esta alteradas, sem que o Empreiteiro tenha direito a qualquer indemnização.

As especificações para execução dos ensaios - metodologia de elaboração, características dos equipamentos e entidades intervenientes -, a menos das exceções mencionadas nas Cláusulas Especiais, serão apresentadas pelo Empreiteiro à Fiscalização para prévia aprovação desta.

Todos os ensaios são realizados a cargo do Empreiteiro. Não sendo objeto de pagamento individualizado, o custo destes ensaios deve estar contemplado no custo do m³ dos respetivos aterros.

4.8.4 Aterros de filtro

4.8.4.1 Compactação

Os materiais dos tapetes drenantes e filtrantes quando essencialmente horizontais serão lançados e compactados em espessuras espalhadas não superiores a 25 cm, compactando-se, em princípio, com o cilindro vibrador ou, no mínimo, com 4 passagens de trator tipo D7 a tipo D8 em marcha rápida. A compactidade relativa mínima a atingir é de 65%, com um valor médio igual ou inferior a 80%, não devendo o valor máximo ultrapassar os 85%.

A largura indicada nos desenhos do Projeto é a largura mínima efetiva a obter.

Os materiais dos filtros e dos drenos devem ser colocados húmidos.

A retoma dos aterros, originada por descontinuidade no ritmo de trabalho e provocando a exposição excessiva da camada, deverá ser sempre precedida de uma operação de remoção do material até 20 cm de profundidade. Esta espessura poderá ser modificada pela Fiscalização. Deve constituir preocupação fundamental a necessidade de garantir a homogeneidade dos filtros e drenos, quer em termos de granulometria quer de continuidade. Dos trabalhos de remoção e reposição de material aqui definidos não resulta qualquer encargo para o Dono da Obra.

4.8.4.2 Controlo de execução

Os parâmetros de aceitação de uma camada serão a sua compactidade relativa que deverá ter um valor médio igual ou inferior a 80%, mínimo de 65% e máximo de 85%.

Cada 300 m³ de material colocado serão efetuados ensaios de determinação do peso volumico do material e cada 750 m³ ensaios granulométricos.

No que se refere aos materiais de filtro, deverão ser realizadas 4 campanhas de ensaios de determinação de permeabilidade “in situ”. Cada campanha incluirá a realização de 10 ensaios. Relativamente aos materiais do dreno deverão ser realizadas 2 campanhas de 10 ensaios cada.

A especificação de realização dos ensaios mencionados será da responsabilidade da Fiscalização.

Os ensaios discriminados nesta especificação não inibem o Empreiteiro de ter de realizar outros ensaios laboratoriais ou “in situ” que a Fiscalização venha a exigir, ou das respetivas frequências virem a ser por esta alteradas, sem que o Empreiteiro tenha direito a qualquer indemnização.

As especificações para execução dos ensaios - metodologia de elaboração, características dos equipamentos e entidades intervenientes -, a menos das exceções mencionadas nas

Cláusulas Especiais, serão apresentadas pelo Empreiteiro à Fiscalização para prévia aprovação desta.

Todos os ensaios são realizados a cargo do Empreiteiro. Não sendo objeto de pagamento individualizado, o custo destes ensaios deve estar contemplado no custo do m³ dos respetivos aterros.

4.8.5 Aterros de dreno

4.8.5.1 Colocação e espalhamento

Imediatamente antes do lançamento de cada camada, a superfície da camada anterior será aprovada pela Fiscalização. Qualquer camada que tenha ficado exposta após compactação será reexaminada pela Fiscalização, a qual exigirá o tratamento que for necessário, inclusive a eventual remoção parcial ou total, no caso desta não apresentar condições que garantam uma adequada ligação com a nova camada.

A espessura das camadas será, em princípio, de 0,5 m, valor que será aferido pela Fiscalização, assim como o número de passagens do equipamento de compactação, face aos resultados das primeiras camadas colocadas.

O material de enrocamento será depositado em “cordão”, cerca de 3 a 5 m de distância da frente da camada. Numa operação seguinte, um trator de lâmina, tipo D₈, empurra o enrocamento para a frente da camada, verificando-se com este procedimento uma certa segregação em que os blocos mais grosseiros ficam depositados no fundo da camada, cobertos por material de dimensões mais reduzidas. Com a vibração os finos penetram na camada preenchendo deste modo os vazios existentes antes da compactação.

4.8.5.2 Compactação

A compactação será feita utilizando cilindros vibradores de peso estático superior a 10 t, ou outros equipamentos que, sob proposta devidamente justificada do Empreiteiro, sejam aprovados pela Fiscalização.

Nos locais inacessíveis a qualquer dos meios de compactação, deverá ser colocado e espalhado enrocamento com D_{máx} menor ou igual a 0,20 m e D₅₀ menor ou igual a 0,04 m, que será compactado com maços pneumáticos ou com outro meio mecânico adequado à acessibilidade do local.

Durante a colocação do material de enrocamento deverá proceder-se à sua rega abundante por forma a atingir-se a saturação dos materiais. A quantidade de água a utilizar será sempre superior a 150 l/m³. O valor indicado é dado apenas a título indicativo e deverá ser fixado pela Fiscalização em função da circulação dos meios de colocação e compactação e ponderando

os resultados sobre as primeiras camadas colocadas, tendo sempre em consideração que se deve utilizar o máximo de água possível para evitar posteriores assentamentos por colapso acentuados.

4.8.5.3 Controlo de execução

Os parâmetros de aceitação de uma camada serão a compacidade relativa definida através da determinação do peso volúmico aparente seco ou o índice de vazios intergranular e a granulometria após a compactação, a qual deve estar incluída no fuso estabelecido no projeto.

O peso volúmico aparente seco ou o índice de vazios de controlo será fixado pela Fiscalização, em função dos resultados obtidos nas primeiras camadas destes materiais.

Cada 150 m³ de material compactado serão realizados ensaios granulométricos completos e ensaios macro de determinação do peso volúmico seco e do teor em água, sendo, no mínimo, um ensaio por camada.

Os locais de realização dos ensaios serão indicados pela Fiscalização que selecionará quer zonas representativas das características gerais do enrocamento quer zonas singulares do aterro.

Para além dos ensaios referidos serão realizados ensaios sobre amostras do material de enrocamento e ensaios de determinação de pesos volúmcicos, porosidade, absorção da água, resistência à compressão, resistência ao esmagamento, expansibilidade, Los Angeles. A frequência destes ensaios será definida pela Fiscalização, função da variabilidade das características dos materiais nas diferentes frentes da pedreira em exploração.

Os ensaios discriminados nesta especificação não inibem o Empreiteiro de ter de realizar outros ensaios laboratoriais ou “in situ” que a Fiscalização venha a exigir, ou das respetivas frequências virem a ser por esta alteradas, sem que o Empreiteiro tenha direito a qualquer indemnização.

As especificações para execução dos ensaios - metodologia de elaboração, características dos equipamentos e entidades intervenientes -, a menos das exceções mencionadas nas Cláusulas Especiais, serão apresentadas pelo Empreiteiro à Fiscalização para prévia aprovação desta.

Todos os ensaios são realizados a cargo do Empreiteiro. Não sendo objeto de pagamento individualizado, o custo destes ensaios deve estar contemplado no custo do m³ dos respetivos aterros.

4.8.6 Aterros de enrocamento de proteção

4.8.6.1 Colocação e espalhamento

O enrocamento será colocado de baixo para cima à medida que os aterros do reservatório do sistema de filtração são executados.

Estes materiais serão lançados e espalhados em camadas de espessura equivalente ao diâmetro máximo do enrocamento, empurrando as pedras de maior dimensão para a face externa do talude e fazendo-se uma arrumação final manual destas.

O enrocamento será colocado após a conformação do talude.

4.8.7 Aterro argamassado

Na execução de aterro do reservatório nos casos em talude de perfil misto do tipo escavação-aterramento para configuração da cota do reservatório onde a altura do aterro no topo do talude escavado tenha uma altura inferior a 80 cm após a remoção do material ZG4.

Execução por camadas de 20 cm a 30 cm com enrocamento D 100 = 150 mm argamassado com argamassa permeável de mistura de brita fina 5mm/15mm com seixo de 3 mm/5mm na proporção 5:1 (sem areia) e dosagem de cimento 250 kg/m³. Se necessário, utilização de cofragem para configuração da geometria indicada nos desenhos.

4.8.8 Aterros no tardo de estruturas

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

Os aterros em contacto com as paredes só serão executados depois destes elementos apresentarem resistência suficiente e de se ter procedido à colocação dos dispositivos de drenagem previstos no projeto.

Os materiais a utilizar nos aterros deverão ser compactados com os teores em água e graus de compactação seguintes:

- $GC_{min} = 95\%$
- $GC_{máx} = 98\%$
- $W_f - W_0 = 0$ a $(+ 2) \%$

sendo:

GC – grau de compactação, referenciado ao ensaio Proctor Normal

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

4.8.9 Equipamentos

A execução dos diferentes aterros do projeto deverá prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidas as condições locais e à produtividade exigida.

Na construção dos diferentes aterros serão utilizados tratores de lâmina, escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, cilindros lisos, compactadores de pneus, pés-de-carneiro, estáticos ou vibratórios, além de equipamentos portáteis de compactação (sapos), a ar comprimido ou motor a gasolina, para a compactação nos locais de difícil acesso - junto às obras de betão ou as primeiras camadas sobre fundação rochosa com alguma irregularidade - além de outros equipamentos complementares e necessários, tais como, caminhões cisterna, escarificadores, grades de disco, etc.

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização, no prazo máximo de 30 dias após a adjudicação, uma lista dos equipamentos a serem utilizados nos serviços de escavação, transporte, lançamentos, preparação e compactação dos materiais, indicando a quantidade, o modelo, o ano de fabricação e os usos previstos. A Fiscalização poderá vetar o uso de quaisquer dos equipamentos listados, mesmo que tenham sido previstos pelo Empreiteiro na sua proposta.

Para cada máquina, deverão ser incluídos catálogos com informações sobre procedência, dimensões, capacidade, carga nas rodas, pás ou cilindros, pressão por roda sobre os aterros, velocidades de translação, frequências de vibrações, pesos, etc. Adicionalmente, poderão ser exigidos dados sobre a eficiência dos equipamentos no lançamento, preparação e compactação de materiais semelhantes.

O Empreiteiro deverá utilizar equipamentos em número suficiente para manter uma produção uniforme, contínua e na quantidade requerida para a execução dos serviços nos prazos estabelecidos. Deverá, ainda, mantê-los em boas condições de operação e tomará as providências necessárias para obter a compactação especificada dentro dos limites previstos, nomeadamente, no que se refere ao teor em água e ao grau de compactação.

A eficiência dos equipamentos será testada nos aterros experimentais, podendo a Fiscalização exigir modificações no peso, na pressão e na velocidade dos mesmos.

Os compactadores mecânicos de operação manual serão utilizados apenas nas áreas confinadas, nos locais inacessíveis aos equipamentos convencionais, designadamente junto da galeria de derivação e de equipamentos de observação, devendo ser obtidos nestes locais os requisitos de compactação exigidos para o restante maciço envolvente.

Caso haja necessidade pontual, a humedificação dos materiais a serem compactados mecanicamente deverá ser efetuada por caminhões-cisterna equipados com barras aspersoras

que permitam a aplicação uniforme de água na área a ser regada e o controlo de aspersão durante a operação. Não serão permitidos equipamentos de aspersão com vazamentos que possam prejudicar os aterros.

Para gradeamento, escarificação, homogeneização ou arejamento de camadas a serem compactadas, serão utilizadas grades de disco, escarificadores de motoniveladora ou outro equipamento aprovado pela Fiscalização. A eficiência dos equipamentos será constantemente avaliada e aprovada, sendo o Empreiteiro responsável pela troca ou reforma dos acessórios e equipamentos que não atendam às Especificações ou a determinações da Fiscalização para a execução dos aterros.

Quando operados em série ou em paralelo em um mesmo material, os cilindros deverão possuir as mesmas características de operação, forma, dimensões e peso, atendendo ainda ao especificado subsequentemente.

a) CILINDROS TIPO PÉ-DE-CARNEIRO

O Empreiteiro poderá propor cilindros comuns com pás curto-ovaladas, longo cónicas, curto-retangulares com superfícies de contacto inclinadas (tipo “tamping”), e/ou de outros tipos, cuja utilização em aterros semelhantes tenha apresentado resultados satisfatórios na obtenção dos graus de compactação desejados e não apresentem laminações comprometedoras dos aterros aqui especificados.

Os cilindros poderão ser autopropulsores ou rebocáveis com equipamentos de tração.

Para evitar a acumulação de terra entre as pás, os cilindros deverão ser equipados com hastes de limpeza mantidas no equipamento durante todo o período de utilização do mesmo. Poderão ser utilizados ainda cilindros acoplados com lâminas para arraste, espalhamento e nivelamento das camadas.

O eixo de cada cilindro deverá ser alinhado de modo a permitir perfeito contacto com a superfície do aterro.

b) CILINDROS PNEUMÁTICOS

Os cilindros de pneus leves ou pesados serão do tipo autopropulsor, devendo as rodas estarem dispostas de forma que os pneumáticos traseiros se alinhem aos vãos dos dianteiros.

c) CILINDROS LISOS

O Empreiteiro poderá propor cilindros lisos comuns ou vibratórios, de qualquer tipo, desde que eficientes na compactação dos materiais.

Os cilindros serão equipados com dispositivos de limpeza, para evitar a acumulação de materiais.

d) **COMPACTADORES MECÂNICOS DE OPERAÇÃO MANUAL**

Estes compactadores poderão ser acionados por ar comprimido, por motores de combustão interna ou, ainda, por motores elétricos, e serão utilizados nas áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais de terraplenagem, obedecidos os critérios de compactação com a espessura adequada ao equipamento.

4.8.10 Controlo dos materiais

A colocação dos materiais será conduzida de maneira a obter aterros estáveis e homogêneos.

Os materiais a empregar nos aterros não devem conter pedras, detritos orgânicos, terras vegetais, entulhos heterogêneos, lodos, turfas, ou terras de elevada compressibilidade.

A afinação dos processos de execução de aterros será objeto de ensaios sistemáticos no início dos trabalhos ou mesmo eventualmente no decorrer da execução.

O Adjudicatário tornará todas as medidas necessárias para coletar e evacuar nas melhores condições as águas superficiais e de infiltração, tanto nas zonas de empréstimo, como nas escavações ou sobre os aterros.

4.8.11 Controlo de aterros

O controlo de aterros será efetuado pelo método usual da determinação da baridade seca e do teor em água das terras colocadas em obra e sua comparação com os valores correspondentes ao ótimo dos ensaios de compactação com energia eficaz equivalente à do equipamento utilizado, efetuado sobre a mesma amostra.

A compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio de compactação pesada, deve ser, pelo menos, de 95% em camadas de espessura não superior a 20 cm. O teor de água dos solos deve ser tão próximo quanto possível do teor ótimo do ensaio de compactação pesada, não podendo diferir dele mais de 5% do seu valor.

Os aterros junto de estruturas devem ser cuidadosamente executados, por camadas de 15 a 20 cm de espessura, simetricamente dispostos em relação a estrutura, e compactados a baridade especificada para o conjunto do aterro.

Poderá ser exigido pelo Dono da Obra, a execução de aterros experimentais em que serão testados os processos construtivos, as energias de compactação e os teores de humidade.

4.8.12 Ensaios de campo

O Adjudicatário disporá em permanência no estaleiro de equipamento adequado para a execução dos seguintes ensaios *in situ*:

- Determinação da baridade *in situ*: efetuada quer pelo método da garrafa de areia, quer usando o método do volume de água deslocado, quer pelo método de preenchimento com líquido, introduzido no interior duma membrana deformável;
- Determinação expedita do teor em água: a definir de acordo com o Dono de Obra.

4.8.13 Paragem em caso de chuva e interrupções durante a estiagem

A extração e a colocação dos solos finos poderão ser interrompidas em caso de chuva, mediante indicação da Fiscalização.

O Empreiteiro tomará todas as medidas necessárias para coletar e evacuar nas melhores condições as águas superficiais e de infiltração.

Tendo em vista limitar, na medida do possível, os efeitos da chuva, a superfície do aterro de solos será, a pedido da Fiscalização, alisada com um cilindro metálico liso ou com outro tipo de equipamento submetido à aprovação da Fiscalização.

As interrupções longas em estiagens exigirão a proteção dos aterros com o lançamento de uma camada de solo numa espessura de 15 a 20 cm.

Os encargos resultantes da aplicação da presente cláusula estão incluídos nos preços unitários dos aterros.

4.8.14 Outras prescrições aplicáveis

O Empreiteiro submeterá à apreciação da Fiscalização os processos e meios que colocará em obra para a execução dos aterros. Duma maneira geral, estes processos e meios deverão obedecer às práticas mais evoluídas, habitualmente em uso.

Os aterros serão colocados de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos do Projeto ou com as indicações da Fiscalização.

A Fiscalização reserva-se o direito de modificar, a qualquer momento, a forma dos aterros se o considerar necessário à estabilidade ou à economia da obra.

Todas as operações serão conduzidas de forma a evitar a segregação e a obter, em todas as zonas, materiais tão homogêneos quanto possível. Evitar-se-á, igualmente, a contaminação dum tipo de materiais por outro.

A Fiscalização reserva-se o direito de rejeitar todos os materiais indesejáveis antes ou depois da compactação.

Estas operações constituirão encargo do Empreiteiro.

As fases de execução deverão assegurar, em qualquer momento, a estabilidade dos aterros, tendo em conta um coeficiente de segurança adequado.

Nenhum aterro poderá ser executado sem a receção pela Fiscalização das escavações ou dos aterros subjacentes.

A circulação de equipamentos sobre os aterros será regulada de forma que a compactação resultante da sua passagem seja tão uniforme quanto possível.

4.8.15 Tolerância e conformação dos taludes

As variações máximas dos limites definidos nos desenhos, exceto os limites dos filtros e drenos e das proteções dos paramentos de montante e jusante, são de $\pm 30\text{cm}$.

As variações máximas das espessuras dos filtros, drenos e enrocamentos podem atingir localmente o valor de 5%, entendendo-se sempre que as espessuras mínimas correspondem aos valores indicados nos desenhos.

A conformação da secção final do maciço, seja nas suas etapas parciais, seja na definitiva, será feita sempre compactando-se até cerca de 0,5 metro a mais do que o indicado nos desenhos de construção e cortando-se para obter a secção projetada. O corte poderá ser efetuado por meio de tratores com lâminas, aproveitando-se integralmente o material raspado para a compactação de camadas sobrejacentes ou contíguas. Tal corte será realizado imediatamente antes do lançamento das proteções superficiais previstas.

4.9 GEOSSINTÉTICOS

4.9.1 Generalidades

Com a antecedência de 30 dias em relação ao início da sua aplicação, de acordo com o material aprovado pela Fiscalização, o Adjudicatário deverá apresentar o programa detalhado da sua aplicação. Neste programa deve fazer-se referência ao tipo e eficiência da ligação entre telas.

4.9.2 Preparação da superfície

O Adjudicatário deve garantir que a superfície sobre a qual assentará a camada de geossintético está conforme o especificado, nomeadamente, no que respeita a alinhamentos

e inclinações, presença de irregularidades e existência de zonas moles. A superfície sobre a qual o geossintético será assente, deve cumprir os seguintes requisitos:

- Plana e sem apresentar deformações abruptas do terreno que possam, mais tarde, dar origem a zonas de vazios sob o geossintético;
- Seca, estável e devidamente drenada;
- Isenta de pedras, raízes ou outros elementos que possam danificar e/ou perfurar o geossintético.

Todas as superfícies que não se encontrem em conformidade com o acima designado deverão ser processadas de novo.

A Fiscalização procederá a uma vistoria prévia da superfície antes da colocação do geossintético e caso considere que a mesma não cumpre os requisitos acima indicados, o Adjudicatário deverá processar de novo a superfície, ou protege-la com geossintético, de espessura e resistência necessária, ficando os respetivos custos a seu cargo.

4.9.3 Execução

O manuseamento e aplicação em obra deve respeitar, além do exposto nestas Especificações Técnicas, todas as normas definidas pelo fabricante, designadamente no que se refere à ligação ou sobreposição das mantas ou rolos, e às características do material a utilizar, exceto em situações expressamente referidas no Projeto de Execução. O geossintético deve ser posicionado de acordo com as definições do projeto.

As valas de ancoragem têm de ser realizadas antes da colocação da primeira camada de geossintético, devendo a Fiscalização verificar se foram construídas de acordo com as dimensões e localização especificadas no Projeto. A vala deve ser arredondada nos cantos para evitar danos nos geossintéticos e não deverá haver solo solto entre a vala e o geossintético

As mantas de geossintético deverão revestir sem qualquer descontinuidade as interfaces dos materiais, devendo para tanto assegurar uma sobreposição e ligação de elementos contíguos. Os materiais a revestir com os geossintéticos deverão estar alisados de tal maneira que os geossintéticos não estabeleçam pontes sobre cavidades ou venha a ser ferido por pedras salientes. O geossintético deverá ser colocado de maneira a ficar liso, mas sem ficar sob tensão e deverá ser fixado de acordo com a Fiscalização.

Durante o desenvolvimento da obra deve ser evitado o tráfego desnecessário de pessoal ou de equipamentos sobre os geossintéticos aplicados, de forma a evitar a sua danificação.

As sobreposições entre as mantas do geossintético deverão ser, no mínimo, de 0,50 m, cosidas com fio de nylon, ou por outro processo a aprovar pela Fiscalização, em 2 fiadas paralelas

afastadas de 10 cm ficando uma delas afastada 5 cm do bordo. Relativamente ao geocompósito drenante o comprimento de sobreposição será apenas das duas camadas de geotêxtil, sendo a espessura drenante no interior colocada com justaposição.

Após a aplicação dos geossintéticos deve-se verificar se o recobrimento é adequado e se não existem roturas, enrugamentos ou ondulações.

4.9.4 Geomembrana

No caso da instalação de uma tela de PEAD, esta deverá ser instalada sobre uma tela geotêxtil devendo o terreno subjacente ter sido devidamente compactado, nas zonas em aterro, e regularizado, nas zonas em escavação. Deverão ter sido removidos quaisquer materiais ou saliências que possam danificar a tela.

Independentemente do tipo de tela a usar, a sua aplicação só poderá ser iniciada após apreciação por parte do Projetista e aprovação da Fiscalização e do Fabricante.

Deverão ser seguidas as recomendações do Fabricante, nomeadamente no sistema de ligação entre bandas de tela, ou de ligação às estruturas de betão.

No caso da instalação de uma tela de PEAD:

- A ligação por soldadura entre bandas deverá ser soldada conforme desenhos de pormenor e devem ser realizados testes de pressão e destrutivos para garantir a estanquidade da união.
- Antes de se proceder à ligação, deve-se verificar se as superfícies de contacto se encontram em boas condições e limpas. A ligação por soldadura entre bandas deve ter uma largura mínima de 5 cm.
- As operações de ligação entre bandas de tela devem ser efetuadas em condições de tempo apropriadas, tempo seco e temperatura, em princípio, compreendida entre 7º e 15º C.

4.9.5 Geomanta

A geomanta de proteção dos taludes contra o ravinamento deve ser devidamente espalhada, desenrolando os rolos de forma que não se verifiquem rasgões, dobras e/ou outros danos.

Antes da colocação do produto, os elementos de ancoragem no coroamento serão executados de acordo com as instruções do fornecedor.

4.10 DRENAGEM

4.10.1 Valetas e caleiras

Para a drenagem das águas pluviais o Projeto prevê a construção de valetas/caleiras de acordo com o definido nas peças de projeto.

Nas valetas/caleiras revestidas será utilizado betão C20/25 com a espessura de 0,10 m. O seu perfil transversal obedecerá às indicações do projeto.

As valetas serão de meia cana, em função do definido nas peças de projeto.

As valetas serão betonadas alternadamente de 2 em 2 m construídas com betão ao traço de 300 kg/m³ e assentarão sobre o solo arenoso-cimento com a espessura mínima de 5 cm, ao traço de 150 kg de cimento por m³ de argamassa, executando-se juntas de 6 em 6 m com esferovite a retirar posteriormente e a preencher com betume. Serão tomados os cuidados necessários de acabamento de taludes onde se inserem, de modo a evitar que as águas que por eles escoem provoquem o descalçamento da valeta/caleira revestida.

Em alternativa, os elementos podem ser pré-fabricados.

4.10.2 Tubos PVC

4.10.2.1 Características dos tubos

A tubagem a utilizar no escoamento de drenagens será o PVC com perfil corrugado de parede maciça. Serão de boa qualidade, homogéneos, de bom acabamento, sem fendas ou bolhas, e deverão obedecer a todas as normas e especificações existentes, estarem homologados e sujeitos a ensaios de receção.

Os diâmetros exteriores máximos e mínimos admissíveis e as espessuras das paredes dos tubos são os indicados no documento de homologação do LNEC.

Os tubos de PVC corrugado devem ser sujeitos aos ensaios referidos no documento de homologação do LNEC devendo respeitar os valores aí indicados para cada uma das características ensaiadas.

Juntamente com as suas propostas, os concorrentes indicarão:

- Tipo e dimensionamento dos tubos;
- Nome do fabricante;
- Cálculo justificativo detalhado dos tubos realçando a pressão de serviço, a carga do aterro,
- As sobrecargas rolantes, ações de natureza hidrostática e as deformações dos tubos;

- Ensaios;
- Modo de transporte e condicionamento dos tubos desde a fábrica aos locais das obras.

Na ligação das tubagens ao betão de câmaras enterradas, face à fraca aderência entre os materiais, a superfície do tubo a embeber deve ser previamente revestida com uma camada de cola para PVC e polvilhada em seguida com areia fina e seca. Após a secagem, a aderência da argamassa é completa, resultando assim uma boa estanquidade.

4.10.2.2 Classes de pressão

Os tubos são classificados consoante a sua pressão nominal, de acordo com a normalização aplicável. A classe de pressão será a definida nos desenhos de projeto.

Os acessórios de PVC corrugado, tais como tês e curvas, deverão poder suportar uma pressão de serviço igual à dos tubos.

4.10.2.3 Dimensões e tolerâncias

Os diâmetros nominais exteriores dos tubos e a espessura da parede devem estar de acordo com o documento de homologação do LNEC.

A escolha das classes dos tubos será feita em função da pressão de serviço e da verificação da estabilidade do tubo instalado para as condições de carga de serviço, num período equivalente à vida útil do tubo, não se admitindo deformações diametrais superiores a 5%.

4.10.2.4 Recepção

A receção dos tubos e uniões feita com base na verificação das características definidas nesta Especificação e será realizada de acordo com a normalização relativas à tubagem de PVC corrugado.

A receção 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, sobre todos os tubos.

Os tubos ou lotes de tubo que não satisfaçam as condições exigidas deverão ser substituídos pelo Empreiteiro.

4.10.2.5 Acondicionamento

Os tubos devem ser guardados em locais onde se encontrem protegidos, nomeadamente de ações 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 direta 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.

4.10.2.6 Documentos normativos aplicáveis

Os tubos de PVC corrugado obedecerão ao documento de homologação (DH 657) do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, bem como às normas internacionais relativas à tubagem daquele material.

4.11 PAVIMENTAÇÃO

4.11.1 Execução do leito do pavimento

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

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

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

Objetivos a curto prazo:

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

Objetivos a longo prazo:

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

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

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

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

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

4.11.2 Camadas de base e sub-base em material granular britado

4.11.2.1 Compacidade e regularidade

A execução da sub-base deve ser tal que sejam satisfeitas as seguintes características:

- índice de vazios, cujo valor terá de ser, pelo menos, equivalente a uma baridade seca igual a 97% AASHTO Modificado e com correção devida à granulometria;
- 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.

No processo construtivo deve ser observado o seguinte:

- deve utilizar-se, no espalhamento do agregado, motoniveladoras ou outro equipamento similar, de forma que a superfície de cada camada se mantenha com a forma definitiva;

- o espalhamento deve se feito regularmente e de forma a evitar-se a segregação dos materiais, não sendo de forma alguma permitidas bolsadas de material fino ou grosso. Será feita, em princípio, a prévia humidificação dos agregados 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 de proceder-se a uma distribuição uniforme de água;
- se durante o espalhamento se formarem rodeiras, vincos ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa facilmente ser eliminada por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da mistura e subsequente regularização da superfície.

4.11.2.2 Espessura da base e sub-base

A espessura de cada camada será a indicada nos respetivos desenhos-tipo. No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no projeto, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projetada. Em princípio, proceder-se-á à escarificação e reconstrução da camada.

4.11.3 Determinação do índice de vazios de referência

Caso se constate durante a execução dos trabalhos a necessidade de se fixar para o índice de vazios um valor máximo superior a 15%, caberá ao Empreiteiro 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 fração passada no peneiro ASTM 3/4" x teor em água) e (índices de vazios corrigidos x energia de compactação ou compactações relativas); será sempre aconselhável a realização de um troço experimental, para fins de traçado de curvas (índices de vazios x n.º de passagens).

Para aplicação da filosofia delineada, torna-se necessário corrigir os resultados do ensaio de compactação para agregados.

Assim, passa-se a pormenorizar o método pelo qual deverão ser corrigidos os valores da baridade seca máxima e teor ótimo determinados de acordo com a especificação LNEC E 197-1966, de modo a ter em atenção as diferentes proporções de material retido no peneiro ASTM de 3/4" (19 mm) nos agregados a ensaiar.

Segundo o processo de compactação pesada em molde grande e sem qualquer substituição de material, determina-se a baridade seca máxima $\gamma_{b_{sm}}$ da fração do agregado passada no peneiro ASTM de 3/4" (19 mm) e o correspondente teor em água ótimo W_0 .

Determina-se ainda o peso volúmico (das partículas secas) do agregado, a partir da média ponderada dos valores referentes às frações retida e passada no peneiro ASTM de 3/8" (9,51 mm), como é habitual, o peso volúmico da fração retida no referido peneiro de 3/4", G e a correspondente absorção de água, W_a .

A baridade seca máxima e o teor em água ótimo corrigidos, serão respetivamente determinados através das expressões:

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

$$- \{ [W_o \times Y] + [W_a \times X] \} / 100 ,$$

sendo:

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

Y - percentagem de material passado no mesmo peneiro

n - coeficiente dependente da percentagem da fração retida no mesmo peneiro, relativamente à massa total do agregado (X), segundo a tabela:

n	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,89	0,86	0,83
X	< 20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70

A procurada curva de relação entre compactações relativas e índices de vazios será obtida a partir das baridades secas máximas corrigidas obtidas em ensaios de compactação com variação de energia (55-25-10 pancadas) e para um teor em água ótimo $\pm 0,5\%$, e dos índices de vazios calculados a partir do peso volúmico ponderado do agregado.

O índice de vazios correspondente a 95% de compactação relativa será adotado como máximo absoluto. Porém, o valor característico dos índices de vazios determinado no controlo de qualidade, em obra, deverá ser inferior ao índice de vazios de referência correspondente à compactação relativa de 98%.

4.11.4 Duplo revestimento betuminoso

4.11.4.1 Considerações gerais

A execução do duplo revestimento betuminoso deve obedecer às especificações indicadas de seguida.

4.11.4.2 Limpeza

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

4.11.4.3 Impregnação betuminosa

Na execução da impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- O tipo exato do aglutinante e a sua taxa de aplicação serão definidos experimentalmente no início dos trabalhos.
- No momento de aplicação da emulsão a temperatura ambiente deve ser superior a 10°C e inferior a 40°C.
- A distribuição do aglutinante não pode variar longitudinalmente mais do que 10%.
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efetiva mais do que 15%.
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso. Este agregado será rigorosamente isento de pó ou outras matérias estranhas, devendo passar na totalidade pelo peneiro de 4,75 mm (Nº 4) ASTM. Independentemente desta cláusula, se a Fiscalização julgar conveniente, por condições de tráfego, será a impregnação recoberta com agregado fino do tipo referido anteriormente. O tempo que decorrerá entre a impregnação e a construção da camada seguinte será fixado pela Fiscalização em face das condições climáticas, com o mínimo de 2 dias.

4.11.4.4 Revestimento superficial betuminoso duplo

A execução das duas camadas deve ser tal que sejam satisfeitas as seguintes características:

Taxa de aglutinante e agregado	1ª camada	2ª camada
Betume asfáltico do tipo 180/200	Taxa 1,5 kg/m ²	Taxa 1,2 kg/m ²
Agregado	14/20 mm à taxa 18 l/m ²	6/10 mm à taxa 12 l/m ²

- A distribuição do aglutinante não pode variar longitudinalmente mais do que 10%.
- A distribuição do aglutinante na largura efetiva não pode variar mais do que 15%.
- A temperatura de espalhamento do aglutinante deve estar compreendida entre 150°C e 180°C.

- Nas operações de espalhamento do aglutinante e do agregado, devem ser observados os seguintes preceitos:
- O espalhamento do betume não pode ser feito antes da cura da impregnação betuminosa, quando esta exista, e a superfície de aplicação deve encontrar-se seca. No momento da aplicação do aglutinante, a temperatura ambiente deve ser superior a 15°C e a temperatura do pavimento superior a 25°C.
- O espalhamento do agregado deve ser efetuado logo em seguida ao do aglutinante e por forma a obter-se uma superfície perfeitamente regularizada, sem falhas nem sobreposições dos elementos do agregado.
- O cilindramento deve efetuar-se logo após o espalhamento do agregado, de preferência com cilindros de pneus, a uma velocidade não superior a 8 km/h. Admite-se o emprego de cilindros de rasto liso, com peso entre 8 a 10 t, mas neste caso a velocidade não deve ser superior a 4 km/h. O cilindramento deve prosseguir até que o agregado esteja convenientemente estabilizado, cessando, no entanto, logo que se comece a notar esmagamento do agregado.
- Deve haver o máximo cuidado na execução das juntas de ligação de espalhamento, por forma a não haver falha nem sobreposição do aglutinante.
- Qualquer excesso de gravilha resultante da primeira aplicação deve ser retirado da superfície antes do início da segunda aplicação de aglutinante.

4.11.5 Impregnação betuminosa

Será realizada uma impregnação da base de granulometria extensa que suporte diretamente camadas estruturais betuminadas, camadas de desgaste em misturas betuminosas ou revestimentos e tratamentos superficiais, salvo nos casos em que o projeto explicitamente a dispense e quando sobre ela se aplique uma semipenetração betuminosa.

4.11.5.1 Limpeza

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

A limpeza será basicamente efetuada por ação de escovas mecânicas e deverá deixar a descoberto os inertes com maiores dimensões, mas sem que estes iniciem desagregação do corpo da camada. Deverá, portanto, ter-se em atenção que a operação de limpeza não poderá

ser excessiva, nomeadamente quanto à força do jato de ar comprimido com que, normalmente, se conclui aquela operação.

Deverá obter-se o aspeto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente contraventadas pelos materiais mais finos. Após a limpeza concluída, ficará interdito o tráfego de obra sobre a zona e tratamento até que seja executada a rega de impregnação.

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

4.11.5.2 Execução

Na execução da impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- O aglutinante a utilizar deverá ser o betume fluidificado MC-70, à taxa de 1,0 kg/m². Em sua substituição poderá utilizar-se a emulsão aniónica lenta SS-1, diluída a 50%, ou a emulsão catiónica lenta CSS-1 e com a mesma taxa de betume residual. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente.
- No momento de aplicação do aglutinante as temperaturas ambiente e do pavimento devem ser respectivamente superiores a 10°C e a 15°C quando não se trate de uma emulsão catiónica, caso em que tais limites são ambos de 5°C.
- A distribuição do aglutinante não pode variar, na largura efectiva, mais do que 15%.
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso. Este agregado será rigorosamente isento de pó ou de outras matérias estranhas, devendo passar na totalidade pelo peneiro de 4,75 mm (n.º 4) ASTM.
- Independentemente desta cláusula e no âmbito do troço experimental obrigatório para se aceitar o recurso às emulsões de betume, a Fiscalização poderá determinar, em primeira instância, uma redução da taxa de betume residual até ao mínimo absoluto de 0,5 kg/m², com a subsequente economia para o Dono da Obra. Caso ainda continue um excesso de ligante superficial, deverá, em definitivo, optar-se pelo "cut-back".

- O tempo que decorrerá entre a impregnação e aplicação da camada seguinte, será fixado pela Fiscalização em face das condições climatéricas, com o mínimo de 2 dias.

4.11.6 Misturas betuminosas a quente - disposições gerais para o seu estudo, fabrico, transporte e aplicação

4.11.6.1 Estudo da composição

4.11.6.1.1 Apresentação do estudo

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

- Percentagem de desgaste na máquina de "Los Angeles", para a granulometria "B", relativamente às gravilhas (deve apresentar-se um ensaio por cada fonte de abastecimento).
- Ensaio de adesividade para cada material componente, com exceção do filler.
- Penetração do betume, dispensável no caso de anexação de um certificado de garantia correspondente ao lote de fabrico.
- Composição granulométrica de cada um dos materiais propostos.
- Determinação dos pesos volúnicos e absorção de água relativos a cada um dos agregados.
- Determinação dos pesos volúnicos do filler e do betume.

Aplicação do método "Marshall": determinação da curva granulométrica da mistura, composição dos provetes, determinação de baridades, das baridades máximas teóricas, da porosidade, do grau de saturação em betume, da força de rotura e da deformação dos provetes, e ainda traçado do conjunto de curvas características para seleção da percentagem ótima de betume. Excetuam-se os macadames betuminosos e as misturas betuminosas porosas.

Aplicação do método Duriez, com carácter confirmativo: determinação da resistência à compressão simples a 18°C e do índice de manutenção da resistência".

A Fiscalização poderá exigir, em aditamento, o resultado dos ensaios de polimento acelerado e de determinação dos índices de alongamento e de lamelação.

4.11.6.1.2 Critérios gerais a seguir no estudo

Os valores da baridade dos provetes "Marshall" a tomar para efeitos de definição das curvas características da mistura referentes à porosidade e ao grau de saturação em betume, devem preferencialmente ser, para cada percentagem de betume, os valores corrigidos, lidos sobre uma curva regular que se ajuste aos valores determinados experimentalmente nos ensaios laboratoriais.

Quando a "absorção de água" determinada para cada agregado não seja superior a 1%, devem considerar-se o "peso volúmico da parte impermeável das partículas" para efeito do cálculo da "baridade máxima teórica" referente às diversas percentagens de betume. Para valores da "absorção de água" entre 1% e 3%, a "baridade máxima teórica" deverá ser calculada a partir de uma ponderação entre o "peso volúmico da parte impermeável das partículas" e o "peso volúmico das partículas secas": no caso mais corrente de valores situados entre 1% e 2% poderá reduzir-se o peso volúmico da parte impermeável das partículas de 25% da diferença entre aqueles dois pesos volúmcicos. Em todo o caso, esta ponderação deverá ser avalizada pela Fiscalização, aconselhando-se à realização de um troço com carácter experimental, com vista a ajustar a percentagem ótima de betume.

Não será permitida a utilização de agregados com valores de "absorção de água" superiores a 3%. Quando aquele parâmetro se situe entre 2% e 3% seguir-se-á procedimento idêntico ao descrito para valores entre 1% e 2%, tomando como peso volúmico ponderado a média dos pesos volúmcicos atrás citados, mas obrigando-se o Empreiteiro a apresentar estudos adicionais para determinação das resistências à deformação permanente e à fadiga, realizados em laboratório oficial nacional ou estrangeiro.

No estudo "Marshall" deverão ser utilizados, no mínimo, cinco percentagens de betume, intervaladas de 0,5%, e quatro provetes para cada uma dessas percentagens.

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

4.11.6.2 Transposição do estudo laboratorial para a central de fabrico de misturas betuminosas

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

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

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

Uma vez aprovada determinada transposição para a "central betuminosa" a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem o conhecimento da Fiscalização, à apreciação da qual deverá ser submetida a proposta de alteração, devidamente justificada com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.

Com vista a viabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o Empreiteiro, elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente e desde a última alteração introduzida na central; isto em relação a todos os ensaios efetuados e independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

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

4.11.6.3 Construção de trechos experimentais

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

- verificar as condições reais de transporte e de espalhamento das "massas" no local de aplicação, e verificar a temperatura e a trabalhabilidade da mistura;
- definir o esquema de compactação (o tipo de equipamento, a ordem da sua intervenção, o número de passagens) e as temperaturas limites da mistura para se realizar a compactação;
- verificação da eficiência da compactação, através da determinação das baridades de tarolos colhidos no trecho experimental;
- verificação da regularidade de acabamento.

Afinada, em consequência do trecho experimental, a fórmula de trabalho da mistura e a prática construtiva, será lavrada ata que define os procedimentos a adotar efetivamente na obra, com prevalência sobre cláusulas eventualmente discordantes do presente Caderno de Encargos.

4.11.6.4 Preparação da superfície a recobrir

4.11.6.4.1 Condições da superfície existente

As misturas betuminosas não serão aplicadas sem que se verifique que a camada subjacente tem a compacidade e a regularidade especificadas neste Caderno de Encargos, ou sem que haja terminado a cura da impregnação betuminosa quando aplicada sobre bases de granulometria extensa.

4.11.6.4.2 Limpeza

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

4.11.6.4.3 Rega de colagem

Deverá ser realizada nas condições expressas no projeto e neste Caderno de Encargos; porém, a taxa de rega poderá ser ajustada em conformidade com as particularidades de cada caso e com o critério da Fiscalização, não devendo em regra exceder 0,5 kg/m². Em circunstância alguma se poderá proceder à rega de colagem com uma emulsão diluída, pelo que a boa dispersão do ligante dependerá somente do equipamento.

4.11.6.5 Fabrico, transporte e espalhamento das misturas betuminosas

As "massas" deverão ser fabricadas em centrais adequadas e servidas por estaleiros localizados e estruturados com o acordo da Fiscalização, sendo obrigatória a observância dos seguintes pontos:

O Empreiteiro deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo de composição da mistura betuminosa dos materiais disponíveis, estudo esse obrigatoriamente conduzido pelo método "Marshall" e eventualmente complementado pelo método "Duriez". Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido, de facto, ou tacitamente dada.

b) A aplicação em obra da mistura betuminosa ficará ainda condicionada à ratificação, por parte da Fiscalização, das condições de transposição do estudo aprovado para a central de fabrico e da realização dos trechos experimentais. Caso a Fiscalização constatare, pela análise dos resultados médios acumulados dos ensaios de controlo laboratorial, que a transposição em vigor carece de rigor, poderá suspender a aplicação da mistura betuminosa até que seja, pelo Empreiteiro, solucionado o problema de modo satisfatório.

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

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

e) O fabrico, transporte e espalhamento da mistura betuminosa deverão pautar-se pelas seguintes regras gerais, sem prejuízo da observância das regras específicas de cada caso, estipuladas neste Caderno de Encargos:

- O teor em água da mistura betuminosa não será superior a 0,5%, quer durante a operação de mistura, quer durante o espalhamento.
- A temperatura dos agregados antes da mistura destes com o betume não deve ser inferior a 130°C, nem superior a 170°C.
- O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, até a temperatura ficar compreendida entre 130°C e 170°C.
- Não deverão ser aplicadas em obra as "massas" que, imediatamente após a mistura, apresentem temperaturas iguais ou superiores a 175°C. Em tal caso, serão conduzidas de imediato a vazadouro e não consideradas para efeitos de medição.
- As "massas" deverão ser fabricadas e transportadas por forma a que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase não poderá ser inferior a 110°C e, se tal vier a suceder, mesmo que imediatamente após a atuação da espalhadora, constituirá motivo para rejeição, devendo ser imediatamente removidas, antes do seu total arrefecimento e conduzidas a vazadouro, não sendo, obviamente, consideradas para efeitos de medição.
- A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.
- Caso as condições atmosféricas façam prever chuva, ou em presença de temperaturas ambientes relativamente baixas e, sobretudo, quando a distância de transporte for tal que a temperatura à superfície da carga transportada baixe dos

120°C, deverá recobrir-se, obrigatoriamente, o material transportado com uma lona que tape toda a caixa da viatura.

- O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.
- As viaturas transportadoras não deverão circular sobre a rega de colagem, nas secções em que não tenha ocorrido a completa rotura da emulsão.
- O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e com temperatura ambiente superior a 15°C. A camada a recobrir deverá também apresentar-se seca e com temperatura superior a 10°C.
- No caso de rampas acentuadas com extensão significativa, o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.
- O espalhamento poderá prosseguir sob chuvisco ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita; porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.
- É obrigatório utilizar espalhadoras-acabadoras com barra flutuante na aplicação da mistura betuminosa; deve obter-se, imediatamente após o espalhamento, uma compactação relativa não inferior a 85% quando referida ao ensaio Marshall.

O espalhamento manual, sobre a rega de colagem, de uma ligeira camada de mistura betuminosa (na gíria designado por "ensaibramento"), apenas é admitido nos seguintes casos: impossibilidade prática da espalhadora atuar convenientemente por motivo de declive acentuado, na proteção de áreas que têm forçosamente de permanecer abertas ao tráfego, no recobrimento da rega de colagem no caso de paragens do espalhamento derivadas de avarias no equipamento, de falhas de mistura betuminosa no fim do dia de trabalho, ou a outros motivos similares.

Nas situações de obra correntes a técnica deverá ser bem controlada, reduzindo-se o espalhamento de material por forma a que o piso a recobrir fique visível em mais de 2/3 da sua área; a mistura deverá ser espalhada de modo uniforme e na quantidade estritamente suficiente para que os pneus das viaturas não levanten a rega de colagem.

O processo de compactação e regularização das misturas betuminosas deve ser tal que seja observado o seguinte:

- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correto e livre de depressões, alteamentos e vincos. Não serão de admitir irregularidades superiores a 3 mm quando feita a verificação com uma régua de 3 m.

- Em circunstância alguma se poderá iniciar o cilindramento enquanto a temperatura da mistura se mantiver superior a 100°C. O não cumprimento desta condição constituirá motivo para rejeição.
- A compactação relativa, referida ao ensaio "Marshall", não será inferior a 97%.
- Em princípio, deverá optar-se pelo recurso a cilindros de pneus com uma carga por roda mínima de 1,5 t. Os cilindros de jante lisa serão aplicados para regularização final da superfície.
- Os cilindros de pneus só poderão atuar quando a temperatura da mistura betuminosa baixar dos 100°C, a menos que se aplique nos pneus um produto adequado para alterar as condições na interface "borracha-betume". Em circunstância alguma poderá recorrer-se a solventes do betume ou a substâncias que de algum modo afetem as suas características básicas, com o fim de evitar o arrancamento de gravilhas pela atuação dos cilindros.
- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens.
- Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve de preferência ser realizado de baixo para cima.
- No caso de os cilindros disponíveis não possuírem dispositivo para compactar lateralmente o bordo exterior da camada espalhada (que não fique a constituir junta), deverá proceder-se a essa operação por meios manuais, eventualmente com recurso a maços metálicos.
- O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas 2 h posteriores ao fim do cilindramento, devendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível. Em casos pontuais, em que se torne indispensável antecipar a abertura ao trânsito, deverá espalhar-se filler sobre a camada recém-executada, em dosagem moderada, após o cilindramento, de modo que toda a superfície fique coberta o mais uniformemente possível.

O recurso a cilindros de pneus na compactação básica das misturas betuminosas a quente pressupõe grande regularidade no abastecimento da frente de trabalhos, não sendo compatível com paragens frequentes da operação de espalhamento, facto que é uma situação corrente em obras de grande reparação. Assim, quando a Fiscalização, face às condições específicas da obra o julgue mais conveniente, poderá optar por inverter o processo de compactação, nos moldes que se passam a descrever, sem prejuízo da observância de todas as condições, aplicáveis, constantes do presente artigo:

Quando se inicie a compactação com um cilindro de jantes lisas o primeiro cilindramento deverá ser executado com as rodas motrizes à frente e no sentido da progressão do espalhamento das massas.

Independentemente de se atingir a baridade especificada, é obrigatória a aplicação de um cilindro de pneus enquanto a temperatura da mistura for superior a 60°C, com pelo menos, 4 passagens completas; a pressão dos pneus será de cerca de 6 kgf/cm², devendo ser ajustada em função do tipo de mistura utilizada.

4.11.6.6 Espessura das camadas

A espessura média das camadas não deve ser inferior ao valor nominal indicado no projeto.

Admite-se que a espessura apresente pontualmente desvios para mais ou para menos até 10% da espessura nominal, desde que os desvios máximos ocorram em menos de 10% dos casos em que for feita a verificação por extração de tarolos. Esta terá a frequência indicada pela Fiscalização.

4.11.6.7 Juntas de trabalho

Tanto as juntas longitudinais como as transversais, deverão ser feitas de modo a assegurar a ligação perfeita das secções executadas em ocasiões diferentes.

As juntas transversais de trabalho serão executadas por forma a que o seu bordo se apresente perfeitamente vertical, por corte da camada já terminada. Para facilitar o processo, recomenda-se o espalhamento prévio de uma fina camada de areia sob os últimos 30 cm, com a precaução de grande regularidade e com vista a descolar a secção a remover depois do corte.

Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser pintados levemente com betume (emulsão catiónica de rotura rápida), iniciando-se depois o espalhamento das massas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com betume todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc..

É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais entre os troços executados em dias consecutivos e, no caso de se proceder à construção por meias-faixas, também de juntas longitudinais, quando decorra mais do que um dia entre bandas contíguas.

As juntas longitudinais devem merecer a máxima atenção, sendo indispensável proceder ao seu acabamento por meios manuais, em princípio complementados com um cilindro vibrador de pequeno formato, pelo que o Empreiteiro deverá estruturar uma equipa de trabalho para aquela tarefa.

Quando se executa uma sequência de várias camadas, deverá haver a preocupação de desfazer as juntas de trabalho.

4.11.6.8 Equipamento para a realização de camadas betuminadas a quente

4.11.6.8.1 Condições gerais

O Empreiteiro deverá fornecer e manter em boas condições de serviço o equipamento apropriado para o trabalho, o qual será previamente submetido à aprovação da Fiscalização.

O equipamento deverá, quando for caso disso, ser montado no local previamente aceite pela Fiscalização com a suficiente antecipação sobre o início da obra, de modo a permitir uma cuidadosa inspeção, calibragem dos dispositivos de medição, ajustamento de todas as peças e execução de quaisquer trabalhos de conservação e/ou reparação, que se mostrem necessários para a garantia do trabalho com qualidade satisfatória.

Com aquele objetivo e decorridos no máximo 60 dias sobre a data de consignação dos trabalhos, o Empreiteiro fornecerá à Fiscalização um "dossier" técnico, que incluirá uma descrição tão detalhada quanto possível de:

- Localização da área de implantação da central e plano de stockagem de agregados.
- Tipo e capacidade da central "betuminosa", assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma.

A capacidade nominal da central "betuminosa" será definida por dois valores:

a) Débito horário normalmente conseguido para o fabrico de uma mistura betuminosa com 40 a 45% de elementos grossos, 30 a 35% de elementos médios e 18 a 20% de elementos finos, para teores em água natural da ordem dos 5%;

b) Débito horário em idênticas condições, quando o teor em água natural dos agregados é da ordem dos 3%.

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

A Fiscalização poderá impor a instalação de balanças com características apropriadas para a pesagem das viaturas de transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o Empreiteiro direito a qualquer pagamento pela eventual implementação da

referida medida, a menos que no projeto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

4.11.6.8.2 Centrais para fabrico das misturas

O fabrico das misturas betuminosas será assegurado por centrais do tipo contínuo ou descontínuo. Para o fabrico do betão betuminoso drenante a central de fabrico dessa mistura será necessariamente descontínua. Serão constituídas pelos seguintes elementos:

a) Tremonhas doseadoras

Deverão existir tantas tremonhas doseadoras quantas as frações granulométricas constituintes da mistura. A sua largura excederá sempre, em pelo menos 0,50 m, a largura do balde da pá mecânica que as alimenta.

Cada tremonha disporá de anteparos com dimensões convenientes, por forma a evitar-se misturas de agregados, assim como dos respetivos sistemas de dosagem individuais, que poderão ser volumétricos ou ponderais, excluindo-se qualquer outro processo mais grosseiro de pré-mistura.

A tolerância máxima admissível para os sistemas de dosagem será de $\pm 10\%$ nas centrais descontínuas e de $\pm 5\%$ nas centrais contínuas.

b) Tambor-secador e sistema de reciclagem de finos

As centrais disporão de meios mecânicos apropriados com vista à introdução da mistura de agregados no tambor-secador de uma maneira uniforme, com vista a garantir o fabrico da mistura a temperatura constante.

O tambor-secador deverá permitir baixar o teor em água natural dos agregados a menos de 0,5%, sem ultrapassar a temperatura máxima fixada para o ligante betuminoso. Com este objetivo existirá um termómetro entre a saída do tambor-secador e o misturador, que permita ao operador verificar a temperatura da mistura seca de agregados.

A central deverá dispor, acoplados ao tambor-secador, de dispositivos de despoeiramento, não só com vista a evitar-se a poluição atmosférica e das zonas adjacentes à central, mas, sobretudo, para permitir a recuperação e reciclagem de finos.

O sistema de recuperação de finos deve ser suficientemente eficaz para que não seja necessário aumentar a proporção de filler comercial na mistura, relativamente à composição estudada, em mais do que 20% (sobre o peso de filler). A reciclagem de finos recuperados deverá em princípio fazer-se através de circuito independente do utilizado para o filler comercial, muito embora a balança para pesagem, no caso de centrais descontínuas, possa ser única. Caso o sistema de aspiração-recuperação de finos não seja plenamente eficaz em

termos de proteção do meio ambiente, poderá a Fiscalização impor a instalação complementar de um dispositivo de despoeiramento por via húmida.

c) Crivagem e armazenamento de agregados secos em centrais de tipo descontínuo

Os agregados secos provenientes do tambor-secador serão introduzidos (através de um sistema de transporte convenientemente protegido - elevador a quente) num conjunto de crivos capaz de separar e armazenar, em silos intermédios (silos quentes), as várias frações granulométricas em que se achou conveniente, de acordo com a Fiscalização, dividir a mistura de agregados, silos esses que deverão ter capacidade superior à do misturador.

A central deverá dispor ainda de um sistema de alarme ou segurança (luminoso ou acústico), que funcionará sempre que o nível de agregados seja igual ou inferior a 1/3 (em volume) da capacidade de cada um dos silos quentes.

d) Armazenamento e dosagem do filler

Quando se tornar necessária a adição de filler comercial à mistura, é obrigatório dispor, pelo menos, de um silo com dispositivos de alimentação e extração apropriados.

A capacidade do silo de filler será pelo menos correspondente a dois dias de fabrico e o silo deverá estar dotado de sistema de alarme (com dispositivo acústico ou luminoso), que funcionará sempre que se atinja 1/5 da sua capacidade máxima.

No caso das centrais contínuas existirá um equipamento de dosagem intermédia, que poderá ser volumétrico ou ponderal, enquanto que, nas descontínuas, o filler será sempre pesado separadamente, através de balança individual.

e) Armazenamento e dosagem do ligante betuminoso

A central deverá dispor de cisternas para o armazenamento do ligante betuminoso, com uma capacidade total que permita assegurar um fornecimento contínuo daquela e possuindo, cada uma delas, um dispositivo de aquecimento com a precisão de $\pm 10\%$.

Quando, numa mesma obra, forem utilizados diferentes tipos de ligantes betuminosos, cada um disporá de uma cisterna própria, uma vez que a mistura de dois ligantes diferentes, ainda que em pequenas percentagens, modificará, notoriamente, as suas propriedades.

De igual modo, os sistemas de alimentação existentes deverão ser constituídos por um número mínimo de tubagens comuns, munidos do respetivo sistema de segurança.

O fluxo contínuo do ligante no interior das cisternas, bem como na bomba doseadora, será assegurado por dispositivo próprio, acoplado a medidor de caudais com a precisão de $\pm 2\%$

Todas as tubagens da cisterna, bomba doseadora e sistema de pulverização do misturador, serão devidamente aquecidas.

O operador da central deverá ter a possibilidade de, em qualquer momento, verificar a temperatura do ligante à saída da cisterna e antes de entrar no misturador, através de um termómetro com a precisão de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

A dosagem do ligante será efetuada através de dispositivo ponderal ou volumétrico, com uma precisão da ordem de $\pm 2\%$. Esta precisão será controlada através de amostragem correspondente a:

- Uma amassadura, no caso das centrais descontínuas.
- 10 t de mistura betuminosa, no caso das centrais contínuas.

O sistema de doseamento deverá ainda ser aferido à temperatura especificada, dado que a viscosidade do betume varia com a temperatura.

f) Misturador

O misturador possuirá um número suficiente de pás ou de lâminas por forma a assegurar uma mistura homogénea, sendo convenientemente tapado para que se evite a perda dos elementos finos da mistura.

Estará dotado de equipamento eficaz, para manter constante o tempo de amassadura especificado e de contador automático do número de amassaduras, no caso das centrais descontínuas.

Para as centrais contínuas existirá um registo automático com as seguintes indicações:

- Designação do tipo de mistura
- Peso de cada amassadura e respetivos componentes
- Temperatura do ligante
- Hora de fabrico

g) Armazenamento da mistura betuminosa

O armazenamento da mistura fabricada será efetuado através de meios que limitem o mais possível a sua agregação. A capacidade requerida dependerá da produção horária da central; no entanto, a tremonha de armazenamento terá de estar dotada de meios eficazes de aquecimento, se aquela for superior a 100 m^3 .

4.11.6.8.3 Unidades de transporte

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

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

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

4.11.6.8.4 Espalhadora-acabadora ("Finisher")

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

A espalhadora terá sempre que dispor de uma régua vibradora capaz de produzir um grau de compactação mínimo de 85% e, sempre que possível, estar munida de um termómetro colocado no túnel de alimentação do sem-fim.

4.11.6.8.5 Compactadores

Os cilindros a utilizar na compactação das misturas serão obrigatoriamente auto-propulsionáveis e dos seguintes tipos:

- Estáticos
- Pneus
- Vibradores
- Mistos

Os cilindros estáticos disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com "saías de proteção" e, sempre que possível, de "side-roll".

A caracterização de qualquer destes equipamentos far-se-á através do seguinte conjunto de elementos, a fornecer à Fiscalização antes do início dos trabalhos:

a) Cilindros estáticos

- Peso total (mínimo e máximo);
- Largura e diâmetro das rodas;
- Gama de velocidades;
- Tipo de transmissão (mecânica e hidráulica);
- Tipo de lastro utilizável;

- Autonomia do sistema de rega;

b) Cilindros vibradores

Os elementos referidos para o caso "**a)**", adicionados de:

- Carga por unidade de comprimento de geratriz do rolo vibrante;
- Gama de variação das frequências e amplitude de vibração.

c) Cilindros de pneus e mistos

E/ou adicionados ainda de:

- Número de pneus por eixo;
- Número de pneus motrizes;
- Carga por pneu (mínima e máxima);
- Pressão de enchimento (mínima e máxima).

4.11.7 Camada de regularização em betão betuminoso

4.11.7.1 Estudo da composição

4.11.7.1.1 Granulometria da mistura

Em princípio a solução apresentada pelo Empreiteiro para a composição da mistura de agregados face aos materiais disponíveis, deve situar-se dentro da banda granulométrica definida neste Caderno de Encargos.

4.11.7.1.2 Percentagem de filler comercial

A composição da mistura betuminosa, quando a areia e pó de granulação utilizado seja de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filler controlado não inferior a 3%. Aquele valor mínimo poderá ser aumentado em face da natureza específica dos inertes e do pó de granulação, nomeadamente quanto à acidez (tanto maior quanto o for a proporção de sílica), podendo mesmo vir a ser duplicado em caso de utilização de quartzitos. O ajustamento do teor em filler face ao tipo de inertes, deverá ser tido em conta no estudo da composição da mistura betuminosa.

A percentagem de filler comercial controlado a introduzir, deverá ser ainda suficiente para garantir que a mistura betuminosa, quando aplicada em obra, patenteie uma razão ponderal entre a percentagem de material passado no peneiro ASTM n.º 200 e a percentagem de betume ("filler/betume") compreendida entre 1,2 e 1, 5.

4.11.7.2 Tolerâncias no fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à composição aprovada desde que se cumpra a condição da curva granulométrica média, por cada jornada de trabalho e comprovada pelo controlo de qualidade laboratorial, se integrar no fuso granulométrico de aplicação em obra especificado neste Caderno de Encargos, são as seguintes:

- | | |
|---|------|
| – Na percentagem de material que passa no peneiro
ASTM 0,075 mm (n.º 200) | 1% |
| – Nas percentagens de material que passa nos peneiros
ASTM 0,180 mm (n.º 80) e 0,425 mm (n.º 40) | 3% |
| – Na percentagem de material que passa no peneiro
ASTM 4,75 mm (n.º 4), ou de malha mais larga | 4% |
| – Na percentagem de betume | 5% |
| – Na razão "filler/betume" | 0,1% |

4.11.8 Camada de desgaste em betão betuminoso 0/14 mm

4.11.8.1 Estudo da composição

4.11.8.1.1 Granulometria da mistura

Em princípio a solução apresentada pelo Empreiteiro para a composição da mistura de agregados do betão betuminoso face aos materiais disponíveis, deve situar-se dentro da banda granulométrica definida neste Caderno de Encargos.

4.11.8.1.2 Percentagem de filler comercial

A composição do betão betuminoso, quando a areia e pó de granulação utilizados sejam de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filler controlado não inferior a 4%. Caso se utilize como filler a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 3%. Aqueles valores mínimos poderão ser aumentados em face da natureza específica dos inertes e do pó de granulação, nomeadamente quanto à acidez (tanto maior quanto o for a proporção de sílica), podendo atingir 6% em caso de utilização de quartzitos. O ajustamento do teor em filler face ao tipo de inertes, deverá ser tido em conta no estudo da composição da mistura betuminosa.

A percentagem de filler comercial controlado a introduzir, deverá ser ainda suficiente para garantir que o betão betuminoso, quando aplicado em obra, patenteie uma razão ponderal entre a percentagem de material passado no peneiro ASTM n.º 200 e a percentagem de betume ("filler/betume") compreendida entre 1,2 e 1,5.

4.11.8.2 Tolerâncias no fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à composição aprovada desde que se cumpra a condição da curva granulométrica média, por cada jornada de trabalho e comprovada pelo controlo de qualidade laboratorial, se integrar no fuso granulométrico de aplicação em obra especificado neste Caderno de Encargos, são as seguintes:

- | | |
|---|------|
| - Na percentagem de material que passa no peneiro
ASTM n.º 200 | 1% |
| - Nas percentagens de material que passa nos peneiros
ASTM n.º 80 e n.º 40 | 2% |
| - Na percentagem de material que passa no peneiro
ASTM n.º 10 | 3% |
| - Na percentagem de material que passa no peneiro
ASTM n.º 4, ou de malha mais larga | 4% |
| - Na percentagem de betume | 0,2% |
| - Na razão "filler/betume" | 0,1% |

4.12 BETÕES E ARMADURAS

4.12.1 Tempo de vida útil

A vida útil pretendida para as estruturas de betão é de 50 anos.

4.12.2 Equipamento de fabrico do betão

A instalação de fabrico do betão deverá ser moderna, segura e com capacidade suficiente para o cumprimento dos programas de trabalho.

A instalação deverá satisfazer as seguintes características: doseamento por peso com o rigor exigido pela qualidade do betão; robustez suficiente para trabalho com agregados até 38 mm, mistura uniforme dos agregados, cimento, eventuais aditivos e água, e descarga da mistura sem segregação.

As análises estatísticas elaboradas para determinação das características do betão só poderão ser consideradas representativas se a instalação do depósito de agregados, pesagem e fabricação não sofrerem alteração, no que diz respeito à variação dos teores de humidade e do tipo e dimensões dos agregados.

O Adjudicatário não poderá iniciar a colocação do betão em obra sem que tenha procedido por sua conta a ensaios a efetuar em laboratório oficial. É com base nesses ensaios, que serão repetidos nas mesmas condições durante a execução da Obra, que o Dono de Obra poderá verificar se o betão obedece às condições necessárias. O número de ensaios iniciais e sua repetição será o que o Dono de Obra venha a determinar.

4.12.3 Tipos, classes e qualidades do betão

A composição dos vários tipos de betão, em qualquer parte da obra, será estudada pelo Adjudicatário e aprovada pelo Dono de Obra, em face dos estudos de composição do betão que forem realizados para o efeito, tendo em atenção a satisfação das dosagens de cimento mínimas, os valores característicos das tensões de rotura, e de acordo com as especificações das normas nacionais ou, alternativamente, da norma NP EN 206:2013+A2:2021 ou normas internacionais equivalentes.

As características estabelecidas para os betões são as seguintes:

- Betão de limpeza ou regularização C12/15; X0; CI 1.0; $D_{m\acute{a}x}$. 22; S3
- Betão para betão armado C30/37; XC4; CI 0.4; $D_{m\acute{a}x}$ 22, S3
- Betão de 2.^a fase C30/37; XC4; CI 0.4; $D_{m\acute{a}x}$. 9,5; S3

4.12.4 Ensaios de receção para controlo dos requisitos adicionais

As propriedades do betão que devem ser objeto de ensaios de receção pelo utilizador para controlo em obra dos requisitos adicionais são as seguintes:

- Tipos ou classes especiais de cimento (p.e., cimento com baixo calor de hidratação);
- Tipos ou classes especiais de agregados;
- Requisitos para a temperatura do betão fresco;
- Desenvolvimento da resistência;
- Desenvolvimento de calor durante a hidratação;
- Endurecimento retardado;
- Resistência à penetração de água;
- Resistência à abrasão;
- Resistência à tração por compressão diametral;
- Outros requisitos técnicos (e.g., requisitos relacionados com a obtenção de um acabamento particular ou um método especial de colocação).

4.12.5 Ensaios iniciais

O Adjudicatário não poderá iniciar a colocação do betão em obra sem que tenha procedido por sua conta a ensaios a efetuar em laboratório oficial. É com base nesses ensaios, que serão repetidos nas mesmas condições durante a execução da obra, que o Dono de Obra poderá verificar se o betão obedece às condições necessárias.

O número de ensaios iniciais e sua repetição será o que o Dono de Obra venha a determinar.

4.12.6 Ensaios de controlo das características

Durante as betonagens serão realizados ensaios de controlo de aceitação dos betões. Esses controlos serão realizados sobre amostras constituídas, cada uma, pelo menos por seis cubos ou cilindros por amassadura ou por cada 20 m³ de betão, se as amassaduras ultrapassarem este valor.

A juízo do Dono de Obra, e para cada tipo de betão, depois de se comprovar a sua qualidade em, pelo menos, quatro betonagens independentes e sucessivas, pode o número de provetes 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 ou cilindros serão feitos do betão das amassaduras destinadas a serem aplicadas em obra e designadas pelo Dono de Obra. Os provetes só poderão ser fabricados na presença do Dono de Obra.

Todos os provetes serão numerados na sequência normal dos números inteiros, começando em "1", seja qual for o tipo de betão ensaiado. No cubo será gravado não só o número de ordem como também o tipo, classe e qualidade do betão a que ele diz respeito, a parte da obra a que se destina e a data do fabrico.

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

No documento relativo ao registo compilador de cada cubo deverão constar os seguintes elementos:

- Número do cubo;
- Data do fabrico;
- Data do ensaio;
- Idade;
- Tipo, classe e qualidade;
- Dosagem de ligante;

- Quantidade de água de amassadura;
- Local de emprego do betão donde foi retirada a massa para fabrico do cubo;
- Resistência obtida no ensaio;
- Média da resistência dos três provetes que formam o conjunto do ensaio;
- Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório oficial que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão;
- Peso do cubo;
- Observações.

O Adjudicatário ficará responsável pelo cumprimento da data fixada para o ensaio e para que os correspondentes resultados sejam comunicados imediata e diretamente ao Dono da Obra.

Os provetes serão executados, transportados, curados, conservados e ensaiados de acordo com a normalização nacional aplicável, ou alternativamente, com a NP EN 206:2013+A2:2021 ou normas internacionais equivalentes.

4.12.7 Amassadura

Para a amassadura ter-se-á em consideração o disposto na normalização nacional aplicável, ou alternativamente, na norma NP EN 206: 2013+A2:2021 ou normas internacionais equivalentes.

No caso de utilização de fibras metálicas e de polipropileno, deverá ser realizada de modo a assegurar uma boa dispersão das fibras na massa do betão, pelo que o tempo de amassadura deverá ser adaptado ao tipo e quantidade de fibras empregues.

4.12.8 Meios de transporte

Nas descargas das betoneiras para os veículos ou recipientes de transporte, bem como no transporte e colocação dos betões em obra, deverão ser utilizados meios que evitem a segregação ou a perda dos seus componentes, ou o começo de presa.

O betão não deverá cair livremente de altura superior a 1,5 m, de forma a evitar-se a segregação.

Os betões serão empregues logo após o seu fabrico, apenas com a demora inerente à exploração das instalações.

O período decorrido entre a fabricação dos betões e o fim da vibração não deverá exceder 1 h, ou outro período que venha a ser fixado pelo Dono de Obra, em face das condições ambientais.

No transporte do betão deverá ter-se em consideração o disposto na normalização nacional aplicável, ou alternativamente, na NP EN 206:2013+A2:2021 ou normas internacionais equivalentes.

4.12.9 Depósito do betão

Sempre que haja necessidade de depositar o betão durante um certo tempo antes de o colocar em obra, deverá observar-se o disposto na normalização nacional aplicável, ou alternativamente, na norma NP EN 206:2013+A2:2021 ou normas internacionais equivalentes.

4.12.10 Preparação dos locais de colocação do betão

Os trabalhos de betonagem não poderão ser iniciados sem que o Dono da Obra proceda à verificação da implantação dos moldes e armaduras e ao exame das superfícies de fundação ou das juntas e dos moldes.

Sempre que especificado nos desenhos de projeto, aplicar-se-á uma camada de betão de regularização da fundação com espessura mencionada nos referidos desenhos.

4.12.11 Armaduras. Modo de colocação

As armaduras deverão ser atadas de modo eficaz para que não se desloquem durante as diversas fases de execução da Obra. Utilizar-se-ão pequenos calços pré-fabricados de argamassa ou microbetão para manter os afastamentos das armaduras, os quais possuirão arames de fixação.

As armaduras verticais deverão ser espiadas para garantia do seu posicionamento durante as betonagens.

As armaduras serão dobradas a frio com máquinas apropriadas.

As armaduras serão colocadas nas posições definidas nos correspondentes desenhos; quando horizontais, serão suportadas por um número adequado de blocos de argamassa de forma a ficar garantida a espessura de recobrimento especificado.

Nas emendas de varões os comprimentos de amarração e de sobreposição serão os definidos na normalização nacional aplicável, ou alternativamente, nos Art.ºs 81.º e 84.º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado ou normas internacionais equivalentes. No mínimo, de acordo com os artigos anteriormente referidos, terão os seguintes valores:

- Aço A235NL: 30 diâmetros para condições de boa aderência; 45 diâmetros para outras condições de aderência.

- Aço A400ER: 35 diâmetros para condições de boa aderência; 50 diâmetros para outras condições de aderência.
- Aço A500NR: 45 diâmetros para condições de boa aderência; 65 diâmetros para outras condições de aderência.

O recobrimento das armaduras seguirá o disposto na normalização nacional aplicável, ou alternativamente, no Art.º 78.º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado ou normas internacionais equivalentes. No entanto, nas superfícies que se destinem a ficar em contacto com água, o recobrimento será de 0,05 m.

4.12.12 Colocação do betão

O início efetivo da colocação do betão só poderá verificar-se depois da autorização e com a assistência do Dono da Obra.

Em períodos de chuva não deverá ser iniciado qualquer trabalho de colocação de betão, a céu aberto, mas se o começo da chuva se verificar com betonagens em curso, estas poderão continuar desde que não haja deslaminamento da superfície; caso contrário, o trabalho deverá ser suspenso e retomado quando o betão estiver suficientemente resistente, tratando-se a superfície como a de uma junta de trabalho.

Em caso algum a betonagem se poderá fazer sobre ou contígua a uma camada em começo de presa, nem tão pouco será estabelecida uma junta de trabalho sem o betão estar suficientemente endurecido para não ser prejudicado pela ação da vibração.

Na colocação do betão serão sempre tomadas precauções para evitar a segregação dos seus componentes. Com este objetivo, recomenda-se que o betão não deve cair livremente de altura superior a 1,50 m.

No omissos, a colocação do betão em obra deve ser efetuada de acordo com o disposto na normalização nacional aplicável, ou alternativamente, norma NP EN 13670:2011 / Emenda 2:2021 ou normas internacionais equivalentes.

4.12.13 Compactação do betão

Todos os betões serão compactados, devendo para o efeito dispor-se de número conveniente de vibradores com a potência e frequência de vibração adequada ao trabalho.

Em caso algum será permitida a utilização de vibradores para deslocar o betão.

Não será utilizada a vibração à cofragem, salvo expressa autorização do Dono de Obra.

A duração da vibração será limitada ao mínimo necessário para produzir uma boa compactação.

No omissão, a compactação do betão em obra deve ser efetuada de acordo com o disposto na normalização nacional aplicável, ou alternativamente, norma NP EN 13670:2011 / Emenda 2:2021 ou normas internacionais equivalentes.

4.12.14 Proteção do betão

Depois de a última camada de betonagem ter sido vibrada, deverá a mesma ser imediata e cuidadosamente protegida da ação de chuvas violentas e de água corrente. Deverão ser adotadas as disposições necessárias para que o pessoal da limpeza não destrua a ligação entre os materiais do betão fresco.

Durante 12 horas não será permitido transitar sobre o betão fresco, estabelecendo o Adjudicatário passagens adequadas.

Em períodos de elevada temperatura ambiente poderão ser exigidas disposições para subtrair o betão à ação direta dos raios solares, cobrindo-o com linhagem, areia ou esteiras de palha que se conservarão encharcadas.

No omissão, a compactação do betão atenderá ao disposto nas normas nacionais ou, na sua ausência, na NP EN 13670:2011/Emenda 2:2021 ou normas internacionais equivalentes.

4.12.15 Cura do betão

As superfícies do betão deverão manter-se humedecidas a partir do seu endurecimento e durante 15 dias, especialmente nos períodos de mais elevadas temperaturas, a não ser que seja utilizada proteção apropriada para evitar a perda de humidade (que deverá ser previamente aprovada pelo Dono de Obra).

Deve ser evitado o trânsito sobre a camada betonada até 12 horas após a sua conclusão.

A colocação do betão em condições desfavoráveis de temperatura e precipitação deverá satisfazer ao prescrito nas normas nacionais ou, na sua ausência, na NP EN 13670:2011/Emenda 2:2021 ou normas internacionais equivalentes. Consideram-se condições desfavoráveis se a temperatura no momento da colocação do betão não estiver compreendida entre 5° C e 35° C e se a chuva se fizer sentir com precipitações consideráveis.

Após a betonagem e a vibração, o betão será obrigatoriamente protegido contra as perdas de água por evaporação e contra as temperaturas extremas. Para evitar as perdas de humidade, as superfícies expostas deverão ser protegidas pelos meios que o Adjudicatário entender propor e o Dono de Obra aprovar. Entre esses meios figuram a utilização de telas impermeáveis e a de compostos líquidos para a formação de membranas, também impermeáveis.

Para temperaturas acima de 35° C as betonagens só serão realizadas se o Dono de Obra o permitir e desde que sejam observadas as medidas indicadas na normalização nacional aplicável, ou alternativamente, na norma NP EN 13670:2011/Emenda 2:2021 ou normas internacionais equivalentes.

Para cumprimento do estipulado no artigo anterior o Adjudicatário obriga-se a ter no estaleiro um termómetro devidamente aferido, devendo proceder ao registo das temperaturas no dia das betonagens e nos cinco dias seguintes.

4.12.16 Desmoldagem e descimbramento

A desmoldagem realizar-se-á tão cedo quanto possível, a fim de evitar o atraso da presa do betão e permitir, o quanto antes, a reparação das superfícies defeituosas (mas nunca antes dos prazos mínimos fixados pelo Dono de Obra).

Todas as operações de desmoldagem deverão merecer os maiores cuidados de modo que as superfícies não sejam deterioradas.

No omissso atender-se-á ao disposto nas normas nacionais ou, na sua ausência, na NP EN 13670:2011/Emenda 2:2021 ou normas internacionais equivalentes.

4.12.17 Atravessamento de estruturas de betão por tubos

Os tubos deverão ser colocados em correta posição, antes de realizada a betonagem. A execução de janelas ou orifícios para posterior colocação dos tubos só será adotada com autorização do Dono de Obra, ficando o Adjudicatário inteiramente responsável pela obtenção da estanqueidade necessária.

4.12.18 Reparações após a desmoldagem

O Dono de Obra verificará todas as superfícies de betão após a sua desmoldagem, antes da execução de quaisquer trabalhos sobre elas.

Todas as superfícies, após a desmoldagem, serão limpas de material estranho aderente e eliminadas de todas as irregularidades. Os defeitos encontrados nas superfícies descofradas não serão cobertos antes de vistoriados pelo Dono da Obra. O seu tratamento será efetuado de acordo com normas a definir pelo Dono da Obra consoante os casos e consistindo fundamentalmente no saneamento do betão e posterior enchimento com uma argamassa de características convenientes e aditivo para garantia da aderência.

As superfícies do betão a revestir posteriormente serão chapiscadas, imediatamente após a desmoldagem, com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:2, cuja água de amassadura deverá conter na proporção de três partes, uma parte de solução de PVA (acetato de polivinilo).

As superfícies superiores de betão (não cobertas pelos moldes) terão acabamento em seguimento à betonagem. Será feito o desempenho à régua e a finalização da superfície será efetuada por passagem de talocha. Quando seja necessário, as irregularidades da superfície serão cobertas por adição de argamassa com dosagem de cimento igual à do betão, fazendo-se a regularização à talocha. A água de amassadura dessa argamassa conterà igualmente na proporção de 1:3 a solução de PVA.

Quando as superfícies superiores de betão servirem de base a revestimentos aderentes, elas devem ficar também bem desempenadas, mas rugosas ou, se insuficientes, convenientemente aferroadas.

4.12.19 Elementos de betão à vista

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

Os elementos de betão à vista não devem sofrer correção após a descofragem, e para garantia do seu aspeto e textura, para além das especificações já mencionadas, deverão respeitar as seguintes condições:

- A estanqueidade dos moldes deverá ser reforçada por ligação das tábuas com malhete;
- A feitura dos moldes será melhorada por fiadas de tábuas de igual largura e emendas regularmente distribuídas e emalhetadas. A disposição das tábuas é normalmente concordante com a dimensão maior das peças;
- O acabamento interior dos moldes será melhorado por passagem mecânica de lixa;
- O desempenho dos lados e fundos das peças será assegurado por reforço de travessanhos ou grampos.

Sempre que possível, os elementos de betão à vista serão betonados de uma só vez. A não ser isto praticável, a disposição das juntas de betonagem será sujeita previamente à aprovação do Dono da Obra.

Os elementos de betão à vista poderão ser protegidos por pintura, de acordo com as indicações do projeto. Não será autorizada a aplicação de produtos à base de verniz.

4.12.20 Juntas de betonagem

As juntas de betonagem deverão localizar-se, tanto quanto possível, nas secções menos esforçadas das peças e ter orientação sensivelmente perpendicular à direção das tensões principais de construção.

Na ligação dos betões a solidarizar, serão usados os procedimentos adequados para uma perfeita aderência. Em superfícies acessíveis até ao momento da nova betonagem será usado, de preferência, ligante tipo *ICOSIT KC-220/60* à base de resinas de *epóxi*, ao qual se junta, no momento de aplicação, o componente endurecedor.

A superfície a ligar ao betão novo deverá estar limpa, seca e isenta de elementos soltos, películas de cimento, etc. O ligante, após mistura dos dois componentes, é aplicado à trincha na ordem de 0,50 kg/m² e de acordo com as indicações do fabricante. A nova betonagem deverá processar-se enquanto a pintura de colagem se encontra fresca.

Quando, para a ligação de betões de idades diferentes, se entenda introduzir cavilhas para reforço daquela ligação, a aderência da ancoragem ao furo do betão antigo será garantida por vazamento de uma argamassa constituída pelo ligante do tipo *ICOSIT KC-220/60* e areia quartzosa seca, de granulometria até 4 mm, cuja composição e aplicação deverão respeitar as indicações do fabricante.

Em superfícies deficientemente acessíveis para garantir uma cuidada pincelagem de ligante, será usado o seguinte critério: a superfície a ligar, antes de ser tornada não acessível, será densamente aferroada de forma a dotá-la de elevada rugosidade. Ao novo betão será adicionado um aditivo de aderência. O aditivo é introduzido na água de amassadura na proporção de 1:3. Dever-se-ão seguir as indicações do fabricante.

4.12.21 Betões de 2.^a fase

Tudo o especificado anteriormente para os betões em geral, é válido para os betões de 2.^a fase. No que respeita à colocação destes betões, é necessária especial atenção ao seguinte:

- As superfícies dos betões existentes sobre os quais vão ser depositados os betões de 2.^a fase deverão ser picadas de forma a torná-las rugosos e remover a sua película exterior;
- No caso de os betões de 2.^a fase constituírem peças com funções estruturais, deverão as superfícies dos betões existentes ser tratadas como juntas de betonagem;
- Adjudicatário deverá certificar-se sempre junto do dono da obra das características funcionais e estruturais dos betões de 2.^a fase.

4.12.22 Acabamento das superfícies betonadas

Por acabamento entender-se-á todas as operações destinadas a diminuir, até limites admissíveis, ou eliminar completamente, as imperfeições e irregularidades das várias superfícies. Os acabamentos deverão ser executados na presença do Dono de Obra.

As superfícies cofradas por cima das quais (ou contra as quais) se coloca material de enchimento ou betão, não requerem tratamento depois da descofragem, além das reparações da deficiência de betonagem e do enchimento dos vazios deixados pela remoção das fixações das cofragens.

Nas superfícies de betão realizado sem moldes, sobre as quais virá a correr água com grande velocidade, ou se deseje escoamento sem perturbações, aplicar-se-á acabamento especial logo após a betonagem, de modo que essas superfícies fiquem perfeitamente lisas, sem ressaltos ou ondulações. Este acabamento é conseguido manualmente e deverá ter início logo que o betão comece ligeiramente a endurecer e continuará até que a superfície não apresente marcas e tenha um aspeto uniforme.

Não será permitido provocar o endurecimento e secagem prematura da superfície empregando pó de cimento ou areia fina.

As irregularidades nestas superfícies serão medidas na direção do escoamento e não ultrapassarão os valores a seguir indicados:

- Irregularidades bruscas (cércea de 0,20 m de comprimento) 5 mm;
- Irregularidades progressivas (cércea de 1,50 m de comprimento) 10 mm.

As reparações deverão ser consideradas do seguinte modo:

- Saneamento do betão e corte regular da área a tratar, eventualmente, de modo a garantir o entalhe do betão em cauda de andorinha;
- Limpeza da cavidade aberta com jato de água e ar sob pressão; removida a película de finos que envolve a brita, a superfície deverá apresentar a rugosidade necessária a uma boa aderência;
- Aplicação de uma camada de cola, de preferência tipo *epóxi*;
- Enchimento com argamassa *epóxi* ou qualquer outro aditivo aprovado pelo dono da obra e adequado à função que se pretende;
- Depois do endurecimento, regularização final da superfície por esmerilamento ou corte.

Em qualquer dos casos, a execução destas reparações é da conta do Adjudicatário.

4.12.23 Planos de betonagem

O Adjudicatário deverá submeter à apreciação do Dono de Obra os programas de betonagem nas várias partes da obra, os quais deverão ser revistos mensalmente, sem prejuízo das datas fundamentais. Nestes programas, deverá considerar-se detalhadamente a sequência de betonagem das diversas fases da obra.

Durante o período de betonagem, o Adjudicatário apresentará todas as sextas-feiras o programa de colocação de betão para a semana seguinte, com a indicação dos locais a betonar, datas e correspondentes volumes.

4.12.24 Fiscalização e receção do betão

Todas as operações relativas ao estudo, fabrico e aplicação do betão serão controladas pelo Dono da Obra.

O Adjudicatário facultará, e facilitará igualmente, o Dono de Obra por parte do Estado ou dos corpos administrativos que tenham jurisdição sobre a Obra

4.12.25 Equipamento de laboratório

O Adjudicatário obriga-se a ter no estaleiro o equipamento de laboratório necessário ao estudo e verificação das composições dos betões e uma prensa para rebentamento dos provetes que vierem a ser fabricados.

4.13 ESCORAMENTOS E MOLDES

O Adjudicatário deverá submeter à aprovação do Dono de Obra, com a devida antecedência, os tipos de moldes e os seus sistemas de montagem e desmontagem.

Os moldes e respetivas estruturas de montagem deverão ser dotados da necessária rigidez e estabilidade de modo a realizar com exatidão as formas representadas no Projeto.

Os moldes deverão ser estanques e indeformáveis e apresentar as faces interiores perfeitamente lisas e húmidas, na ocasião da betonagem, de modo a assegurar que as superfícies de betão resultem perfeitamente lisas, desempenadas, contínuas e sem rebarbas ou ressalto. As juntas entre moldes e entre estes e as superfícies de encosto deverão garantir perfeita vedação.

A geometria das peças de betão a executar deverá corresponder aos desenhos do Projeto, dentro das seguintes tolerâncias:

- Desvios nas secções transversais ± 4 mm;
- Desvios de alinhamento - 10 mm em 5 m.

Na preparação dos moldes o Adjudicatário deverá ter em consideração os traçados das condutas e os pormenores respeitantes à sua montagem.

Antes das betonagens serão colocados e solidamente fixados os troços de tubagem para posterior passagem de elementos que deverão atravessar as peças.

No omissos, os moldes e cimbres deverão ser executados de modo a serem satisfeitas as condições indicadas nas normas nacionais aplicáveis, ou alternativamente, no disposto no Art.º 32.º - Moldes e cimbres – do Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos ou normas internacionais equivalentes.

4.14 ARGAMASSAS E RESPECTIVOS COMPONENTES

4.14.1 Materiais a empregar

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

As características dos materiais componentes das argamassas a utilizar nas obras deverão satisfazer o prescrito na NP EN 206:2013+A2:2021 e especificação LNEC E 373.

O estudo da composição granulométrica dos inertes utilizados deverá ser realizado de acordo com a NP 1379 e deverá ser sujeito à aprovação do Dono de Obra.

4.14.2 Controlo de qualidade dos materiais

Deverá ser utilizado cimento Portland normal, de fabricação recente, acondicionado na embalagem original do fabricante. Não será permitida a utilização de cimento de escória.

A areia deverá ser de natureza sílico-quartzosa, apresentar grãos inertes e resistentes, limpa e isenta de impurezas e de matéria orgânica. Areias salitradas serão recusadas.

As areias serão classificadas segundo a dimensão das suas partículas, da seguinte forma:

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

A água a utilizar na preparação de argamassas deverá ser potável, limpa, pura e estar a temperatura conveniente ($5^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}\text{C}$). Não será permitida a presença de cloreto de cálcio.

4.14.3 Fabrico

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

Poderá eventualmente aceitar-se que o fabrico seja manual, desde que a quantidade de argamassa a utilizar diariamente seja pequena, e realizada mediante autorização prévia do Dono de Obra.

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

A argamassa será traçada com adição de água, por forma a criar consistência, para vazamento, sem que haja segregação de materiais.

Depois de fabricadas, as argamassas deverão ser transportadas para os locais de aplicação utilizando meios de transporte limpos, não absorventes e que não provoquem a segregação dos componentes.

4.14.4 Composição e dosagens

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

- Rebocos:
 - Exteriores:
 - Cal hidráulica – 1:5
 - Cal ordinária e cimento – 1:1:5
 - Interiores:
 - Cal hidráulica – 1:7
 - Cal ordinária e cimento – 1:3:7
 - Estuques – Cimento – 1:2
- Assentamento de alvenarias:
 - De tijolo – Cimento - 1 :6
 - De pedra, em paredes, em fundação e elevação – Cimento 1:5
 - 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
 - Ladrilho cerâmica – Cimento 1:6
 - Azulejos:
 - Cal hidráulica 1:7
 - Cal ordinária e cimento 1:2:8
- Betonilha – Cimento 1:3 a 1:5

4.15 SERRALHARIAS

Todas as serralharias deverão ser executadas de forma a garantirem a necessária rigidez nos conjuntos e respetivos ajustamentos de modo a garantir os desempenhos necessários ao seu bom funcionamento e estanqueidade, sempre que seja necessário assegurar esta propriedade.

Todas as superfícies metálicas deverão ser limpas a jato 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.

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 microns de espessura mínima, não sendo aceitável a execução de soldaduras em peças já galvanizadas.

Na montagem e fixação das serralharias 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 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 ótimo 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.

4.15.1 Janelas, portas e grelhas de alumínio

A caixilharia, aros e ferragens serão executados de acordo com os mapas de vãos e desenhos de pormenor.

A caixilharia, bem como a correspondente ferragem e processos de aplicação, carecem da aprovação prévia da Fiscalização.

Deverá ter-se especial atenção à necessidade de se garantir a rigidez do conjunto e à estanqueidade das caixilharias, assegurando o bom funcionamento das partes móveis, pelo que todos os nós, ângulos e ligações serão cuidadosamente executados, utilizando nas assemblagens todo os acessórios especificados pelo fabricante do sistema, tendo acabamento perfeito e uniforme.

A caixilharia deverá ser ligada às alvenarias ou betões por intermédio de parafusos em aço-inox ou qualquer outro material especificado pelo fabricante do sistema, tendo sempre em atenção e eliminação de fenómenos de corrosão eletrolítica, provocados pelo contacto do alumínio com outros metais.

A caixilharia deverá ser assente sobre cordão-vedante de secagem lenta, ou cordão de material expansivo, quimicamente compatível com o sistema, certificado por laboratório credenciado e aplicado de acordo com as instruções dos fabricantes respetivos.

4.15.2 Ferragens

As ferragens serão de primeira qualidade e, quando seja o caso, do mesmo material da caixilharia, adaptados aos sistemas de abertura e os seus comandos às dimensões aos vãos e peso das folhas.

As fichas, fechos, fechaduras serão normalmente de anilhar, salvo quando as disposições construtivas sejam de fixar à face. O desenho dos punhos será submetido a escolha prévia do Dono de Obra.

As fechaduras a utilizar deverão ser amestradas por sectores, fornecendo-se três exemplares de cada chave.

Todas as demais ferragens, serão de características correspondentes à qualidade exigida para as fechaduras, designadamente fichas, dobradiças, parafusos, etc.

Salvo indicação em contrário do projeto, as ferragens de ferro ou de alumínio, serão do mesmo material da caixilharia e terão o mesmo acabamento destas.

As fechaduras do mesmo tipo deverão ser preparadas para operarem, para além da chave própria, com a chave mestra.

Deve ser efetuado com o mesmo esmero indispensável ao bom funcionamento das partes móveis, de forma que os movimentos de abrir e fechar se processem levemente e sem prisão.

Os fechos deverão fazer o aperto dos elementos vedantes; o seu número e disposição em cada folha dependerão do ajustamento necessário para perfeita imobilização das vibrações e barreira acústica do caixilho.

O assentamento das ferragens, será efetuado de forma que as folgas entre os elementos fixos e móveis não excedam 1,5 mm.

4.16 VEDAÇÃO METÁLICA E PORTÕES

4.16.1 Materiais a empregar

4.16.1.1 Rede

Os painéis são constituídos por rede em malha eletrossoldada geral de 50 x 200 mm e 50 x 100 mm para as zonas nervuradas. Os painéis são fabricados a partir de arames galvanizados que, posteriormente, receberão um revestimento de adesão para a fixação de uma camada de poliéster com um mínimo de 100 µm.

4.16.1.2 Prumos

Os prumos para suporte da rede serão em tubo de ferro com 60 mm de diâmetro ou de lado, galvanizados e plastificados na cor indicada no Projeto ou escolhida pela Fiscalização.

4.16.2 Condições de execução

A vedação será realizada de acordo com a presente especificação e com os desenhos do Projeto, não devendo o afastamento entre prumos ser superior a 3,0 m.

TOMO 3.2 – EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

INFORMAÇÃO DO PROJETO

Cliente: EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S.A.
Nome do Projeto: Projeto de Execução da Ligação de Resiliência Ervidel-Sado
País: Portugal
Data do Pedido de Compra:
Autores: AQUALOGUS, Engenharia e Ambiente, Lda. (AQUALOGUS)
Campo d'Água, Engenharia e Gestão, Lda. (Campo d'Água)

INFORMAÇÃO DO ENTREGÁVEL

Entregável: Projeto de Execução da Ligação de Resiliência Ervidel-Sado.
Volume II – Câmara de Carga e Sistema de Filtração.
Tomo 3 – Especificações Técnicas.
Tomo 3.2 – Equipamento e Instalações Elétricas.
Escrito em: Português
Preparado por: AQUALOGUS

Rev. N.º	Ref. ^a	Data	Elaborado	Verificado	Aprovado
00		31/10/24	BFA, MTC, RDC, PHC	PRM	PRM

PROJETO DE EXECUÇÃO DA LIGAÇÃO DE RESILIÊNCIA ERVIDEL-SADO

VOLUME II – CÂMARA DE CARGA E SISTEMA DE FILTRAÇÃO

TOMO 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

TOMO 3.2 – EQUIPAMENTO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

ÍNDICE GERAL

TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS

TOMO 3 **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

TOMO 3.1 – CONSTRUÇÃO CIVIL

TOMO 3.2 – EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

TOMO 4 MEDIÇÕES E LISTA DE QUANTIDADES

TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

PROJETO DE EXECUÇÃO DA LIGAÇÃO DE RESILIÊNCIA ERVIDEL-SADO

VOLUME II – CÂMARA DE CARGA E SISTEMA DE FILTRAÇÃO

TOMO 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

TOMO 3.2 – EQUIPAMENTO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

ÍNDICE

TEXTO	PÁG.
1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS.....	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.1.1 Considerações gerais	1
1.1.2 Âmbito do trabalho	1
1.1.3 Condicionalismos	2
1.1.4 Normas e regulamentos aplicáveis	2
1.1.5 Unidades de medida	4
1.1.6 Programação dos trabalhos	4
1.2 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	4
1.2.1 Generalidades.....	4
1.2.2 Desenhos	5
1.2.2.1 Planos de fundações	5
1.2.2.2 Desenhos de implantação ou layout	5
1.2.2.3 Desenhos de atravancamento.....	5
1.2.2.4 Desenhos de execução	5
1.2.2.5 Desenhos de instalação	6
1.2.3 Esquemas	6
1.2.3.1 Simbologia.....	6
1.2.3.2 Esquemas unifilares	6
1.2.3.3 Esquemas desenvolvidos.....	6
1.2.3.4 Esquemas de ligações	7
1.2.3.5 Diagramas de blocos.....	7
1.2.3.6 Diagramas lógicos.....	7
1.2.3.7 Esquemas de terminais	7
1.2.4 Especificações de equipamentos.....	7
1.2.5 Lista de alarmes.....	8
1.2.6 Planos de ensaios em fábrica	8
1.2.7 Projeto de Detalhe a realizar pelo Empreiteiro	9
1.2.8 Peças de reserva	9
1.2.9 Cálculos	9
1.2.10 Manuais de operação e manutenção	10

1.2.10.1	Conteúdo	10
1.2.10.2	Revisões e suplementos	11
1.3	PROJETO E FABRICO	12
1.3.1	Condicionamentos de projeto e construção	12
1.3.2	Esforços admissíveis	12
1.3.3	Normalização do equipamento	13
1.3.4	Qualidade dos materiais e equipamentos	13
1.3.5	Placas de identificação e de características de fabrico	14
1.3.6	Ruído	14
1.3.7	Soldadura e tratamento térmico	14
1.3.7.1	Generalidades	14
1.3.7.2	Materiais de base e de adição	15
1.3.7.3	Qualificação de procedimentos, soldadores e inspetores de soldadura	16
1.3.7.4	Execução	16
1.3.7.5	Níveis de Execução, Inspeção e controlo de qualidade	16
1.3.8	Códigos de cores	18
1.3.9	Acabamentos	18
1.3.9.1	Acabamento de superfície	18
1.3.9.2	Superfícies não acabadas	19
1.3.9.3	Proteção de superfícies maquinadas	19
1.3.9.4	Boleados, chanfros e arestas	19
1.3.10	Tratamento anti-corrosão e pintura	19
1.3.10.1	Âmbito do trabalho	19
1.3.10.2	Esquemas de pintura	20
1.3.10.3	Aplicação, Controlo e Verificação de Garantia	25
1.4	EQUIPAMENTO MECÂNICO E ESTRUTURAS METÁLICAS	31
1.4.1	Pernos, parafusos, porcas, entre outros	31
1.4.2	Estanqueidade de comportas	32
1.4.3	Peças de acionamentos	32
1.4.4	Lubrificação	33
1.4.5	Tubagens (excetuando a conduta forçada), acessórios, válvulas e comportas	34
1.4.6	Estruturas de aço em equipamento hidromecânico	35
1.4.7	Aparelhos mecânicos	36
1.4.8	Sistemas de óleo em pressão	36
1.4.9	Equipamento de elevação	38
1.4.9.1	Normas de projeto e cálculo	38
1.4.9.2	Materiais e equipamentos	39
1.4.9.3	Ligações aparafusadas	39
1.4.9.4	Estruturas	40
1.4.9.5	Mecanismos	40
1.4.9.6	Caminhos de rolamento	41
1.4.9.7	Dispositivos de segurança	41
1.4.9.8	Normas para materiais	41
1.5	EQUIPAMENTO ELÉTRICO	42
1.5.1	Generalidades	42
1.5.2	Normas	42

1.5.3	Máquinas elétricas rotativas.....	43
1.5.3.1	Generalidades	43
1.5.3.2	Motores elétricos	43
1.5.3.3	Enrolamentos e classe de isolamento.....	44
1.5.3.4	Ventilação e tipo de invólucro.....	44
1.5.3.5	Chumaceiras	44
1.5.3.6	Nível de ruído e vibrações.....	44
1.5.4	Quadros de baixa tensão	44
1.5.4.1	Conceção e construção.....	44
1.5.4.2	Aparelhagem	46
1.5.4.3	Condutores de ligação interna.....	47
1.5.4.4	Ensaaios.....	47
1.5.5	Equipamentos auxiliares	48
1.5.5.1	Interruptores auxiliares.....	48
1.5.5.2	Resistências ou termo-ventiladores de aquecimento anti-condensação	48
1.5.5.3	Transformadores de medida	48
1.5.5.4	Ligações elétricas.....	49
1.5.5.5	Dispositivos de proteção	49
1.5.6	Instalações de iluminação e tomadas	49
1.5.6.1	Generalidades	49
1.5.6.2	Armaduras de iluminação.....	50
1.5.6.3	Condutores	50
1.5.6.4	Interruptores	51
1.5.6.5	Tomadas e fichas de potência.....	51
1.5.6.6	Ensaaios.....	51
1.5.7	Cabos.....	51
1.5.7.1	Generalidades	51
1.5.7.2	Cabos de potência.....	52
1.5.7.3	Cabos de controlo	52
1.5.7.4	Instalação de cabos.....	53
1.5.7.5	Extremidades dos cabos	55
1.5.7.6	Ensaaios.....	55
1.5.8	Rede de terras	56
1.5.8.1	Requisitos gerais.....	56
1.5.8.2	Ligação dos diversos equipamentos à terra.....	56
1.5.8.3	Ensaaios.....	57
1.5.9	Etiquetas e placas.....	57
1.5.9.1	Generalidades	57
1.5.9.2	Etiquetas e placas de instruções para os equipamentos	57
1.5.9.3	Etiquetas de aviso	58
1.5.9.4	Etiquetas para condutas, etc.	58
1.5.9.5	Etiquetas para cabos.....	58
1.5.9.6	Placas de características nominais	58
1.6	INSTRUMENTAÇÃO E EQUIPAMENTO DE CONTROLO	59
1.6.1	Critérios de projeto	59
1.6.1.1	Generalidades	59
1.6.1.2	Normas	59
1.6.1.3	Dimensões dos indicadores, registadores e outros.....	59
1.6.1.4	Condições locais especiais	60
1.6.2	Ensaaios	60

1.6.3	Sistemas de medida.....	60
1.6.3.1	Características gerais.....	60
1.6.3.2	Medições de temperatura.....	61
1.6.3.3	Medições de pressão	61
1.6.3.4	Medições de caudal.....	62
1.6.3.5	Medições elétricas.....	63
1.6.3.6	Contactos	64
1.6.4	Sistemas de alarme	64
1.6.5	Sistemas de proteção	65
1.6.6	Quadros de comando.....	65
1.6.6.1	Generalidades	65
1.6.6.2	Conceção e construção.....	65
1.6.6.3	Eletrificação interna. Condutores	65
1.7	PEÇAS DE RESERVA E FERRAMENTAS.....	66
1.7.1	Peças de reserva	66
1.7.2	Ferramentas e apetrechos	66
1.8	TRANSPORTE E INSTALAÇÃO.....	67
1.8.1	Generalidades.....	67
1.8.2	Embalagem	67
1.8.3	Transporte e armazenamento	67
1.8.4	Preparativos e instalação	68
1.8.5	Pontos de referência	68
1.8.6	Notas gerais sobre trabalhos de instalação	68
1.9	INSPEÇÕES E ENSAIOS	69
1.9.1	Generalidades.....	69
1.9.2	Ensaio de materiais.....	70
1.9.3	Verificação de dimensões	70
1.9.4	Montagem em fábrica	71
1.9.5	Ensaio de pressão e fugas.....	71
1.9.5.1	Peças expostas a pressão hidráulica	71
1.9.5.2	Peças expostas a líquidos sem sobrepressão	72
1.9.6	Ensaio funcionais	72
1.9.7	Ensaio operacionais	72
1.9.8	Ensaio elétricos	73
1.9.9	Ensaio em modelo.....	73
1.9.10	Inspeções e ensaios no local do aproveitamento	73
1.9.10.1	Generalidades	73
1.9.10.2	Programa de ensaios no local	73
1.9.10.3	Comissionamento e funcionamento experimental (marcha semi-industrial)	
	74	
1.9.10.4	Receção	75
2	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. GENERALIDADES	77
2.1	ÂMBITO DOS TRABALHOS E FORNECIMENTOS	77
2.2	CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO	77
2.3	DISPOSITIVOS DE CONTROLO E DE SEGURANÇA.....	77

2.4	CÁLCULOS	78
2.5	AÇÕES SÍSMICAS.....	78
3	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. EQUIPAMENTOS	
	HIDROMECAÑICOS	79
3.1	TROÇOS E COMPONENTES EM TUBO DE PEAD	79
3.1.1	Generalidades.....	79
3.1.2	Material	79
3.1.3	Características dos tubos.....	79
3.1.4	Receção	80
3.1.5	Acondicionamento.....	81
3.1.6	Normas aplicáveis.....	81
3.2	TROÇOS E COMPONENTES EM TUBO DE AÇO	82
3.2.1	Generalidades.....	82
3.2.2	Dimensionamento	82
3.2.3	Prescrições construtivas e materiais.....	83
3.2.4	Ensaio hidráulicos de pressão	84
3.2.4.1	Generalidades	84
3.2.4.2	Condições de ensaio	85
3.3	JUNTAS DE DILATAÇÃO	85
3.4	COMPORTAS	86
3.4.1	Generalidades.....	86
3.4.2	Comportas corrediças	86
3.4.2.1	Considerações prévias	86
3.4.2.2	Comporta ensecadeira na estrutura de entrada.....	87
3.4.2.3	Comportas ensecadeiras na estrutura de saída.....	89
3.4.3	Comporta de regulação de caudal	93
3.4.3.1	Características principais	93
3.4.3.2	Peças fixas	94
3.4.3.3	Tabuleiro.....	94
3.4.3.4	Órgão de manobra	95
3.4.3.5	Extensão do fornecimento.....	96
3.4.4	Peças de reserva	96
3.5	VÁLVULAS E ACESSÓRIOS.....	96
3.5.1	Válvula mural	96
3.5.2	Válvula de retenção	98
3.5.3	Válvulas de cunha.....	99
3.5.4	Juntas de desmontagem	99
3.5.5	Montagem e ensaios.....	100
3.5.6	Ensaio no local	100
4	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. EQUIPAMENTO	
	ELETROMECAÑICO.....	101
4.1	EQUIPAMENTO DE ELEVAÇÃO.....	101
4.1.1	Características gerais	101
4.1.2	Translação e caminho de rolamento	101
4.1.3	Diferencial	102

4.1.4	Comando e equipamento elétrico	102
4.2	GRUPOS ELETROBOMBA DE BOMBAGEM	103
4.2.1	Fornecimento de equipamento eletromecânico	103
4.2.2	Características gerais	105
4.2.3	Comando dos GEB	106
4.2.3.1	<i>Comando automático</i>	106
4.2.3.2	<i>Comando manual</i>	106
4.2.4	Normas.....	106
4.2.5	Ensaio	107
4.2.5.1	<i>Ensaio em fábrica</i>	107
4.2.5.2	<i>Ensaio no local</i>	107
5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	109
5.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	109
5.2	EQUIPAMENTOS.....	109
5.2.1	Normas e regulamentos	109
5.2.2	Certificação de qualidade.....	109
5.3	PLANOS DE INSPEÇÃO E ENSAIO	110
5.4	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	111
5.4.1	Generalidades.....	111
5.4.2	Âmbito do fornecimento	111
5.4.3	Características	111
5.4.3.1	<i>Normas</i>	112
5.4.3.2	<i>Montagem e ensaio em fábrica</i>	112
5.4.4	Ligações de terra	113
5.5	QUADROS ELÉTRICOS	113
5.5.1	Generalidades.....	113
5.5.2	Âmbito do fornecimento	113
5.5.3	Dados do projeto e condições de funcionamento	114
5.5.4	Quadro Geral da Câmara de Carga.....	114
5.5.5	Quadro de Iluminação e Tomadas.....	114
5.5.6	Conformidade Normativa	115
5.5.7	Construção e Barramentos	115
5.5.8	Eletrificação.....	116
5.5.9	Aparelhagem.....	116
5.5.9.1	<i>Interruptores</i>	116
5.5.9.2	<i>Interruptores</i>	117
5.5.9.3	<i>Fusíveis</i>	117
5.5.9.4	<i>Disjuntores dos circuitos de saída</i>	117
5.5.9.5	<i>Contactores</i>	118
5.5.9.6	<i>Descarregadores de sobretensão</i>	118
5.5.9.7	<i>Aparelhagem de Medição</i>	118
5.5.9.8	<i>Terminais</i>	118
5.5.9.9	<i>Relés de Detecção de Falha de Tensão</i>	118
5.5.9.10	<i>Relés auxiliares</i>	119
5.5.9.11	<i>Relé Térmico</i>	119

5.5.9.12 Resistência de Aquecimento (Anti Condensação)	119
5.5.9.13 Analisador de Rede	119
5.5.9.14 Ferramentas de montagem e manutenção	120
5.5.9.15 Peças de reserva.....	120
5.5.9.16 Montagem e ensaios em fábrica	120
5.5.9.17 Instalação e ensaios no local	120
5.6 ARRANCADORES PROGRESSIVOS	121
5.7 UPS	122
5.7.1 Generalidades.....	122
5.7.2 Âmbito do fornecimento	122
5.7.3 Dados do projeto e condições de funcionamento	122
5.7.3.1 Ferramentas de montagem e manutenção	123
5.7.3.2 Montagem e ensaios em fábrica	123
5.7.3.3 Instalação e ensaios no local	123
5.8 RETIFICADOR E BATERIA DE CORRENTE CONTÍNUA	123
5.8.1 Generalidades.....	123
5.8.2 Âmbito do fornecimento	123
5.8.3 Dados do projeto e condições de funcionamento	123
5.8.4 Condições de instalação do equipamento	124
5.8.5 Ferramentas de montagem e manutenção	124
5.8.6 Montagem e ensaios em fábrica	124
5.8.7 Instalação e ensaios no local	125
5.9 ILUMINAÇÃO E TOMADAS	125
5.9.1 Generalidades.....	125
5.9.2 Âmbito do fornecimento	125
5.9.3 Dados de projeto e condições de funcionamento	125
5.9.4 Equipamento de iluminação	126
5.9.5 Iluminação interior.....	126
5.9.6 Iluminação exterior.....	126
5.9.7 Tomadas	127
5.9.7.1 Tomadas monofásicas	127
5.9.7.2 Ferramentas de montagem e manutenção	127
5.9.7.3 Peças de reserva.....	128
5.9.7.4 Montagem e ensaios em fábrica	128
5.10 CANALIZAÇÕES ELÉTRICAS.....	128
5.10.1 Disposições Gerais	128
5.10.2 Cabos Elétricos	128
5.10.3 Cabos de Comunicação Local	129
5.10.4 Tubagens e Caminhos de Cabos.....	130
5.10.4.1 Tubagens.....	130
5.10.4.2 Caminhos de Cabos.....	130
5.10.5 Caixas	131
5.11 REDE DE TERRAS.....	132
5.11.1 Generalidades.....	132
5.11.2 Âmbito do fornecimento	133
5.11.3 Terra de Proteção	133

5.11.4 Terra de Serviço.....	134
5.12 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	134
5.12.1 Âmbito do fornecimento	134
5.12.2 Elemento Captor	134
5.12.3 Peça Adaptadora (ou Ponta Captora Multiponta)	135
5.12.4 Mastros e Sistema de Fixação	135
5.12.5 Baixadas	135
5.12.6 Sistema de Terra do Pára-Raios.....	135
5.12.7 Ferramentas de montagem e manutenção	135
5.12.8 Peças de reserva	136
5.13 CLIMATIZAÇÃO	136
5.13.1 Generalidades.....	136
5.13.2 Âmbito do fornecimento	136
5.13.3 Dados de projeto e condições de funcionamento	136
5.13.4 Características	136
5.14 AUTOMAÇÃO, SUPERVISÃO E COMUNICAÇÕES	137
5.14.1 Generalidades.....	137
5.14.2 Características	138
5.14.2.1 Autómatos	138
5.14.2.2 Consola HMI.....	141
5.14.2.3 Switch comunicações.....	142
5.14.2.4 Modem GSM/GPRS	142
5.14.2.5 Bastidor de Telecomunicações	142
5.14.3 Requisitos para o desenvolvimento do projeto de automação.....	143
5.14.3.1 Generalidades	143
5.14.3.2 Normas	143
5.14.3.3 Software de programação de autómatos	144
5.14.3.4 Indexação de variáveis.....	144
5.14.4 CONTROLO DE QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO E COMANDO	145
5.14.4.1 GENERALIDADES	145
5.14.4.2 EQUIPAMENTOS (normas e regulamentos)	145
5.14.4.3 CERTIFICAÇÃO DE QUALIDADE	145
5.14.4.4 PLANOS DE INSPEÇÃO E ENSAIO	145
5.14.4.5 NÃO CONFORMIDADES.....	146
5.14.4.6 MANUAL DA QUALIDADE.....	146
5.14.4.7 ACESSO ÀS INSTALAÇÕES PELO DONO DE OBRA E SEUS REPRESENTANTES.....	147
5.14.4.8 GARANTIA DA QUALIDADE	147
5.15 SISTEMAS DE SEGURANÇA.....	147
5.15.1 Generalidades.....	147
5.15.2 Sistema de Detecção contra Intrusão e Roubo	147
5.15.2.1 Âmbito do fornecimento.....	147
5.15.2.2 Dados do projeto e condições de funcionamento	148
5.15.2.3 Características.....	148
5.15.3 Sistema de Vídeo vigilância	148
5.15.3.1 Âmbito do fornecimento.....	148

5.15.3.2	Características.....	148
5.15.4	Ferramentas de montagem e manutenção	150
5.15.5	Peças de reserva	150
6	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. SISTEMA DE FILTRAÇÃO .	151
6.1	COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE FILTRAÇÃO	151
6.2	GRELHAS COM LIMPEZA AUTOMÁTICA	151
6.2.1	Características gerais	151
6.2.2	Constituição	152
6.2.3	Alimentação e comando.....	153
6.2.4	Materiais.....	154
6.2.5	Ensaio	155
6.3	TAMISADORES	155
6.3.1	Características gerais	155
6.3.2	Constituição	156
6.3.3	Materiais.....	157
6.3.4	Sistema de limpeza.....	158
6.3.5	Fornecimento de água de limpeza.....	158
6.3.6	Modo de funcionamento.....	159
6.3.7	Alimentação e controlo.....	160
6.3.8	Ensaio	160

1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Considerações gerais

O Empreiteiro respeitará estas Especificações Técnicas e executará todos os trabalhos de forma profissional e especializada de acordo com as mais recentes técnicas de engenharia. A Conceção, os cálculos, materiais, equipamentos, fabrico e ensaios estarão de acordo com as mais recentes técnicas aplicáveis.

O Empreiteiro respeitará ainda todos os regulamentos aplicáveis à execução dos trabalhos de construção e instalação dos equipamentos e instalações elétricas, bem como seguirá todas as instruções do Dono de Obra.

1.1.2 Âmbito do trabalho

O Empreiteiro será responsável pelo desenvolvimento do Projeto de Detalhe dos Equipamentos e Instalações Elétricas, desenhos de fabrico e instalação, bem como os cálculos, especificações de materiais, instruções de funcionamento e manutenção.

O Empreiteiro fornecerá, instalará e porá em funcionamento todo o equipamento e as instalações elétricas relativas ao seu fornecimento, com todos os acessórios necessários para um funcionamento contínuo em segurança, mesmo que nem todos os respetivos detalhes estejam indicados nas Especificações.

Estas Especificações incluem a execução de todos os trabalhos e a provisão de todos os materiais, equipamentos (permanentes e temporários), bem como o transporte para o local do empreendimento, cargas, descargas, transbordo no porto de chegada (caso se aplique), armazenamentos intermédios, proteção dos efeitos da intempérie, limpezas, secagens, pinturas, início de funcionamento e ensaios de todos os equipamentos e acessórios relativos ao lote de equipamento em causa.

O Empreiteiro facultará pessoal competente e experimentado para dar treino e assistência ao pessoal operador durante o período de comissionamento.

Nestas Especificações não se apresentam todos os detalhes nem se descrevem todos os elementos necessários para satisfazer a empreitada.

No entanto, esta empreitada abrangerá todos os componentes e materiais necessários, devidamente dimensionados, para se assegurar que os equipamentos são completos e entregues nas condições de serviço que garantam o seu correto e adequado funcionamento.

1.1.3 Condicionalismos

Poderão existir alguns condicionalismos à entrada e movimentação de equipamentos na zona onde será implantada Câmara de Carga.

O Adjudicatário será responsável por todas as obras acessórias necessárias à entrada, saída, e montagem dos equipamentos eletromecânicos, hidromecânicos e elétricos, estando estas obras incluídas nos preços unitários dos diversos itens, ou na verba estaleiro. Não haverá lugar ao pagamento de qualquer verba extra relacionada com necessidades de materiais, equipamentos ou trabalhos decorrentes destes condicionalismos.

O Adjudicatário deve inteirar-se destas condições no decurso da elaboração da sua proposta, por forma a avaliar localmente todos os condicionalismos.

Entender-se-á sempre que o Adjudicatário efetuou as necessárias observações diretas e pormenorizadas dos locais de trabalho, no decurso da elaboração da sua proposta, para esclarecer devidamente os condicionamentos associados às estruturas existentes.

1.1.4 Normas e regulamentos aplicáveis

Os trabalhos a executar estarão de acordo com as mais recentes normas e regulamentos existentes e em vigor em Portugal, e:

- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica.
- Norma CEI 439 para o fabrico e ensaio do equipamento elétrico, em especial os quadros elétricos e respetiva aparelhagem;
- Norma DIN 19704 para conceção e cálculo do equipamento hidromecânico em aço;
- No caso da conceção e cálculo das componentes das condutas:
 - CECT (*Comité Européen de la Chaudronnerie et de la Tôlerie*): *Recommendations for the design, manufacture and erection of steel penstocks of welded construction for hydroelectric installations*;
 - ASCE (*American Society of Civil Engineers*): *Steel Penstocks*;
 - AWWA M11: *Steel pipe - A guide for design and installation*;
 - AWWA C208: *Dimensions for fabricated steel water pipe fittings*;
 - ASME *Boiler and Pressure Vessel Code*.
- No que ao fornecimento de materiais e à sua garantia de qualidade diz respeito:
 - NP EN 10025: *Hot rolled products of structural steels*;
 - EN 10088: *Stainless steels*;
 - EN 10204: *Metallic products - types of inspection documents*.

- No caso da aplicação, inspeção e garantia de qualidade dos tratamentos anti-corrosivos:
 - ISO 8501-1: *Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness*;
 - ISO 8503: *Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel surfaces*;
 - ISO 12944: *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems*;
 - ISO 1461: *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods*.
- Normas AWS, Código ASME *Boiler and Pressure Vessel Code*, normas EN ISO 5817, EN ISO 15614-1, EN ISO 9606 e EN ISO 9712, para regras de execução de juntas soldadas, fabrico e controlo de qualidade peças soldadas;
- Norma FEM para os aparelhos de manobra;
- Normas VDE 0210 para a galvanização de estruturas metálicas;
- Regulamento de Telecontagem;
- Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD);
- Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro de 2009 (código do trabalho), no seu Art.º 20º - meios de vigilância à distância;
- Lei N.º 46/2019, de 8 de julho, no seu Artigo 31.º - Sistemas de videovigilância;
- Decreto-Lei 50/05 de 25 fevereiro (Diretivas Comunitárias 89/655/CEE, 95/63/CE e 2001/45/CE);
- Normas Comunitárias;
- Normas internacionais, sempre que a legislação nacional não contemplava as áreas de intervenção pertinentes.

As referidas normas e as outras indicadas nestas especificações não são limitativas podendo o Empreiteiro propor normas alternativas conducentes a dimensionamentos e padrões de qualidade equivalentes.

Todos os materiais e equipamentos a fornecer pelo empreiteiro deverão ser sujeitos a procedimento de qualidade de acordo com as normas ISO 9000 aplicáveis, devendo, na receção provisória da obra, ser entregues os correspondentes dossiers de qualidade. O empreiteiro deverá elaborar os correspondentes planos de inspeção e ensaios, os quais logo após a adjudicação da empreitada deverão ser enviados ao Dono de Obra para aprovação.

Tais normas só serão aceites se aprovadas pelo Dono de Obra.

1.1.5 Unidades de medida

Será usado o sistema SI de pesos e medidas em todos os documentos, correspondência, desenhos, *etc.*, que sejam relevantes para este Processo de Concurso.

1.1.6 Programação dos trabalhos

O "Programa de Trabalhos Detalhado" informará sobre:

- Trabalho de projeto em gabinetes;
- Trabalhos em fábrica;
- Transportes para o local do empreendimento;
- Trabalhos de preparação no local do empreendimento;
- Montagem e comissionamento;
- Funcionamento experimental;
- Remoção dos equipamentos de montagem e limpeza do local.

Caso se verifiquem atrasos fora do controlo do Empreiteiro ou devidos a influências fora da sua responsabilidade, será acordada a correspondente prorrogação da data de conclusão final.

Os atrasos previsíveis que venham a ocorrer serão imediatamente indicados pelo Empreiteiro ao Dono de Obra, para que esta possa atuar conforme considere necessário.

1.2 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

1.2.1 Generalidades

Este capítulo define os documentos que serão fornecidos pelo Empreiteiro ao Dono de Obra dentro dos períodos fixados.

O Dono de Obra reserva-se no direito de requerer ao Empreiteiro os documentos adicionais que sejam necessários para a adequada compreensão e definição de assuntos de fabrico, instalação, funcionamento, coordenação ou outras matérias.

A preparação de desenhos, cálculos ou outros documentos técnicos não poderão ser delegados para outrem pelo Empreiteiro, sem a autorização escrita do Dono de Obra. Nesse caso o Empreiteiro continua a ser o único responsável como se eles tivessem sido preparados por ele próprio.

Nos desenhos, folhas de catálogos ou literatura sobre equipamento normalizado apresentados serão sublinhados ou devidamente assinalados os tipos, parágrafos ou dados aplicáveis.

Serão ainda apresentadas, sobre os próprios documentos ou em folhas separadas, as descrições e esclarecimentos adicionais que sejam requeridos para adequada compreensão dos documentos.

Cada dispositivo representado em qualquer documento (desenho, esquema, lista, *etc.*) será claramente identificado. A identificação abreviada usada para qualquer dispositivo individual será a mesma ao longo de toda a documentação de forma a evitar ambiguidades. Todos os documentos terão uma legenda identificativa uniforme, conforme acordado com o Dono de Obra, independentemente da origem do documento.

Os documentos técnicos revistos que substituam documentos previamente apresentados serão marcados em conformidade. Serão também claramente assinaladas as partes revistas de qualquer documento.

1.2.2 Desenhos

1.2.2.1 Planos de fundações

Para as peças de equipamento que requeiram as suas próprias fundações ou careçam de áreas especiais para instalação, o Empreiteiro apresentará desenhos indicando as dimensões, cargas estáticas e dinâmicas e restantes detalhes necessários para o projeto adequado e construção de fundações e/ou edificações.

1.2.2.2 Desenhos de implantação ou layout

Os desenhos de implantação geral mostrarão a disposição física dos equipamentos (máquinas, aparelhagem de manobra, quadros de comando e controlo, *etc.*) e áreas reservadas (para tubos, cabos, linhas, *etc.*) em conformidade com os requisitos do projeto.

Os desenhos de implantação ou Layout indicarão a localização de todos os equipamentos. Os equipamentos serão designados com as mesmas abreviaturas normalizadas usadas em todos os outros desenhos.

1.2.2.3 Desenhos de atravancamento

Os desenhos de atravancamento mostrarão todos os elementos e dimensões principais dos equipamentos, com plantas, cortes, vistas laterais e de cima, onde necessário.

1.2.2.4 Desenhos de execução

Os desenhos de execução incluirão todos os elementos de fabrico, construção, montagem, esquemas e implantações dos diversos componentes, mostrando dimensões, conceção e dados de todos os aparelhos e equipamentos a serem fornecidos no âmbito desta empreitada.

Os desenhos deverão mostrar, nomeadamente:

- Montagem dos equipamentos em planta e alçados com as dimensões principais;
- Todos os detalhes necessários referentes aos componentes de ligação a equipamentos fornecidos por outros;
- Localização e dimensões dos aparelhos e acessórios fornecidos.

1.2.2.5 Desenhos de instalação

Os desenhos de instalação, conterão informações detalhadas sobre a disposição dos vários equipamentos a fornecer.

1.2.3 Esquemas

1.2.3.1 Simbologia

A simbologia a utilizar, nos desenhos e esquemas desta Empreitada será a indicada nas recomendações constantes das publicações 113 e 750 da CEI; os símbolos gráficos a utilizar serão os indicados nas Publicações CEI 617 e os símbolos literais constantes do livro "*Symboles Littéraux*" também da CEI.

A referenciação dos elementos da instalação, em princípio conforme a CEI 750, será objeto de um estudo do Empreiteiro visando integrar, num plano uniforme, a referenciação de todos os equipamentos e componentes do Aproveitamento.

1.2.3.2 Esquemas unifilares

Os esquemas unifilares dos componentes principais e quadros parciais mostrarão os dispositivos elétricos de controlo, indicação, medida, contagem, proteção, automatismo e outros equipamentos auxiliares, separados para cada local de instalação individual, conforme aplicável.

Serão ainda indicadas as regulações recomendadas para os dispositivos ajustáveis (elementos de proteção e controlo, relés temporizados, etc.).

1.2.3.3 Esquemas desenvolvidos

Os esquemas desenvolvidos ou de princípio mostrarão, no aplicável, os circuitos de potência com os aparelhos principais bem como os circuitos para medida e controlo. Indicarão o funcionamento da instalação, equipamento ou circuito com todas as informações técnicas necessárias.

Os esquemas desenvolvidos indicarão igualmente todos os terminais e as suas designações.

1.2.3.4 Esquemas de ligações

Os esquemas de ligações internas mostrarão as ligações dos condutores dentro de um equipamento ou entre vários equipamentos do mesmo conjunto. Conterão os diversos componentes dispostos numa localização física adequada, incluindo terminais e placas de terminais. As ligações serão representadas por linhas ou, no caso de esquemas com ligações via rádio por uma tabela de ligações.

Os esquemas de ligações e interligações externas indicarão as ligações dos condutores entre as diferentes unidades do equipamento.

1.2.3.5 Diagramas de blocos

Os diagramas de blocos serão usados para mostrar, de forma simplificada, as principais interligações dos elementos de um sistema por meio de símbolos, blocos e figuras sem necessariamente mostrar todas as ligações. Os símbolos usados para os componentes de tipos individuais, por exemplo servomotores, amplificadores, módulos de computação, *etc.*, serão claramente esclarecidos nos esquemas ou em legendas anexas.

1.2.3.6 Diagramas lógicos

Os diagramas lógicos ou funcionais serão usados para representação das sequências de controlo lógicas e encravamentos mostrando apenas elementos de lógica binária e o seu efeito nos vários equipamentos de processos independentemente da sua execução elétrica.

Os elementos de funções lógicas (“E”, “OU”, “NÃO”, *etc.*) serão usados para processamento e combinação de sinais binários.

1.2.3.7 Esquemas de terminais

Os esquemas de terminais serão preparados para todos os tipos de caixas de terminais, *racks* de ligações, compartimentos de controlo, quadros de comando, *etc.*, e mostrarão os terminais (adequadamente numerados) e os condutores internos e/ou externos (fios ou cabos) a eles ligados, devidamente referenciados.

O esquema de terminais de cada quadro, caixa de terminais, painel, *etc.*, indicará, sem ser limitativo, o número do terminal e a sua finalidade.

1.2.4 Especificações de equipamentos

Estas especificações serão preparadas pelo Empreiteiro para todos os equipamentos fornecidos. Descreverão as características principais (projeto, construção, materiais, dimensões, proteção anticorrosão, *etc.*) dos equipamentos, e incluirão uma lista de componentes detalhando os fabricantes e todos os dados técnicos de forma a proporcionar:

- Informações completas sobre o equipamento, complementando os requisitos fixados nas Especificações Técnicas do Projeto através dos dados/informações dos fabricantes específicos;
- Prova de observância das especificações do Projeto.

Para o equipamento normalizado serão fornecidas folhas de catálogos ou de literatura técnica.

Para os cabos serão indicadas as normas a que obedecem.

Os dados técnicos do equipamento elétrico incluirão pelo menos:

- Condições ambientais máximas admissíveis (temperatura, humidade);
- Corrente nominal e potência/capacidade nominal;
- Os mesmos dados supra-indicados sob as condições locais mais desfavoráveis;
- Tensão nominal e relação ou gama de regulação/ajustamento;
- Tensão de serviço máxima (de acordo com CEI);
- Tensões de ensaio à frequência industrial e ao choque;
- Corrente nominal de curta duração (1 segundo) e correntes de defeito previstas como correntes máximas dinâmicas (sub transitórias), de pico e de corte;
- Relação, potência e classe de precisão dos transformadores de medida e dos conversores.
- Tipo e número de código dos relés de proteção e dos disparadores diretamente ligados aos disjuntores e contactores.

1.2.5 Lista de alarmes

Esta lista indicará todos os alarmes e conterá pelo menos:

- Número de item, código e letras da função;
- Descrição e designação do alarme;
- Informações sobre o detetor em defeito;
- Indicações sobre agrupamentos de alarmes.

1.2.6 Planos de ensaios em fábrica

Serão obrigatoriamente preparados planos de ensaios individuais em fábrica para os equipamentos/instalações de execução especial para esta empreitada e, no local de montagem, para todos os equipamentos.

Tais planos deverão especificar:

- Local de ensaio;
- Descrição do ensaio (todos os ensaios individuais);

- Normas aplicadas;
- Critérios de aceitação;
- Certificados e relatórios a apresentar / emitir.

1.2.7 Projeto de Detalhe a realizar pelo Empreiteiro

No Projeto de Detalhe deverão ser incluídos:

- Desenhos para cargas/descargas;
- Desenhos de atravancamento;
- Desenhos guia para construção civil, incluindo os planos de fundações e desenhos de implantação ou "layout";
- Desenhos de execução;
- Desenhos de instalação e eletrificação;
- Esquemas unifilares;
- Esquemas de princípio e desenvolvidos;
- Esquemas de ligações;
- Fluxogramas, diagramas lógicos e de blocos;
- Esquemas de terminais;
- Especificações completas de equipamentos;
- Listas de cabos e de ligações;
- Lista de medidas, de alarmes e de elementos de comando;
- Listagens completas dos programas de automação (software);
- Planos de ensaios no local do aproveitamento;
- Listas de peças de reserva e de ferramentas;
- Cálculos aplicáveis com indicação das respectivas bases.

1.2.8 Peças de reserva

Deverá ser elaborada pelo Empreiteiro uma lista de peças de reserva a fornecer.

1.2.9 Cálculos

Sempre que requeridos, os cálculos de projeto, esquemas e dados sobre funcionamento, etc. serão apresentados ao Dono de Obra com todas as fórmulas, normas, resultados de ensaios, hipóteses básicas, etc. utilizados nesses cálculos. Não será aceite a apresentação, apenas, dos resultados dos cálculos.

1.2.10 Manuais de operação e manutenção

1.2.10.1 Conteúdo

Os manuais de operação e manutenção serão fornecidos em 3 exemplares pelo Empreiteiro, respeitando à instalação por ele executada e conterão informações com o detalhe suficiente por forma a possibilitar, ao Dono de Obra, a correta manutenção, desmontagem, montagem, ajustamento e operação de todos os componentes das instalações.

Todas as indicações constantes de tais manuais estarão obrigatoriamente em língua portuguesa.

O primeiro volume destes manuais conterá, além de uma descrição detalhada das instalações e equipamento, as suas instruções de funcionamento, sendo constituído pelos seguintes itens:

- Índice;
- Lista de figuras;
- Introdução, contendo uma breve descrição geral dos equipamentos e da sua utilização, as definições dos termos técnicos usados nos parágrafos subsequentes, do livro de instruções e uma lista completa de todos os itens usados, de acordo com o sistema de referência dos componentes do Empreendimento;
- Descrição detalhada, que incluirá uma descrição completa e precisa dos equipamentos, da sua montagem e desmontagem, bem como de todos os componentes e acessórios;
- Princípios de funcionamento e características, onde será apresentada uma breve síntese das bases técnicas de funcionamento do equipamento, incluindo, esquemas gerais, esquemas de circuitos, diagramas sequenciais, esquemas de tubagens, etc.;
- Instruções de funcionamento, as quais serão precisas e fáceis de compreender e conterão a sequência das manobras individuais necessárias para o funcionamento dos equipamentos e da instalação. As informações serão apresentadas de forma a poderem ser utilizadas para instrução do pessoal na utilização dos equipamentos e instalações. Será incluído, neste capítulo, uma lista completa de condições de deteção e reparação de avarias;
- Ensaios e ajustamentos, onde será descrito o processo completo de ensaios e regulações necessários para o equipamento após revisões e durante o funcionamento normal das instalações.

O segundo volume será constituído pelas instruções de conservação e manutenção dos equipamentos e instalações, contendo os seguintes itens:

- Manutenção preventiva, indicando as inspeções requeridas a intervalos regulares, o processo de inspeções, as operações de limpeza e lubrificação de rotina, as verificações de segurança regulares e medidas similares;
- Reparações e regulações, descrição das inspeções, afinação e desmontagem de componentes, deteção de defeitos, bem como os métodos de reparação e regulação;
- Lista de desenhos: lista completa dos desenhos utilizados no fabrico dos equipamentos e desenhos reduzidos, mas legíveis de:
 - Alvenarias/implantações;
 - Conjuntos principais e sua lista de peças;
 - Esquemas hidráulicos e elétricos;
 - Peças de desgaste, com lista de materiais;
 - Esquema de proteção anticorrosão.
- Lista de peças de reserva, contendo todos os dados necessários para encomenda das peças de reserva, designadamente a identificação e o endereço dos respetivos fornecedores. Esta lista incluirá todas as peças de reserva, quer sejam ou não fornecidas;
- Lista de ferramentas, com a identificação das ferramentas a fornecer;
- Lista dos fornecedores e fornecedores alternativos com respetivas direções.
- Cronograma com as indicações referenciadas na manutenção preventiva.

1.2.10.2 Revisões e suplementos

A adequação dos manuais deverá ser verificada durante as montagens, ensaios, comissionamento e funcionamento experimental conjuntamente pelo Empreiteiro e Dono de Obra.

Se durante a instalação, funcionamento experimental ou período de garantia do equipamento se verificar que os manuais de operação e manutenção estão inadequados ou incorretos, o Empreiteiro deverá fornecer imediatamente os suplementos e correções necessárias.

Para o efeito proceder-se-á conforme segue:

- Supressões: deverá ser editada uma errata, indicando as páginas, e respetivas datas de edição, que devam ser suprimidas e já não sejam aplicáveis.
- Correções, Revisões, Substituições: deverão ser editadas novas folhas para substituir as páginas incorretas. Sempre que uma folha seja acrescentada ao manual de instruções ela deverá ter a data da nova edição e um símbolo de revisão, bem como a indicação “Substitui ...” e a marcação dos itens corrigidos/revistos.

- Inserções, Aditamentos: as inserções ou aditamentos deverão ser apresentadas com um novo “índice” e novas folhas preparadas à semelhança das referentes a substituições.

As revisões e aditamentos requeridos pelo Dono de Obra deverão ser efetuadas e apresentadas pelo Empreiteiro para verificação e revisão.

1.3 PROJETO E FABRICO

1.3.1 Condicionamentos de projeto e construção

Serão observadas, conforme sejam aplicáveis aos equipamentos propostos, as seguintes diretrizes, informações e condicionamentos técnicos para implantação, projeto e instalação.

Quaisquer alterações do Projeto de Execução apresentado com a proposta de qualquer parte do equipamento que possam tornar-se necessárias após a assinatura do Contrato terão de ser submetidas por escrito ao Dono de Obra para aprovação, devendo ser suficientemente explicadas e justificadas.

Todas as partes do equipamento deverão ser adequadas para funcionamento contínuo à potência máxima nas condições climáticas e operacionais inerentes ao local de instalação.

Para elementos individuais das instalações serão escolhidos os materiais e conceções que sejam os mais adequados para as condições de funcionamento mais desfavoráveis a que estejam sujeitas. Deverão ser propostos equipamentos cuja conceção e tipos tenham sido testados em serviço contínuo de longa duração. Não serão aceites inovações na proposta base mas poderão ser apresentadas adicionalmente como proposta alternativa.

Todos os componentes em tensão ou em movimento serão munidos de proteção apropriada de forma a evitar perigo para o pessoal operador. Todas as partes metálicas serão ligadas à terra.

Os fabricantes tomarão medidas adequadas para evitar a entrada de poeira que possa afetar os equipamentos (tais como chumaceiras, relés, equipamentos de controlo e medida, etc.).

Todas as questões referentes a detalhes de conceção e implantação dos equipamentos serão discutidas em reuniões periódicas com o Dono de Obra.

1.3.2 Esforços admissíveis

A conceção de todas as partes dos equipamentos basear-se-á, fundamentalmente, nas mais severas condições a que fiquem expostas durante o funcionamento e ensaios.

Os esforços que ocorram em qualquer peça quando exposta às mais severas condições de funcionamento ou inerentes a ensaios, não excederão 70% do ponto de cedência ou limite de elasticidade do material respetivo, quando este valor limite não estiver normalizado.

Quando previsto pelo Empreiteiro no Programa de Qualidade o ensaio de tensão de peças de aço forjado ou soldado, o esforço máximo admissível de 70% do ponto de cedência ou limite de elasticidade da peça poderá ser excedido em zonas específicas, desde que não se faça perigar a sua resistência.

No projeto do equipamento os esforços máximos devidos às condições de funcionamento normais não excederão um terço do ponto de cedência (ou limite de elasticidade) ou um quinto da resistência final do material, quando este valor limite não estiver normalizado.

São exceção os elementos de rutura de segurança (fusíveis mecânicos) que serão projetados para quebrarem em situações anómalas evitando danos noutras partes do equipamento.

Os elementos sujeitos a corrosão ou erosão e os elementos especialmente projetados para assegurarem reforço serão sobredimensionados em tamanho ou espessura, de pelo menos 1 mm. No dimensionamento das peças que estejam sujeitas a esforços repetitivos e alternados, bem como a impactos e vibrações deverá ter-se em conta as medidas de segurança comprovadas pela prática.

Os cálculos executados pelo Empreiteiro no dimensionamento das peças principais do equipamento serão apresentados ao Dono de Obra, a seu pedido.

1.3.3 Normalização do equipamento

Adotar-se-ão, tanto quanto possível, medidas de normalização dos componentes dos vários equipamentos, de forma a facilitar a conservação de *stocks*, manutenção, substituição, intermutabilidade, *etc.*.

Este requisito aplicar-se-á especialmente a equipamentos de uso corrente, tais como, terminais e régua de terminais, aparelhos indicadores, contactores, e dispositivos de controlo.

Todas as escalas dos aparelhos indicadores serão escritas em língua portuguesa e no Sistema Internacional (SI) de unidades.

1.3.4 Qualidade dos materiais e equipamentos

Os materiais e equipamentos a empregar na execução dos trabalhos serão novos e de acordo com as últimas especificações de fabrico, de qualidade comprovada, de fabrico normalizado e apropriados para as funções previstas.

Todos os materiais e equipamentos estarão de acordo com os mais modernos processos de fabrico, serão de marcas com padrões de qualidade internacionalmente reconhecidos e respeitarão as normas CEI aplicáveis, bem como os regulamentos e normas nacionais em vigor ou outros que sejam explicitamente citadas nas respetivas especificações técnicas.

Não serão permitidas, sem acordo escrito do Dono de Obra, quaisquer soldaduras, queimas, enchimentos ou obturações de peças fundidas defeituosas ou quaisquer outros componentes.

As peças de aço vazado que tenham sido reparadas por soldadura, com o consentimento do Dono de Obra, deverão ser submetidas a tratamento térmico final, a exames radiográficos e/ou a raios gama ou a outros ensaios que o Dono de Obra requeira para deteção de quaisquer fraturas. O custo destes ensaios e outros adicionais deverá ser suportado pelo Empreiteiro.

1.3.5 Placas de identificação e de características de fabrico

Cada peça importante a ser fornecida será equipada com placas de identificação em localizações facilmente visíveis.

As placas de identificação, serão protegidas durante a instalação e especialmente durante a pintura. As placas de identificação danificadas ou ilegíveis serão substituídas por novas.

A inscrição deverá ser à prova de água, óleo e desgaste. Os textos, formatos e materiais de todas as etiquetas e placas de identificação serão submetidos à aprovação do Dono de Obra.

Nas chapas de características de fabrico serão indicados os seguintes dados de acordo com as normas aplicáveis:

- Nome e endereço do fabricante;
- Número de série e data de fabrico;
- Características principais.

1.3.6 Ruído

A definição e medida do nível de ruído para os equipamentos desta empreitada estarão de acordo com as normas ISO e CEI aplicáveis.

1.3.7 Soldadura e tratamento térmico

1.3.7.1 Generalidades

O projeto, cálculo, regras de fabrico e montagem, em fábrica ou em obra, de juntas soldadas, assim como o controlo e os critérios de aceitação das soldaduras, deverão obedecer ao prescrito nos códigos AWS, no código ASME, Secções VIII e V, na norma EN 1090, na norma

EN ISO 5817, na norma EN ISO 17635, e ainda às recomendações da C.E.C.T., para o caso das condutas.

Todas as soldaduras serão representadas em desenhos detalhados e feitas por forma a que os esforços de retração residuais sejam reduzidos ao mínimo.

O Empreiteiro apresentará no Projeto de Execução informações adequadas referentes a:

- Gama de aplicação e identificação dos componentes nos quais serão utilizadas as diferentes técnicas de soldadura (automática, semi-automática, manual). Quaisquer processos especiais de soldadura utilizados na fabricação de componentes deverão ser mencionados pelo fabricante;
- Classes de execução das soldadura e níveis de aceitação normalizados para os ensaios destrutivos e não destrutivos definidos no âmbito do Plano de Inspeção e Ensaios;
- Gama em que o empreiteiro prevê aplicar tratamentos térmicos de pré soldadura, de redução de esforços residuais de pós-soldadura ou normalização adequada às espessuras e tipos dos materiais propostos;
- Tolerâncias normalizadas para os desvios dos perfis de soldadura de ligação.

Na preparação da soldadura, as superfícies chanfradas ou cortadas deverão estar livres de defeitos visíveis, como laminações, defeitos de superfícies causados por operações de chanfragem ou cortes a chama, ou quaisquer outras descontinuidades inaceitáveis.

As chapas a serem soldadas deverão estar livres de ferrugem, lubrificantes e outras matérias estranhas ao longo das superfícies preparadas para a soldadura.

No sentido de garantir um sistema de pintura eficiente, todas as chapas, vigas e estruturas metálicas em geral que sejam soldadas, devem possuir cordões de soldadura contínuos em toda a extensão perimetral, a fim de evitar frestas ou abertura indesejáveis do ponto de vista da corrosão.

Assim, mesmo que no cálculo de elementos soldados não sejam requeridos cordões contínuos de soldadura, o Adjudicatário deverá adotar o critério de soldaduras estanques, com cordões contínuos, para fins de prevenção contra a corrosão.

1.3.7.2 Materiais de base e de adição

Para todas as soldaduras, deverá ser demonstrada a compatibilidade do material de adição com o material base a ser soldado conforme especificado nas normas respetivas.

Todos os materiais de base e de adição utilizados deverão ser escolhidos de acordo com os "Códigos de Construção" e serem possuidores dos respetivos "Certificados de Qualidade" de acordo com a norma EN 10204 3.1.

Deverão ser seguidas as regras básicas quanto à sua armazenagem e conservação.

1.3.7.3 Qualificação de procedimentos, soldadores e inspetores de soldadura

Todos os processos e pessoas envolvidas na execução e inspeção de juntas soldadas deverão estar devidamente qualificados. Os soldadores e inspetores serão possuidores de "Certificado de Qualificação" emitido por uma entidade inspetora independente.

Na qualificação de procedimentos de soldadura e na qualificação de soldadores e inspetores de ensaios não destrutivos deverá seguir-se o estipulado no código ASME, Secção IX ou nas normas europeias EN ISO 15614-1, EN 287 e EN 473, respetivamente.

1.3.7.4 Execução

As normas de execução dos ensaios de controlo das soldaduras e os níveis e critérios de aceitação de defeitos deverão ser definidos pelo projetista e estarem de acordo com o "Código de Construção" utilizado. Devem constar no Plano de Inspeção e Ensaios a submeter à aprovação do Dono de Obra.

1.3.7.5 Níveis de Execução, Inspeção e controlo de qualidade

O controlo de qualidade das soldaduras será realizado pelo Empreiteiro. O Empreiteiro colocará à disposição do Dono de Obra toda a documentação relativa à inspeção e controlo de qualidade das soldaduras.

Em caso de dúvida levantada pelo Dono de Obra, o Empreiteiro obriga-se a efetuar novo controlo de qualidade das soldaduras por organismos especializado independentemente, suportando os respetivos custos.

Os chanfros e cortes executados na preparação de juntas soldadas deverão estar livres de defeitos visíveis de laminação, resultantes do corte a quente do aço, ou de quaisquer outras discontinuidades inaceitáveis. As superfícies preparadas deverão estar isentas de oxidação, massas, tintas e outras matérias estranhas que possam comprometer a perfeita fusão entre os materiais e incorrer na existência de defeitos de soldadura.

As soldaduras serão classificadas tendo em conta fatores como o nível e a natureza das solicitações, as condições de serviço e as consequências de uma falha, em conformidade com o disposto nas normas atrás citadas. O nível de qualidade escolhido para as soldaduras deverá figurar nos desenhos.

Os níveis de qualidade a considerar para os equipamentos não sujeitos a regulamentação específica são os da norma EN ISO 5817, com as seguintes particularidades, tendo ainda

presente que num mesmo componente ou equipamento é possível a existência de diferentes níveis de qualidade para juntas soldadas individuais:

- Nível de qualidade B – para soldaduras das peças principais cuja falha pode resultar em danos pessoais, danos materiais significativos ou outras consequências inaceitáveis. Aplica-se às soldaduras de equipamentos e estruturas altamente solicitadas, sujeitas a fortes vibrações, riscos de rutura frágil ou solicitações cíclicas importantes.
 - As soldaduras incluídas neste grupo necessitam, de uma maneira geral, de tratamento térmico de relaxação de tensões e deverão ser objeto de controlo radiográfico ou por ultrassons a 100%. Complementarmente, poderão também ser realizados ensaios a 100% por líquidos penetrantes ou partículas magnéticas.
 - Enquadram-se, por exemplo, neste nível, as soldaduras dos elementos estruturais principais de pontes, pórticos rolantes, comportas hidráulicas e as soldaduras de união de componentes e/ou troços de condutas forçadas.
- Nível de qualidade C – para soldaduras das peças principais cuja falha não é suscetível de causar danos pessoais, danos materiais importantes, nem de conduzir a outras consequências inaceitáveis. Aplica-se às soldaduras de peças sujeitas a solicitações ainda elevadas.
 - As soldaduras deste nível serão objeto de um controlo radiográfico ou por ultrassons por amostragem, numa extensão mínima de 10%, mais cruzamentos. O aparecimento de defeitos conduz automaticamente a um aumento da percentagem de controlo. Os ensaios volumétricos (RX e/ou UT), deverão ser complementados com ensaios por líquidos penetrantes ou partículas magnéticas a 100% dos cordões.
 - Enquadram-se, por exemplo, neste nível, as soldaduras dos elementos estruturais auxiliares de pontes, pórticos rolantes, comportas hidráulicas (e respetivas peças fixas) e as soldaduras de elementos auxiliares de condutas forçadas.
- Nível de qualidade D – para soldaduras de componentes sujeitos a um regime de solicitações normais. Neste nível incluem-se as soldaduras topo a topo e juntas em T sem penetração total e juntas de canto.
 - Deverão ser efetuados controlos por líquidos penetrantes ou partículas magnéticas numa extensão mínima de 10%, mais cruzamentos; se necessário serão reforçados com ensaios por ultrassons. Enquadram-se, por exemplo, neste nível as restantes soldaduras construtivas de elementos auxiliares de componentes não estruturais, tais como soldaduras de

formação de grelhas, comportas e de componentes auxiliares de condutas forçadas.

A correlação entre os níveis de qualidade atrás definidos e as técnicas de ensaio e níveis de aceitação obedecerá ao disposto nas normas NP EN 12062 e ISO 17635.

Todas as soldaduras estanques e as ligações aço inoxidável a aço ao carbono deverão também ser controladas a 100% por líquidos penetrantes ou partículas magnéticas.

Relativamente ao controlo das imperfeições na superfície (tolerância de forma), deve seguir-se o critério especificado na norma EN ISO 5817.

Será exigida a apresentação do dossier de soldadura com apresentação dos procedimentos qualificados e especificações de soldadura, assim como provas da qualificação de soldadores.

1.3.8 Códigos de cores

O código de cores a utilizar no revestimento dos condutores elétricos e na pintura das peças sob tensão deverá estar de acordo com as Normas CEI aplicáveis.

O código de cores para os equipamentos mecânicos e eletromecânicos, tais como canalizações de fluídos, servomotores, válvulas, comportas, grelhas, pontes rolantes, peças de turbinas, bombas, geradores, etc., deverão ser determinadas após a adjudicação.

As cores a utilizar para a pintura de condutas, canalizações, peças móveis, etc., serão estabelecidas de acordo com a normas aplicáveis.

1.3.9 Acabamentos

1.3.9.1 Acabamento de superfície

Sempre que o acabamento não seja indicado ou especificado, o seu tipo será o mais adequado à superfície em causa e mais apropriado tendo em conta a classe de acabamento requerida.

As superfícies a serem maquinadas serão indicadas por simbologia normalizada nos desenhos de fabrico. A aceitação dos acabamentos especificados será determinada pelo sentido do tato e observação visual e comparada com os "Padrões de Rugosidade Normalizados" aplicáveis ou por meio de aparelhos sensores de rugosidade. Tanto os "Padrões de Rugosidade Normalizados" como os aparelhos sensores de rugosidade serão fornecidos a pedido do Dono de Obra.

1.3.9.2 Superfícies não acabadas

Tanto quanto praticável, todos os trabalhos serão feitos de forma a assegurar a compatibilidade de superfícies não acabadas contíguas. Onde se verificarem grandes discrepâncias, elas serão desbastadas e finalmente afagadas, ou maquinadas para se assegurar um alinhamento adequado.

As superfícies não acabadas ficarão em conformidade com as linhas e dimensões indicadas nos desenhos e serão desbastadas e afagadas por forma a isentá-las de saliências e zonas rugosas. Depressões ou cavidades que não afetem a resistência ou utilização das peças serão preenchidas por método a colocar à consideração e aprovação do Dono de Obra.

1.3.9.3 Proteção de superfícies maquinadas

As superfícies maquinadas serão limpas de todas as matérias estranhas. Quando em transporte, as superfícies maquinadas serão protegidas com verniz ou massa consistente. Cavilhas ou pernos soltos serão protegidos com óleo ou massa consistente e embrulhados com papel resistente à humidade ou protegidos por outros meios apropriados.

1.3.9.4 Boleados, chanfros e arestas

As arestas das superfícies a serem pintadas serão boleadas (raio mínimo 2 mm) ou chanfradas. Este requisito deverá ser indicado em todos os desenhos de fábrica das peças mais relevantes.

1.3.10 Tratamento anti-corrosão e pintura

1.3.10.1 Âmbito do trabalho

Os serviços do Empreiteiro cobrirão o aprovisionamento de todos os materiais e a preparação e aplicação das pinturas e outros revestimentos protetivos adequados.

O Empreiteiro submeterá à aprovação do Dono de Obra detalhes completos sobre a preparação, tipo de materiais, métodos e sequências que se propõe usar para satisfazer os requisitos para a proteção de estruturas, maquinaria e outros equipamentos.

O Empreiteiro descreverá o tratamento que se propõe aplicar de forma a dar proteção adequada durante o transporte, armazenamento no local e subsequente montagem.

O Empreiteiro submeterá ao Dono de Obra para aprovação, um esquema de cores gerais para as superfícies acabadas de todos os equipamentos. Todas as demãos finais serão de cores previamente aprovadas.

1.3.10.2 Esquemas de pintura

1.3.10.2.1 Considerações gerais

A proteção anti-corrosão far-se-á de acordo com as normas do SSPC. Todas as espessuras indicadas são de filme seco.

As cores das tintas de acabamento deverão ser previamente submetidas à aprovação do Dono de Obra.

Todas as superfícies metálicas do equipamento serão entregues devidamente protegidas, nas condições mais apropriadas para a sua perfeita conservação, tendo presente o disposto nestas CT e na norma NP EN ISO 12944.

No caso de uso combinado de aço inoxidável e de aço ao carbono, o risco de corrosão eletrolítica deverá ser avaliado nos termos da norma EN ISO 12944-3. Sempre que aplicável, serão intercalados elementos isolantes entre o aço inoxidável e o aço ao carbono.

Sempre que se justifique, deverá ser prevista a proteção adicional dos equipamentos recorrendo à proteção catódica por ânodos sacrificiais.

No caso das ligações soldadas entre o aço inoxidável e o aço ao carbono, o esquema de proteção do aço ao carbono deverá estender-se à peça de aço inoxidável.

As superfícies de aço inoxidável, após o término da execução das peças, deverão ser polidas e passivadas de modo a garantir que serão entregues nas condições mais apropriadas para a sua perfeita conservação.

Pretende-se uma durabilidade elevada para a proteção contra a corrosão de todos os componentes do fornecimento, isto é, o tempo de vida esperado para os esquemas de pintura deverá ser superior a 15 anos.

O Proponente deverá indicar os esquemas de proteção que se propõe utilizar, especificando:

- O método e o grau de preparação das superfícies, com indicação do grau aceitável de rugosidade;
- A natureza, espessura e rugosidade aceitável do revestimento metálico;
- O esquema de pintura, com indicação da composição dos produtos, tipo de produtos e marca, da espessura mínima de cada camada e da espessura total do revestimento;
- As condições de secagem (tempos e temperatura) de cada produto e do sistema global;
- O procedimento de aplicação de retoques aplicável a cada esquema de pintura.

Os esquemas propostos deverão estar certificados por entidade competente confirmando a sua adequabilidade e durabilidade em função da categoria de corrosividade ou imersão.

As tintas e produtos a aplicar devem cumprir os requisitos legais de segurança, higiene e ambiente. Indicam-se a seguir os esquemas que se considera proporcionarem a proteção mínima adequada.

1.3.10.2.2 Esquemas de proteção anticorrosiva geral

a) Generalidades

As superfícies eventualmente danificadas durante o transporte e a montagem serão retocadas de modo a adquirirem o estado de proteção inicial. O aspeto final da pintura deverá ser uniforme em brilho e cor.

Os esquemas de proteção a utilizar que não satisfaçam estas condições deverão ser previamente submetidos à aprovação do Dono de Obra.

Notas prévias:

- A rugosidade, após a aplicação da última camada das superfícies em contacto com a água, não deverá ser superior a $Ra = 6,3\mu m$;
- No caso das superfícies a embeber no betão (ex.: peças fixas em aço ao carbono, tubagens maciçadas, blindagens) este esquema de pintura, na zona de transição para o betão prolongar-se á cerca de 100 mm para o interior do mesmo, adicionando cargas adequadas para garantir uma boa aderência ao betão;
- O esquema a propor deverá estar certificado por entidade competente para a proteção anticorrosiva de estruturas metálicas imersas em água do tipo Im2.

O esquema de proteção anticorrosiva geral preconizado é apresentado nas secções seguintes.

b) Superfícies expostas ao ar ambiente no interior dos edifícios:

- Decapagem a jato de aço abrasivo do grau “Sa 2 ½”, de acordo com a norma ISO 8501- 1;
- Uma demão de primário universal isento de chumbo e cromatos; espessura mínima de $50\mu m$;
- Duas demãos de tinta de acabamento vinil-acrílica; espessura mínima de $2 \times 60\mu m$;

c) Superfícies expostas ao ar ambiente no exterior dos edifícios:

- Decapagem a jato de aço abrasivo do grau “Sa 2 ½”, de acordo com a norma ISO 8501- 1;
- Uma demão de primário epoxídico rico em pó de zinco; espessura mínima de $50\mu m$;

- Duas demãos de tinta de poliuretano; espessura mínima de 2x60µm.

d) Superfícies zincadas (chapas galvanizadas dos quadros elétricos, condutas de ventilação e estruturas metálicas, etc.):

- Foscagem;
- Duas demãos de tinta de acabamento vinil-acrílica; espessura mínima de 2x60µm ou, alternativamente, no caso dos quadros elétricos, um revestimento termolacado.

e) Superfícies em contacto com o óleo:

- Decapagem a jato de aço abrasivo do grau “Sa 2 ½”, de acordo com a norma ou ISO 8501-1;
- Duas demãos de tinta epoxídica com boa resistência a óleos; espessura mínima de 2x60µm.

f) Superfícies das tubagens de óleo de aço ao carbono sem proteção:

- Nas superfícies exteriores:
 - Decapagem a jato de aço abrasivo do grau “Sa 2 ½”, de acordo com a norma ISO 8501- 1;
 - Uma demão de primário epoxídico rico em pó de zinco; espessura mínima de 50µm;
 - Duas demãos de tinta epoxídica com boa resistência a óleos; espessura mínima de 2x60µm.
- Nas superfícies interiores:
 - Decapagem química;
 - Neutralização;
 - Banho de óleo seguido de e tamponamento de proteção.

Notas:

- As ações de limpeza (pulverização a óleo) e a proteção contra a corrosão das tubagens serão obrigatoriamente aplicadas após a pré-montagem;
- A cor da tinta de acabamento ou banda identificativa será o castanho ocre (RAL 8001) ou outra aprovada pelo Dono de Obra.

g) Superfícies maquinadas:

- Desengorduramento;
- Uma demão de verniz antiferrugem ou massa consistente, de fácil remoção à montagem.

h) Equipamento “standardizado” (válvulas, acionamentos, etc.):

- Esquema de proteção a propor pelo fabricante, a colocar à apreciação do Dono de Obra.

1.3.10.2.3 Esquemas de proteção anticorrosiva aplicáveis ao Equipamento de Filtração

Os equipamentos de filtração serão *standarizados* e o esquema de pintura deverá ser proposto pelo fabricante e com aprovação prévia ao Dono de Obra.

1.3.10.2.4 Esquemas de proteção anticorrosiva aplicáveis ao Equipamento Hidromecânico (comportas e peças fixas)

Será aplicado o seguinte esquema:

- Decapagem a jato de aço abrasivo do grau “Sa 2 ½”, de acordo com a norma ISO 8501- 1;
- Uma demão de primário epoxídico rico em pó de zinco (o primário deverá possuir um teor de zinco do nível 1 de acordo com a norma SSPC Paint 20, ou seja, o teor de pó de zinco deverá ser igual ou superior a 85%) com espessura mínima de 60 µm;
- Uma demão de tinta de acabamento com base em resinas epóxi com partículas de vidro e alto teor de sólidos, com espessura mínima total de 300 µm;

1.3.10.2.5 Esquemas de proteção anticorrosiva aplicáveis à conduta e blindagens

O esquema de exterior em obra inclui a aplicação de proteção anticorrosiva nas zonas termicamente afetada pelas soldaduras de união entre troços, por outras operações de corte e/ou soldadura ou com a proteção de fábrica danificada pelo transporte e/ou manuseamento:

- Decapagem manual ao grau “St3”, de acordo com a norma ISO 8501- 1;
- Uma demão de primário epoxídico rico em pó de zinco (o primário deverá possuir um teor de zinco do nível 1 de acordo com a norma SSPC Paint 20, ou seja, o teor de pó de zinco deverá ser igual ou superior a 85%) com espessura mínima de 60µm;
- Duas demãos de tinta de acabamento com base em resinas epóxi com alto teor de sólidos ou isenta de solventes, com espessura mínima total de 240µm.

O esquema de exterior em obra inclui ainda a aplicação de demão geral exterior:

- Uma demão geral (em toda a superfície exterior da conduta de derivação) de tinta de esmalte de poliuretano com espessura mínima de 80µm na cor RAL 6011 (cores de

acabamento alternativas poderão ser propostas pelo Adjudicatário, desde que normalizadas no código de cores RAL e cuja adequação visual ao enquadramento exterior existente seja demonstrado).

O esquema de exterior em fábrica inclui a pintura de componentes integrar o traçado da conduta de derivação:

- Decapagem a jato de aço abrasivo do grau “Sa 2 ½”, de acordo com a norma ISO 8501- 1;
- Uma demão de primário epoxídico rico em pó de zinco (o primário deverá possuir um teor de zinco do nível 1 de acordo com a norma SSPC Paint 20, ou seja, o teor de pó de zinco deverá ser igual ou superior a 85%) com espessura mínima de 60 µm;
- Duas demãos de tinta de acabamento com base em resinas epóxi com alto teor de sólidos ou isenta de solventes, com espessura mínima total de 240 µm.

O esquema de interior em fábrica inclui a aplicação de proteção anticorrosiva nas zonas termicamente afetada pelas soldaduras de união entre troços ou por outras operações de corte e/ou soldadura:

- Decapagem manual ao grau St3, de acordo com a norma ISO 8501- 1;
- Uma demão de primário epoxídico rico em pó de zinco (o primário deverá possuir um teor de zinco do nível 1 de acordo com a norma SSPC Paint 20, ou seja, o teor de pó de zinco deverá ser igual ou superior a 85%) com espessura mínima de 60 µm;
- Uma demão de tinta de acabamento com base em resinas epóxi com partículas de vidro e alto teor de sólidos, com espessura mínima total de 300 µm.

O esquema de interior em fábrica inclui ainda a aplicação de demão geral interior:

- Uma demão geral (em toda a superfície interior da conduta de derivação) de tinta de acabamento com base em resinas epóxi com partículas de vidro e alto teor de sólidos, com espessura mínima total de 300µm.

O esquema de interior em obra inclui a pintura dos componentes integrantes:

- Decapagem a jato de aço abrasivo do grau “Sa 2 ½”, de acordo com a norma ISO 8501- 1;
- Uma demão de primário epoxídico rico em pó de zinco (o primário deverá possuir um teor de zinco do nível 1 de acordo com a norma SSPC Paint 20, ou seja, o teor de pó de zinco deverá ser igual ou superior a 85%) com espessura mínima de 60 µm;
- Uma demão de tinta de acabamento com base em resinas epóxi com partículas de vidro e alto teor de sólidos, com espessura mínima total de 300 µm;

1.3.10.3 Aplicação, Controlo e Verificação de Garantia

1.3.10.3.1 Pessoal Qualificado

Todas as operações deverão ser executadas por profissionais credenciados pertencentes aos quadros permanentes do aplicador, e a supervisão dos trabalhos garantida por técnicos com currículo em obras congéneres.

O Adjudicatário deverá ter, no local de aplicação, pessoal especificamente encarregado pelo controlo da qualidade.

1.3.10.3.2 Produtos

As tintas e diluentes deverão encontrar-se nas embalagens originais dos seus fabricantes, devendo os respetivos rótulos conter as seguintes indicações:

- Nome do fornecedor;
- Designação comercial do produto;
- Cor e referência;
- Lote, data de fabrico e validade.

Cada lote de tinta deverá ser acompanhado por certificado do fabricante, obtido a partir de uma amostra desse lote, onde se refiram as características técnicas mais relevantes, nomeadamente a viscosidade, o teor de sólidos em volume e a massa volúmica.

1.3.10.3.3 Preparação das Superfícies

A preparação das superfícies antes da aplicação do esquema de pintura ou metalização deverá ser efetuada respeitando os critérios definidos na norma ISO 8501.

As superfícies a tratar deverão ser desengorduradas, utilizando a limpeza com solventes, para remoção de óleos e gorduras. Preconiza-se a lavagem com água doce a uma pressão igual ou superior a 70 MPa. (ISO 8501-4).

A preparação das superfícies a proteger será a definida nos vários esquemas apresentados, tendo sempre presente a norma ISO 8501-1.

Para as zonas de soldadura, quer em fábrica quer em estaleiro, exigem-se os mesmos métodos e graus de preparação especificados para a totalidade da superfície, com vista a evitar-se a constituição de pontos fracos, de acordo com o previsto na norma ISO 8501-3.

As zonas de soldadura e outras que vão aguardar montagem em estaleiro, após preparação das superfícies, deverão ser protegidas temporariamente com um primário de espera, até ser possível a aplicação do respetivo esquema. Para além desta proteção temporária por pintura, deve o Adjudicatário providenciar também, para os componentes que aguardam utilização ou

montagem, a proteção das partes maquinadas ou de outros componentes mecânicos com óleo ou massas lubrificantes e vernizes ou produtos de fácil remoção.

Nos casos em que se utilize a decapagem por jato abrasivo, o diâmetro das partículas deverá ser adequado de modo a permitir obter a rugosidade pretendida (ISO 8503).

Quando se utilizar a decapagem em banho de ácido, o Adjudicatário deverá indicar o processo e produtos a adotar. Entre a decapagem ou outro qualquer processo de preparação das superfícies e o início da metalização ou primeira demão de primário não deverão decorrer mais de 2 a 4 horas.

1.3.10.3.4 Preparação e Aplicação dos Produtos

a) Disposições Gerais

Os produtos a utilizar pelo Adjudicatário como, por exemplo, diluentes, solventes, tintas, arame de zinco, abrasivos, entre outros, deverão estar perfeitamente caracterizados e referidos, designadamente através de fichas técnicas, notícias de equipamentos em que foram aplicados, etc.. Só os produtos previamente aprovados pelo Dono de Obra e/ou Fiscalização poderão ser aplicados.

Nos casos em que se detete à posteriori qualquer desvio a esta regra, poderá mandar refazer completamente o esquema.

Cada esquema de pintura deverá ser formado por produtos do mesmo fabricante em zonas perfeitamente definidas.

b) Metalização

Se aplicável, a metalização será aplicada após decapagem, sobre superfícies convenientemente preparadas (secas, não oxidadas, etc.) e isentas de quaisquer matérias estranhas.

O metal de adição deverá ser fornecido com um certificado do material 3.1 segundo a EN 10204 a utilizar (uma amostra por lote). No caso de metalização por zinco o teor em zinco não deverá ser inferior a 99,95%.

Para verificação da espessura e aderência do revestimento metálico, deverá ser seguida a norma EN ISO 2063.

O ensaio de aderência da metalização por aço inoxidável deverá ser do tipo “pull-off” realizado segundo a norma ISO 4624.

Para os ensaios de aderência dos diferentes tipos de metalização pelo método de “pull-off” considera-se como critério de aceitação a obtenção do valor mínimo de 9 MPa.

c) Galvanização

Quando aplicável, de modo a garantir uma adequada duração, as estruturas de aço e as superfícies de aço exteriores e interiores do equipamento, serão galvanizadas por imersão a quente, ou galvanizadas eletricamente, conforme for apropriado para o elemento em causa.

As galvanizações serão executadas de acordo com a norma NP EN ISO 1461. Para galvanização só será aplicado zinco bruto de alto-forno, com pureza de 98,5%.

A espessura da camada de zinco será:

- Para parafusos, pernos, porcas e anilhas, aproximadamente 60 μm ;
- Para todas as estruturas de aço em geral aproximadamente 70 μm ;
- Para as estruturas hidráulicas de aço ou peças em contacto com a água, aproximadamente 140 μm .

Os equipamentos em que a galvanização tenha sido danificada serão novamente galvanizados, a não ser que o dano seja localizado e possa ser reparado por estanhagem ou por outro composto de reparação de aplicação local, de acordo com as instruções do fabricante.

A estanhagem será feita com solda de 50/50% (estanho e chumbo). Os excessos de fluido ou ácido serão limpos prontamente e a execução será feita por forma a não danificar o revestimento adjacente ou o próprio metal.

Será rejeitado qualquer elemento em que o revestimento galvanizado fique danificado depois de ter sido imerso para tratamento duas vezes.

O controlo de espessura da proteção será feito pela determinação do peso de zinco depositado.

1.3.10.3.5 Preparação das tintas

Após a abertura das embalagens originais dos produtos a utilizar na pintura, é importante verificar se estes se apresentam em boas condições, não sendo de admitir a existência de uma camada superficial espessa, sedimento duro, matérias estranhas ou qualquer outra não conformidade.

A mistura dos vários componentes das tintas e a sua homogeneização deverão ser feitas em estreito acordo com a especificação dos fabricantes respetivos, utilizando-se agitadores mecânicos apropriados. Está interdito o uso de ar comprimido borbulhando através dos produtos.

As tintas serão fornecidas já com o grau de viscosidade adequado às aplicações em causa. Nos casos em que as condições técnicas impliquem adição de diluente, este e a percentagem de incorporação serão indicados pelo fabricante da tinta na especificação técnica.

Só é admitida a utilização de embalagens completas.

1.3.10.3.6 Aplicação dos Produtos

Os tempos mínimos de cobertura das camadas previamente aplicadas serão explicitados e rigorosamente respeitados.

Os equipamentos a utilizar deverão ser adequados aos produtos em causa.

Está interdita a aplicação de qualquer produto desde que se verifique alguma das seguintes condições:

- Humidade relativa do ar $> 85\%$;
- Temperatura ambiente $< 5^{\circ}\text{C}$;
- Temperatura da superfície $> 40^{\circ}\text{C}$;
- Superfícies com vestígios de humidade ou qualquer contaminante;
- Vento determinando o levantamento de poeiras;
- Temperatura da superfície $< (\text{temperatura do ponto de orvalho} + 3^{\circ}\text{C})$.

Contudo, deverão ser respeitadas as recomendações dos fabricantes quanto às condições de aplicação dos seus produtos, sempre que estas sejam mais limitativas.

Cada camada de tinta aplicada deverá apresentar um aspeto homogéneo, com espessuras uniformes e ausência de poros, escorridos, bicos, partículas estranhas, ou qualquer outro defeito, nomeadamente heterogeneidade de cor e falta de aderência.

Deverá ser prevista a aplicação nas zonas críticas (arestas, soldaduras, rebites, porcas) de uma demão de reforço (*stripe coat*) antes da aplicação da demão geral de cada camada.

Nos esquemas de pintura, as diversas camadas deverão ter cores ou, no mínimo, tons diferentes.

A aderência entre as várias camadas do esquema a aplicar deverá ser perfeitamente assegurada. Nesse sentido, sempre que as camadas aplicadas tiverem já bastante tempo de vida, deverá, caso se verifique ser necessário, proceder-se a uma foscagem e lavagem. Por outro lado, a adequabilidade dos produtos aos condicionamentos particulares da aplicação deve também estar garantida, nomeadamente, no que concerne à aderência.

Nas superfícies que vão ser sujeitas a soldaduras de montagem, para evitar a destruição ou modificação das camadas de tinta aplicadas em fábrica, não deve ser aplicado o esquema de pintura, no mínimo, na zona de largura $6t + 100\text{ mm}$ para cada lado da soldadura, em que t é

a espessura do material. Esta zona poderá ser aumentada quando estiverem previstos tratamentos térmicos. Nos casos em que é grande a extensão destas zonas, deverá prever-se a execução da proteção anticorrosiva depois de terminada a montagem dos componentes.

Para os esquemas de proteção anticorrosiva de superfícies em contacto com a água, a rugosidade, após a aplicação da última camada, não deve ser superior a $R_a = 6,3 \mu m$.

1.3.10.3.7 Controlo de Qualidade

Para este fornecimento, e relativamente a cada fase de execução do esquema de proteção anticorrosiva, o Adjudicatário obriga-se a desenvolver as necessárias ações de controlo da qualidade, tendo em vista garantir a conformidade da aplicação.

Os critérios de amostragem e de inspeção a empregar nas avaliações (em particular a medição de espessuras) serão considerados a dois níveis, o "preliminar" e o "intensivo", recorrendo-se, a este último, sempre que for detetada qualquer deficiência durante a inspeção preliminar. Nestas circunstâncias, é durante a inspeção intensiva que se decidirá a aceitação ou a rejeição do trabalho; neste nível de inspeção, os critérios de amostragem bem como os níveis de aceitação são os mesmos da inspeção preliminar, duplicando-se o número de medições.

O Dono de Obra reserva-se o direito de assistir às atividades de execução e de inspeção e ensaios, quer de uma forma sistemática (conforme vier a ser acordado nos Planos de Inspeção e Ensaio), quer de uma forma pontual, tendo em vista a avaliação da conformidade da aplicação.

1.3.10.3.8 Registos

Deverão ser verificados e registados em boletim próprio, no mínimo, os seguintes controlos:

- Preparação das superfícies (SIS 055900 - 1976 ou ISO 8501-1), cuja rugosidade deve situar-se na classe N10, segundo norma NF E 05-051, segundo o padrão de rugosidades Rugotest, pelo método visual-táctil; - condições ambientais, pelo menos no início de cada período de trabalhos;
- Certificados dos produtos (Fichas Técnicas dos fabricantes dos produtos);
- Tempo entre demãos (Fichas Técnicas dos fabricantes das tintas);
- Medição de espessuras: serão tomados valores (10 medições) sobre uma superfície elementar de $1 dm^2$, por cada metro quadrado de área protegida; em cada superfície elementar, os valores obtidos não podem diferir, quer individualmente quer em termos de média aritmética, de, respetivamente, $\pm 30\%$ e $\pm 10\%$ do valor da espessura mínima estabelecida;
- Inspeção visual;

- Para os revestimentos com espessuras inferiores a 250 µm deverá ser realizado o ensaio de aderência pelo método da quadrícula (cross-cut) à camada aplicada; considerar-se-ão negativos todos os testes que conduzam a graus superiores a 2 da norma EN ISO 2409 ou grau 3B da ASTM D3359; a Proposta deverá especificar o número de placas-testemunho que serão executadas por componente (dimensões mínimas de uma placa testemunho 150 mm x 210 mm x 2 mm);
- Para os revestimentos com espessuras superiores a 250 µm deverá ser realizado o ensaio de aderência pelo método pull-off (equipamento Tipo II segundo a ASTM D 4541) em placa testemunho segundo NP EN ISO 4624 ou ASTM D 4541; considera-se como critério mínimo de aceitação a obtenção de valores iguais ou superiores a 3mpa (valor obtido com equipamento manual Tipo II, segundo ASTM D 4541); a Proposta deverá especificar o número de placas-testemunho que serão executadas por componente (dimensões mínimas de uma placa testemunho 150 mm x 210 mm x 5 mm).

Estes registos deverão ser efetuados por camada de pintura e, depois de devidamente organizados, serão enviados ao Dono de Obra para aprovação. O Dono de Obra reserva-se o direito de requerer a execução de ensaios destrutivos diretamente nas peças após a cura total do esquema nelas aplicado.

1.3.10.3.9 Retoques

Os retoques resultantes do manuseamento, transporte e montagem serão executados de acordo com as prescrições das Condições Técnicas e com a especificação técnica elaborada pelo Adjudicatário para o esquema em questão, seguindo-se os procedimentos usuais para este tipo de processo especial.

A especificação técnica a apresentar deverá contemplar para cada esquema o procedimento de reparação aplicável (preparação da superfície, produtos a aplicar, espessuras).

As ações corretivas dos danos de pintura por retoques que na sua totalidade perfaçam uma área superior a 5% da área total a proteger deverão ser submetidos à aprovação prévia.

1.3.10.3.10 Garantia

Todos os esquemas de proteção anticorrosiva deverão possuir um período de garantia de 5 (cinco) anos, contados a partir da data de receção provisória, tendo como referência os critérios de aceitação de defeitos a seguir mencionados, de acordo com a norma NP EN ISO 4628 (partes 1 a 8 e 10) – Tintas e vernizes – Avaliação da degradação de revestimentos:

- Bolhas/empolamentos, max. grau 1 – classe 2;
- Corrosão, max. Ri 1;
- Fissuração, max. grau 1 – classe 2;

- Descamação/descolamento, max. grau 1 – classe 2.

NOTA: entende-se por “grau” a cotação para a intensidade da alteração verificada, ou para a quantidade de defeitos constatados, e por “classe” a dimensão desses defeitos.

Se, durante estes períodos, se verificarem alterações que ultrapassem os padrões acima referidos, o Dono de Obra exigirá a execução dos trabalhos de correção necessários, assumindo o Adjudicatário a totalidade dos custos resultantes.

1.3.10.3.11 Notas Finais

O Dono de Obra reserva-se o direito de interditar a aplicação de qualquer produto, em qualquer fase do processo, desde que se venha a confirmar que esse produto contém elementos nocivos para a saúde e/ou segurança de pessoas, equipamentos ou ambiente, ou que não respeite as fichas técnicas de características aprovadas previamente.

Deverá ser respeitada a lei portuguesa relativamente ao cumprimento de valores limites das descargas nas águas e nos solos de determinadas substâncias consideradas perigosas, indicadas na referida legislação.

1.4 EQUIPAMENTO MECÂNICO E ESTRUTURAS METÁLICAS

1.4.1 Pernos, parafusos, porcas, entre outros

Serão fornecidos todos os pernos, parafusos, chumbadouros, *etc.*, incluindo porcas, anilhas, dispositivos de aperto, *etc.*, necessários a todos os equipamentos e acessórios.

As roscas serão métricas. Todas as roscas serão tratadas adequadamente contra a corrosão antes de serem enviadas para o aproveitamento, à exceção das que sejam feitas em materiais inoxidáveis.

Nas ligações aparafusadas pré-esforçadas deverão ser usados parafusos de classe de resistência 8.8 ou superior, segundo DIN267. Os desenhos deverão incluir a indicação dos correspondentes momentos de aperto e/ou pré-esforços.

Todos os elementos de ligação destas classes deverão ser marcados com “HV” e certificados segundo EN 10204 - 3.1, de acordo com a norma EN ISO 3269.

Todos os pernos, porcas, parafusos e outros dispositivos usados para fixar, apertar, ou ajustar quaisquer peças que sejam expostos à água, a grande humidade ou sujeitos a frequentes ajustamentos ou remoções serão de aço inoxidável resistente à corrosão ou de bronze, excetuando quando a roscam diretamente em peças de aço ao carbono, situação na qual deve ser avaliado o material constituinte, avaliando a possibilidade de corrosão galvânica.

A restante parafusaria será de aço em aço ao carbono galvanizado ou, em alternativa, com tratamento Geomet500. Quando ajustados, todos os pernos ou varões roscados sobressairão através das correspondentes porcas, mas em não mais que três filetes de rosca, a não ser que, para ajuste, seja necessário maior comprimento.

Quaisquer rebites, pernos, parafusos, etc., que sobrem depois da instalação dos equipamentos ter sido completada ficarão como peças de reserva e serão embalados, marcados e entregues ao Dono de Obra.

1.4.2 Estanqueidade de comportas

Os perfis de vedação serão de borracha sintética de dureza $65^{\circ} \pm 5^{\circ}$ Shore, com um eventual revestimento/impregnação de material antifricção na zona de contacto quando for necessária uma diminuição de atrito.

Preferencialmente, os perfis serão extrudidos em fiação e serão fornecidos sem emendas. Caso não seja possível, e após validação do Dono de Obra, deverá ser dada atenção especial aos cantos e às uniões dos perfis, de modo a assegurar uma vedação contínua. Os cantos serão moldados e as emendas ficarão localizadas em secções retas dos perfis de vedação.

O empreiteiro submeterá o nome do fabricante e outros dados técnicos do material para aprovação do Dono de Obra.

A fixação dos perfis será feita por intermédio de barras de aço e de parafusaria de aço inoxidável (caso não rosque diretamente na chapa de aço ao carbono, situação na qual deve ser considerada e acautelada a corrosão proveniente do potencial eletroquímico entre os dois materiais) e deverá permitir (se possível) a sua regulação, de forma a obter o grau de vedação requerido.

De modo a evitar a ocorrência de corrosão eletrolítica, deverão ser utilizadas anilhas do tipo “dubo” nas ligações aparafusadas.

1.4.3 Peças de acionamentos

Todas as peças móveis do equipamento incluindo veios, acoplamentos, engrenagens, guinchos e outra maquinaria serão completamente resguardadas por forma a garantir a segurança adequada do pessoal e serão passíveis de consignação total para manutenção em segurança. Todos os conjuntos de parafusos nos veios rotativos serão embebidos ou protegidos adequadamente. Os resguardos serão de conceção aprovada e munidos, onde necessário, de tampas de inspeção. Todos os resguardos deverão poder ser removidos sem afetar as peças das engrenagens ou equipamentos por eles protegidos.

As engrenagens serão concebidas de forma que todas as tensões estejam dentro dos limites permitidos, quando funcionem à carga máxima. A pedido do Dono de Obra o fabricante apresentará o cálculo das engrenagens.

Onde forem usadas engrenagens de parafuso sem-fim como principal acionamento, estas serão previstas para a mesma carga e para o mesmo tempo de serviço que o motor que as aciona. Para as engrenagens que trabalhem em óleo o aumento de temperatura deste não excederá 40° - 50°C, em condições de funcionamento normal no local do Empreendimento. Os materiais das superfícies de contacto entre a roda motriz e o respetivo parafuso sem fim serão em liga de bronze/aço.

Todas as rodas de engrenagens serão, onde praticável, montadas pelo método de interferência relativa no veio e adequadamente fixas mecanicamente por forma a evitar qualquer movimento relativo entre a roda e o veio. Onde as engrenagens e os acoplamentos sejam mantidos em posição através de chavetas, estas serão facilmente acessíveis para aperto ou remoção. Os acoplamentos serão do tipo protegido, isentos de saliências de qualquer espécie. Todas as chumaceiras serão montadas no interior de proteções/apoios isolados de poeiras e com guarda pós.

A parte inferior da base de cada apoio de chumaceira será maquinada e aplicada sobre superfície com idêntico acabamento, de forma a garantir um nivelamento e alinhamento rigorosos à montagem.

1.4.4 Lubrificação

Todas as peças móveis serão munidas de meios eficientes de lubrificação ou serão montadas com dispositivos isentos de lubrificação, adequados para uso nas condições específicas do local do Aproveitamento.

Dar-se-á preferência a chumaceiras do tipo auto-lubrificadas, que serão obrigatórias em caso de funcionamento submerso.

O número dos diversos lubrificantes, óleos para os sistemas hidráulicos, *etc.* usados nos equipamentos em toda a obra será limitado a um mínimo por forma a facilitar a conservação de *stocks* e a manutenção dos equipamentos.

Os bicos de lubrificação deverão ser de igual tipologia e dimensão em todos os equipamentos a lubrificar.

O Dono de Obra reserva-se ao direito de requerer, sem pagamento extra, o uso de determinados tipos de lubrificantes, óleos, *etc.*. Todos os diferentes tipos de óleos, lubrificantes, *etc.*, serão indicados na proposta e estarão sujeitos à aprovação escrita do Dono de Obra.

O primeiro enchimento de óleo ou massa consistente em chumaceiras, sistemas hidráulicos, etc., bem como as quantidades necessárias para atestar e para a primeira mudança de óleo, serão fornecidos pelo Empreiteiro.

Será ainda fornecida a quantidade de lubrificantes a ser mantida em reserva para um período de funcionamento de 2 anos.

1.4.5 Tubagens (excetuando a conduta forçada), acessórios, válvulas e comportas

A não ser que seja indicado de outro modo, todas as tubagens serão projetadas para uma pressão nominal não inferior a PN10 e serão ensaiadas a 1,5 vezes a pressão de projeto.

Todas as tubagens necessárias serão fornecidas completas, com flanges, uniões, juntas de expansão, juntas de estanqueidade, embalagens, válvulas, drenos, ventiladores, suportes, entre outros.

Serão feitas em fábrica, tanto quanto possível, as soldaduras bem como as aplicações dos revestimentos anti-corrosão. Serão utilizadas ligações por flanges ou uniões somente nos casos em que tal seja necessário por razões de transporte, instalação ou desmontagem para reparação.

Caso sejam usados tubos de aço carbono soldados topo a topo, o aço será no mínimo, o P235 de acordo com EN 10216. Nos casos aplicáveis, o instalador utilizará ligações flangeadas devidamente colocadas de forma a facilitar a desmontagem e manutenção. Serão usados acessórios nas ligações, curvas, tês, etc.. As flanges serão conforme a EN 1092 e as faces de vedação serão maquinadas e as tolerâncias definidas conforme a norma e o fabricante.

Todas as tubagens com diâmetro nominal inferior a DN40, ou que fiquem embebidas no betão com diâmetro inferior a DN200, serão em aço inoxidável do tipo austenítico de qualidade mínima AISI 304.

As tubagens paralelas serão adequadamente espaçadas por forma a permitir fácil manutenção de cada uma, sem prejuízo das outras.

As tubagens em pressão não serão, em geral, embebidas no betão. Para estas tubagens ficarem embebidas será necessário obter o acordo do Dono de Obra.

As tubagens não pressurizadas poderão ser também em materiais plásticos. O mesmo poderá aplicar-se a canalizações de baixa pressão completamente embebidas no betão, com a aprovação do Dono de Obra.

Todas as válvulas com diâmetros superiores a DN100 serão ensaiadas em fábrica, de acordo com a norma DIN 3230 e EN12266, à estanqueidade e robustez dos materiais.

A mudança dos vedantes nas válvulas deverá ser possível sem desmontagem do obturador e do corpo.

As válvulas fecharão no sentido dos ponteiros do relógio e serão munidas de indicadores de posição. As unidades de acionamento de válvulas motorizadas serão equipadas com volantes para acionamento manual. O volante será manobrável em todas as condições de serviço e independentemente do acionamento motorizado.

Para facilitar o funcionamento e prolongar a sua vida útil, as válvulas e comportas de grandes dimensões serão munidas de um *bypass* para igualização da pressão, se necessário.

1.4.6 Estruturas de aço em equipamento hidromecânico

Os cálculos de projeto das comportas deverão basear-se na norma DIN 19 704 “Bases para Cálculos de Equipamentos em Estruturas de Aço Hidráulicas” ou outras normas aprovadas.

Todos os elementos estruturais e ligações de suporte dos equipamentos hidromecânicos serão calculados para as combinações de ações mais desfavoráveis.

Os elementos estruturais sujeitos a deformações, rotações laterais e/ou desalinhamentos serão analisados de acordo com a norma DIN EN 1993 ou normas similares.

Para dimensionamento dos acionamentos deverão ser tidos em conta todos os casos de cargas desfavoráveis que possam ocorrer. Os esforços de manobra deverão ser calculados de acordo com a norma DIN 19704 e/ou outra literatura/normalização aplicável, a ser indicada na nota de cálculo do equipamento a submeter ao Dono de Obra previamente ao seu fabrico..

A força de elevação máxima nominal para comportas calculadas desta forma deverá ser acrescida de um fator de segurança de 25%. Deverá ser garantida a descida segura das comportas, devendo ascender a pelo menos 5 kN/m a pressão de fecho na soleira.

Deverá aplicar-se a norma DIN 19705 “Recomendações para o Projeto, Construção e Instalação do Equipamento em Estruturas de Aço Hidráulicas” ou normas similares.

Deverá ter-se em especial cuidado, nos projetos das comportas, todas as influências hidráulicas estáticas e dinâmicas possíveis. A forma das arestas de fundo das comportas deverá ser feita de modo a assegurar que não ocorra ressonância. Deverá ser garantida a ausência de vibrações aos diferentes níveis de água e de abertura das comportas. A escolha do posicionamento da vedação e a forma e tipologia das arestas de fundo e do vigamento horizontal deverá ter em conta os fenómenos hidrodinâmicos que afetam os esforços de manobra.

Onde ocorrerem esforços multi-axiais, será comprovado que os esforços máximos admitidos, de acordo com as hipóteses de energia de deformação, não serão excedidos. A deformação

dos elementos estruturais poderá ser admissível até um certo valor que esteja de acordo com os requisitos de funcionamento.

O material a ser usado no fabrico do equipamento hidromecânico estará de acordo com a norma EN 10025 ou normas aprovadas equivalentes. Contudo, o Empreiteiro só poderá usar aço estrutural dos tipos S235, S275 ou S355. Para estes aços estruturais serão respeitados os fatores de segurança em relação ao ponto de cedência (limite de elasticidade) indicados na norma DIN 19704 e consideradas as tensões admissíveis para os vários casos de carga indicados nas tabelas inscritas na mesma norma, o mesmo sendo aplicável para Pernos, rebites e soldaduras de ligação.

Caso o Empreiteiro tencione fornecer materiais diferentes dos acima referidos, poderá fazê-lo desde que a equivalência com as normas dos materiais especificados seja verificada aprovada pelo Dono de Obra.

Serão respeitados os fatores de segurança em relação ao ponto de cedência (limite de elasticidade) indicados na norma DIN 19704.

Para todos os elementos estruturais que atuem sobre estruturas de betão serão previstas as seguintes tensões admissíveis:

- Tensões médias admissíveis de compressão 7 N/mm²
- Tensões admissíveis de compressão, nas arestas 10 N/mm²
- Tensões admissíveis de encastramento 0,8 N/mm²

Será usado aço resistente à corrosão ou outro metal adequado nos seguintes elementos:

- Todas as superfícies aparentes de vedação das peças fixas (embebidas);
- Todos os Pernos e porcas para fixação de vedações (que não rosquem diretamente no aço carbono) ou outras partes removíveis;
- Todos os pinos das hastes de elevação;
- Todos os veios que trabalhem em casquilhos e chumaceiras.

1.4.7 Aparelhos mecânicos

Todas as partes mecânicas dos aparelhos serão adequadamente protegidas contra choques, vibrações, calor, humidade e salpicos de água.

1.4.8 Sistemas de óleo em pressão

Os equipamentos sob pressão serão construídos de acordo com as regras dos códigos ASME e CODAP mencionados anteriormente neste capítulo e a legislação aplicável. Estas regras estipulam a escolha dos materiais, o cálculo, o fabrico e a inspeção, assim como os órgãos de proteção contra as envolventes de pressão do regime de transitórios.

O Adjudicatário é o único responsável pela obtenção da aprovação dos equipamentos pela entidade competente evidenciada através do certificado de aprovação de construção ou documento de avaliação de conformidade. Os equipamentos deverão ser obrigatoriamente fornecidos com uma placa de características em conformidade com as prescrições.

O Adjudicatário é também responsável pela obtenção do certificado de aprovação da instalação e respetiva autorização de funcionamento, devendo para o efeito proceder a todas as ações necessárias à sua obtenção previstas na legislação, nomeadamente

- Requisição da autorização prévia em nome do proprietário ou utilizador (neste caso Dono de Obra);
- Registo dos equipamentos na DRE;
- Realização de todos os ensaios necessários.

Os equipamentos sob pressão deverão ser dotados de válvulas de isolamento, pontos de medição e de injeção de pressão que permitam, de forma rápida e simples, a realização dos ensaios periódicos futuros.

Os reservatórios de óleo serão munidos de:

- Aberturas de acesso adequadas;
- Filtro de malha fina combinado com filtro magnético através do qual passará todo o óleo de retorno dos equipamentos hidráulicos. O filtro será facilmente removível para limpeza e/ou substituição;
- Filtro separador de humidade;
- Indicador de nível de óleo de montagem embecida;
- Bocal de enchimento com um filtro adequado;
- Tubo de drenagem com válvula de fecho manual.

Os reservatórios de óleo serão instalados de forma que o fundo do reservatório e a ligação de drenagem fiquem pelo menos 40 cm acima do piso do pavimento. O fundo do reservatório será inclinado no sentido da drenagem. As bombas serão removíveis sem necessidade de esvaziamento do reservatório.

A base de apoio do reservatório deverá ter uma bacia para retenção de óleo que possa resultar de alguma fuga da unidade.

1.4.9 Equipamento de elevação

1.4.9.1 Normas de projeto e cálculo

Deverão ser aplicados, em geral, para projeto, cálculo de esforços, fabrico e instalação, as seguintes normas e códigos, independentemente de outras normas e regulamentos aplicáveis e para além daquelas anteriormente já referidas:

- FEM 1.001(1998): *Règles pour le calcul des appareils de levage – Section I, Appareils lourds de levage et de manutention*, da FEM (Fédération Européenne de la Manutention);
- ISO 8686-1: *Cranes – Design principles for loads and load combinations – Part 1: General*;
- ISO 8686-5: *Cranes – Design principles for loads and load combinations – Part 5: Overhead travelling and portal bridge cranes*;
- ISO 10972-1(1998): *Cranes – Requirements for mechanisms – Part 1: General*;
- ISO 10972-5 (2006): *Cranes – Requirements for mechanisms – Part 5: Bridge and gantry cranes*;
- ISO 10245-1 (2008): *Cranes – Limiting and indicating devices - Part 1: General*;
- ISO 10245-5 (1995): *Cranes – Limiting and indicating devices - Part 5: Overhead travelling and portal bridge cranes*;
- ISO 7363 (1986): *Cranes and lifting appliances – Technical characteristics and acceptance documents*;
- ISO 12488-1: *Cranes – Tolerances for wheels and traversing tracks – Part 1: General*;
- ISO 4310 (2009): *Cranes – Test codes and procedures*;
- ISO 14518 (2005): *Cranes – Requirements for test loads*;
- DIN 15018: *Cranes – Steel structures*;
- DIN 15019: *Cranes – Stability for all cranes except non-rail mounted mobile cranes and except floating cranes*;
- DIN 15020: *Lifting appliances – Principles relating to rope drives*;
- ISO 4308-1 (2003): *Cranes and lifting appliances – Selection of wire ropes – Part 1: General*;
- DIN 15030: *Lifting equipment – Acceptance testing of crane installations*;
- DIN 15402 (1982): *Lifting hooks for lifting appliances; Ramshorn hooks*.
- DIN 15401(1982): *Lifting hooks for lifting appliances; Single hooks*;
- ISO 7752-1 (1983): *Lifting appliances – Controls – Layout and characteristics – Part 1: General Principles*;

- ISO 7752-5 (1985): *Lifting appliances – Controls – Layout and characteristics – Part 5: Overhead travelling and portal bridge cranes*;
- ISO 11660-1 (2008): *Cranes – Access, guards and restraints – Part1: General*;
- ISO 11660-5 (2001): *Cranes – Access, guards and restraints – Part 5: Bridge and gantry cranes*;
- ISO 7363 (1986): *Cranes and lifting appliances – Technical characteristics and acceptance documents*.

Na concepção dos aparelhos, deve ser dada especial atenção aos requisitos de segurança expressos nas normas EN ISO 12100, EN 12077 e também na secção 7 das "*Règles pour le calcul des levage appareils – Secção I*".

A concepção das estruturas e mecanismos será realizada de acordo com a 3ª edição da FEM (*Européen Fédération of Maintenance*) de 1987 e a adição de 1998.

O dimensionamento considerará os grupos de classificação dos dispositivos e os seus mecanismos apresentados nos pontos específicos, estabelecidos de acordo com as regras acima mencionadas e com a norma ISO 4301.

A deformação máxima das vigas principais do aparelho sob a carga nominal não deve exceder 1/600 do vão.

O Empreiteiro compromete-se a fornecer uma nota justificativa dos esforços transmitidos às estruturas das obras, uma nota de cálculo das estruturas e uma nota justificativa dos mecanismos. A nota de cálculo deve indicar claramente as características dos materiais, os pressupostos de cálculo e as fórmulas adotadas.

1.4.9.2 Materiais e equipamentos

A seleção de materiais deve estar de acordo com os critérios estabelecidos no Caderno 3 das "Regras para o Cálculo de Níveis - Secção I" da "Federação Europeia de Manutenção".

1.4.9.3 Ligações aparafusadas

Para ligações aparafusadas pré-esforçadas, devem ser utilizados parafusos de classe de resistência 10.9 ou superior.

O acabamento superficial dos elementos destas ligações e os restantes devem estar em conformidade com o capítulo respetivo do presente documento.

1.4.9.4 Estruturas

Elementos estruturais, tais como vigas principais, vigas de cabeça, pernas e traves de suporte das pernas, serão de construção de caixão soldado, reforçado por contraventamento e nervuras para assegurar uma boa estabilidade das vigas ou painéis.

A ligação das vigas principais às vigas de cabeça será do tipo nivelada, elevada ou descida, dependendo da passagem especificada e das alturas de elevação.

A estrutura dos carros de guincho será um conjunto rígido no qual as superfícies de assento dos mecanismos serão devidamente maquinadas.

1.4.9.5 Mecanismos

As soluções a adotar para os diferentes mecanismos e os seus acionamentos assegurarão um arranque e travagem suaves, evitando choques nos órgãos mecânicos e oscilações de carga.

As engrenagens a serem utilizadas nos mecanismos de elevação serão engrenagens com rolamentos de roletes e eixos lubrificados em banho de óleo. Para os mecanismos de deslocamento, devem ser utilizados motores de engrenagens ocas, que são facilmente desmontados.

As engrenagens devem ser de liga de aço de alta resistência com superfície endurecida e dentes retificados.

As velocidades para todos os movimentos, incluindo velocidades de aproximação, serão selecionadas pelo controlo elétrico nas posições de controlo.

O acionamento elétrico das engrenagens de elevação do equipamento pesado será assegurado por motores de rotor cilíndrico e freio independente. Nos dispositivos de duas velocidades, o inversor incluirá de preferência um único motor acionado por um conversor de frequência.

As soluções de duas velocidades serão obtidas por meio de motores de enrolamento de dois estados ou por dois motores e uma caixa de velocidades intermédia, em função das velocidades e relações de redução especificadas ou por meio de um inversor de frequência de enrolamento simples.

O acionamento elétrico dos mecanismos de deslocamento deve ser fornecido por motores com dois enrolamentos de estator ou um controlado por um conversor de frequência.

O gancho de elevação será do tipo giratório, suportados por rolamentos de impulso para permitir a rotação da carga. O gancho de elevação será do tipo simples de acordo com DIN15401 e equipado com um dispositivo de segurança. Todos os ganchos / equipamento

devem ser pintados em amarelo (RAL 1003) e preto (RAL 9004) zebra, ou outra cor desde que aprovada pelo Dono de Obra.

O número de vias de cabos das principais elevações será de modo a evitar o deslocamento lateral do gancho.

Na seleção dos cabos de arame, as recomendações ISO 4308 serão seguidas.

1.4.9.6 Caminhos de rolamento

As vias de rolamento serão formadas por carris em acordo com a DIN 536, sobre placas de aço contínuas ou regularmente espaçadas.

A fixação dos carris e placas sobre as vigas de betão armado incluirá elementos de regulação, de modo a permitir o seu correto posicionamento.

1.4.9.7 Dispositivos de segurança

Serão previstos, obrigatoriamente, os seguintes dispositivos de segurança:

- Interruptores de fim-de-curso em todos os movimentos;
- Limitadores de carga que impeçam o funcionamento do guincho com cargas superiores ao valor máximo especificado para a velocidade selecionada.

O Empreiteiro deverá indicar as várias combinações de cargas e fatores de segurança tomados como base nos cálculos dos diferentes componentes e partes dos equipamentos de elevação. Deverá ainda indicar os vários fatores de segurança para as diversas combinações de carga.

Cada equipamento de elevação deverá ser sujeito a um ensaio de funcionamento em fábrica com uma sobrecarga igual a 1,5 vezes a carga nominal.

1.4.9.8 Normas para materiais

Os materiais destinados ao fabrico das estruturas de aço dos equipamentos de elevação deverão estar de acordo com a norma EN 10025. Contudo, o Empreiteiro deverá limitar o uso de aço estrutural ao S235, S275 e S355. Para estes aços estruturais, pernos e soldaduras de ligação, aplicar-se-á a norma DIN EN 1300.

Se o Empreiteiro tencionar fornecer materiais diferentes dos acima referidos, poderá fazê-lo desde que a equivalência com as normas dos materiais especificados seja verificada pelo Empreiteiro e aprovada pelo Dono de Obra.

Os esforços admissíveis entre os caminhos de rolamentos, os seus elementos de fixação e o betão não deverão exceder os valores seguintes:

- Esforços de compressão médios 7 N/mm²
- Esforços de compressão nas arestas 10 N/mm²
- Esforços de encastramento 0,8 N/mm²

Os esforços devidos a binário máximo não deverão exceder 80% do ponto de cedência (limite de elasticidade) do material.

1.5 EQUIPAMENTO ELÉTRICO

1.5.1 Generalidades

Os equipamentos elétricos fornecidos pelo Empreiteiro deverão satisfazer os requisitos a seguir apresentados.

Todos os componentes serão de uma conceção comprovada e fiável. Deverá atingir-se o maior grau de uniformidade e intermutabilidade. A conceção deverá facilitar a manutenção e reparação dos componentes.

O equipamento será montado, tanto quanto possível, nas oficinas do Empreiteiro ou Subempreiteiro, sendo fornecido completo com todos os dispositivos e acessórios necessários.

Os cabos de alimentação de energia e de controlo serão instalados até às réguas de bornes ou terminais. Os dispositivos de controlo, proteção e aparelhos de medida incluídos nas diferentes partes do fornecimento serão fornecidos e ligados pelo Empreiteiro.

Exceto quando for de outro modo acordado ou aceite, as correntes e potências nominais dos equipamentos elétricos, conforme selecionadas ou propostas pelo Empreiteiro, incluirão, em geral, uma margem de segurança de 10% considerando o caso mais desfavorável que possa verificar-se em serviço.

Todos os equipamentos serão adequados para as condições climáticas predominantes e terão os índices de proteção requeridos.

1.5.2 Normas

A conceção, fabrico e ensaios de todos os equipamentos e instalações deverão estar de acordo com a última edição das normas CEI.

1.5.3 Máquinas elétricas rotativas

1.5.3.1 Generalidades

Todas as máquinas elétricas deverão ser de fabrico aprovado e estar de acordo com os requisitos deste Capítulo, respeitando nomeadamente as normas a seguir indicadas:

- Características de funcionamento CEI 34 – 1
- Perdas e rendimentos CEI 34 – 2
- Medição de grandezas (ensaio) CEI 34 – 4
- Índices de proteção CEI 34 – 5
- Refrigeração e ventilação CEI 34 – 6
- Níveis de ruído CEI 34 – 9
- Proteção térmica CEI 34 – 11
- Arranque CEI 34 – 12
- Dimensões CEI 72 e 72 A
- Veios e acoplamentos CEI 72 – 1

Os motores de CA do mesmo tipo e tamanho deverão ser intermutáveis e ter na generalidade rotores do tipo gaiola de esquilo.

1.5.3.2 Motores elétricos

Todos os motores serão de fabrico normalizado e estarão de acordo com os requisitos deste Capítulo. Os motores do mesmo tipo e tamanho serão intermutáveis e estarão de acordo com as dimensões estipuladas nas normas CEI.

Todos os motores de potência elevada serão equipados com ganchos de elevação ou olhais de tipos normalizados.

Na generalidade os motores de CA terão rotores do tipo gaiola de esquilo.

Será fixado um esquema de ligações na parte de dentro da tampa da caixa de terminais. Se os motores forem previstos apenas para um sentido de rotação, este será claramente indicado.

Para ligação à terra, cada motor será fornecido com ligadores ou bornes adequadamente dimensionados, com anilhas na parte mais baixa da estrutura. Cada caixa de terminais conterá um parafuso de ligação à terra.

1.5.3.3 Enrolamentos e classe de isolamento

O isolamento das máquinas elétricas será preferencialmente da classe F mas deverão manter-se em funcionamento nos limites de temperatura referentes à classe B. Deverá ser adequado para funcionamento em locais húmidos, poder suportar ocasionalmente gases e vapores corrosivos e variações de temperatura significativas. Deverá ter em conta as condições climáticas locais.

1.5.3.4 Ventilação e tipo de invólucro

As máquinas elétricas serão arrefecidas a ar, tendo os invólucros com um índice de proteção, de acordo com as normas CEI, adequados aos respetivos locais de instalação. Deverá ter em conta as condições climáticas locais.

1.5.3.5 Chumaceiras

Sempre que aplicável, deverão ser fornecidas chumaceiras auto-lubrificadas de esferas ou de rolos.

As máquinas elétricas com potências nominais de 1 kW e superiores deverão ser equipadas com um sistema que permita, se necessário, a lubrificação enquanto estas estiverem em movimento e que evite a sobre-lubrificação. As chumaceiras deverão ainda ser equipadas com copos de lubrificação que permitam o uso de pistola de lubrificação universal.

1.5.3.6 Nível de ruído e vibrações

Em condições normais de funcionamento o nível de ruído dos motores não poderá exceder os 85 dB (A).

Para evitar vibrações indevidas e nocivas, todos os motores serão equilibrados estática e dinamicamente.

1.5.4 Quadros de baixa tensão

1.5.4.1 Conceção e construção

Os quadros elétricos serão construídos em chapa de aço laminado, com painéis de equipamentos embebidos e estruturas adequadas para a montagem de cabos de potência e de controlo.

Todos os componentes em aço serão feitos de chapas quinadas com o devido tratamento contra a corrosão, de preferência chapas do tipo Zincor ou Aluzinc, com a espessura mínima total de 2 mm.

Os quadros serão de construção robusta e rígida de tipo auto-suportada e equipados com dispositivos de fixação e ancoragem ao pavimento, ou às paredes, quando aplicável. Serão fornecidos completos com as respetivas patilhas de fixação e elevação, olhais, e com todas as estruturas base necessárias, chumbadouros, etc.

Quando necessário para o correto funcionamento dos aparelhos de medida e relés, instalar-se-ão amortecedores de vibrações e choques.

Os quadros de BT ou caixas instaladas no exterior terão o índice de proteção IP 55 (de acordo com CEI), se necessário com resguardos contra o sol.

Os blocos de terminais, relés e aparelhos serão localizados de forma a serem acessíveis com segurança enquanto o equipamento estiver em serviço. Serão fornecidos encravamentos adequados para evitar o acesso a peças em tensão.

Os quadros terão acesso frontal e, se não adequados para montagem, acesso por detrás para facilitar o trabalho de ligação dos cabos e para manutenção e reparação dos equipamentos instalados no seu interior. O ângulo de abertura das portas deverá ser limitado a cerca de 100°.

Os quadros serão fornecidos completos com todas as fechaduras, caixas de fim de cabo, barramentos pintados com as cores codificadas, ligações internas, placas de terminais e acessórios.

Os barramentos serão constituídos por condutores de cobre eletrolítico de alta condutividade, adequadamente protegidos contra a corrosão e rigidamente apoiados em isoladores de tipos aprovados.

Os barramentos serão adequadamente montados em compartimentos fechados, a todo o comprimento dos quadros de distribuição. O acesso aos barramentos será somente possível depois de removidas as respetivas coberturas, fixadas com parafusos.

Toda a aparelhagem, barramentos e ligações deverão poder suportar todos os esforços elétricos, mecânicos e térmicos a que possam ficar sujeitos, em condições normais ou de curto-circuito.

Os afastamentos entre peças em tensão e a terra estarão de acordo com as mais recentes especificações das normas aprovadas.

A barra de ligação à terra terá a secção mínima de $40 \times 6 \text{ mm}^2$ e percorrerá todo o comprimento dos quadros de distribuição. Esta barra será ligada ao sistema de terra principal, devendo ser-lhe ligadas todas as partes metálicas que não façam parte dos circuitos em tensão e todos os terminais de terra dos transformadores de medida.

A pintura de acabamento dos quadros consistirá num verniz de cor adequada. Esta pintura será resistente a riscos e à transpiração das mãos do operador. A pintura será de qualidade tal que os danos durante o transporte e instalação possam ser facilmente reparados pelo Empreiteiro no Local do Aproveitamento.

Todos os quadros terão pelo menos 10% de espaço de reserva para montagem de relés auxiliares, etc., quando for concluído o comissionamento.

As aberturas no pavimento sob os quadros serão cobertas e/ou vedadas pelo Empreiteiro após a colocação dos cabos, etc. de forma a assegurar-se que as instalações fiquem resistentes ao fogo e à entrada de insetos, roedores ou outros animais.

Aplicar-se-ão, em todos os equipamentos, indicações de rotação de fases e cores.

1.5.4.2 Aparelhagem

1.5.4.2.1 Disjuntores

Os disjuntores terão o mecanismo de acionamento composto por um dispositivo de fecho e disparo com armazenamento de energia em mola carregada. Os disjuntores controlados à distância serão equipados com um atuador para Carga da mola. Deverá também ser possível carregar manualmente a mola.

Nos disjuntores modulares, o mecanismo de operação providenciará fecho eficaz, deslocamento e limpeza dos contactos e ação de disparo livre com a consequente abertura.

1.5.4.2.2 Contactores

Os contactores de BT serão do tipo de abertura no ar com resguardos de arco, de classe AC 3 de acordo com as normas CEI. Serão preferencialmente utilizados contactos de deslocamento, do tipo auto-limpeza, e todos os elementos suscetíveis de sofrerem a ação do arco deverão ser facilmente removíveis.

1.5.4.2.3 Fusíveis

Os fusíveis de APC serão adequadamente dimensionados para terem em conta as condições climáticas locais, bem como a Carga ligada.

Serão do tipo limitador de corrente e de características que correspondam à aparelhagem associada.

1.5.4.2.4 Interruptores

Os interruptores serão concebidos para operação manual a partir do painel frontal podendo ser combinados com fusíveis de APC.

1.5.4.3 Condutores de ligação interna

Todos os condutores de ligação no interior de painéis, *racks*, quadros, *etc.*, serão do tipo H07V-U com a secção mínima de 1,0 mm² para circuitos de comando e sinalização, 1,5 mm² para circuitos de tensão e 2,5 mm² para circuitos de corrente.

As pontas de cada núcleo de cabo e todos os condutores de painéis secundários serão guarnecidos com porta-referências de material isolante resistente à humidade e ao óleo, com um acabamento polido com os números de identificação claramente gravados, o mesmo se aplica aos terminais correspondentes. Nos casos em que diferentes régua de terminais fiquem colocadas umas junto às outras, as porta-referências conterão a designação da régua de terminais e o número do terminal. As porta-referências serão montadas de modo que não possam soltar-se quando o condutor seja removido do terminal. Todos os condutores internos deverão entrar na régua de terminais apenas por um dos lados.

Os condutores terminarão numa ou mais régua de terminais. Os condutores internos, entre aparelhos ou outros dispositivos que não utilizem o bloco de terminais, só serão permitidos dentro do mesmo compartimento.

Os blocos de terminais serão numerados consecutivamente da esquerda para a direita ou do topo para o fundo. Todos os terminais terão duas placas metálicas separadas, de aperto por parafuso, adequadas para ligação dos condutores de entrada ou saída, de almas multifilares ou unifilares.

Os terminais com parafusos de aperto em contacto direto com o condutor não serão aceites. Serão usadas as seguintes categorias de terminais:

- Terminais para circuitos de potência, de dimensão adequada;
- Terminais com dispositivos para curto-circuitar circuitos de transformadores de corrente;
- Terminais para circuitos de medida e comando, onde necessário, com dispositivos de ligação a terminais vizinhos.

Todos os blocos de terminais conterão 20% de terminais de reserva da categoria C. Serão instaladas placas isoladoras entre cada par de circuitos de potência e entre as diversas categorias de terminais, devendo a altura e o espaçamento serem de forma a darem adequada proteção aos terminais e possibilitarem fácil acesso aos mesmos.

1.5.4.4 Ensaios

Em fábrica serão executados os ensaios funcionais de todos os painéis.

Os ensaios em fábrica serão executados de acordo com as normas aplicáveis. Para os aparelhos de manobra individual (tais como disjuntor, interruptor de corte em carga, etc.) serão fornecidos certificados de ensaios tipo e de rotina do fabricante.

Em fábrica serão igualmente executados os ensaios funcionais de todos os painéis.

Serão executados os seguintes ensaios no Local da Obra:

- Inspeção visual;
- Ensaio de isolamento por mega-ohmímetro (abrangendo o equipamento e os condutores internos, excluindo os equipamentos eletrónicos);
- Ensaios funcionais dos controlos, encravamentos e medidas;
- Regulação dos relés de proteção: ajustes por meio de equipamentos de ensaio especiais e verificação operacional pelo método de injeção primária ou secundária;
- Ensaio de AT conforme estipulado pelas normas aplicáveis.

1.5.5 Equipamentos auxiliares

1.5.5.1 Interruptores auxiliares

Onde aplicável, cada componente será dotado com todos os interruptores, contactores e equipamentos auxiliares necessários para indicação, proteção, contagem, controlo, encravamento, supervisão e outros serviços.

1.5.5.2 Resistências ou termo-ventiladores de aquecimento anti-condensação

Os compartimentos que alojem equipamento elétrico que possa sofrer condensações internas devidas a variações atmosféricas ou de Carga, serão equipados com uma resistência de aquecimento adequada para funcionamento, em CA, à tensão normal especificada, com capacidade suficiente para elevar a temperatura interna cerca de 5°C acima da temperatura ambiente.

As resistências serão comandadas por termóstatos reguláveis. Todos os equipamentos, equipados ou não, com resistências de aquecimento serão munidos de drenagem adequada e ser isentos de bolsas onde possa depositar-se a humidade condensada.

1.5.5.3 Transformadores de medida

Os transformadores de corrente (TI) e de tensão (TT) serão previstos para satisfazerem as respetivas funções específicas. Satisfarão os requisitos estipulados pelas especificações das normas aplicáveis mais recentes para medida, contagem e proteção, e poder suportar sem qualquer dano ou deterioração:

- A corrente térmica nominal do equipamento de manobra associada;

- O nível máximo de curto-circuito durante o período de um (1) segundo.

Todos os TI serão concebidos para suportar a corrente nominal primária com um enrolamento secundário em circuito aberto durante um minuto, sem qualquer dano ou deterioração. Os secundários dos TI serão ligados à terra de serviço por meio de um condutor de cobre robusto. Esta ligação à terra deverá ser facilmente acessível.

Os TI e TT terão a potência nominal e classe de precisão adequados a cada aplicação.

Todos os transformadores de medida serão munidos com uma etiqueta de identificação indicando o tipo, relação de transformação, classe, potência, número de série e ligações.

O Empreiteiro fornecerá certificados de ensaio do fabricante de acordo com as normas aplicáveis. Os TI e os respectivos circuitos associados serão ensaiados no local do Empreendimento pelo método de injeção primária.

1.5.5.4 Ligações elétricas

As ligações por pernos corresponderão às normas DIN aplicáveis e terão duas anilhas planas e uma anilha de mola.

Os pernos terminais de máquinas (motores, transformadores, etc.) serão equipados com porcas de segurança, duas anilhas planas e uma anilha de mola, devendo todos os elementos referidos ser de material à prova de corrosão ou plaqueado em conformidade.

1.5.5.5 Dispositivos de proteção

Os relés de proteção serão de marca reconhecida. Não deverão ser afetados por campos magnéticos externos ou qualquer outra influência (rádio, computador, sinais, impulsos, etc.). Quando munidos de tampas transparentes, estas serão equipadas com vedantes adequados.

Os relés de proteção serão equipados com todos os auxiliares necessários tais como unidades de disparo, relés temporizados, dispositivos de rearme externo (bandeirola de rearme manual). Os relés serão de acesso fácil para efeitos de teste e regulação.

Os ensaios individuais dos relés deverão ser feitos por meio de dispositivos de ensaio montados estacionariamente ou portáteis.

1.5.6 Instalações de iluminação e tomadas

1.5.6.1 Generalidades

O Empreiteiro executará todos os trabalhos do projeto de execução detalhado do sistema completo de iluminação, incluindo a preparação de desenhos das correspondentes instalações e outros documentos necessários tomando como base os elementos das

Especificações Técnicas, quando existentes. O projeto de execução das instalações de iluminação seguirá estritamente os regulamentos em vigor e estará de acordo com as normas aplicáveis. Todos os equipamentos serão de qualidade e quantidade adequadas às respectivas finalidades.

Os aparelhos de iluminação serão distribuídos pelas três fases de forma a assegurar o equilíbrio de Cargas.

A iluminação elétrica e o sistema de alimentação serão projetados de acordo com a norma CEI 364-3-1, e subdivididos em:

- Circuitos de iluminação normal;
- Circuitos de iluminação de emergência;
- Circuitos de tomadas de 16 A.

1.5.6.2 Armaduras de iluminação

Todas as armaduras de iluminação, completas com lâmpadas tipo LED, serão de fabrico aprovado, constituídas de materiais por melhor qualidade e munidas de todos os acessórios necessários.

As armaduras para exterior terão o índice de proteção adequado à instalação à intempérie.

Deverá cuidar-se especialmente em proteger os condutores de ligação dos danos devidos ao calor produzido pelos acessórios e lâmpadas. Para compensação da corrente indutiva dos balastros, no aplicável, serão instalados condensadores de forma a obter um fator de potência aproximadamente igual à unidade.

Para se evitar o perigo de eletrocussão em contactos com armaduras desligadas que incluam condensadores, serão ligadas resistências de descarga, de valor adequado, em paralelo com todos os condensadores de capacidade superior a 0,5 μ F.

1.5.6.3 Condutores

Os condutores dos circuitos de iluminação e tomadas serão de cobre e a sua instalação corretamente executada.

Os cabos serão instalados em canalizações montadas à vista; em áreas perigosas ou sujeitas a danos mecânicos, serão instalados em canalizações de aço macio, galvanizadas e pintadas após a instalação. Onde necessário, utilizar-se-ão condutores com bainhas metálicas.

1.5.6.4 Interruptores

Os interruptores (10 A) e todos os outros órgãos de comando e respetivos acessórios, serão para instalação à vista, ou embebida (se aplicável), com caixas adequadas de plástico resistente ao impacto. Os interruptores serão do tipo basculante ("*tumbler*").

1.5.6.5 Tomadas e fichas de potência

As tomadas e fichas de potência serão estanques, com o índice de proteção adequado ao local de instalação, em invólucros de material plástico resistente ao impacto. Serão fornecidos os seguintes tipos de tomadas:

- Tomadas monofásicas para uma corrente nominal de 16 A ou superior, conforme necessário, com três pólos para instalação à vista ou embebida (se aplicável).
- Tomadas trifásicas para uma corrente nominal de 16 A ou superior, conforme necessário, com cinco pólos para instalação à vista ou embebida (se aplicável).

1.5.6.6 Ensaios

As instalações completas e, tanto quanto possível, também os aparelhos individualmente, serão ensaiados como segue:

- Inspeção visual;
- Ensaios funcionais;
- Medição dos níveis de iluminação.

1.5.7 Cabos

1.5.7.1 Generalidades

O Empreiteiro executará todos os trabalhos de projeto do sistema de cabos completo e preparará os planos de cabos, esquemas de ligações, lista de cabos e os planos de caminhos de cabos, conforme indicado nestas especificações.

O Empreiteiro escolherá as passagens e caminhos de cabos mais adequados e eficientes, assegurando que eles não interferem com outras instalações.

No interior devem ser utilizados preferencialmente e sempre que possível os caminhos de cabos e canalizações existentes.

A máxima corrente em permanência para cada tipo de cabo e secção será determinada pelo Empreiteiro, tendo em conta as condições ambientais. A secção de cada cabo será adequada à condução, por curta duração, da corrente de defeito máxima previsível, sem deterioração do isolamento quando a funcionar nas condições de Carga especificadas. Todos os dados

referidos e os seus cálculos serão incluídos nos documentos a serem fornecidos pelo Empreiteiro.

Todos os cabos colocados diretamente no solo ou no exterior, em todo o seu comprimento ou em parte, serão de tipos da mais alta estabilidade térmica e resistência mecânica. Serão armados a fio simples ou fita de aço. A bainha exterior deverá ser de PVC.

O policloreto de vinil (PVC) utilizado para isolamento do condutor e bainha do cabo será do tipo conhecido como de "alta temperatura" ou "resistente ao calor". O composto de PVC e os plastificadores serão tais que proporcionem uma vida útil do cabo de pelo menos 10 anos, enquanto opere a temperaturas até 85°C.

O polietileno reticulado (XLPE), usado para isolamento dos cabos condutores, será do tipo seco termoestável.

Os condutores dos cabos serão de cobre de alta condutividade. Não serão aceites, em quaisquer circunstâncias, junções de cabos, exceto se previamente aprovadas por escrito pelo Dono de Obra, para cada junção requerida.

A identificação do fabricante será indicada ao longo do comprimento do cabo, gravada na bainha exterior com o "nome do fabricante – ano de fabrico".

1.5.7.2 Cabos de potência

Todos os cabos serão ser calculados para suportarem, sem prejuízo, a corrente de curto-circuito, no cobre e na bainha, correspondente ao nível de defeito. A secção mínima dos condutores de cobre, referente à queda de tensão máxima permitida de 8%, será de 2,5 mm².

Os cabos de potência de BT serão do tipo de isolamento sólido extrudido. Os cabos isolados a polietileno reticulado deverão poder suportar o funcionamento permanente à mais alta tensão do sistema, conforme especificado, com uma temperatura máxima de 90°C e uma temperatura máxima em condições de defeito de 250°C.

Todos os condutores terão o seu isolamento com as cores da fase, ou em alternativa com mangas plásticas de cores aplicadas em todas as extremidades dos cabos.

1.5.7.3 Cabos de controlo

Os cabos de controlo serão do tipo multicondutor isolados a PVC, suportando, sem deterioração, as condições ambientes do local da instalação. Cabos para sinalizações analógicas terão uma bainha de fita metálica comum, devendo os condutores ser torcidos aos pares.

A secção mínima de cada condutor de cobre dos cabos para instrumentação e controlo será, conforme segue:

- 1,5 mm² para todos os cabos à tensão de serviço superior a 60 V;
- 1,5 mm² para todos os cabos que ligam as caixas terminais até aos aparelhos locais individuais;
- 0,5 mm² para todos os cabos multicondutores de I (Instrumentação) e C (Controlo) ligados entre as caixas terminais locais e os quadros de comando e controlo.

Nos circuitos de controlo e eletrónicos a secção mínima dependerá da conceção eletrónica. Em todos os casos a máxima queda de tensão no cabo não poderá exceder 5% nas condições de Carga e temperatura mais desfavoráveis.

Os cabos multicondutores com mais de 7 condutores terão aproximadamente, 20% de condutores de reserva, para futura utilização.

Os cabos multicondutores serão munidos de número de código e/ou cor de código ou identificados adequadamente de outro modo.

As marcações de código de cores ou de outras identificações serão indicadas nos esquemas de circuitos/ligações.

1.5.7.4 Instalação de cabos

O modo de instalação dos cabos, nos casos em que não esteja claramente indicado no projeto, será estudado pelo Empreiteiro e sujeito à aprovação do Dono de Obra.

No caso de os cabos serem instalados em prateleiras, estas terão a resistência e tamanho adequados para suportarem o peso, número e configuração especificada para cada esteira e uma quantidade adicional de cabos, não inferior a 25% em peso e dimensões, para além da quantidade especificada.

A conceção destas prateleiras incluirá um fator de segurança para salvaguarda contra empenos quando suportem o pessoal de montagem durante a instalação dos cabos. As prateleiras serão em ligas de alumínio adequadas ou em perfis normalizados de aço galvanizado por imersão a quente. Todas as prateleiras serão fixadas rigidamente em estruturas de apoio em aço, alvenaria ou *racks* galvanizados.

No caso de os cabos serem instalados em caleiras, serão apoiados em suportes de aço galvanizado, fixados às paredes das caleiras. O espaçamento entre suportes será tal que não se verifique deformação dos cabos devida ao seu peso próprio. No caso de o número de cabos a instalar não justificar a montagem de suportes, aqueles poderão ser colocados no fundo da caleira, apoiados sobre travessas.

Qualquer que seja o tipo de instalação, os cabos serão montados com afastamento adequado para garantir a dissipação de calor, especialmente nos cabos de potência sujeitos a apreciáveis variações de temperatura.

No caso de travessias em paredes, tetos ou pisos a secção das canalizações embebidas no betão será utilizada a 50% da capacidade correspondente ao seu pleno enchimento com cabos. As canalizações subterrâneas terminarão em caixas de visita de betão, antes de entrarem nos edifícios ou em locais de acentuada mudança de direção.

Os cabos não armados serão protegidos contra danos mecânicos quando saírem de condutas, caleiras ou similares.

Os cabos enterrados no solo serão colocados como segue:

- A vala terá a profundidade de cerca de 110 cm;
- Os cabos serão colocados sobre uma camada de areia limpa com a altura aproximada de 10 cm;
- Sobre o cabo seguirá uma outra camada de areia limpa com a mesma altura protegida com lajetas de betão, tijoleiras ou similares;
- A vala será depois cheia com camadas de terra cirandada de altura aproximada de 20 cm perfeitamente calcadas;
- Uma rede de plástico (amarela ou vermelha) avisadora deverá ser colocada em cima desta camada de terra.

Todo este trabalho (escavação, enchimento, provisão de areia, lajetas e rede) será executado pelo Empreiteiro. Deverá ser observada uma distância de 30 cm a outras instalações, tais como canalizações de água, gás, óleo, etc. Os cabos de controlo e potência serão colocados separadamente, sempre que possível, com observação estrita dos respetivos raios de curvatura admissíveis.

Em casos especiais em que seja difícil a abertura de valas (terrenos rochosos ou muito inclinados) poder-se-á recorrer aos seguintes modos de colocação:

- Cabo enfiado em tubo de plástico, a pequena profundidade, sendo o tubo envolvido num murete de betão de dimensões adequadas para garantir a perfeita proteção dos tubos;
- Cabo enfiado em tubo de ferro galvanizado sendo o tubo apoiado em maciços de betão. Neste caso serão utilizados dispositivos para compensar os fenómenos de dilatação e facilitar o enfiamento dos cabos (manga metálica de dimensões adequadas para permitir a fixação, por união roscada, ao extremo de um dos tubos ficando livre e com possibilidade de pequenos deslocamentos na extremidade do tubo seguinte).

Nas travessias de estradas e acessos, os cabos serão enfiados em tubos de PVC rígido, de diâmetro não inferior a 100 mm.

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.

O assentamento e fixação de cabos e a execução de todas as extremidades dos cabos serão feitas estritamente de acordo com as instruções do fabricante, usando as ferramentas e apetrechos recomendados para o efeito.

1.5.7.5 Extremidades dos cabos

Em todas as extremidades de condutores e cabos, o isolamento será adequadamente removido sem ferir os fios dos condutores. Os terminais para cabos de potência serão de dimensão adequada. Serão instalados, em todos os casos, buçins ou abraçadeiras de cabos de forma a evitar que qualquer esforço seja suportado pelos condutores ou terminais. É importante que o vedante e as mangas usadas nas extremidades sejam selecionadas de acordo com as condições de serviço a que o cabo irá funcionar.

Não serão aceites quaisquer extremidades de cabos, de MT e AT, se a medição do isolamento, 24 h após a sua conclusão, for inferior a 100 MΩ, usando um megaohmímetro normalizado de 500 ou 1000 V. Onde quer que as pontas de cabos possam ser alteradas para trabalhos de manutenção, será deixado em local conveniente do percurso algum comprimento de cabo de folga, em laçada ou noutra forma adequada.

1.5.7.6 Ensaios

Os cabos serão ensaiados em fábrica de acordo com as normas aplicáveis. O âmbito dos ensaios incluirá, pelo menos:

- Ensaio do fator de perdas dielétricas ($\tan \delta$) para 2,25 vezes a tensão nominal e temperatura ambiente constante (apenas para cabos de MT e AT);
- Ensaio do fator de perdas dielétricas a temperatura crescente (apenas para cabos de MT e AT);
- Medição da resistência de isolamento a 20°C de temperatura ambiente. Se a temperatura ambiente for superior o valor medido será ajustado, em conformidade;
- Medição das espessuras das camadas de bainhas e de proteção;
- Ensaio de alta tensão ao choque (apenas para cabos de AT).

No local do Empreendimento os cabos de potência serão ensaiados como segue:

- Medição da resistência de isolamento (ensaio por megaohmímetro);

- Medição da queda de tensão dos cabos de alimentação a motores de potência nominal 30 kw ou superior;
- Ensaio de AT (apenas para os cabos de MT e AT).

Nos cabos de controlo a queda de tensão nos comprimentos críticos será medida no local.

1.5.8 Rede de terras

1.5.8.1 Requisitos gerais

Cada dispositivo ou equipamento elétrico em material condutor será munido de um parafuso de diâmetro suficiente ou de uma placa para ligação à terra. Se vários dispositivos fizerem parte de uma unidade maior (tais como quadros, quadros de controlo, quadros parciais em invólucros metálicos, *etc.*) esta unidade terá um parafuso ou placa solidamente ligado aos parafusos ou placas de cada dispositivo individual.

Sempre que os quadros, bancas de comando, *etc.*, sejam constituídos por vários painéis, cada painel será ligado a uma barra comum, a não ser que todos os painéis estejam solidamente soldados em conjunto ou tenham sido aplicados outros meios aprovados assegurando a sua ligação elétrica.

A rede de distribuição em baixa tensão será executada com condutor de proteção, sendo este ligado à rede de terra nos quadros de distribuição principais. Os invólucros de todos os equipamentos fornecidos serão ligados a este condutor de terra de proteção. No caso de curto-circuito entre peças em tensão e a terra, a resistência entre o condutor de fase e o sistema de terra deverá provocar, pelo menos, uma corrente que ative o dispositivo de proteção apropriado.

1.5.8.2 Ligação dos diversos equipamentos à terra

A partir dos ligadores da rede de terras serão estabelecidas ligações ramificadas para cada um dos equipamentos conforme adiante indicado. O trabalho será executado em conformidade estrita com normas internacionalmente reconhecidas e com as diretivas dadas pelo Dono de Obra.

Todos os componentes do Aproveitamento, em material condutor normalmente sem tensão serão ligados à rede de terras subterrânea de proteção.

Para ligação a equipamentos poderá ser instalada numa barra de terra constituída por cobre nu com dimensões mínimas 30x3 mm², ou condutores de cobre nu cujas secções mínimas deverão estar de acordo com o indicado nos regulamentos aplicáveis.

As massas das estruturas metálicas serão ligadas à rede de terras, em cabo de cobre nu ou em cabo de aço galvanizado (de secção eletricamente equivalente), com as seguintes secções mínimas:

- Ramificações para a rede de terras subterrânea 35 mm²
- Monoblocos ou quadros de MT e BT 16 mm²
- Caminhos de cabos e prateleiras metálicas, todos os 50 m 16 mm²
- Depósitos, portas, vedações e outras partes metálicas 16 mm²

As estruturas de ferro dos pilares de qualquer edifício, bem como qualquer construção em aço, serão ligadas diretamente à rede de terras subterrânea de proteção.

Os montantes em aço emergentes de blocos de betão serão ligados à terra na superfície interior exposta. O aço de edificações, revestimento de poços, anéis batentes e blindagens de condutas serão ligados à rede de terras. As ligações à terra deverão ser protegidas durante as operações de betonagem para evitar fraturas nas ligações por aperto ou soldadas.

Todas as ligações com a rede de terras subterrânea serão executadas pelo processo alumino-térmico ou por ligadores por aperto, aprovados pelo Dono de Obra.

1.5.8.3 Ensaios

Em todos os sistemas de ligação à terra serão executados pelo Empreiteiro, ensaios de continuidade elétrica, bem como de medição da resistência de terra.

Caso não sejam atingidos os valores requeridos para as resistências de terra, o Empreiteiro encarregar-se-á, sem qualquer pagamento extra, de todas as medidas adicionais necessárias para que aqueles valores sejam satisfeitos.

1.5.9 Etiquetas e placas

1.5.9.1 Generalidades

As etiquetas e placas de características deverão ser executadas de acordo com as normas aplicáveis, conforme a seguir de discrimina.

O material proposto para as etiquetas, o tamanho, as inscrições exatas e a localização das etiquetas deverão ser submetidas à aprovação do Dono de Obra.

1.5.9.2 Etiquetas e placas de instruções para os equipamentos

Deverão ser fornecidas etiquetas escritas na língua portuguesa para todos os instrumentos de medida, relés, interruptores de comando, botoneiras, sinalizadores, disjuntores, etc.

No caso de aparelhos de medida ou comutadores, onde a função seja indicada no mostrador ou no espelho do comutador não será necessária qualquer etiqueta.

As etiquetas deverão ser fixadas junto dos aparelhos de forma a proporcionar a sua fácil identificação. Os dizeres deverão estar de acordo com os usados nos documentos técnicos.

Cada unidade separada (quadro, painel, caixa, *etc.*) deverá ser referenciada pelo seu número de identificação naqueles documentos. Os quadros e unidades similares deverão também ter este número de identificação no lado de trás quando acessíveis desse lado.

Todos os equipamentos dentro de quadros, painéis, caixas, *etc.*, deverão ser referenciados apropriadamente com o seu número de identificação. Este número deverá ser o indicado nos documentos correspondentes (esquemas, listas de equipamentos, *etc.*).

As placas de instruções, os esquemas funcionais ou avisos para manutenção deverão ser aplicados no lado de dentro da porta frontal dos quadros elétricos.

1.5.9.3 Etiquetas de aviso

As etiquetas de aviso deverão ser de resina sintética com letras gravadas.

Para disjuntores interiores, contactores, relés, *etc.*, poderá aceitar-se material plástico transparente.

1.5.9.4 Etiquetas para condutas, *etc.*

O material não deverá ser afetado por corrosão e a inscrição feita com letras/algarismos de 4 mm de altura.

1.5.9.5 Etiquetas para cabos

Cada cabo quando completamente montado deverá ter fixadas, em cada extremidade e nas posições intermédias que forem consideradas necessárias, etiquetas resistentes à corrosão detalhando o número de identificação do cabo, tensão e secção do condutor.

Todos os cabos nos poços de cabos e à entrada dos blocos de edifícios deverão ser munidos de etiquetas do tipo acima indicado.

1.5.9.6 Placas de características nominais

As placas de características nominais dos equipamentos (grupos, transformadores, *etc.*) e outras placas de dados/informações técnicas deverão ser de tipo esmaltado, ou de aço inoxidável ou de outro metal não corrosível, cobertas após a estampagem com um verniz transparente resistente a atmosfera agressiva e a radiação solar, quando necessário.

1.6 INSTRUMENTAÇÃO E EQUIPAMENTO DE CONTROLO

1.6.1 Critérios de projeto

1.6.1.1 Generalidades

Todos os componentes serão de conceção aprovada e fiável. Deverá ser alcançado o maior grau de uniformidade possível. A conceção deverá facilitar a manutenção e reparação dos componentes.

O equipamento será montado tanto quanto possível em fábrica. Os instrumentos frágeis serão removidos dos equipamentos para transporte da fábrica até ao local do Aproveitamento.

Todos os componentes, exceto os destinados a salas com ar condicionado, serão adequados, em termos de características, ao clima local.

O material dos componentes do equipamento de instrumentação e controlo, incluindo o material das canalizações expostas ao meio fluido a medir, será compatível com as condições do respetivo meio.

Todos os componentes serão compatíveis com os outros equipamentos elétricos, eletrónicos e mecânicos.

Todas as funções de instrumentação e controlo serão representadas nos esquemas de condutas e instrumentação. Os símbolos a serem usados estarão de acordo com as normas CEI, nomeadamente a CEI 617. O sistema de identificação (números em placas) estará de acordo com o sistema de identificação geral.

Utilizar-se-ão cabos com blindagens metálicas, sempre que necessário para o equipamento de controlo e supervisão.

1.6.1.2 Normas

O Empreiteiro fornecerá em língua portuguesa originais de todas as especificações normalizadas mais relevantes aplicáveis ao fabrico do equipamento, caso venham a ser aplicadas outras normas diferentes das indicadas nestas Especificações.

1.6.1.3 Dimensões dos indicadores, registadores e outros

Os aparelhos indicadores e registadores serão de tamanho, normalizado e selecionados, de forma a assegurar um aspeto uniforme para os equipamentos.

1.6.1.4 Condições locais especiais

Se as condições locais predominantes implicarem medidas especiais, respeitar-se-á o seguinte, relativamente ao equipamento de Instrumentação e Controlo (I&C):

- Todos os parafusos exteriores de conversores, etc., serão de material resistente à corrosão;
- Todas as válvulas de fecho, igualização de pressões e drenagem/descarga serão de tipo resistente à corrosão;
- Todo o equipamento de I&C exposto ao sol será protegido contra a radiação solar direta. Isto poderá ser feito por resguardos de proteção adequados.

1.6.2 Ensaios

Os componentes individuais e os conjuntos previamente montados em oficina serão submetidos a ensaios funcionais e de rotina em fábrica. O sistema de controlo e supervisão, uma vez instalado será submetido a ensaios funcionais no local do Aproveitamento, antes da entrada em funcionamento da instalação.

Serão feitos ensaios de calibração em todos os aparelhos importantes, conforme for requerido pelo Dono de Obra.

1.6.3 Sistemas de medida

1.6.3.1 Características gerais

Os componentes a fornecer e a instalar deverão responder rapidamente a quaisquer alterações nas variáveis medidas. As gamas de medida dos indicadores, conversores, etc., serão selecionadas de forma que o valor nominal da variável medida se situe a cerca de 75% da escala.

Todos os aparelhos locais serão, tanto quanto possível, montados para funcionamento sem vibrações de forma a possibilitar uma boa leitura. Onde necessário usar-se-ão elementos amortecedores.

Todos os aparelhos indicadores locais e as ligações para ensaios locais serão incluídos como partes integrantes dos respetivos equipamentos da instalação. As gamas de indicação destes instrumentos deverão proporcionar ao operador uma supervisão adequada do equipamento e também possibilitar a execução de todos os ensaios de receção e outros que se revelarem necessários para a exploração da instalação.

1.6.3.2 Medições de temperatura

Todas as bolsas de termómetros de vidro, termómetros de resistência e termopares serão, tanto quanto possível, fixados por soldadura. A utilização de bolsa de termómetros e sensores de temperatura do tipo de aparafusar e introduzir será limitada a pontos de medição para óleo de lubrificação, nos quais a execução de soldadura não seja adequada, como seja, em peças de ferro fundido.

Os termómetros de resistência serão, em geral, do tipo Pt 100 ou Ni 1000. Os termómetros de resistência duplos (com duas resistências como elementos internos) não deverão ser utilizados.

As temperaturas a serem indicadas à distância ou registadas serão medidas por meio de termómetros de resistência ou termopares, os quais poderão ser diretamente ligados a indicadores ou registadores, sem utilização de conversores de medida.

A utilização de termómetros de contacto do tipo mostrador será restringida apenas às temperaturas do metal das chumaceiras, água de refrigeração e óleo. Em todos os outros casos serão apenas usados termopares ou termómetros de resistência e módulos de contactos auxiliares. Termómetros de vidro ou similares não serão aceites como termómetros de contacto.

1.6.3.3 Medições de pressão

Os manómetros a fornecer serão à prova de impacto e vibrações.

A medida de uma pressão superior à nominal não deverá deteriorar o manómetro nem afetar a sua calibração. Os manómetros serão equipados com um dispositivo de ligação radial para permitir a sua montagem num suporte de manómetro.

Os manómetros com potenciómetros não serão aceites para uso como detetores de pressão. O erro dos detetores de pressão será limitado a $\pm 0,5\%$.

Os manómetros e detetores de pressão para líquidos inflamáveis terão líquido de enchimento separado do líquido inflamável, por meio de membranas de isolamento adequadas.

Cada manómetro, contacto e detetor de pressão absoluta ou diferencial será equipado com uma válvula de isolamento, de forma que esse dispositivo possa ser removido sem qualquer perturbação para o funcionamento da instalação.

Os manómetros para pressões superiores a 10 bar, bem como os detetores de pressão, não poderão ser montados diretamente no ponto de tiragem da pressão. Serão montados à parte do ponto de tiragem, em suportes ou quadros de manómetros. Sempre que possível, os manómetros e detetores de pressão serão agrupados em *racks* ou consolas.

Os manómetros para altas pressões serão equipados com válvula de alívio, por razões de segurança no caso de fugas.

No caso de substâncias em escoamento, o ponto de medida será escolhido em zonas de caudal não perturbado.

Se a pressão estiver a pulsar, os dispositivos envolvidos serão ligados por tubos flexíveis ou outros meios absorventes de impulsos.

Em geral todos os manómetros, detetores e contactos de pressão deverão ser facilmente acessíveis para manutenção e supervisão.

As escalas terão as inscrições a preto em fundo branco. A graduação será em "bar".

O ajustamento do ponteiro deverá ser possível por meio de um micrómetro de ajustamento, sem remoção do ponteiro do seu eixo.

As ligações de alta e baixa pressão de manómetros diferenciais serão marcadas em conformidade.

Todos os invólucros serão de aço inoxidável e estanques à poeira e à água.

1.6.3.4 Medições de caudal

A medição de caudal nas condutas individuais a jusante dos GTG será do tipo ultrassónico, com um mínimo de quatro percursos acústicos e um erro não superior a +/- 5%. Será um sistema adequado para instalação em conduta cheia, para aplicação na condutas de montante (DN1600) e de jusante da Câmara de Carga (1400).

As sondas deverão apresentar as seguintes características principais:

- Número de percursos acústicos 2
- Material corpo da sonda Aço inoxidável 316 L
- Índice de proteção IP 68
- Pressão máxima 80 bar
- Espessura máxima da conduta 60 mm
- Frequência de serviço 1 MHz / 500 kHz
- Ângulo de trabalho 45°
- Gama de temperatura -30°C a +70°C
- Velocidade máxima do escoamento 20 m/s
- Gama de temperatura do líquido 0°C a 70°C

O conversor eletrónico de processamento da informação proveniente das sondas deverá apresentar as seguintes características principais:

- Tipo Caixa saliente
- Princípio de medida Por tempo de transito
- Instalação Mural
- Constituição Módulo ultrassónico + módulo controlador
- Índice de proteção IP 65
- Alimentação 19,2 Vcc a 30 Vcc
- Ecrã LCD 4 linhas x 20 caracteres
- Programação Por teclado ou PC
- N.º máximo de percursos acústicos 20
- N.º máximo de pontos de medida 4
- Distância máxima entre sensores e módulo ultrassónico 100 m (1 MHz)
- Saída analógica 1x 0/4-20 mA / 16 bit
- Entrada analógica 1x 0/4-20 mA / 16 bit
- Saídas a relés 4, programáveis
- *Datalogger* Integrado
- Portas de comunicação 1xEthernet; 2xRS485; 1xRS232; 1xUSB
- Memória interna mínima 16 GB
- Precisão +/- 0,5%
- Certificação ISO 9001

Será instalado um cabo coaxial entre o módulo controlador e cada sonda colocada na conduta. O medidor de caudal terá a certificação IEC41.

O equipamento será adequado para medir nos dois sentidos e irá transmitir as indicações dos caudais derivados para o quadro geral da câmara de carga e para o sistema de supervisão, através de comunicação *Ethernet*.

1.6.3.5 Medições elétricas

Nas medições de grandezas elétricas em CA devem ser utilizados preferencialmente analisadores de rede. No caso em que estes não o sejam, os aparelhos de medidas elétricas serão de conceção embebida e à prova de poeira e humidade.

Os amperímetros e voltímetros para CA serão munidos de um mecanismo de ferro móvel com uma classe de precisão não inferior a 1,5, para ligação aos secundários dos transformadores de medida.

Os aparelhos de medida indicadores de grandezas em CC terão um mecanismo de bobina móvel da mesma precisão. Os wattímetros terão um mecanismo de medida eletrodinâmica

ou, em alternativa, de bobina móvel se alimentados por conversores. Os wattímetros deverão ser adequados para Cargas desequilibradas.

Todos os aparelhos indicadores deverão, em geral, poder suportar, sem dano, uma sobrecarga permanente de 20%, referida ao valor nominal de saída dos respetivos transformadores de medida. Além disso, os amperímetros não deverão ser danificados pela passagem de correntes de defeito dentro dos limites de corrente e tempo de duração previsíveis para os equipamentos de corte associados, através dos primários dos correspondentes transformadores de medida.

Quando no mesmo aparelho for indicado mais do que um valor medido, será instalado um seletor do ponto de medida junto ao aparelho e ser nele gravada uma legenda especificando cada ponto de medida selecionado.

As escalas serão feitas de forma que a indicação de serviço normal seja 50-75% da leitura do fim da escala, de forma a permitir uma leitura precisa. Os amperímetros ligados a TI para indicação de correntes em motores serão equipados com escalas de 2 vezes a escala de plena Carga. Os mostradores destes amperímetros incluirão uma linha vermelha para indicar a corrente de plena Carga do motor.

1.6.3.6 Contactos

Contactos de interruptores de nível, pressão, temperatura, fim de curso, e de outros circuitos-piloto serão do tipo de ação rápida. Os contactos utilizados em esquemas de encravamento serão separados dos utilizados para outros fins.

1.6.4 Sistemas de alarme

O equipamento do sistema de alarme incluirá todos os alarmes necessários para a exploração segura e fiável da instalação. A determinação e duração dos alarmes individuais, bem como o seu envio para o equipamento de registo de alarmes sequenciais (caso exista) será preparada pelo Empreiteiro e submetida à aprovação do Dono de Obra. Os alarmes serão iniciados por meio de:

- Interruptores de posição ou fim de curso;
- Contactos auxiliares de aparelhagem tais como, disjuntores, seccionadores, fusíveis, *etc.*;
- Contactos de dispositivos de supervisão, tais como, nível temperatura, pressão, *etc.*;
- Relés de proteção;
- Controladores.

1.6.5 Sistemas de proteção

As principais partes dos equipamentos serão protegidas e encravadas de forma a evitar falsas manobras e/ou ocorrência de defeitos por forma a garantir que a segurança é mantida em todas as fases de operação.

1.6.6 Quadros de comando

1.6.6.1 Generalidades

O comando e controlo dos equipamentos poderá ser feito à distância. Localmente será efetuado a partir dos quadros de comando local quando em modo manual de exploração.

A instrumentação a fornecer será selecionada e concebida de forma que a exploração do aproveitamento possa ser executada quer a partir das infraestruturas da câmara de carga quer do sistema de supervisão previsto no volume próprio da presente prestação de serviços (Vol. IV).

1.6.6.2 Conceção e construção

A conceção e construção dos quadros de comando e controlo, painéis e quadros deverão, tanto quanto possível, estar de acordo com as presentes especificações.

Em todas os painéis e quadros será previsto o espaço adequado para o trabalho de cablagem e eletrificação.

O acesso dos cabos aos quadros e *racks* de ligações será preferencialmente por baixo e pelo topo.

Todos os painéis e quadros terão pelo menos 10% de espaço de reserva interno quando for terminado o comissionamento.

As fechaduras dos quadros de comando e controlo, *etc.*, serão idênticas por forma a minimizar-se o número de chaves diferentes.

1.6.6.3 Eletrificação interna. Condutores

Toda a eletrificação interna dos quadros de controlo, painéis e quadros será feita em fábrica e satisfará os requisitos destas especificações.

1.7 PEÇAS DE RESERVA E FERRAMENTAS

1.7.1 Peças de reserva

As peças de reserva a fornecer serão, na medida do possível, intermutáveis com as correspondentes peças de todos os equipamentos fornecidos de acordo com estas Especificações e serão do mesmo material e fabrico.

O Empreiteiro incluirá na proposta uma nota justificativa das peças de reserva que propõe.

As peças de reserva serão verificadas e, quando possível, ensaiadas no local pelo Empreiteiro, na presença do Dono de Obra.

Todas as peças de reserva serão devidamente protegidas contra a corrosão e fornecidas com etiquetas de identificação.

No valor da Proposta deverá ser incluída, pelo menos, a quantidade de peças de reserva necessárias para cinco anos de funcionamento, em condições normais de exploração.

Para as comportas, válvulas e para a conduta deverá sempre ser incluído:

- Um jogo de vedações por equipamento;
- Um conjunto completo das peças de desgaste (a especificar), por equipamento;
- 10% de parafusaria de aperto das vedações;
- 10% das juntas entre flanges da conduta de derivação, se aplicável.

Para o Equipamento de Filtração, será fornecido um conjunto de peças de reserva devidamente embalado e identificado, e adequado para o funcionamento contínuo dos equipamentos por um período de cinco anos, incluindo, por exemplo, peças de desgaste do equipamento e ainda instrumentação de controlo.

1.7.2 Ferramentas e apetrechos

No âmbito do fornecimento serão incluídas todas as ferramentas habituais e especiais, bem como dispositivos auxiliares necessários para a manutenção dos equipamentos instalados. O preço total das ferramentas e dispositivos, conforme requeridos através deste capítulo será incluído no valor Total da Proposta.

Será incluída na Proposta a lista e descrição de todas as ferramentas, dispositivos auxiliares, equipamentos de armazém, etc., a fornecer.

1.8 TRANSPORTE E INSTALAÇÃO

1.8.1 Generalidades

Todo o trabalho de embarque e transporte, carga, armazenamento, instalação e funcionamento experimental será executado sob a direção e a expensas do Empreiteiro.

Serão estritamente respeitadas as datas de entrega e os períodos de transporte e instalação que forem aceites pelo Dono de Obra antes da adjudicação. Alterações que sejam inevitáveis ou necessárias serão acordadas com o Dono de Obra.

Os equipamentos serão, desde a data de fabrico até à do Certificado de Receção, protegidos e colocados no seguro contra danos de qualquer espécie, a expensas do Empreiteiro.

As partes danificadas durante transporte, armazenamento, montagem ou funcionamento experimental serão substituídas ou reparadas de modo adequado, a expensas do Empreiteiro.

1.8.2 Embalagem

O Empreiteiro preparará todo o equipamento, aparelhos e materiais para embarque de forma a protegê-los de danos em trânsito, e será responsabilizado pela correta reparação de todos os danos devidos a preparação ou carga imprópria para embarque.

Antes de serem desmontados para embarque, após a montagem em fábrica, todos os lotes serão completamente numerados e marcados de forma a poderem ser instalados corretamente nas suas posições no aproveitamento em causa.

Todos os custos das embalagens serão incluídos no âmbito do fornecimento. Os materiais das embalagens serão propriedade do Dono de Obra.

1.8.3 Transporte e armazenamento

O Empreiteiro providenciará os meios necessários para todo o trabalho de carga, descarga e transbordo de todas as remessas de equipamento desde o local de fabrico ao local de instalação. O Empreiteiro providenciará ainda as medidas necessárias à obtenção do meio de transporte mais adequado do local de fabrico ao local do Empreendimento, das infra estruturas especiais para cargas pesadas, etc..

No local do Empreendimento, o Empreiteiro providenciará ainda as instalações necessárias ao armazenamento do equipamento.

Os equipamentos armazenados ao ar livre serão protegidos por coberturas adequadas, resistentes à intempérie. Os restantes equipamentos serão guardados em armazéns fechados.

1.8.4 Preparativos e instalação

Antes do início dos trabalhos de instalação, o Empreiteiro inspecionará detalhadamente o local e todas as fundações e outras estruturas onde serão instalados os equipamentos. Verificará igualmente se as fundações estão em conformidade com os desenhos da instalação.

O resultado desta verificação será relatado ao Dono de Obra, a tempo de possibilitar a correção de quaisquer erros, antes do início da instalação.

1.8.5 Pontos de referência

O Empreiteiro protegerá cuidadosamente todos os pontos de referência. Linhas de demarcação, marcos, etc., deslocados ou destruídos durante a obra serão completa e cuidadosamente restaurados à conta do Empreiteiro.

1.8.6 Notas gerais sobre trabalhos de instalação

Todo o transporte e manuseamento do equipamento do local de armazenamento para o local de instalação será executado pelo Empreiteiro. Este providenciará todos os equipamentos, apetrechos e materiais necessários.

O Empreiteiro satisfará todos os regulamentos de segurança durante a execução dos trabalhos no local do Aproveitamento, bem como todos os requisitos do Dono de Obra. O Empreiteiro responsabilizar-se-á pela adequada proteção de pessoas, equipamentos e materiais contra ferimentos ou danos resultantes das suas atividades.

O Empreiteiro será responsável por assegurar que a instalação do equipamento seja executada adequadamente.

O alinhamento do equipamento será feito com exatidão; as tolerâncias indicadas pelos Fabricantes ou nos desenhos deverão ser respeitadas. O ajustamento das peças das máquinas a serem alinhadas, será feito por meio de aparelhos de medida de precisão e por pessoal especializado e experiente.

Pernos de ancoragem e outros equipamentos similares que seja necessário colocar no betão de primeira fase serão fornecidos com instruções e/ou cêrceas para incorporação nas obras de Construção Civil, de forma a evitar atrasos na execução da instalação.

Todas as peças a serem embebidas no betão serão ajustadas com precisão nas suas posições e serão rigidamente apoiadas, de forma a evitar deslocamentos durante a betonagem.

O Empreiteiro verificará cuidadosamente a posição de todas as peças a serem embebidas, antes da betonagem. Todas as medições e dimensões importantes serão registadas. Cópias destes registos serão dadas ao Dono de Obra para verificação e aprovação antes da betonagem.

Qualquer erro de fabrico que impeça a adequada instalação das peças será imediatamente comunicado ao Dono de Obra, sendo submetido à sua aprovação o procedimento que for considerado mais adequado para se conseguir a sua correção.

Se, para efeitos de instalação, tiverem sido ligados ao equipamento montantes ou dispositivos suspensos, os mesmos serão removidos pelo Empreiteiro após o término do trabalho e a superfície será restaurada até ficar em boas condições por meio de esmerilagem do material excrescente da costura soldada, eliminação de deformações e nova pintura.

Ter-se-á o cuidado especial de não danificar, durante a instalação, a camada exterior das superfícies galvanizadas ou especialmente tratadas. Serão evitadas e/ou removidas quaisquer manchas de ferrugem ou matérias estranhas depositadas nas superfícies galvanizadas ou de outro modo acabadas, durante armazenamento, transporte ou após instalação.

Os elementos em vidro ou outros que possam ser facilmente danificados serão munidos de camadas protetoras adequadas ou cobertos durante os trabalhos de instalação.

Após a instalação, todo o trabalho de pintura danificado será restaurado pelo Empreiteiro a suas expensas.

1.9 INSPEÇÕES E ENSAIOS

1.9.1 Generalidades

Além das disposições indicadas nas Condições Contratuais, serão respeitados os condicionamentos que a seguir se indicam.

A qualidade de materiais, mão-de-obra e equipamento, a serem fornecidos no âmbito do presente Contrato, deverão ser inspecionados nos locais de fabrico.

As inspeções e ensaios, que requeiram a presença do Dono de Obra, deverão ser organizados com a devida antecedência.

Onde o Empreiteiro desejar usar material standard, não fabricado especificamente para o trabalho, deverá submeter prova satisfatória de que tal material está de acordo com os requisitos do Contrato.

Deverão tomar-se todas as medidas necessárias para facilitar as inspeções em fábrica, aprontando para a mesma data, ou datas consecutivas todas as peças de um lote a transportar. Todo o trabalho de pintura, bem como de transporte para o local do Empreendimento, não deverá ser iniciado antes de obtida a aprovação do Dono de Obra.

O Empreiteiro deverá elaborar um volume onde reúna todos os documentos com a informação e resultados das inspeções e ensaios realizados, devendo este volume ser entregue ao Dono de Obra para revisão/aprovação.

1.9.2 Ensaios de materiais

Exceto se especificado de outro modo, a qualidade dos materiais será verificada em geral através da entrega de certificados contendo informação sobre:

- Análises químicas;
- Ensaios mecânicos (ponto de cedência, resistência à tração, alongamentos, resistência a esforços de arrancamento, dureza, resiliência, etc.);
- Ensaios de inspeção visual e não destrutivos (raios x, ultrassons, fluxo magnético, penetração de líquidos, etc.);
- Ensaios elétricos (tensões, perdas, tg delta, isolamento, propriedades magnéticas, etc.).

1.9.3 Verificação de dimensões

As dimensões e tolerâncias, especialmente de afastamento e ajustes, (Norma ISO 286), que sejam essenciais para funcionamento e rendimento, deverão ser cuidadosamente verificadas de forma adequada, como por exemplo:

- Tolerâncias de fabrico e montagem das comportas e respetivas peças fixas e da conduta;
- Tolerâncias de rotação e forma de veios, rotores, rodas de turbinas, etc., a serem medidos nas peças separadas bem como, onde possível, nas peças já montadas;
- Ajustes e afastamentos de chumaceiras, rodas de turbinas, rotores, pistões de servomotores, válvulas, guias, elementos de distribuição e atuação, etc.;
- Grau de precisão, rugosidade e forma das superfícies de deslizamento e guiamento de vedantes, chumaceiras, passagens de água em máquinas hidráulicas, válvulas, etc.;
- Perfis de rodas de turbinas, rodas impulsoras de bombas, etc., a serem verificados por meio de cérceas;
- Dimensões de acoplamentos ou ligações para montagem com outros fornecimentos do empreiteiro ou outros empreiteiros.

1.9.4 Montagem em fábrica

Além dos ensaios de controlo de qualidade e de produção deverão ser feitos os seguintes trabalhos de montagem e ensaios em fábrica para verificar medidas, ajustes e funcionamento.

Sempre que possível, o equipamento a ser fornecido deverá ser pré-montado em fábrica até um estado suficiente para provar que o projeto e mão-de-obra foram executados de acordo com as Especificações, que o fornecimento está completo e que não falta executar qualquer trabalho, que terá de ser feito no local do Aproveitamento e que, razoavelmente, pudesse ou devesse ter sido feito em fábrica.

Durante a montagem em fábrica deverão ser instalados os aparelhos operacionais, dispositivos de controlo e toda a tubagem.

Se a montagem mostrar defeitos de conceção ou fabrico ou dificuldades imprevistas na montagem e desmontagem, esses defeitos ou dificuldades deverão ser eliminados. Se necessário, poderão ser feitas com o acordo do Dono de Obra, alterações de conceção ou maquinações de correção, desde que não seja prejudicada a fiabilidade de funcionamento ou intermutabilidade dos equipamentos.

1.9.5 Ensaios de pressão e fugas

Todas as peças sujeitas a pressão interna ou externa ou contendo quaisquer líquidos ou gases, temporária ou permanentemente durante o funcionamento, serão ensaiadas antes da pintura.

Se for usado para o ensaio qualquer líquido que possa causar corrosão, todo o equipamento e tubagens serão completamente limpos, imediatamente após o ensaio.

Tanto quanto possível e se necessário, serão consideradas as influências das temperaturas e diferenças de temperatura a que a peça ficará exposta durante funcionamento.

Fugas em áreas defeituosas serão reparadas, se permitido pelas normas aplicáveis e aprovado pelo Dono de Obra. Se se encontrarem defeitos, o Dono de Obra poderá rejeitar as peças defeituosas ou permitir reparações de soldadura ou outras para além de mandar proceder a ensaios de pressão adicionais.

1.9.5.1 Peças expostas a pressão hidráulica

Exceto se de outro modo especificado ou requerido, deverá respeitar-se as seguintes condições:

- Os ensaios de pressão hidráulica deverão ser feitos com o líquido que irá ser utilizado durante o funcionamento ou um de menor viscosidade;

- A pressão de ensaio hidráulico será de 1,5 vezes a máxima pressão de serviço e será mantida por um período mínimo de duas horas, se requerido pelas normas aplicáveis. A pressão de ensaio será depois reduzida à pressão de serviço;
- As fugas que apareçam em estanqueidades, juntas, *etc.*, serão medidas e indicadas no relatório do ensaio, conjuntamente com a pressão aplicável.

1.9.5.2 Peças expostas a líquidos sem sobrepressão

As peças que não sejam fechadas e que estejam expostas durante o funcionamento somente a pequena pressão (como sejam, caixas de chumaceiras, depósitos de óleo, *etc.*) deverão ser submetidos a ensaio de estanqueidade com um líquido adequado de baixa viscosidade.

O período de ensaio não deverá ser inferior a 10 horas, exceto se acordado de outro modo.

1.9.6 Ensaios funcionais

Os ensaios funcionais são definidos como ensaios de funcionamento de partes ou peças do equipamento em condições de vazio (sem carga). Deverão ser executados em todo o equipamento antes dos ensaios operacionais, quando estes não sejam possíveis em fábrica.

1.9.7 Ensaios operacionais

Os ensaios operacionais são definidos como ensaios de simulação de todas ou quase todas as condições de funcionamento e serão efetuados em todo o equipamento, tanto quanto possível.

Antes destes ensaios, e com a antecedência necessária, o Empreiteiro enviará ao Dono de Obra uma notificação contendo informação completa sobre o ensaio contendo tabelas detalhadas ou gráficos da última edição dos valores característicos do equipamento a ser ensaiado e das condições e equipamentos de ensaio.

Os ensaios operacionais do equipamento de elevação e outra maquinaria deverão incluir os ensaios sob carga nominal e sobrecarga de 25% da nominal, exceto se de outro modo especificado.

Estes ensaios serão executados de acordo com as normas aplicáveis, incluindo sem serem limitativos, ensaios de aquecimento, carga, sobrecarga, perdas, *etc.*

O equipamento será ainda ensaiado de acordo com as normas aplicáveis, tal como indicado nas presentes Especificações.

1.9.8 Ensaios elétricos

O equipamento elétrico deverá ser ensaiado de acordo com as normas aplicáveis tal como indicado nestas Especificações. Estes deverão incluir, sem serem limitativos, ensaios de aquecimento, carga, sobrecarga e perdas.

1.9.9 Ensaios em modelo

Caso aplicável, os ensaios em modelo para certas peças de instalação ou equipamento a serem fornecidas, deverão ser executadas como especificado ou acordado entre o Dono de Obra e o Empreiteiro.

1.9.10 Inspeções e ensaios no local do aproveitamento

1.9.10.1 Generalidades

Durante a montagem, comissionamento e funcionamento experimental o Empreiteiro deverá executar todas as verificações de inspeção e ensaios na presença do Dono de Obra com intervalos adequados de forma a comprovar a execução dos trabalhos de acordo com o estipulado nos Requisitos do Dono de Obra.

Exceto se de outro modo especificado, os custos de todos os ensaios no local do Aproveitamento, trabalhos e encargos associados, em equipamento e meios humanos, deverão ser suportados pelo Empreiteiro e considera-se que estejam incluídos no valor da proposta.

O Dono de Obra reserva-se o direito de mandar verificar, à sua própria conta, os aparelhos do Empreiteiro a serem utilizados ou que tenham sido utilizados para quaisquer ensaios, através de uma instituição independente, oficialmente reconhecida.

Os ensaios a executar pelo Empreiteiro no local do Aproveitamento deverão ser completos sob todos os aspetos, de forma a provar o bom desempenho e operação de todas as instalações e equipamentos fornecidos e instalados no âmbito do Contrato e deverão ser submetidos à aprovação do Dono de Obra.

Em caso de desacordo entre o Dono de Obra e o Empreiteiro, quanto aos resultados de um ensaio, que não possa ser resolvido amigavelmente, deverá ser designado um perito independente com quem ambas as partes deverão concordar.

1.9.10.2 Programa de ensaios no local

O Empreiteiro deverá submeter à apreciação do Dono de Obra o programa de ensaios no local da obra, aplicável a cada tipo de equipamento.

1.9.10.3 Comissionamento e funcionamento experimental (marcha semi-industrial)

Após a conclusão do comissionamento do Equipamento deverá ser emitido pelo Dono de Obra um certificado de cumprimento das condições de comissionamento, referido como o "Auto de Início de Exploração Semi-Industrial".

Este documento deverá ser assinado pelo Dono de Obra e pelo Empreiteiro.

Este certificado deverá indicar, nomeadamente:

- O fornecedor do equipamento envolvido;
- A quantidade e tipo do equipamento envolvido;
- As condições de comissionamento;
- Os nomes dos participantes;
- A data de começo do funcionamento experimental;
- Uma lista dos defeitos menores já detetados.

Durante o funcionamento experimental (marcha semi-industrial) o Empreiteiro deverá familiarizar o pessoal do Dono de Obra que irá operar o equipamento, com as características, a exploração e manutenção do equipamento e seus auxiliares de forma que daí em diante tais funções possam ser atribuídas a esse pessoal sem quaisquer dúvidas.

O Empreiteiro não deverá retirar o seu pessoal deste processo de treino sem o consentimento do Dono de Obra. Caso este período de treino demore mais tempo que o acordado para o funcionamento experimental, o Empreiteiro deverá ser pago em conformidade após mútuo acordo.

Se durante o período experimental surgirem quaisquer defeitos ou irregularidades que afetam a segurança ou fiabilidade dos equipamentos em exploração, o funcionamento experimental deverá ser de novo iniciado após a correção, pelo Empreiteiro, de tais defeitos ou irregularidades.

Quando o Empreiteiro der como terminado o comissionamento e considerar que todos os órgãos do equipamento se encontram em perfeito estado de funcionamento, notificará por escrito o Dono de Obra apresentando simultaneamente o programa de funcionamento semi-industrial.

No período de funcionamento semi-industrial o equipamento deverá ser submetido às condições previstas para o seu funcionamento normal, devendo fazer uma marcha contínua durante pelo menos 6 dias a carga variável, entre o mínimo técnico e a potência máxima.

1.9.10.4 Receção

1.9.10.4.1 Receção provisória

A Receção Provisória do Equipamento será executada de acordo com as normas e regulamentos indicados, sendo o processo de ensaios acordado entre o Dono de Obra e o Empreiteiro. No caso de nada ser referido sobre as normas ou regulamentos para ensaio de um dado equipamento, o Empreiteiro elaborará o referido processo de ensaio, o qual será submetido à apreciação do Dono de Obra.

Imediatamente após a receção provisória do Equipamento será emitido pelo Dono de Obra um certificado, referido como o Certificado de Receção.

Este documento indicará explicitamente:

- Data de receção;
- Quantidade e tipo de equipamento envolvido;
- Condições de trabalho;
- Indicação de todos os defeitos e/ou irregularidades que tenham de ser corrigidas pelo empreiteiro;
- Confirmação de que as características garantidas tenham sido comprovadas, se requerido nos documentos do contrato;
- Confirmação de que todos os documentos contratuais foram entregues;
- Confirmação de que o pessoal do dono de obra foi familiarizado com o equipamento e que será capaz de explorar e manter o equipamento.

Se qualquer ensaio para verificação das características garantidas não puder ser executado por razões operacionais, sobre as quais o Empreiteiro não seja responsável, essa parte da receção será indicada e adiada para um período mutuamente acordado.

Caso se verifiquem defeitos, anomalias e/ou irregularidades nos equipamentos ensaiados, será estabelecida, no Certificado de Receção, a data prevista para o Empreiteiro dar por concluídas as reparações necessárias, por forma a que todo o equipamento fique nas corretas condições de funcionamento.

1.9.10.4.2 Receção definitiva

A Receção Definitiva do equipamento ocorrerá após a conclusão do respetivo prazo de garantia. Após vistoria que permita concluir favoravelmente sobre as boas condições da instalação e equipamentos (qualidade, solidez, durabilidade e funcionamento), a executar de acordo com as normas e regulamentos indicados, ou, na falta destes, segundo o processo de ensaios indicado pelo Empreiteiro e aceite pelo Dono de Obra, será por este emitido o Certificado de Boa Execução.

Este documento indicará explicitamente:

- Data de receção;
- Quantidade e tipo de equipamento envolvido;
- Condições de trabalho;
- Indicação de todos os defeitos e/ou irregularidades que tenham de ser corrigidas pelo empreiteiro;
- Confirmação de que todos os documentos contratuais foram entregues.

Se qualquer ensaio para verificação das características não poder ser executado por razões operacionais sobre as quais o Empreiteiro não seja responsável, essa parte da receção será indicada e adiada para um período mutuamente acordado.

Caso se verifiquem defeitos, anomalias e/ou irregularidades nos equipamentos ensaiados, será estabelecida, no Certificado de Boa Execução, a data prevista para o Empreiteiro dar por concluídas as reparações necessárias, por forma a que todo o equipamento fique nas corretas condições de funcionamento.

2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. GENERALIDADES

2.1 ÂMBITO DOS TRABALHOS E FORNECIMENTOS

No âmbito dos trabalhos e fornecimentos incluem-se todos os serviços de engenharia, projetos de execução detalhados, fabricos, ensaios, embalagens marítimas, transportes, instalações, comissionamentos, serviço experimental e garantia de que os equipamentos serão fornecidos em conformidade com as presentes especificações técnicas.

Nesta Secção são indicados os requisitos específicos aplicáveis a todos os trabalhos a serem executados e a todos os equipamentos a serem instalados. Nestas Especificações não se apresentam todos os detalhes nem se descrevem todos os elementos necessários para satisfazer a empreitada.

No entanto, esta empreitada abrangerá todos os componentes e materiais necessários para se assegurar que os equipamentos são completos e entregues nas condições de serviço indicadas nestas especificações ou que venham a ser mais tarde acordadas, por forma a garantir o seu posterior correto funcionamento.

Todos os materiais e equipamentos a fornecer pelo empreiteiro deverão ser sujeitos a procedimento de qualidade de acordo com as normas ISO 9000 aplicáveis, devendo, na receção provisória da obra, ser entregues os correspondentes dossiers de qualidade.

O empreiteiro deverá elaborar os correspondentes planos de inspeção e ensaios, os quais logo após o início dos trabalhos deverão ser enviados ao Dono da Obra para aprovação.

2.2 CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO

O empreendimento destina-se a exploração abandonada, mas acompanhada, principalmente para limpeza regular dos detritos acumulados no Sistema de Filtração.

A Câmara de Carga estará normalmente sem pessoal. As operações de manobra das comportas com atuador elétrico serão comandadas a partir do autómato principal da instalação. Serão, no entanto, previstos comandos locais para os diversos equipamentos e fornecidos todos os equipamentos de controlo para as operações automáticas.

2.3 DISPOSITIVOS DE CONTROLO E DE SEGURANÇA

Serão fornecidos todos os sinalizadores (por exemplo interruptores de fim de curso, de pressão, etc.) e atuadores elétricos e/ou hidráulicos necessários à operação manual e automática. Este fornecimento incluirá, sem ser limitativo, todos os sinalizadores e atuadores necessários para supervisão e controlo do funcionamento da instalação. Os sinais de saída dos conversores de medida serão em corrente contínua (4.-20 mA).

No âmbito do fornecimento serão incluídos todos os equipamentos de controlo e segurança intrinsecamente associados ao equipamento fornecido como sejam contactos fins de curso, detetores de posição, sondas de temperatura, detetores de nível, *etc.*, incluindo os terminais e os respetivos cabos de potência e controlo até às caixas terminais as quais serão colocadas em locais adequados perto da respetiva parte das válvulas, ou equipamento auxiliar, a comandar ou controlar.

2.4 CÁLCULOS

Se pedidos pelo Dono da Obra e desde que necessários para um juízo qualificado, serão apresentados, sem custos adicionais, os cálculos do projeto, diagramas dados de funcionamento, *etc.*, com todas as fórmulas, normas, resultados de testes, hipóteses básicas, *etc.*, usadas para os cálculos. Não serão aceites apenas os resultados dos cálculos.

2.5 AÇÕES SÍSMICAS

Serão consideradas as combinações de ações mais desfavoráveis, incluindo a ação sísmica, de acordo com as disposições regulamentares.

3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS

3.1 TROÇOS E COMPONENTES EM TUBO DE PEAD

3.1.1 Generalidades

Esta especificação aplica-se aos tubos de polietileno de massa volúmica alta (PEAD), utilizados no circuito de bombagem entre o reservatório de receção das águas de lavagem dos tamisadores e a Câmara de Carga, e respetivos acessórios.

Os tubos de Polietileno são designados pelo Diâmetro Exterior Nominal, e os diâmetros estão indicados nas respetivas Peças Desenhadas.

Os ligadores para tubagens de PEAD serão compostos por uma flange, uma junta e um anel resistente à tração. Os ligadores a fornecer deverão ter o diâmetro nominal, pressão nominal e aspeto construtivo de acordo com o especificado nas peças de projeto.

3.1.2 Material

O material utilizado no fabrico dos tubos será o PEAD, 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.

3.1.3 Características dos tubos

As tubagens devem ser marcadas de modo indelével de 3 em 3 m com as seguintes inscrições:

- Marca do fabricante;
- Sigla PEAD, ou outra reconhecida internacionalmente como identificando o polietileno de massa volúmica alta (como seja, por exemplo, HDPE);
- Diâmetro nominal exterior;
- Classe de pressão.

Os tubos são fabricados e classificados consoante a sua pressão nominal, de acordo com as normas DIN 8074 ou EN 12201.

Os diâmetros nominais exteriores dos tubos devem estar de acordo com as normas DIN 8074 e EN 12201.

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 diamétricas superiores a 5%.

As tolerâncias admitidas para os diâmetros exteriores e espessuras dos tubos são as fixadas na norma DIN 8074 ou na ISO 4427.

As características mínimas obrigatórias dos ligadores são as seguintes:

- Flange: ferro fundido dúctil EN-GJS500;
- Revestimento da flange: interior e exterior do corpo será em tinta epóxi, com espessura mínima de 250 microns, cumprindo requisitos do normativo apresentado na presente especificação;
- Junta de vedação: anel de borracha EPDM (para água potável), com anel resistente à tração a ele ligado por vulcanização;
- Junta de vedação: anel de borracha NBR (para águas residuais), com anel resistente à tração a ele ligado por vulcanização;
- Anel resistente à tração: bronze, vulcanizado à junta de vedação. No interior, o anel possuirá uma serrilha para ancoragem ao tubo de PEAD;
- Bucha de suporte: aço 1.4301 ou superior, com cunha guiada.

Será emitido um certificado de conformidade CE pelo fabricante que possuirá certificação de acordo com o sistema de qualidade EN ISO 9001 ou equivalente.

Serão emitidos certificados de conformidade com a norma EN 10204, pelo menos até EN 10204 – 2.2 ou equivalente.

3.1.4 Receção

A receção dos tubos e uniões feita com base na verificação das características definidas nesta Especificação será realizada de acordo com o documento de homologação e com a norma DIN 8074.

A receção 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, 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, respetivamente, 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 da resistência à pressão interior de acordo com a DIN 8075.

As soldaduras de união, estanques, deverão ser executadas, se aplicável, por soldadura topo a topo com interface de aquecimento ou por eletrossoldadura. Os soldadores deverão estar credenciados para a execução das soldaduras em questão, em acordo com a norma EN 13067.

As soldaduras serão controladas visualmente e por Ensaio Não Destrutivo (END) adequados a 100% em acordo com as normas EN 13100 e EN 12814. Será ainda realizado ensaio de pressão para confirmação de estanquidade de acordo com a ISO 1167.

Estes ensaios deverão ser executados por uma entidade autónoma, credível e isenta, e realizados por técnicos devidamente credenciados.

3.1.5 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 de o armazenamento ser prolongado, os tubos devem colocar-se em recinto coberto e fora da exposição direta 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.

3.1.6 Normas aplicáveis

Devem ser respeitadas as seguintes normas:

- 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*;

- ISO 4427 – Norma Internacional para Tubos de Água;
- Flanges e furação: ISO 7005-2 (EN 1092-2 PN10 ou 16; DIN 2501);
- A borracha dos vedantes será EPDM ou NBR, homologado segundo norma NP EN 681-1;
- DIN 30677-2 – Proteção contra a corrosão de válvulas e acessórios – revestimentos epóxi;
- DIN 3476 – Proteção contra a corrosão de válvulas e acessórios – revestimentos epóxi;
- Diretiva 97/23/EC;
- EN 12201.

3.2 TROÇOS E COMPONENTES EM TUBO DE AÇO

3.2.1 Generalidades

O fornecimento aqui descrito considera todas as tubagens, curvas, ligações, flanges, reforços, fixações ao betão, proteção anti-corrosão e todos os acessórios necessários.

O adutor desenvolve-se conforme mostrado nas Peças Desenhadas, e será genericamente constituído por uma conduta principal DN1600, a montante, uma DN1400, a jusante, com os respetivos acessórios.

Adicionalmente, e incluídas nas Especificações do subcapítulo presente, existirão, ainda, peças de fabricação em construção soldada em chapa de aço na estrutura de montante, nomeadamente:

- Peça blindada de transição da secção circular DN1600 para secção retangular, com um comprimento de 3,0 m;
- Peça de blindagem em aço, com 3,10 m de comprimento, na secção que inclui as peças fixas das duas comportas (ensecadeira e de regulação de caudal) e tubagem de arejamento.

3.2.2 Dimensionamento

No cálculo da conduta deverá ser prevista uma sobresspessura de corrosão de, no mínimo, 1 mm.

Os efeitos dos transitórios hidráulicos têm de ser contabilizados no dimensionamento da conduta.

O Empreiteiro deverá apresentar uma nota de cálculo dos vários componentes, antes de iniciar o respetivo fabrico.

Para o cálculo destes troços, devem ser consideradas as seguintes solicitações:

- A pressão interior e outras cargas de carácter permanente tal como o peso (do aço e da água no seu interior) e os efeitos da temperatura;
- A pressão exterior;
- Os esforços localizados nos apoios;
- A flambagem e flecha máxima entre apoios;
- As cargas de carácter excecional.

A pressão interior a considerar corresponde à pressão estática acrescida da sobrepressão devida ao golpe de aríete. Esta pressão deve ser considerada uma carga permanente.

Para cálculo da tensão equivalente deverá ser adotado o critério de Von Mises.

Quando considerados todos os efeitos, incluindo as tensões localizadas na interface com os maciços de betão, a flecha máxima entre apoios e a flambagem, a tensão equivalente não deve ultrapassar 75% do limite elástico do aço.

Tratando-se de uma conduta parcialmente exposta, esta deverá ser verificada ao vazio absoluto, considerando uma depressão de -1 bar e adotando um coeficiente de segurança mínimo de 2, indo ao encontro das recomendações do CECT (*Comité Européen de la Chaudronnerie et de la Tôlerie*).

O cálculo à pressão exterior será realizado de acordo com a formulação recomendada pelo CECT.

3.2.3 Prescrições construtivas e materiais

O tubo de aço a utilizar no fabrico deverá ser fornecido com costura espiral executada por soldadura automática de acordo com a norma EN10217-1.

As soldaduras das chapas na construção dos tubos e as soldaduras circunferenciais de ligação entre tubos serão topo a topo, de penetração total. O material constituinte e o controlo de qualidade das soldaduras de construção dos tubos obedecerão ao inscrito na norma de fornecimento ou será em tudo equivalente ao exigido na norma referida.

O controlo de qualidade das soldaduras longitudinais ou circunferenciais de construção dos troços, curvas, virolas várias, cones e outras singularidades, assim como das soldaduras de montagem de flanges obedecerá ao inscrito no Plano de Inspeção e Ensaios a remeter previamente à apreciação do Dono de Obra. Terá em conta as solicitações de carga de cada troço, o tipo de soldadura e o nível de qualidade definido.

O controlo das soldaduras deverá ser objeto de relatório a elaborar por entidade credenciada, que será apresentado pelo Empreiteiro ao Dono da Obra, para aprovação.

O controlo não destrutivo será sempre e obrigatoriamente precedido de inspeção visual, igualmente executado por entidade credenciada para o efeito.

As tolerâncias dimensionais e de forma e outras condições deverão estar de acordo com as recomendações do CECT (*Comité Européen de la Chaudronnerie et de la Tôlerie*) em “*Recommendations for the Design, Manufacture and Erection of Steel Penstocks of Welded Construction for Hydroelectric Installations*”.

As dimensões e modo de construção de curvas, cones e outras singularidades, assim como os reforços das picagens, tês de derivação e das bifurcações, devem ser calculados de acordo com o código ASME, com as recomendações do manual AWWA M11: *Steel pipe - A guide for design and installation* e do AWWA C208: *Dimensions for fabricated steel water pipe fittings*.

Nos troços e singularidades flangeados, as flanges deverão estar dimensionalmente (diâmetros exterior, interior e de furação, espessura) de acordo com a norma EN 1092, em função da classe de pressão indicada. A estanqueidade entre flanges será garantida por um de três tipos de vedação: por meio de *o’ring*, montado em alojamento maquinado na face de aperto de uma das flanges do par de aperto, através da aplicação de juntas de “cartão” ou através da utilização de juntas de vedação em elastómero com alma de aço.

A proteção anticorrosiva será aplicada parcialmente em fábrica. Nas zonas nas quais serão executadas soldaduras de topo de união, imediatamente após a decapagem será promovido um isolamento da zona a afetar termicamente nessas soldaduras. Em estaleiro de obra, após a execução da soldadura, será reposto integralmente o esquema de pintura pelo interior e exterior (com a exceção da preparação de superfície que será executada manualmente por meios mecânicos) e será dada uma demão final a toda a superfície da conduta pelo interior e pelo exterior.

3.2.4 Ensaios hidráulicos de pressão

3.2.4.1 Generalidades

Antes de entrar em serviço, a conduta será submetida a ensaio hidráulico de pressão para comprovar da estanqueidade das juntas, da resistência das tubagens e da estabilidade dos novos conjuntos e a sua integração com o existente.

O Empreiteiro submeterá à aprovação da Fiscalização o programa de ensaios o qual deverá definir:

- Data da realização;
- Método de enchimento;
- Aparelhagem de medição a utilizar;
- Certificados da aparelhagem a utilizar.

3.2.4.2 Condições de ensaio

Só poderá efetuar-se o ensaio em obra 7 dias após a betonagem do último maciço de amarração, no caso de se usar cimento Portland normal, ou 36 horas no caso de se usar cimento de presa rápida.

A conduta deve ser cheia a um débito suficientemente lento para assegurar a expulsão total do ar.

Após o enchimento da conduta, esta deverá permanecer durante um período de 24 horas sob a pressão estática correspondente ao nível de funcionamento normal. Se, a seguir a uma eventual falha ou avaria, se perder uma parte ou a totalidade da água, o processo de enchimento deverá ser repetido após reparação da causa da fuga.

Se durante a inspeção visual não forem detetadas fugas de água ou deslocamentos apreciáveis da tubagem, a conduta deverá ser submetida ao ensaio de pressão propriamente dito.

Este último consistirá na elevação da pressão hidráulica até a um valor não inferior a 1,5 vezes a pressão máxima de serviço.

Após estabilizada a pressão de ensaio, deverá ser mantida durante trinta minutos sem que se verifique redução no seu valor. Sendo esta condição cumprida, considerar-se-á que a conduta está em condições de funcionamento pleno.

O reservatório da bomba utilizada no ensaio deverá possuir um dispositivo de medição das quantidades de água de reajustamento para manter a pressão requerida. A precisão desse dispositivo deverá ser de $\pm 1,0$ litro.

Para a realização do ensaio, deverá dispor-se de um manómetro calibrado, ligado à tubagem em ensaio (de preferência no seu ponto mais baixo) que permita leituras de pressão com uma precisão não inferior a 0,005 bar.

3.3 JUNTAS DE DILATAÇÃO

O Adjudicatário verificará, na Nota de Cálculo da conduta de derivação, a necessidade de absorção de deslocamentos axiais e desvios angulares em função das variações de temperatura. Estes movimentos, a existirem, deverão ser compensados através da montagem de juntas de dilatação, que deverão ter características conforme as recomendações do AWWA_C221-97, ou de norma/recomendação equivalente.

O Adjudicatário deverá fornecer novos berços de apoio extra imediatamente a jusante das juntas de dilatação, se estes se considerarem necessários.

As variações de temperatura a considerar para o funcionamento das juntas de dilatação são baseadas nos seguintes valores extremos:

- Temperatura da conduta vazia: máxima 50°C; mínima 1°C;
- Temperatura da conduta cheia (temperatura da água): máxima 30°C; mínima 5°C;
- Temperatura considerada para montagem: máxima 25°C; mínima 5°C.

3.4 COMPORTAS

3.4.1 Generalidades

As comportas preconizadas no presente projeto são as seguintes:

- 4 (quatro) comportas ensecadeiras na estrutura de saída da Câmara de Carga, das quais 2 (duas) possuem um atuador elétrico;
- 1 (uma) comporta ensecadeira na estrutura de entrada da Câmara de Carga;
- 1 (uma) comporta de regulação de caudal na estrutura de entrada da Câmara de Carga.

O Fabricante deverá indicar os esforços de manobra de cada comporta.

3.4.2 Comportas correções

3.4.2.1 Considerações prévias

As comportas seguidamente descritas têm a função de isolar o Circuito Hidráulico quer em operação normal, quer em paragens para inspeções e manutenções. Existirão quatro comportas na estrutura de saída e uma na estrutura de entrada, que se apresentam nas secções seguintes.

A vedação das várias comportas, conforme ilustrada nas Peças Desenhadas do Projeto, está posicionada no lado de jusante dos tabuleiros. No entanto, esta configuração deverá ser confirmada pelo fabricante dos equipamentos, em função da forma do tabuleiro, do sentido previsto da vedação (montante-jusante, jusante-montante ou ambos os sentidos) e dos fenómenos hidrodinâmicos que a conjugação destes fatores poderá acarretar.

3.4.2.2 Comporta ensecadeira na estrutura de entrada

3.4.2.2.1 Características principais

A manobra de abertura é realizada com recurso ao pórtico existente, sendo a suspensão e ligação à comporta realizada por um conjunto de hastes articuladas e respetivos veios, conforme Peça Desenhada. A abertura ou o fecho da mesma só será efetuada sob condição de águas equilibradas.

- Tipo Corrediça
- Secção a obter (BxH) 1,50 x 1,90 m²
- Cota da soleira (146,90)
- Cota da plataforma de manobra (155,00)
- Órgão de manobra Pórtico existente + hastes de suspensão
- Carga hidrostática máxima (a jusante) 7,50 m.c.a
- Estanqueidade Dupla, em ambos os sentidos

A comporta será dimensionada de modo que a sua abertura ou fecho sejam efetuados sob condição de águas equilibradas. Possuirá, para o efeito, de dispositivo de equilibragem de pressões, montado no próprio tabuleiro e acionado pelo mecanismo principal de suspensão da comporta.

3.4.2.2.2 Peças fixas

As peças fixas serão parte integrante da peça de blindagem após a transição redondo-quadrado e serão posteriormente embutidas em betão. São, essencialmente, constituídas por:

- Uma soleira executada em perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, na zona de encosto do painel inferior;
- Dois encostos frontais, com altura igual à de dois tabuleiros, constituídos por perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, nas zonas de encosto;
- Dois contraguiaamentos, com altura igual à de dois tabuleiros, constituídos por perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, nas zonas de encosto;
- Dois guiaamentos laterais, a toda a altura desde a plataforma de manobra até à soleira constituídos por perfis de aço carbono revestidos a chapa de aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, na zona de guiamento;
- Uma travessa frontal executada em perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em chapa quinada/calandrada de aço inoxidável AISI 316.

Todas as peças acima descritas possuirão os reforços, varetas roscadas e porcas necessárias para a sua fixação às placas de ancoragem, que serão instaladas durante a betonagem de 1ª fase.

Ainda como parte integrante das peças fixas, deverão ser fornecidos e instalados dispositivos para efeitos de calagem das hastes.

3.4.2.2.3 Tabuleiro

O tabuleiro será composto por um elemento com chapa de face e estanquidade por jusante (conforme referido anteriormente, a assunção do posicionamento da vedação relativamente ao tabuleiro deverá ser confirmada pelo fabricante e projetista de detalhe).

A estrutura do tabuleiro será inteiramente de construção soldada em aço estrutural de qualidade e resistência nunca inferior ao EN 10025 – S275JR, composta essencialmente por chapa de face, cabeceiras estruturais e por um sistema de vigas horizontais, reforços e nervuras verticais.

Nas cabeceiras serão instaladas, por parafusaria em aço ao carbono, barras de guiamento frontal e contraguiamento a montante e a jusante. Lateralmente, a comporta ensecadeira deverá possuir um mínimo de 4 peças de guiamento (dois por margem) para trabalharem na peça fixa de guiamento lateral. Os guiamentos laterais, frontais e contraguiamentos devem ser de material deslizante (bronze ou em material polimérico de capacidade adequada) e a sua conceção deve considerar a possibilidade de substituição aquando se verifique desgaste.

Com o fim de minimizar eventuais perturbações no escoamento durante as operações de fecho das comportas, o cutelo inferior do tabuleiro será projetado com uma forma apropriada, resultando também numa diminuição do esforço necessário para as suas manobras.

As vedações laterais e a travessa frontal serão do tipo nota de música dupla (de forma a garantir a vedação em ambos os sentidos do escoamento), enquanto as vedações inferiores serão em barra. As vedações serão fixadas à estrutura por intermédio de barras de aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, com parafusos e porcas igualmente em aço inoxidável (qualidade mínima A2-70).

De forma a evitar fenómenos de corrosão eletrolítica, deverão ser aplicadas anilhas de isolamento e vedação do tipo “Dubo” ou similar. As vedações serão em borracha sintética com uma dureza Shore 65 ± 5.

O elemento será equipado com válvula de equilibragem, atuada pela respetiva suspensão.

3.4.2.2.4 Órgão de manobra

Não existirá órgão de manobra e suspensão permanente. A comporta será manobrada através da utilização do pórtico existente. O tabuleiro da comporta será suspenso por barras

em aço com a altura necessária para conter o cavilhão que efetua ligação ao gancho do guincho do pórtico e executar as diferentes manobras nas condições mais desfavoráveis, sem sofrer qualquer dano ou deformação que possa impedir o seu bom desempenho.

A conceção das ligações deverá ser adequada para limitar a transmissão de eventuais vibrações ao conjunto de elevação.

Os cavilhões de fixação das barras, entre si e ao tabuleiro da grelha, serão de aço inoxidável de elevada resistência mecânica (ex. AISI 410 de acordo com a EN 10088). As barras de suspensão serão de aço ao carbono de características não inferiores ao S275 JR de acordo com a EN 10025.

3.4.2.2.5 Extensão do fornecimento

O equipamento a fornecer será constituído por:

- 1 (uma) comporta corrediça;
- 1 (um) conjunto de peças fixas, parte integrante da peça de blindagem;
- 1 (um) conjunto de hastes articuladas e respetivas calagens;
- 1 (um) conjunto de peças de reserva.

3.4.2.3 Comportas ensecadeiras na estrutura de saída

3.4.2.3.1 Comportas de montante do sistema de filtração

a) Características principais

A manobra de abertura é realizada com atuador elétrico a partir da plataforma, conforme Peça Desenhada. A abertura ou o fecho da mesma só será efetuada sob condição de águas equilibradas.

- Unidades 2
- Tipo Corrediça
- Secção a obturar (BxH) 2,00 x 2,20 m²
- Cota da soleira (146,70)
- Cota da plataforma de manobra (155,00)
- Órgão de manobra Atuador elétrico
- Carga hidrostática máxima (a montante) 7,70 m.c.a
- Estanqueidade Simples, no sentido jusante – montante

A comporta será dimensionada de modo que a sua abertura ou fecho sejam efetuados sob condição de águas equilibradas. Possuirá, para o efeito, de dispositivo de equilibragem de

pressões, montado no próprio tabuleiro e acionado pelo mecanismo principal de manobra da comporta.

Cada atuador deverá ter indicadores de estado de abertura da válvula e será equipado com limitadores de fim de curso de atuação mecânica, para as posições de válvula aberta e válvula fechada.

b) Peças fixas

As peças fixas serão embutidas em betão de 2ª fase. São constituídas basicamente por:

- Uma soleira executada em perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, na zona de encosto do painel inferior;
- Dois encostos frontais, com altura igual à de dois tabuleiros, constituídos por perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, nas zonas de encosto;
- Dois contraguiaamentos, com altura igual à de dois tabuleiros, constituídos por perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, nas zonas de encosto;
- Dois guiaamentos laterais, a toda a altura desde a plataforma de manobra até à soleira constituídos por perfis de aço carbono revestidos a chapa de aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, na zona de guiamento;
- Uma travessa frontal executada em perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em chapa quinada/calandrada de aço inoxidável AISI 316.
- Uma 2ª travessa frontal, na zona da garagem, localizada uma altura acima da posição de funcionamento, executada em perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em chapa quinada/calandrada de aço inoxidável AISI 316.

Todas as peças acima descritas possuirão os reforços, varetas roscadas e porcas necessárias para a sua fixação às placas de ancoragem, que serão instaladas durante a betonagem de 1ª fase.

c) Tabuleiro

Aplica-se o referido na **Secção 3.4.2.2.3**, com exceção do tipo de “nota de música” lateral e superior, que não necessita de ser dupla face à não necessidade de vedação em ambos os sentidos do escoamento.

d) Órgão de manobra

As comportas serão manobradas por meio de um atuador elétrico. Estas possuirão, na sua ligação ao fuso de acionamento, uma porca solidária.

O atuador será dimensionado de forma a garantir um binário superior em 50% ao binário máximo requerido para a manobra da comporta respetiva.

O atuador será constituído, essencialmente, por:

- Redutor;
- Motor elétrico;
- Unidade de comando e volante.

O redutor deverá ser de caixa estanque e possuir lubrificação vitalícia.

O motor elétrico será do tipo trifásico assíncrono, com rotor em curto-circuito, tensão de alimentação 400V - 50 Hz e classe de isolamento F. Deverá permitir o funcionamento em serviço contínuo e ser equipado com dispositivos de proteção contra elevação anormal da temperatura. As suas características e aspetos construtivos deverão obedecer ao disposto na publicação CEI 60034.

O atuador será equipado com contactos de fim de curso para as posições aberta e fechada e com limitadores de binário à abertura e ao fecho. Terá também um indicador visual da posição da comporta, bem como um volante para manobra manual de recurso.

O atuador deverá possuir resistências elétricas de aquecimento, para evitar condensações, ter uma proteção IP67 e proteção anticorrosiva adequada para serviço no exterior.

A unidade de comando deverá dispor de todos os equipamentos elétricos de comando, de sinalização e de proteção do atuador.

e) Extensão do fornecimento

O equipamento a fornecer será constituído por:

- 1 (uma) comporta corredeira;
- 1 (um) conjunto de peças fixas, a embeber no betão;
- 1 (um) conjunto de acionamento, constituído por motor, redutor, fuso e extensões rígidas do fuso (incluindo peças de guiamento intermédio das extensões, caso aplicável);
- 1 (um) conjunto de peças de reserva.

3.4.2.3.2 Comportas de jusante do sistema de filtração

a) Características principais

A manobra de abertura é realizada com recurso ao pórtico, sendo a suspensão e ligação à comporta realizada por um conjunto de hastes articuladas e respetivos veios, conforme Peça

Desenhada. A abertura ou o fecho da mesma só será efetuada sob condição de águas equilibradas.

- Unidades 2
- Tipo Correção
- Secção a obter (BxH) 2,00 x 3,00 m²
- Cota da soleira (145,90)
- Cota da plataforma de manobra (155,00)
- Órgão de manobra Pórtico existente + hastes articuladas
- Carga hidrostática máxima (a jusante) 8,50 m.c.a
- Estanqueidade Dupla, em ambos os sentidos

A comporta será dimensionada de modo que a sua abertura ou fecho sejam efetuados sob condição de águas equilibradas. Possuirá, para o efeito, de um dispositivo de equilibragem de pressões, montado no próprio tabuleiro e acionado pelo mecanismo principal de manobra da comporta.

b) Peças fixas

As peças fixas serão embutidas em betão de 2ª fase. São constituídas basicamente por:

- Uma soleira executada em perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, na zona de encosto do painel inferior;
- Dois encostos frontais, com altura igual à de dois tabuleiros, constituídos por perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, nas zonas de encosto;
- Dois contraguiaamentos, com altura igual à de dois tabuleiros, constituídos por perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, nas zonas de encosto;
- Dois guiaamentos laterais, a toda a altura desde a plataforma de manobra até à soleira constituídos por perfis de aço carbono revestidos a chapa de aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, na zona de guiamento;
- Uma travessa frontal executada em perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em chapa quinada/calandrada de aço inoxidável AISI 316.

Ainda como parte integrante das peças fixas, deverão ser fornecidos e instalados dispositivos para efeitos de calagem das hastes.

c) Tabuleiro

Aplica-se o referido na **Secção 3.4.2.2.3.**

d) Órgão de manobra

Aplica-se o referido na **Secção .3.4.2.2.4.**

e) Extensão do fornecimento

O equipamento a fornecer será constituído por:

- 1 (uma) comporta corrediça;
- 1 (um) conjunto de peças fixas, a embeber no betão;
- 1 (um) conjunto de hastes articuladas e respetivas calagens;
- 1 (um) conjunto de peças de reserva.

3.4.3 Comporta de regulação de caudal

3.4.3.1 Características principais

A comporta de regulação de caudal será instalada na estrutura de entrada da Câmara de Carga, conforme Peça Desenhada, deverá ser capaz de controlar o caudal de jusante através da regulação precisa do grau de abertura do tabuleiro / elemento deslizante, e terá as seguintes características:

- Tipo Vagão
- Secção a obturar (BxH) 1,50 x 1,90 m²
- Cota da soleira (146,90)
- Cota da plataforma de manobra (155,00)
- Órgão de manobra Atuador elétrico
- Estanqueidade Dupla, em ambos os sentidos de escoamento
- Carga hidrostática máxima em regime permanente (a montante) 14,50 m.c.a

A pressão máxima a montante será a resultante do regime de transitórios, isto é, 3,0 bar.

A comporta será dimensionada de modo que a sua abertura ou fecho sejam efetuados sob condição de águas não equilibradas.

Serão dotadas de acionamento elétrico e de transmissor analógico de posição (4-20mA) para o sistema de comando e controlo.

A estanqueidade do tabuleiro será dupla, garantido a vedação nos dois sentidos do escoamento.

3.4.3.2 Peças fixas

As peças fixas serão parte integrante da peça de blindagem após a transição redondo-quadrado e serão posteriormente embutidas em betão. São, essencialmente, constituídas por:

- Uma soleira executada em perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088, na zona de encosto do painel inferior;
- Dois caminhos de rolamento, a jusante em relação ao sentido do escoamento, instalados desde a soleira da comporta até à plataforma de manobra, constituídos por um perfil composto revestido a aço inoxidável martensítico, anti-desgaste e de elevada dureza (a dureza deve ser superior em 50 HB à das rodas); A peça que suporta o caminho de rolamento incluirá também a barra de apoio das estanquidades, que será em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088;
- Dois contraguiaamentos a montante, instalados desde a soleira da comporta até à plataforma de manobra, formados por perfilados de aço carbono com a superfície aparente revestida por chapa de aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088;
- Dois guiaamentos laterais, estendendo-se desde a soleira até à plataforma de manobra, constituídos por perfilados de aço carbono com a superfície aparente em aço inoxidável AISI 316 de acordo com a EN 10088;
- Uma travessa frontal executada em perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em chapa quinada/calandrada de aço inoxidável AISI 316;
- Uma 2ª travessa frontal, na zona da garagem, localizada uma altura acima da posição de funcionamento, executada em perfilados de aço carbono com as superfícies aparentes em chapa quinada/calandrada de aço inoxidável AISI 316.

Todas as peças acima descritas possuirão os reforços, varetas roscadas e porcas necessárias para a sua fixação às placas de ancoragem, que serão instaladas durante a betonagem de 1ª fase.

3.4.3.3 Tabuleiro

O tabuleiro será composto por um único elemento com chapa de face a montante para evitar fenómenos hidrodinâmicos que aumentem o esforço de manobra. A escolha da configuração da estanquidade (a montante ou a jusante) ficará a cargo do fabricante do equipamento. Chama-se somente a atenção para, caso a estanquidade seja prevista por montante, a necessidade de garantir uma pré-compressão suficiente nas borrachas que permita contrariar o impulso hidráulico.

A estrutura do tabuleiro será inteiramente de construção soldada em aço estrutural de qualidade e resistência nunca inferior ao EN 10025 – S275JR, composta essencialmente por

chapa de face, cabeceiras estruturais duplas e por um sistema de vigas horizontais, reforços e nervuras verticais.

Nas cabeceiras serão instaladas, por parafusaria em aço ao carbono, barras contra guiamento a montante. Lateralmente, a comporta vagão deverá possuir um mínimo de 4 peças de guiamento (dois por margem) para trabalharem na peça fixa de guiamento lateral. Os guiamientos laterais e contra guiamientos devem ser de material deslizante (bronze ou material polimérico de capacidade adequada) e a sua conceção deve considerar a possibilidade de substituição aquando se verifique desgaste.

As rodas serão montadas nas cabeceiras sobre eixos em aço inoxidável martensítico de elevada resistência mecânica, munidos de casquilhos de bronze auto lubrificante. As rodas serão em aço ao carbono com uma dureza do rasto ligeiramente inferior à do caminho de rolamento.

As vedações laterais e superiores serão do tipo nota de música dupla, de forma a garantir a vedação em ambos os sentidos do escoamento. A vedação inferior será em barra. Terão uma dureza *Shore* 65 ± 5 e serão fixadas à estrutura por intermédio de barra de aço inox AISI316 de acordo com a EN 10088 e de parafusos e porcas em aço inoxidável (de qualidade nunca inferior ao A2-70).

3.4.3.4 Órgão de manobra

A comporta de regulação será manobrada por meio de um atuador elétrico. Esta possuirá, na sua ligação ao fuso de acionamento, uma porca solidária.

O atuador será dimensionado de forma a garantir um binário superior em 50% ao binário máximo requerido para a manobra da comporta respetiva.

O atuador será constituído essencialmente por: redutor, motor elétrico, unidade de comando e volante.

O redutor deverá ser de caixa estanque e possuir lubrificação vitalícia.

O motor elétrico será do tipo trifásico assíncrono, com rotor em curto-circuito, tensão de alimentação 400V - 50 Hz e classe de isolamento F. Deverá permitir o funcionamento em serviço contínuo e ser equipado com dispositivos de proteção contra elevação anormal da temperatura. As suas características e aspetos construtivos deverão obedecer ao disposto na publicação CEI 60034.

O atuador será equipado com contactos de fim de curso para as posições aberta e fechada e com limitadores de binário à abertura e ao fecho. Terá também um indicador visual da posição da comporta, bem como um volante para manobra manual de recurso.

O atuador deverá permitir a regulação dos tempos de abertura e fecho através da regulação da sua velocidade de acionamento, de forma a coincidir com os requisitos mínimos definidos no dimensionamento hidráulico.

O atuador deverá possuir resistências elétricas de aquecimento, para evitar condensações, ter uma proteção IP 67 e proteção anticorrosiva adequada para serviço no exterior.

A unidade de comando deverá dispor de todos os equipamentos elétricos de comando, de sinalização e de proteção do atuador.

3.4.3.5 Extensão do fornecimento

O equipamento a fornecer será constituído por:

- 1 (uma) comporta vagão;
- 1 (um) conjunto de peças fixas, parte integrante da peça de blindagem;
- 1 (um) conjunto de acionamento, constituído por motor, redutor, fuso e extensões rígidas do fuso (incluindo peças de guiamento intermédio das extensões, caso aplicável);
- 1 (um) conjunto de peças de reserva.

3.4.4 Peças de reserva

As comportas terão as seguintes peças de reserva:

- 1 (um) jogo de juntas de estanqueidade por cada comporta;
- 5% da parafusaria de fixação das estanqueidades;
- 1 (um) conjunto de rodas completo, encasquilhadas, para a comporta de regulação;
- 1 (um) conjunto de peças de guiamento frontal, de contraguiamento e lateral por cada comporta, caso não sejam intermutáveis.

3.5 VÁLVULAS E ACESSÓRIOS

3.5.1 Válvula mural

Será instalada uma válvula mural, à face do muro vertical de montante da estrutura de saída, a obturar o orifício de descarga de fundo, e será manobrada manualmente a partir da plataforma à cota do coroamento. Será composta fundamentalmente por uma moldura para fixar no betão, um obturador de deslocamento vertical e um fuso roscado. Será dada preferência ao fornecimento de comportas de fabrico standard.

Esta válvula terá as seguintes características:

- Secção a obturar 800 x 800 mm²

- Cota da soleira (148,50)
- Cota da plataforma de manobra (155,00)
- Órgão de manobra Manual por volante
- Carga hidrostática máxima (a jusante) 5,90 m.c.a

A válvula será manobrada por um atuador manual, constituído por caixa redutora e volante destacável, montados sobre uma coluna de suporte.

O atuador manual deverá ter indicadores de estado de abertura da válvula e será equipado com limitadores de fim de curso de atuação mecânica, para as posições de válvula aberta e válvula fechada. A proteção mecânica dos fins de curso deverá ser igual ou superior a IP67.

A vedação será tal que garanta a estanqueidade do lado de montante.

As características mínimas desta válvula são as seguintes:

- Corpo e obturador FFD EN-GJS500
- Fuso Aço inoxidável, A2
- Sede do obturador e do corpo Aço inoxidável AISI 316
- Revestimento do corpo e da coluna Epóxi de aplicação eletrostática
- Peças fixas de vedação Aço inoxidável AISI 316
- Chumaceira EN-GJS500
- Casquilho da chumaceira e porca do fuso Bronze
- Parafusaria Aço inoxidável A2

A espessura mínima do epóxi de aplicação eletrostática para revestimento anti-corrosão do corpo e da coluna é de 250 microns.

Aquando do fornecimento, deverá ser estabelecido e comunicado ao Dono de Obra o esforço de manobra da comporta.

As válvulas deverão possuir marcação conforme definido na norma NP EN 19 ou equivalente e obedecerão ainda às seguintes normas ou equivalentes:

- Construção: DIN EN 1984 e DIN EN 1503-3;
- Proteção contra a corrosão de válvulas e acessórios – revestimento epóxi: DIN 3476 e DIN 30677-2
- Ligações a atuadores conforme EN ISO 5210.

Nos ensaios com água, o caudal de fugas à carga máxima não deverá ultrapassar os 0,2 l/min e por metro linear de estanquidade.

3.5.2 Válvula de retenção

As válvulas de retenção das condutas individuais de compressão dos grupos eletrobomba serão do tipo de bola, em que, em posição aberta, estas válvulas asseguram passagem integral.

As válvulas de retenção no circuito de bombagem terão as seguintes características:

- Tipo Bola
- Corpo FFD ASTM A536 65-45-12
- Bola Alumínio, vulcanizada no exterior com elastómero
- Sede de vedação Borracha EPDM

As características mínimas obrigatórias são:

- Corpo e tampa: ferro fundido nodular EN-GJS400-15;
- Revestimento do corpo e da tampa: adequado ao local da instalação, em epóxi aplicado electrostaticamente no interior e exterior, com espessura mínima de 250 micron, respeitando o normativo aplicável que se referencia na presente especificação;
- Obturador: esfera em alumínio maciço para $DN \leq 100$ e ferro fundido EN-GJL250 para $125 \leq DN \leq 400$;
- A esfera será totalmente sobremoldada e vulcanizada a NBR, no caso de utilização em águas residuais ou EPDM para água de consumo. Ambos os revestimentos apresentarão marcação CE;
- Parafusos da tampa: aço inoxidável 1.4301.

Os componentes podem ser substituídos por materiais de classe superior, desde que com aprovação do Dono de Obra.

As válvulas deverão ser ensaiadas no local, em funcionamento, e para as diferentes sequências de manobras aplicáveis.

As válvulas deverão possuir marcação conforme definido na norma NP EN 19 ou equivalente e obedecerão ainda às seguintes normas ou equivalentes:

- Construção e ensaios conforme EN 12050-4 para águas residuais;
- Materiais conforme DIN EN 1503
- Homologação conforme EN 1074-1 para água de consumo;
- Flangeadas do tipo curto: EN 558-1, para $DN \geq 40$;
- Flanges e furação: ISO 7005-2 (EN 1092-2; DIN2501);
- Borracha dos vedantes segundo norma NP EN 681-1;

- Revestimento anticorrosivo conforme DIN 30677-2 e DIN 3476;
- Diretiva 97/23/EC.

3.5.3 Válvulas de cunha

De forma a garantir o seccionamento do circuito de bombagem, prevê-se o fornecimento e montagem de válvulas de cunha, com atuador manual por volante, conforme as Peças Desenhadas.

As válvulas de cunha serão flangeadas em ambos os topos e adequadas para suportar a pressão máxima do circuito.

As válvulas, de cunha elástica e câmara reta e lisa, serão de passagem integral, isto é, o diâmetro interior da câmara será igual ao diâmetro nominal.

A válvula deverá possuir documentação comprovativa da realização de ensaios de fábrica e as suas características principais resumem-se pelo seguinte:

- Pressão nominal PN 10
- Distância entre flanges S14, EN 558, tabela 2
- Certificado segundo EN 1074 1 e 2; EN 1171
- Pintura De acordo com fabricante e aprovação do Dono de Obra
- Materiais:
 - Corpo FFD EN-500-7 GJS
 - Cunha FFD EN-500-7 GJS
 - Fuso e sede de vedação AISI 316 L
 - Parafusos Aço inox A2 EN10088-1
 - Junta de vedação EPDM
- Acionamento Manual por Volante

Os componentes podem ser substituídos por materiais de classe superior, desde que com aprovação do Dono de Obra.

As válvulas deverão ser ensaiadas no local, em funcionamento, e para as diferentes sequências de manobras aplicáveis.

3.5.4 Juntas de desmontagem

As juntas de desmontagem autotravadas deverão permitir a fácil e rápida desmontagem dos equipamentos do sistema. Deverá permitir efetuar ajustamentos longitudinais de, no mínimo, 50 mm entre o atravancamento flangeado do sistema.

As juntas de desmontagem preconizadas encontram-se listadas na Estimativa Orçamental.

Serão constituídas por duas peças principais flangeadas, que deslizam entre si e um componente macho livre, flangeado, que garante a compressão da junta de vedação. Deverão resistir às pressões de serviço definidas no projeto e ter as seguintes características:

- Pressão nominal PN 10
- Dimensões das flanges EN 1902-1
- Distâncias entre flanges A definir pelo fabricante
- Materiais:
 - Corpo, Anel / Manga FFD EN-GJS-500-7
 - Junta de vedação EPDM
- Parafusaria (pernos, porcas e anilhas):
 - Material Aço inoxidável
 - Dimensões e quantidades A definir pelo fabricante

3.5.5 Montagem e ensaios

Antes da proteção final, cada válvula será montada em fábrica para controlo dimensional e ensaios de estanqueidade e pressão.

O ensaio de pressão do corpo será efetuado a uma pressão 50% superior à pressão nominal de serviço e a estanqueidade será testada a uma pressão 10% superior à de serviço.

O servomotor e tubagens respetivas serão igualmente ensaiados a uma pressão 50% acima da pressão de serviço.

3.5.6 Ensaios no local

Após montagem no local, as válvulas serão ensaiadas nas condições normais de serviço integradas nos procedimentos de ensaio das turbinas.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. EQUIPAMENTO ELETROMECHANICO

4.1 Equipamento de elevação

4.1.1 Características gerais

A Obra de Entrada e a Estrutura de Filtração serão equipadas com uma viga carril para montagem e manutenção dos equipamentos.

A ponte rolante terá as seguintes características gerais:

- Tipo Monoviga
- Capacidade de carga 7 ton
- Curso de elevação do guincho 14,90 m
- Velocidade de elevação A definir pelo fabricante
- Velocidade de direção A definir pelo fabricante
- Velocidade de translação da ponte A definir pelo fabricante
- Serviço Exterior

Todas as características técnicas da viga carril deverão ser confirmadas pelo Empreiteiro, de acordo com as características dos equipamentos a serem instalados.

Será comandada a partir do solo através de uma botoneira suspensa, com botões correspondentes a todos os movimentos e por controlador remoto sem fios (rádio comando). Todos os comandos serão identificados com indicação da direção do movimento respeitante a cada um.

4.1.2 Translação e caminho de rolamento

O caminho de rolamento deverá ser constituído por um perfil IPN300 a ser instalado sob viga contínua de betão. Deverão ser fornecidos todos os elementos de fixação e ancoragem. A máxima pressão específica a transmitir ao betão será de 20 kg/cm².

Nas cabeceiras deverão ser montadas rodas com rolamentos. As rodas deverão ser executadas em aço vazado e serão montadas com rolamentos do tipo antifricção.

As extremidades das cabeceiras serão equipadas com batentes elásticos que se apoiarão nos batentes de fim de curso do caminho de rolamento. Deverão ser fornecidos contactos de fim de curso para o movimento de translação. Nas extremidades do caminho de rolamento deverão existir os necessários batentes de fins de curso.

4.1.3 Diferencial

Os movimentos de elevação serão realizados por um diferencial elétrico com guincho instalado sob a viga da ponte rolante.

O comprimento dos cabos será tal que com o gancho na posição extrema inferior fiquem duas voltas completas enroladas no tambor. A seleção dos cabos será feita de acordo com a norma ISO 16625.

As roldanas para os cabos deverão ser calculadas de acordo com as normas ISO 16625. As roldanas serão montadas nos veios por intermédio de casquilhos de bronze.

Tendo em conta a carga a elevar, o gancho deverá ser simples, de acordo com a norma DIN 15401.

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

Deverão ser fornecidos contactos de fim de curso para a descida e para a subida do gancho, bem como para o movimento de translação do diferencial.

4.1.4 Comando e equipamento elétrico

O diferencial elétrico será alimentado através do quadro geral da instalação.

A extensão do fornecimento do equipamento elétrico englobará todos os elementos (motores, arrancadores, conversores de frequência, disjuntores, condutores, elementos de comando e controlo, iluminação da ponte, etc.). O fornecimento inclui a caixa de bornes onde deverão ligar-se os cabos de alimentação.

A tensão de alimentação será trifásica de 400 V, a 50 Hz.

No caso de qualquer elemento do diferencial necessitar de outra tensão de alimentação, o Empreiteiro deverá fornecer todos os elementos necessários devidamente ligados e protegidos para obter a nova tensão necessária, a qual, diretamente ou através de outras transformações, sairá sempre da tensão trifásica de alimentação mencionada.

Os modos de comando serão encravados, de modo que o comando seja efetuado, apenas, pelo posto selecionado. A paragem de emergência poderá ser acionada a partir de qualquer posto de comando.

A seleção de velocidades será feita através de comando elétrico.

Os motores serão trifásicos, assíncronos, de rotor em curto-circuito. O índice de proteção será igual ou superior a IP43. Os motores deverão assegurar arranques e frenagens suaves.

A construção e instalação do equipamento elétrico deverão ser realizadas seguindo as normas e regulamentos em vigor.

4.2 GRUPOS ELETROBOMBA DE BOMBAGEM

4.2.1 Fornecimento de equipamento eletromecânico

O fornecimento refere-se a todo o equipamento eletromecânico que integra o sistema de bombagem do poço de bombagem. O fornecimento desses equipamentos, para além do seu estudo, fabrico, ensaios em fábrica, transporte, armazenamento, montagem, ensaios no local e colocação em serviço, inclui ainda:

- O projeto de detalhe dos equipamentos, a ser submetido à aprovação do Dono da Obra, incluindo desenhos de fabrico e de montagem;
- Peças de ligação aos betões;
- Peças de reserva;
- Materiais diversos não especificados que serão necessários para completar a instalação dos equipamentos;
- Toda a documentação necessária durante a execução da obra, nomeadamente para permitir confirmar a integração dos equipamentos no projeto de construção civil;
- Os desenhos definitivos;
- Manual de instruções de operação e de manutenção;
- Toda a formação do pessoal do Dono da Obra necessária para o perfeito funcionamento dos equipamentos.

O equipamento a fornecer compreende:

- Dois grupos eletrobomba submersíveis, centrífugos, concebidos para o manuseamento de águas residuais e águas de esgotos brutos não filtrados, com um caudal unitário de 30,0 l/s e uma altura de elevação correspondente de 10 m. Em caso de reforço (para um caudal total de 60 l/s, a altura de elevação correspondente é de 17 m);
- Tubagens em PEAD, incluindo todos os acessórios necessários, conforme especificado;
- Duas válvulas de retenção do tipo de bola de DN 150, PN 10, a instalar nas condutas individuais de compressão dos grupos;
- Duas válvulas de seccionamento de cunha de DN 150, PN 10, com atuador manual, a instalar nas condutas individuais de compressão dos grupos;
- Duas juntas de desmontagem auto-travadas de diâmetro DN 150, PN 10, a instalar nas condutas individuais de compressão dos grupos;

- Quatro boias de deteção de nível.
- Um manómetro a instalar na conduta de compressão.

As boias de deteção de nível terão invólucro em polipropileno, adequadas para águas residuais, com um micro-interruptor que abre ou fecha consoante a sua posição. Serão suspensas pelo cabo de sinal, revestido a PVC, com um comprimento adequado. As boias funcionarão, na generalidade, com um nível de tensão de 24 Vdc.

Todo o equipamento será fornecido completo, com todos os componentes necessários a um funcionamento adequado, de acordo com as especificações indicadas a seguir.

Os grupos devem ser fornecidos com placa de características em aço inoxidável, na qual serão inscritos de forma indelével os seguintes dados:

- Fabricante;
- Modelo;
- Número de série;
- Peso;
- Ano de Fabrico;
- Caudal;
- Altura de elevação;
- Velocidade de rotação nominal;
- Potência;
- Tensão;
- Frequência;
- $\cos \varphi$;
- Classe de isolamento;
- Corrente nominal e corrente de arranque.

A discriminação feita e as especificações referidas neste documento não são limitativas dos equipamentos a fornecer, tornando-se o Adjudicatário responsável por qualquer omissão, erros de conceção, de construção ou de montagem que possam resultar da insuficiência da referida discriminação e especificações de qualquer outra documentação que lhe seja fornecida.

O Adjudicatário é igualmente responsável por todos os desenhos, esquemas e elementos que lhe compete fornecer, respondendo por qualquer erro ou omissão que sejam cometidos em virtude de deficiências existentes naqueles elementos.

Uma vez aprovados os vários desenhos, esquemas e equipamentos, bem como as disposições de montagem, o Adjudicatário não poderá, por sua iniciativa, introduzir-lhe

quaisquer alterações sem justificação detalhada e prévia autorização escrita do Dono da Obra.

4.2.2 Características gerais

Os grupos eletrobomba a fornecer são do tipo submersível, apropriado para águas residuais, com instalação submersa, de montagem vertical e formando a bomba e o motor um conjunto monobloco.

Cada grupo terá as características gerais seguintes:

- Caudal nominal 30 l/s
- Altura manométrica correspondente 12,0 m
- Tipo de impulsor Próprio para águas residuais com matéria filamentosa

Os grupos devem ser de construção robusta, adequados para ciclos de arranque e paragem em função dos níveis de água atingidos no poço de drenagem. Devem poder suportar uma frequência de 20 arranques por hora.

Cada grupo será fornecido com os seguintes acessórios:

- Curva da bomba, respetiva placa-base e garra de ligação;
- Todas as peças necessárias para a instalação: guiamentos, fixações, chumbadouros, parafusaria, etc..
- Todos os circuitos e aparelhagem necessários para lubrificação e refrigeração;
- Jogo completo de ferramentas especiais necessárias;
- Peças de reserva para um período de funcionamento de cinco anos.

Os grupos serão instalados no fundo do poço de drenagem, à cota 144,75, e vão funcionar sujeitos às seguintes condições a montante e a jusante:

- Montante:
 - Cota mínima 146,00
 - Cota máxima 150,00
- Jusante:
 - Cota do eixo da tubagem da restituição 154,11
 - NPA do reservatório de restituição 154,00

Assim sendo, com apenas um GEB em funcionamento, a altura de elevação, contabilizando as perdas de carga, é de 12,0 m. Com dois GEB em operação, a altura de elevação é de 19,1 m.

As cotas mínimas de funcionamento estarão sujeitas a alteração, consoante os níveis de alarme selecionados (que serão ajustáveis).

Na seleção dos GEB, o Concorrente deverá ainda ter em conta os seguintes aspetos:

- As condições de NPSH disponível na instalação;
- A submergência mínima requerida para evitar a formação de vórtices.

4.2.3 Comando dos GEB

4.2.3.1 Comando automático

Em situação de exploração normal da instalação, os GEB irão operar em modo automático. Neste caso, as ordens de arranque e de paragem dos mesmos serão dadas pelo autómato da instalação, em função dos níveis de água que se verificam no poço, conforme se indica seguidamente:

- Nível de Alarme Baixo (NAB) 145,25 m
- Nível de Arranque do 1º GEB (NA1) 146,80 m
- Nível de Arranque do 2º GEB (NA2) 148,00 m
- Nível de Alarme Alto (NAA) 149,50 m

O NAB é o sinal que permitirá efetuar a paragem do(s) GEB em operação (corte geral), mantendo uma altura mínima de água no poço, para a proteção do(s) GEB contra o funcionamento em seco.

Estes níveis deverão ser ajustáveis.

4.2.3.2 Comando manual

O comando em modo manual foi previsto para a realização de ensaios. Neste modo de comando, os grupos poderão ser comandados a partir do quadro elétrico de alimentação e comando da instalação.

4.2.4 Normas

As normas gerais aplicáveis são as seguintes:

- ISO 9906 – *Rotodynamic pumps - Hydraulic performance acceptance tests – Grades 1, 2 and 3*;
- ISO 20816 – *Mechanical vibration - Measurement and evaluation of machine vibration -- Part 1: General guidelines*;
- IEC 60034 – *Rotating electrical machines*;
- IEC 60072 – *Dimensions and output series for rotating electrical machines*;

- IEC 60085 – *Evaluation et classification techniques de l'isolation électrique*.

4.2.5 Ensaios

4.2.5.1 Ensaio em fábrica

Os grupos eletrobomba devem ser objeto de ensaios em fábrica, de acordo com os procedimentos do respetivo Fabricante.

O Concorrente deve indicar na sua proposta os ensaios e verificações que se propõe efetuar.

O equipamento deverá ser fornecido com os seguintes certificados de fábrica:

- Certificado do tipo 3.1 (EN 10204) para o ensaio de desempenho hidráulico segundo ISO 9906;
- Certificado de materiais tipo 2.2 (EN 10204) para os componentes principais (corpo da bomba e motor, impulsor, veio).
- Certificados de conformidade com: Diretiva máquinas 2006/42/CE e marcação CE.

4.2.5.2 Ensaio no local

Após a montagem completa da instalação, devem ser feitas as seguintes verificações nos grupos:

- Sentido de rotação;
- Arranque e paragem;
- Altura manométrica;
- Corrente;
- Potência;
- Outras recomendações do Fabricante dos GEB.

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esta secção compreende a descrição de todos os equipamentos elétricos a instalar associados à Câmara de Carga, assim como a instalação de um sistema de comando e controlo que garanta a operacionalidade, autonomia e controlo remoto de todo o circuito hidráulico, nomeadamente:

- Posto de Transformação;
- Quadros de Baixa Tensão;
- Iluminação interior e tomadas;
- Rede de terras;
- Sistema de automação, comando e controlo;
- Instalação de telecomunicações;
- Instalações de segurança.

5.2 EQUIPAMENTOS

5.2.1 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.

5.2.2 Certificação de qualidade

Os equipamentos e componentes standard serão certificados segundo as normas aplicáveis e deverão ser acompanhados de cópia do respetivo boletim de certificação onde será inscrito, no mínimo:

- Identificação completa do equipamento ou componente;
- Entidade que procedeu à respetiva certificação;
- Normas nas quais a certificação foi baseada;
- Condições que presidiram à certificação;
- Data da realização da certificação.

Os equipamentos standard fornecidos acabados, serão objeto de uma receção com emissão do respetivo certificado.

5.3 PLANOS DE INSPEÇÃO E ENSAIO

O Adjudicatário elaborará planos de inspeção 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 elétricos 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 inspeções que entender necessárias.

Os aspetos 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, com a respetiva certificação;
- verificação das cablagens internas dos equipamentos;
- controlo dimensional;
- verificação da proteção anti-corrosão;
- verificação dos níveis de isolamento dos equipamentos;
- verificação do funcionamento dos equipamentos;
- verificação das funções de controlo e comando, sinalização e telesinalização.

Após a realização de tal inspeção deverá ser emitido um certificado de conformidade que acompanhará o componente ou equipamento para o estaleiro.

b) No estaleiro:

- 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 proteções e aparelhos de medida;
- Verificação do funcionamento dos equipamentos;
- Verificação do funcionamento da instalação.

Após a realização de tal inspeção deverá ser emitido um relatório com os respetivos 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.

5.4 POSTO DE TRANSFORMAÇÃO

5.4.1 Generalidades

O Posto de Transformação está definido no esquema unifilar em peças desenhadas específicas, indicando também o a forma como será efetuada a ligação da instalação com a rede exterior.

A disposição geral deste equipamento na Câmara de Carga é apresentada em peça desenhada própria.

5.4.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento consiste em todo equipamento de um Posto de Transformação aéreo, do tipo AI, 30/0,4 kV, e todos os acessórios necessários à sua correta execução.

5.4.3 Características

O equipamento constituinte do Posto de Transformação deverá apresentar as seguintes principais características:

- Transformador de poste, isolamento em óleo, completo 30/0,4-0,231 kV, 50 Hz, 160 kVA, Dyn11 incluindo as ferragens de suporte e fixação;
- Descarregadores de sobretensões para montagem sobre a cuba do transformador para 36 kV / 10 kA com cabo Cu 35 mm² para ligação à terra de proteção;
- Seccionador tripolar para 36 kV / 400 A com vara e punho de comando;
- Travessa e cadeias de isoladores de amarração;
- Poste em betão tipo TP4 com 14 m de altura total incluindo a fundação;
- Conjunto de cabos e tubo para ligação entre os terminais de BT do transformador e os terminais do interruptor geral do QGBT constituídos por 2 x (XV(3 x 1 x 70 mm²)+ XV(1 x 35 mm²))+ 2 x PVC 63;
- Quadro QGBT, IP 44, IK10, com disjuntor de entrada 4 x 250 A, poder de corte de 25 kA e garantindo a ligação do neutro à terra na posição de aberto, com relé de sobreintensidade. Saída para alimentação do Quadro Geral da instalação;
- Ligador amovível para medição de terra de serviço;

- Piquet da terra de proteção com ligador amovível onde serão ligadas as massas da aparelhagem de MT, o cabo do Descarregador de Sobreensões, o QGBT, o punho do seccionador e as plataformas de manobra;
- Quadro de telecontagem;
- Plataformas de manobra para o seccionador e para o QGBT;
- Equipamento acessório obrigatório.

Todos os acessórios necessários, para formar um sistema completo e pronto a funcionar, serão fornecidos e incluídos na Lista de Preços da Proposta, mesmo que não estejam mencionados neste Caderno de Encargos.

O Empreiteiro encarregar-se-á da execução dos trabalhos de construção civil que se justificarem para a instalação deste equipamento.

5.4.3.1 Normas

As normas estipuladas para os transformadores instalados em poste são:

- IEC 60076 (2011) – Power Transformers;
- UNE 21428 (2021) - Three-phase liquid-immersed distribution transformers 50 Hz, from 25 kVA to 3 150 kVA with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV.

5.4.3.2 Montagem e ensaio em fábrica

A montagem, inspeção e ensaios em fábrica serão executados de acordo com as Especificações Técnicas Gerais e Normas CEI-76 aplicáveis.

Além de outras serão efetuadas as seguintes verificações, medidas e ensaios:

- Verificação da relação de transformação;
- Verificação do grupo de ligações;
- Medida da resistência dos enrolamentos;
- Medida da corrente e das perdas em vazio;
- Medida das perdas no cobre;
- Medida da tensão de curto-circuito;
- Ensaio de isolamento dos enrolamentos através de tensão aplicada e de tensão induzida;
- Medida das tensões secundárias em vazio, tendo em consideração as várias tomadas do comutador;
- Inspeção visual e controlo de pintura.

O Empreiteiro fornecerá ao Dono da Obra/Fiscalização, relatórios sobre os ensaios realizados em fábrica. Caso se justifique a presença dos representantes do Dono da Obra em tais ensaios, a correspondente deslocação será organizada com a devida antecedência.

5.4.4 Ligações de terra

Serão ligados à terra de proteção os elementos metálicos do Posto de Transformação que normalmente não estão em tensão, mas que poderão eventualmente estar. Serão igualmente ligadas à terra de proteção todas as partes metálicas das celas dos transformadores, incluindo as massas metálicas do transformador. As secções e instalação dos condutores de ligação à terra devem satisfazer o especificado no Regulamento de Segurança dos Postos de Transformação.

5.5 QUADROS ELÉTRICOS

5.5.1 Generalidades

Os quadros elétricos localizar-se-ão no interior do Edifício dos Quadros, de acordo com o constante em peça desenhada dedicada.

As tensões previstas para a Baixa Tensão da Câmara de Carga são:

- 400/230 V, 50 Hz (alimentação normal);
- 230 V, 50 Hz (alimentação segura a partir de UPS)
- 24 V em CC (alimentação segura por baterias);

5.5.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento inclui os quadros de serviços auxiliares.

Os quadros serão equipados com os seguintes equipamentos principais:

- Interruptores de corte geral;
- Disjuntores para alimentação e proteção de circuitos e equipamentos, nomeadamente:
 - Equipamentos hidromecânicos;
 - Diferenciais elétricos;
 - Equipamentos de automação, comando e controlo;
 - Instrumentação;
 - Equipamentos de telecomunicações;
 - Alimentação do Sistema de Conversão e Alimentação a 24Vcc da Câmara de Carga.

- Analisadores de energia;
- Proteções contra descargas atmosféricas.

Todos os acessórios necessários para que este equipamento fique completo e pronto a funcionar, quando a instalação for concluída, serão incluídos na Lista de Preços da Proposta, ainda que não estejam mencionados nas especificações.

5.5.3 Dados do projeto e condições de funcionamento

Todos os quadros serão adequados para instalação interior, construídos em chapa de aço, de preferência Zincor ou Aluzinc com índice de proteção não inferior ao IP 55. O acesso ao seu interior será efetuado pela parte frontal através de porta dotada de fechadura. A entrada e saída de cabos será feita pela parte inferior dos quadros.

Os restantes elementos construtivos e características de eletrificação destes quadros estarão de acordo com as Especificações Técnicas Gerais.

5.5.4 Quadro Geral da Câmara de Carga

O quadro geral da câmara de carga será composto por três armários que incluirão os circuitos de alimentação em corrente alternada e corrente contínua da instalação, dois armários serão dedicados a corrente alternada e um a corrente contínua.

Será de classe II de isolamento, ou classe I equivalente a classe II com o índice de proteção mínimo IP55 e IK08.

Todas as saídas de corrente alternada e contínua para alimentação dos circuitos serão protegidas por disjuntores do tipo modular, equipados com bobinas de disparo sensíveis a sobrecargas e a curto-circuitos e com poder de corte adequado, mas não inferior a 10 kA e 6 kA, respetivamente. Os seus calibres serão definidos tendo em consideração o consumo esperado para os vários equipamentos que as saídas alimentam e a secção dos cabos que protegem.

Os barramentos serão protegidos contra subtensões e sobretensões pela aplicação de um relé de tensão temporizado e contra sobretensões transitórias pela utilização de elementos descarregadores.

5.5.5 Quadro de Iluminação e Tomadas

O quadro de iluminação e tomadas da Câmara de Carga será composto por um armário mural que incluirá os circuitos de alimentação em corrente alternada para os equipamentos de iluminação e tomadas da Câmara de Carga.

Será de classe II de isolamento, ou classe I equivalente a classe II com o índice de proteção mínimo IP55 e IK08.

Todas as saídas de corrente alternada serão protegidas através de disjuntores do tipo modular, equipados com bobinas de disparo sensíveis a sobrecargas e a curto-circuitos e com poder de corte adequado, mas não inferior a 10 kA. Os seus calibres serão definidos tendo em consideração o consumo esperado para os vários equipamentos que as saídas alimentam e a secção dos cabos que protegem. De forma geral, foram considerados os calibres de 10 A para a iluminação e de 16 A para as tomadas.

O barramento será protegido contra subtensões e sobretensões pela aplicação de um relé mínimo de tensão e terá também proteção contra sobretensões transitórias pela utilização de elementos descarregadores.

5.5.6 Conformidade Normativa

Os quadros são construídos segundo as normas IEC 60439 e IEC 61439.

5.5.7 Construção e Barramentos

Os quadros serão de construção metálica, sendo usada chapa de aço de espessura não inferior a 2 mm, do tipo zincor ou equivalente, convenientemente protegida contra a corrosão e pintada a tinta de esmalte de cor a definir pelo Dono de Obra.

A conceção das estruturas deverá conferir-lhes elevada rigidez mecânica, devendo ser insensíveis às vibrações provocadas pela manobra da aparelhagem.

Terão comando pela parte frontal, sendo o acesso à aparelhagem realizado também pela parte frontal, que será, para o efeito, dotada de portas. Estas terão junta de borracha e fechadura.

Deverão dispor de barramentos em cobre nu para as correntes nominais indicadas nos respetivos esquemas unifilares, sendo as barras de fase dimensionadas de forma a que o aumento de temperatura para a corrente permanente indicada não seja superior a 35 K.

Os barramentos serão instalados sobre isoladores e solidamente fixos de forma a poderem suportar os efeitos eletrodinâmicos resultantes das correntes de curto-circuito.

Todos os quadros elétricos serão dotados de terminal de terra próprio para ligação aos pontos acessíveis da rede geral de terras; a esse terminal serão ligados a estrutura metálica dos quadros e os condutores de proteção das instalações a que respeitam.

Numa das portas dos quadros existirá um suporte onde serão colocados os desenhos que serviram de base à sua construção (arranjo, esquemas unifilares, circuitos de comando, etc.) bem como outra documentação eventualmente com interesse.

Em todos os quadros novos a instalar, deverá ser prevista uma reserva de espaço de 20% em relação ao equipamento neles instalado.

5.5.8 Eletrificação

As ligações internas da aparelhagem (potência) serão realizadas por cabos do tipo V, nas cores regulamentares, com secção adequada aos calibres das proteções dos circuitos respetivos, mas igual ou superior a 4 mm². Os condutores de secção até 10 mm² serão rígidos.

Todos os circuitos serão identificados por etiquetas de baquelite de duas cores a definir, gravadas e fixas aos quadros.

A eletrificação interna dos circuitos de comando e auxiliares será efetuada com condutores flexíveis de secção não inferior a 1 mm², arrumados em calhas plásticas perfuradas, com tampa. Terminará em réguas de terminais de aperto, adequadamente numerados e identificados.

5.5.9 Aparelhagem

A aparelhagem com que os quadros serão equipados está representada nos esquemas unifilares respetivos. O poder de corte a considerar será o indicado nas peças desenhadas, com o valor mínimo correspondente à corrente de curto-circuito do barramento.

A aparelhagem será identificada exteriormente por etiquetas plásticas, com gravação a branco sobre fundo preto.

Será também identificada interiormente de forma adequada.

Nos quadros serão instaladas resistências anti condensação, de base cerâmica, com potência adequada a cada um dos locais de instalação.

5.5.9.1 Interruptores

Serão interruptores fixos, tetrapolares (3P + N) ou bipolares (1P + N), de manobra independente e com possibilidade de encravamento na posição “aberto”, satisfazendo o estipulado na publicação CEI 60947-3.

As características nominais são as seguintes:

- Tensão de serviço estipulada, Ue 400/230 V
- Tensão de isolamento estipulada, Ui 660 V

- Categoria de serviço AC-22 A / AC-23A
- Durabilidade mecânica mínimo 3 000 manobras
- Performance de utilização: de acordo com a tabela IV, da norma CEI 60947-3.

5.5.9.2 Interruptores

Deverão ser utilizados interruptores do tipo modular, para fixação em calha com proteção sensível à corrente diferencial residual, protegidos contra disparos intempestivos originados por descarregadores de sobretensão, do tipo ID.

5.5.9.3 Fusíveis

Os fusíveis obedecerão ao estipulado na publicação CEI 60269.

As bases do corta-circuitos serão de tamanho 00 (até 63 A) e de tamanho 1 a 4 (> 63 A), segundo DIN 43620.

Os cartuchos fusíveis serão de alto poder de corte (100 kA, 660 V), de tamanhos correspondentes aos das bases.

O fornecimento incluirá um punho de extração por cada painel onde existam fusíveis. Cada punho ficará colocado em suporte apropriado no interior do painel respetivo.

5.5.9.4 Disjuntores dos circuitos de saída

Serão aparelhos fixos, satisfazendo o estipulado na publicação CEI 60947-2, com 1P+N, 3P ou 3P+N, conforme a saída seja monofásica ou trifásica, sem ou com distribuição do neutro; os disjuntores, quando necessário, serão equipados com contactos auxiliares discordantes para informação de abertura.

Os disjuntores de calibre igual ou superior a 100 A serão equipados com blocos disparadores reguláveis, de tipo adequado à proteção em vista.

Os disjuntores de pequeno calibre (< 100 A) serão modulares com disparadores térmicos e magnéticos incluídos. Os que se destinam à proteção de motores possuirão disparadores térmicos reguláveis. Os que se destinam a outras cargas, nomeadamente resistências, circuitos de iluminação ou tomadas serão equipados com disparadores, em princípio, não reguláveis.

Os poderes de corte último (Icu) e a performance de serviço (Ics), segundo CEI 60947-2, serão fixados atendendo ao valor da corrente de curto-circuito (Icc) no quadro geral de corrente alternada.

Nota: os calibres e curvas de disparo dos disjuntores de proteção das canalizações de alimentação de motores de elevada corrente de arranque, deverão ser definidos tendo em atenção as condições de arranque.

5.5.9.5 Contactores

Os contactores serão bipolares e tripolares, adequados para a tensão nominal de 230 V e 400 V, respetivamente e para as correntes nominais indicadas nos esquemas unifilares, equipados com bloco de contactos auxiliares e bobina de 230 V.

5.5.9.6 Descarregadores de sobretensão

Os elementos a considerar e a instalar estarão de acordo com os cuidados e as boas regras que o tipo de montagem exige.

Os descarregadores de sobretensões destinados a proteger os condutores dos circuitos de baixa tensão a instalar nos quadros de alimentação das instalações (conjunto de 4 elementos, para as fases e neutro) deverão ser protegidos contra sobreintensidades de longa duração por fusíveis de calibre adequado e obedecer às seguintes características principais:

– Tensão nominal	230/400 V
– Corrente de descarga nominal	50 kA
– Tensão residual máxima à corrente de descarga	1,5 kV
– Tipo	T1 + T2
– Normas	VDE 0675/CEI 99.1

5.5.9.7 Aparelhagem de Medição

Transformadores de intensidade (CEI 60044-1): 5 A secundários, fator de segurança <5, tensão de ensaio de 3 kV;

Amperímetros e voltímetros (CEI 60051): 96 x 96 mm, classe 1,5 e vidro anti-reflexo.

5.5.9.8 Terminais

A menos das ligações de grande potência, todas as outras serão realizadas através de terminais agrupados em réguas e devidamente referenciados.

5.5.9.9 Relés de Deteção de Falha de Tensão

Estes relés vigiarão a tensão de cada uma das fases do barramento a que estão ligados e possuirão dois contactos de saída, com possibilidade de ajuste do valor de atuação de, aproximadamente, 80 a 120% Un, e histerese e atraso na atuação para evitar reação a transitórios.

5.5.9.10 Relés auxiliares

Nos circuitos de comando e de automatismos serão utilizados relés com o número, tipo de contactos e as temporizações adequadas aos circuitos em que estão inseridos, prevendo sempre contactos de reserva para eventuais alterações na eletrificação.

Estes relés serão montados em invólucro estanque, facilmente extraíveis de base fixa, dotada de ligações pela frente.

5.5.9.11 Relé Térmico

Nos equipamentos alimentados por contactores e de acordo com o representado nos esquemas unifilares, serão aplicados, em série com os contactores, relés térmicos diferenciais com gama de regulação apropriada à corrente nominal do circuito ou dos motores que protegem.

5.5.9.12 Resistência de Aquecimento (Anti Condensação)

Serão para a potência de 50 a 100 W, controladas por termóstato. Este termóstato deverá ter possibilidade de regulação da temperatura de 6º a 30 °C com contacto de 16 A-250 V em circuito resistivo, modelo saliente.

5.5.9.13 Analisador de Rede

As unidades de medida de grandezas elétricas para os quadros de corrente alternada, no aplicável, apresentarão as seguintes características principais:

Medidas a efetuar:

- Tensão simples e composta;
- Intensidade fases e neutro;
- Frequência;
- Potência ativa;
- Potência reativa;
- Potência aparente;
- Fator de potência;
- Energia ativa, reativa e aparente;
- Contador de horas;
- Distorção harmónica (corrente e tensão);
- Registo dos valores máximos e mínimos;
- Precisão da medida (tensão e corrente) de 0,5% referido ao fim de escala;
- Comunicações em Ethernet TCP/IP.

Entradas:

- Tensão: até 480 V
- Intensidade: 3x5 A ou 3x1 A
- Alimentação auxiliar: 230 VCA

Será dotado de um visor do tipo LCD com luz de fundo. As suas dimensões serão de 96x96 mm, sendo o invólucro dotado de IP 52 (display).

5.5.9.14 Ferramentas de montagem e manutenção

O âmbito do fornecimento incluirá todas as ferramentas auxiliares e aparelhos que forem especialmente executados para facilitar a instalação, desmontagem e manutenção dos quadros e equipamento instalado.

5.5.9.15 Peças de reserva

Serão fornecidas as peças de reserva necessárias para um período de exploração do equipamento de cinco anos.

As peças de reserva serão embaladas de forma a manterem as suas qualidades e características de funcionamento sob um ambiente eventualmente húmido e sujeito a poeira. Serão igualmente embaladas de forma a ficarem protegidas da luz e a suportarem a temperatura de armazenamento prevista, que variará entre 2°C e 35°C.

5.5.9.16 Montagem e ensaios em fábrica

A montagem, inspeção e ensaios de fábrica serão executados de acordo com as Especificações Técnicas Gerais e CEI – 439.

O Empreiteiro fornecerá ao Dono da Obra relatórios sobre os ensaios de fábrica realizados.

5.5.9.17 Instalação e ensaios no local

A instalação, comissionamento e ensaios no local serão realizados de acordo com o estipulado nas Cláusulas Complementares e nas Especificações Técnicas Gerais.

Além de outras, serão executadas as seguintes verificações, medidas e ensaios:

- Ensaio de rigidez dielétrica nos circuitos de alimentação sob tensão aplicada;
- Verificação da operacionalidade dos circuitos de proteção e sinalização e da precisão dos circuitos de medida;
- Verificação da funcionalidade dos encravamentos;
- Verificação da operacionalidade e do estado de conservação apresentado pela aparelhagem instalada;

- Inspeção visual e controlo da pintura.

5.6 ARRANCADORES PROGRESSIVOS

Os grupos eletrobomba a instalar serão alimentados através de arrancadores suaves, de modo a gerir a tensão de entrada permitindo uma aceleração e desaceleração suave e limitando a corrente de arranque. Os arrancadores serão instalados em armário, no interior do Quadro geral, e alimentados a partir dos mesmos.

Devem ter as seguintes principais características:

- Tensão de alimentação: 200 a 525 V+/- 10%;
- Tensão de controlo: 110 a 240 V;
- Frequência de entrada 50Hz +/- 5%;
- Tensão de isolamento: 600 V;
- Impulso de tensão suportável: 6kV;
- Temperatura de funcionamento: -10 a 60°C;
- Eficiência superior a 95%;
- Deverão assegurar a proteção do arrancador e do motor contra:
- Falta de fase;
- Tempo de partida excedente;
- Subcorrente;
- Sobrecorrente;
- Desequilíbrio de corrente;
- Sobrecarga;
- Aquecimento;
- Curto-circuito;

O arrancador deve disponibilizar no mínimo os seguintes comandos/estados:

- Comando marcha/paragem;
- Indicação de marcha;
- Indicação de avaria.

Para além das características referidas, os arrancadores progressivos deverão ser adequados e compatíveis com as especificações dos grupos eletrobomba a instalar.

A comunicação com o autómato de comando deve ser MODBUS TCP/IP com porta RJ45, que deve ser compatível com o desenvolvimento da automação da Câmara de Carga.

A conceção e fabrico dos arrancadores a fornecer deve seguir as normas IEC 60947 e IEC 60664.

5.7 UPS

5.7.1 Generalidades

Para garantir o funcionamento sem interrupções dos equipamentos a instalar no bastidor de comunicações a alimentação socorrida será assegurada por uma UPS a instalar no interior do mesmo.

5.7.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento compreende a UPS completa e as baterias respetivas.

Todos os acessórios necessários para que este equipamento fique completo e pronto a funcionar quando a instalação estiver concluída serão incluídos na Lista de Preços da Proposta, mesmo que não estejam mencionados nas especificações.

5.7.3 Dados do projeto e condições de funcionamento

Será instalada uma UPS de 2000 VA, que garantirá no mínimo as seguintes características:

- Entrada 230V+/-10%-15% a 50 Hz+4%
- Saída 230 V + 5%
- Rendimento a plena carga..... >92%
- Temperatura de funcionamento..... 0° a 40°C
- Alarme audível..... Bateria em uso, bateria baixa e sobrecarga
- Interfaces Rs232 e RJ45 10/100 Base-T e Ethernet
- Baterias..... Chumbo sem manutenção com período de vida de 10 anos
- Informação Externa Contactos secos de tensão de rede/inversor, bateria baixa e avaria de UPS
- IP 20
- Autonomia..... 90 minutos a 100% da carga

A saída da UPS alimentará uma régua socorrida no interior do bastidor, onde por sua vez serão ligados os equipamentos ativos do bastidor.

5.7.3.1 Ferramentas de montagem e manutenção

O âmbito do fornecimento incluirá todas as ferramentas auxiliares e aparelhos que forem especialmente executados para possibilitar e facilitar a montagem, desmontagem e manutenção da UPS.

5.7.3.2 Montagem e ensaios em fábrica

A montagem, inspeção e ensaios em fábrica serão executados de acordo com as Especificações Técnicas Gerais e Normas CEI aplicáveis.

O Empreiteiro fornecerá ao Dono da Obra os relatórios sobre os ensaios em fábrica executados pelo fabricante.

5.7.3.3 Instalação e ensaios no local

A instalação, comissionamento e ensaios no local serão realizados de acordo com o estipulado nas Cláusulas Complementares e nas Especificações Técnicas Gerais.

5.8 RETIFICADOR E BATERIA DE CORRENTE CONTÍNUA

5.8.1 Generalidades

Para a alimentação em corrente contínua será previsto um sistema composto por baterias de acumuladores a 24 V_{cc} e por um alimentador.

Este sistema será instalado no interior do Quadro Geral da instalação, no armário dedicado ao sistema de corrente contínua, tal como indicado em peça desenhada dedicada.

5.8.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento compreende os bancos de baterias para 24 V e o alimentador, tal como especificado nos parágrafos seguintes.

Todos os acessórios necessários para que este equipamento fique completo e pronto a funcionar quando a instalação estiver concluída serão incluídos na Lista de Preços da Proposta, mesmo que não estejam mencionados nas especificações.

5.8.3 Dados do projeto e condições de funcionamento

A bateria de acumuladores de corrente contínua será estacionária para descargas lentas, do tipo ácido para funcionamento a 24 V_{cc}, constituído por um conjunto de duas baterias de 12 V em série. Terá uma capacidade adequada ao funcionamento normal por um período não

inferior a 4 horas em situação de defeito no alimentador ou de falta de tensão na rede de alimentação.

Será munida de dois fusíveis, instalados no terminal positivo e no terminal negativo de forma a garantir a sua proteção contra possíveis defeitos no cabo de ligação ao disjuntor do Quadro.

O alimentador será adequado para a operação em flutuante e igualização com comutação automática, e também para carga a fundo. Poderá tratar-se de uma fonte comutada se o Empreiteiro considerar a sua aplicação técnica e economicamente mais favorável.

5.8.4 Condições de instalação do equipamento

A bateria de acumuladores e o alimentador serão instalados no interior do Posto de Comando, no armário dedicado ao efeito.

As ligações dos diversos cabos aos bornes da bateria serão protegidas de forma a impossibilitar a sua degradação por eventual derrame de líquidos corrosivos. Cada elemento da bateria será referenciado por uma etiqueta indicativa do seu número, onde o número de maior referência corresponderá ao elemento mais positivo.

A aparelhagem de medida será para instalação encastrada no painel frontal e constará essencialmente de:

- Voltímetro;
- Amperímetro;
- Sinalizador de presença de tensão;
- Sinalizador ótico de avaria.

Em caso de avaria do alimentador, este enviará uma sinalização para o autómato principal da instalação por meio de contactos livres de potencial, ou em alternativa por comunicação via *ModBus*.

5.8.5 Ferramentas de montagem e manutenção

O âmbito do fornecimento incluirá todas as ferramentas auxiliares e aparelhos que forem especialmente executados para possibilitar e facilitar a montagem, desmontagem e manutenção da bateria e do carregador.

5.8.6 Montagem e ensaios em fábrica

A montagem, inspeção e ensaios em fábrica serão executados de acordo com as Especificações Técnicas Gerais e Normas CEI aplicáveis.

O Empreiteiro fornecerá ao Dono da Obra os relatórios sobre os ensaios em fábrica executados pelo fabricante.

5.8.7 Instalação e ensaios no local

A instalação, comissionamento e ensaios no local serão realizados de acordo com o estipulado nas Cláusulas Complementares e nas Especificações Técnicas Gerais.

5.9 ILUMINAÇÃO E TOMADAS

5.9.1 Generalidades

A localização prevista para os aparelhos de iluminação, tomadas, interruptores e caixas de derivação a instalar está indicada em peça desenhada dedicada.

5.9.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento inclui:

- Luminárias;
- Aparelhagem de manobra e respetivos acessórios de ligação e instalação;
- Tomadas e acessórios de ligação e instalação;

bem como todos os acessórios necessários à instalação e adequado funcionamento destes equipamentos.

Todos os acessórios necessários para que este equipamento fique completo e pronto a funcionar quando a instalação estiver concluída, serão incluídos na Lista de Preços da Proposta, mesmo que não sejam mencionados nas Especificações.

5.9.3 Dados de projeto e condições de funcionamento

O sistema de iluminação e tomadas será para instalação à vista em caminhos de cabos fixados à parede ou ao teto, quando no interior, e em colunas metálicas, no exterior, sendo os circuitos alimentados a partir do quadro de iluminação e tomadas.

A aparelhagem a instalar no quadro para a alimentação dos circuitos de iluminação e tomadas encontra-se indicada no esquema unifilar em peça desenhada própria.

Os circuitos de iluminação e tomadas, interruptores e acessórios obedecerão ao estipulado nas Especificações Técnicas Gerais e às indicações constantes em peça desenhada específica.

Prevê-se que a iluminação das diversas áreas exteriores seja comandada a partir de interruptores instalados no quadro de iluminação e tomadas ou a partir de interruptor crepuscular, sendo a iluminação dos diversos compartimentos, comandada a partir de interruptores locais.

5.9.4 Equipamento de iluminação

De acordo com a função e localização serão instalados os aparelhos de iluminação conforme indicado seguidamente. As características, localização e condições de instalação encontram-se indicadas no desenho atrás referido.

5.9.5 Iluminação interior

As luminárias a utilizar estão referenciadas nos respetivos desenhos de iluminação; a especificação dos aparelhos é a seguinte:

- Tipo régua estanque: Luminária equipada com bloco LED de 40 W, 230 V, estanque (IP 65/IK 08), com base em policarbonato, com difusor em policarbonato injetado, para instalação saliente, à vista.
- Tipo Emergência: Luminária para iluminação de emergência, do tipo bloco autónomo não mantido, com autonomia de pelo menos 90 minutos e possuindo um bloco LED de baixo consumo (~6 W), principal e um sinalizador LED de vigilância.

Os blocos LED apresentarão uma temperatura de cor de 4000 K.

Os blocos autónomos destinados à iluminação de emergência deverão ser dotados de pictogramas de acordo com as indicações presentes nas peças desenhadas e em conformidade com a norma EN ISO 7010.

5.9.6 Iluminação exterior

As luminárias a utilizar estão referenciadas nos respetivos desenhos de iluminação; a especificação dos aparelhos é a seguinte:

- Luminária tipo iluminação pública: IP66/IK09, composta por duas peças em alumínio injetado, articuladas através de charneiras laterais, possuindo sistema especial de fecho. O sistema de fixação é universal, estando prevista a fixação lateral (60mm), ou vertical (60-76mm) através de peça basculante interior. O bloco ótico apresenta difusor em vidro de elevada resistência térmica e mecânica (IK09). A luminária é equipada com bloco LED com uma potência total de 58 W. O compartimento dedicado aos acessórios elétricos possui um grau de estanquidade IP66. Estes aparelhos serão devidamente eletrificados a 230 V/50 Hz;

- Luminária tipo projetor: Projetores com corpo em alumínio injetado, que garante um índice de proteção IP66 global ao aparelho. O difusor em vidro temperado resistente a choques térmicos e mecânicos (IK08), selado ao corpo através de silicone. Os acessórios elétricos são alojados em placa própria extraível, no interior do aparelho. Fixação através de suporte em “U”, que possibilita a regulação do aparelho em inclinação (possui uma escala lateral graduada), e em azimute. Estes aparelhos serão devidamente eletrificados a 230 V/50 Hz de acordo com as características das lâmpadas a instalar. O bloco ótico será constituído por um conjunto de LED, num total não inferior a 150 W.

As colunas de iluminação serão constituídas por fuste metálico tronco-cónico, com altura útil de 6 m, em aço galvanizado por imersão a quente, dimensionado segundo EN40-3-1 para $V_{ref}=31m/s$ e Categoria de Terreno II, com marcação CE, fixação ao solo por flange e chumbadouros, sem pintura.

As colunas serão adequadas para a instalação de braço simples em aço galvanizado por imersão a quente, sem pintura, preparados para a fixação de uma dos tipos especificados anteriormente. Cada uma destas colunas será equipada com quadro de entrada para portinholas IP 44, Classe I de isolamento, com bornes extraíveis preparados para cabos de alumínio ou cobre, com régua de fixação à coluna.

5.9.7 Tomadas

5.9.7.1 Tomadas monofásicas

As tomadas monofásicas deverão ser adequadas para instalação saliente e possuir as seguintes características principais:

- Tipo Schuko (P+ N + T);
- Intensidade nominal 16 A;
- Tensão nominal 250 V;
- IP55.

Serão dotadas de tampa com mola de forma a serem protegidas contra a entrada de poeiras ou de outros objetos estranhos ao seu normal funcionamento.

5.9.7.2 Ferramentas de montagem e manutenção

O âmbito do fornecimento incluirá todas as ferramentas e aparelhos que forem especialmente executados para permitir e facilitar a montagem, desmontagem e manutenção do equipamento.

5.9.7.3 Peças de reserva

Serão fornecidas as peças de reserva necessárias para um período de exploração da instalação de cinco anos.

As peças de reserva serão embaladas de forma a manterem as suas qualidades e características de funcionamento sob um ambiente eventualmente húmido e sujeito a poeira. Serão igualmente embaladas de forma a ficarem protegidas da luz.

A temperatura de armazenamento prevista variará entre 2°C e 35°C.

5.9.7.4 Montagem e ensaios em fábrica

A montagem, inspeção e ensaios em fábrica serão executados de acordo com as Especificações Técnicas Gerais e Normas CEI aplicáveis.

5.10 CANALIZAÇÕES ELÉTRICAS

5.10.1 Disposições Gerais

As canalizações elétricas a executar compreenderão as ligações em baixa tensão do posto de transformação ao quadro geral da instalação e as ligações deste aos equipamentos elétricos e eletromecânicos, instrumentos de controlo e medida, às tomadas e armaduras de iluminação.

Os cabos a utilizar estão definidos quanto a tipo, secção, origem e destino nas peças desenhadas. Os traçados dos cabos bem como o seu modo de instalação estão também indicados nas peças desenhadas.

As características indicadas para os diversos cabos nos esquemas unifilares dos Quadros Elétricos, devem ser entendidas como referência de projeto, devendo o Empreiteiro, após conhecer as características definitivas do equipamento a instalar, verificar a sua adequação.

5.10.2 Cabos Elétricos

As canalizações para as instalações de iluminação, tomadas e força motriz serão constituídas por condutores e cabos dos seguintes tipos:

- Cabos do tipo XV 0,6/1,0 kV, ou equivalente, com bainha exterior de cor preta, não propagadores de chama, instalados no interior de tubos VD fixos à parede e tetos, ou em caminhos de cabos isolantes, para instalações interiores;
- Cabos do tipo XV 0,6/1,0 kV, ou equivalente, com bainha exterior de cor preta, não propagadores de chama, para instalação no interior de tubos em PEAD enterrados em valas apropriadas, para instalações exteriores;

- Cabos do tipo XAV 0,6/1,0 kV, ou equivalente, com bainha exterior de cor preta, não propagadores de chama, para instalação diretamente enterrada no solo, para instalações exteriores;
- cabos LiYCY, não propagadores de chama, instalados no interior de tubos VD fixos à parede ou tetos, ou em caminhos de cabos isolantes, para instalações interiores;
- cabos LiYCY, não propagadores de chama, para instalação no interior de tubos em PEAD enterrados em valas apropriadas, para instalações exteriores;

As secções e o número de condutores vão indicados nos traçados dos circuitos e nos esquemas elétricos 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 ficarão 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 funcionamento da instalação, não devendo as quedas de tensão entre os bornes de entrada da instalação e os terminais dos equipamentos a alimentar exceder os seguintes valores:

- 8%, nos circuitos de alimentação, em regime normal;
- 5%, 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 elétrico devido a estes não cause perturbações elétricas nos outros circuitos.

5.10.3 Cabos de Comunicação Local

Os cabos de comunicações deverão ser do tipo UTP 4P cat. 6, ou equivalente.

Os cabos de pares de cobre serão do tipo UTP, fabricados de acordo com as normas TIA/EIA 568-B-2-1, EN50173 e ISO11801, de categoria 6, com, 4 pares de condutores em cobre entrelaçados entre si, bainha em policloreto de vinilo (PVC), velocidade transmissão de 1 Gb/s e proteção contra roedores (quando instalados no exterior), através de armadura corrugada.

5.10.4 Tubagens e Caminhos de Cabos

5.10.4.1 Tubagens

As tubagens serão em PEAD corrugado (classe 6kg/cm²), com as secções indicadas nas peças desenhadas ou em plástico do tipo VD ou ERE;

Na instalação exterior de cabos e de tubagens em vala, sempre que aplicável, 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) ou 1 m quando destinados a canalização de média tensão, 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 vermelho ou verde, colocada cerca de 30 cm acima da parte superior do tubo, disposta de forma;

5.10.4.2 Caminhos de Cabos

Os caminhos de cabos deverão ser em material isolante, com paredes maciças e fabricados por extrusão, compostos por elementos de união entre troços com espessura idêntica ou superior à dos caminhos de cabos a unir e com rasgos longitudinais para absorver dilatações, e estar aptos para instalações interiores e exteriores.

Os caminhos de cabos terão as características técnicas mínimas segundo norma EN 61537:

- Temperatura de utilização: -20°C a + 90°C;

- Ensaio Tipo I (sem limitação da colocação da união), distâncias entre apoios de 2,00 metros ($T^a = 40^{\circ}\text{C}$) ou 1,75 metros ($T^a = 60^{\circ}\text{C}$) ou 0,50 metros ($M^a=90^{\circ}\text{C}$), flechas longitudinais e transversais inferiores a 1% e 5% respetivamente, coeficiente de segurança 1,7;
- Resistência a choques mecânicos durante instalação e utilização: 20J a -20°C (60x100:10J);
- Ensaio do fio incandescente a 960°C (EN 60695-2-11:2001);
- Não propagador de chama.

Características de comportamento ao fogo:

- Conteúdo em halogéneos (EN 50267-2-1): inferior a 0,5%.
- Reação ao fogo opacidade e toxicidade de fumos (NF F 16-101:1988): I3, F2;

Em caso de aplicação com tampa, terão de cumprir com a norma EN 50085 e apresentar as seguintes características mínimas:

- Proteção contra penetração de corpos sólidos (EN 60529): IP2X para caminhos de cabos perfurados e IP3X para caminhos de cabos lisos
- Proteção contra choques mecânicos (EN 50102): IK10 instalados com elemento fixador da tampa;
- Retenção da tampa de acesso ao sistema: abertura apenas com ferramenta.

Os caminhos de cabos serão fixos aos tetos ou paredes através de acessórios próprios, do mesmo material do caminho de cabos.

5.10.5 Caixas

Para as derivações nas canalizações serão utilizadas caixas em plástico. Qualquer que seja o tipo da caixa, as ligações dos condutores serão feitas por intermédio de placas de terminais de porcelana ou de resina. As uniões entre condutores serão efetuadas através de terminais de capacidade adequada às secções dos condutores.

As caixas deverão obedecer às seguintes especificações:

Caixas de derivação e de passagem:

Nas instalações embebidas as caixas de derivação e de passagem serão quadradas ou retangulares com as dimensões mínimas de 8x8 cm, com tampas de PVC de cor creme fixadas por parafusos cadmiados. Quando se agrupam duas ou mais caixas deverão ser providas de tampa única.

Todas as caixas terão uma espessura de parede não inferior a 2 mm; 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:

As caixas de transição serão estanques, em poliéster ou em aço galvanizado, com bucins de diâmetro apropriado à secção dos cabos e com parafusos não oxidáveis. Quando estas caixas tenham de ficar embebidas, a entrada do cabo será feita dentro duma ponta de tubo VD que o isola da parede.

A transição entre quaisquer tipos de condutores será feita em caixas de transição construídas em material termoplástico, com o necessário número de boquilhas e bucins convenientemente dispostos.

Caixas de aparelhagem:

As caixas de aparelhagem nas instalações embebidas serão redondas com um diâmetro de acordo com a aparelhagem escolhida e providas de peças metálicas roscadas para fixação da aparelhagem por meio de parafusos.

Será permitido que as caixas das tomadas sirvam, simultaneamente como caixas de derivação, desde que sejam do tipo alto com placa de derivação no fundo.

Nas instalações à vista, as caixas de aparelhagem deverão ser estanques, redondas, com bucins 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 homogêneo 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.

5.11 REDE DE TERRAS

5.11.1 Generalidades

A instalação será dotada de um regime de terras na instalação do tipo TT. Nesse sentido tanto a terra de serviço, como a terra de proteção deverão ter um valor inferior a 10 Ohm, a confirmar

pelo adjudicatário aquando da realização da obra, sendo que se este número não se verificar, este deverá acrescentar piquets interligados a cada uma das respetivas redes de terra.

No interior do edifício será prevista a instalação de condutores de proteção e de continuidade os quais serão interligados com a rede de terra subterrânea exterior por meio de ligações amovíveis.

5.11.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento inclui todo o equipamento de ligação à terra e acessórios necessários para que o sistema fique completo e em conformidade com as características indicadas quando a instalação estiver concluída. Este equipamento será incluído na Lista de Preços da Proposta mesmo quando não seja mencionado nas especificações.

A conceção da rede de terras do aproveitamento será feita de acordo com as indicações a seguir apresentadas.

5.11.3 Terra de Proteção

A terra de proteção será constituída por um anel de terra em cabo de cobre nu de 70 mm² de secção, colocado ao nível das fundações dos edifício, a cerca de 0,8 metros de profundidade, conforme se mostra no desenho respetivo.

Para reforço da ligação à terra serão utilizadas varetas de aço recobertas a cobre por via eletrolítica com um mínimo de 15 mm de diâmetro e 2 m de comprimento. As varetas serão ligadas por condutor de cobre nu de 35 mm² de secção ao anel de terras.

As ligações entre os cabos da malha de terras e as varetas de aço cobreado, serão feitas por soldadura aluminotérmica.

Todas as estruturas metálicas e massas da instalação serão ligadas a este sistema de terra por condutor de cobre nu de 16 mm² à malha de proteção.

Neste sistema deverão ser seguidos os preceitos regulamentares indicados na Secção 54 da Parte 5 das RTIEBT relativamente às ligações à terra das instalações e condutores de proteção.

Serão implantadas tantas varetas quanto o necessário para se obter uma resistência de terra inferior a 10Ω.

O número de elétrodos deverá ser tal que se garanta também a satisfação da condição:

$$U = I_a \times R$$

Sendo:

U – Tensão limite convencional (tensão de contacto de 25 V);

Ia – Corrente diferencia-residual nominal de funcionamento (IDn);

R – Resistência da rede de terra.

No interior do edifício será instalado o terminal principal de terra, equipado com um ligador amovível, donde deverão partir as ligações à terra de proteção.

Ao circuito de terra de proteção deverão ser ligadas todas as peças metálicas da instalação normalmente não sob tensão, mas que poderão eventualmente estar, devido a avarias ou circunstâncias externas (defeitos de isolamento).

Deste modo, deverão ser ligados à terra de proteção os barramentos de terra dos quadros, o sistema de alimentação em corrente contínua, malha equipotencial, etc.

5.11.4 Terra de Serviço

A terra de serviço destina-se à ligação à terra do neutro do transformador. Como tal, será instalado um elétrodo de terra junto do Posto de Transformação.

O Adjudicatário deverá apresentar o cálculo da secção do condutor de terra, face às características da instalação.

Considera-se incluído o fornecimento e instalação de todos os equipamentos, acessórios, cabos e ligações necessárias ao correto funcionamento deste sistema.

5.12 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

5.12.1 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento inclui todo o equipamento de ligação à terra e acessórios necessários para que o sistema fique completo e em conformidade com as características indicadas quando a instalação estiver concluída. Este equipamento será incluído na Lista de Preços da Proposta mesmo quando não seja mencionado nas especificações.

5.12.2 Elemento Captor

Deverá ser aplicado um pára-raios com um raio de ação de 79 metros para Nível I, recorrendo a um sistema electro pulsante e com um Δt não superior a 60 μ s, deverá ser instalado em mastro de 5 m no topo da estrutura afeta.

5.12.3 Peça Adaptadora (ou Ponta Captora Multiponta)

O para-raios ionizante deverá ser suportado por uma peça adaptadora, com o objetivo de fixar o para-raios ao mastro e ao condutor internamente (fita, cabo, ou condutor maciço).

A rosca da peça adaptadora é M20 e esta apenas poderá ser colocada em mastros de 1 1/2”.

5.12.4 Mastros e Sistema de Fixação

Deverá ser utilizado no para raios um mastro de prolongamento telescópico em aço galvanizado e com uma altura não inferior a 5 metros de forma a suportar ventos até 140km/h de acordo com a norma BS 1640, e com amarração em 3 pontos à estrutura e que cumpra as especificações anteriores.

5.12.5 Baixadas

Deverá ser executada uma baixada de acordo com a norma NP 4426 de 2013 e esta deverá ser provida de ligadores amovíveis próprios para o efeito e de calhas de proteção mecânica. Todos os para-raios deverão ser providos de um contador de descargas, na baixada com o trajeto mais direto e retilíneo. O condutor a utilizar deverá ser de varão de cobre nú de 50mm², Ø 8 mm e fixo à estrutura com braçadeiras à razão de 3 unidades por metro linear.

5.12.6 Sistema de Terra do Pára-Raios

O sistema de terra a estabelecer será do tipo “pata de galo”, em T ou em linha constituído no mínimo por três varetas de aço cobreado, com um comprimento de 3 metros e um cobreamento de deposição eletrolítica não inferior a 250 microns. Este sistema deverá ficar a uma profundidade não inferior a 0,8m. Deverá ser colocada uma caixa de visita para verificação do estado do sistema de terra preconizado e no seu interior uma barra coletora. A ligação entre as varetas de aço cobreado deverá ser realizada através de condutor de cobre nu e ligadores de aperto mecânico ou soldaduras exotérmicas.

Deverá ser interligada ao anel através de ponto de ligação visitável e desconectável, as terras deverão ser executadas em vala com uma profundidade nunca inferior a 0,8 metros.

De notar que a solução preconizada não dispensa a realização de um projeto SPDA.

5.12.7 Ferramentas de montagem e manutenção

O âmbito do fornecimento incluirá todas as ferramentas e aparelhos feitos especialmente pelo fabricante para permitir e facilitar a montagem, desmontagem e manutenção do equipamento.

5.12.8 Peças de reserva

Serão fornecidas as peças de reserva necessárias para um período de exploração de cinco anos.

As peças de reserva serão embaladas de forma a manterem as suas qualidades e características de funcionamento sob um ambiente eventualmente húmido e sujeito a poeira. Serão igualmente embaladas de forma a ficarem protegidas da luz. A temperatura de armazenamento prevista variará entre 2°C e 35°C.

5.13 CLIMATIZAÇÃO

5.13.1 Generalidades

A localização prevista para o equipamento de climatização a instalar está indicada nas peças desenhadas.

5.13.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento inclui:

- Unidade de Ar condicionado;

Bem como todos os acessórios necessários à instalação e adequado funcionamento deste equipamento.

Todos os acessórios necessários para que este equipamento fique completo e pronto a funcionar quando a instalação estiver concluída, serão incluídos na Lista de Preços da Proposta, mesmo que não sejam mencionados nas Especificações.

5.13.3 Dados de projeto e condições de funcionamento

Preconiza-se que este venha a ser acionado por comando remoto ou por controlo automático de temperatura da própria unidade

5.13.4 Características

O sistema de ar condicionado a utilizar encontra-se referenciado nos respetivos desenhos de equipamentos; a especificação do equipamento é a seguinte:

- Tipo Mono Split: com uma capacidade de refrigeração de 9000 BTU. Próprio para instalação mural, com unidade interior e exterior.

5.14 AUTOMAÇÃO, SUPERVISÃO E COMUNICAÇÕES

5.14.1 Generalidades

Na Câmara de Carga será instalado um sistema de automação e comando que permitirá o seu funcionamento em regime abandonado e telecomandado a partir do centro de comando.

Neste capítulo estabelecem-se as condições específicas e técnicas para o fornecimento dos equipamentos deste sistema.

O âmbito do fornecimento compreende o projeto, o fornecimento, a montagem, os ensaios e a colocação em serviço de todos os equipamentos necessários ao bom funcionamento deste sistema, bem como a formação e fornecimento de meios de manutenção e diagnóstico e peças de reserva específicas dos equipamentos do sistema.

Todos os esquemas de comando, bem como as características dos cabos de comando respetivos deverão ser desenvolvidos pelo Adjudicatário, tendo em conta as características específicas dos equipamentos previstos para a instalação.

Ao Adjudicatário caberá a definição de todas as informações e comandos em conformidade com os equipamentos a instalar.

Considera-se incluído no fornecimento todas as ligações necessárias à aquisição de dados para o autómato e sistema de telegestão

O projeto do sistema de automação e supervisão englobará os seguintes elementos:

- Representação esquemática do “software” e sua listagem completa;
- Programação dos autómatos;
- Estabelecimento dos esquemas de princípio e execução da interação com a instalação;
- Lista de material;
- Lista de cabos e ligações;
- Desenhos da implantação do equipamento principal e auxiliar.

O sistema de automação e supervisão será constituído pelos principais componentes:

- Autómato programável, devidamente programado, a instalar em painel próprio, no quadro da instalação;
- Equipamento de comunicações (switch de comunicações e modem GSM/GPRS);
- Este sistema deverá permitir no posto de supervisão/centro de comando:
- Disponibilizar todas as informações possíveis sobre o funcionamento da Câmara de Carga em tempo real e o seu histórico;

- Disponibilizar meios de atuação sobre todos os equipamentos comandáveis;
- Permitir o comando e visualização remota no centro de comando.
- O autómato será responsável pela:
 - Aquisição de todos os dados disponíveis no terreno, analógicos e digitais, relativos aos equipamentos que constituem a instalação;
 - Processamento de algoritmos de comando da instalação;
 - Emitir ordens de comando aos órgãos finais;
 - Processamento de algoritmos de comunicações;
 - Atuação das sinalizações locais.

A instalação deverá funcionar em regime abandonado, contudo este sistema deverá ser concebido de forma a possibilitar que a Câmara de Carga seja supervisionada por um centro de comando centralizado.

5.14.2 Características

5.14.2.1 Autómatos

Os autómatos deverão ser de construção modular, de fácil expansão futura e de marca reconhecida.

Módulos Principais

Unidade de Alimentação

Esta unidade deverá satisfazer os seguintes requisitos:

- Tensão de entrada: 24 V dc $\pm 2\%$.
- Sinalização de ligado/desligado: por led.

Unidade de Processamento

Esta unidade deverá satisfazer os seguintes requisitos:

- Processador de 32 ou 64 bits;
- Sistema operativo de tempo real multitarefa;
- Memória expansível até 1Mb. A capacidade de memória não deverá estar a ser utilizada num valor superior a 75% na fase inicial e deverá ter possibilidade de ampliação. A memória será do tipo xRAM e a integridade do programa residente será assegurada por pilha de longa duração (dois anos mínimo);
- Possibilidade de utilização de memória em cartas PCMCIA.
- Características adequadas ao tipo de operações a efetuar, ao volume de dados a processar e à velocidade de processamento para o correto funcionamento do sistema;

- Permitir ligação às unidades de programação;
- Ter sinalização luminosa individualizada para indicação de avaria;
- Possibilidade de arranque do autómato após falha de alimentação;
- Manutenção de um ficheiro cronológico de dados de ocorrência durante um determinado tempo (a propor pelo concorrente);
- Espaço de reserva para permitir modificações nos programas originais.

Unidade de Vigilância (watchdog)

Esta unidade fará a supervisão do funcionamento do autómato, dando informação para o exterior de sinalização de avaria.

Em caso de defeito interno o autómato deverá bloquear as saídas e comutar-se para o modo manual.

Módulos de I/O (Entradas/Saídas)

- Módulos de entradas, saídas e mistos, binários e analógicos;
- Módulos de 8, 16 ou 32 entradas binárias com nível de tensão 24V;
- O autómato programável deverá ter uma reserva de 25% instalada em entradas/saídas digitais e analógicas;
- O autómato programável será alimentado a 24V +/- 2%, ter proteção contra inversão de polaridade e deverá também existir a indicação visual de tensão de alimentação presente;
- A temperatura de operação deverá estar compreendida entre os 0º e os 50ºC.
- O acesso às ligações será efetuado pela parte frontal;
- As entradas e saídas deverão ser isoladas galvanicamente sendo a tensão de isolamento de pelo menos 2,5kV;
- As entradas das cartas digitais deverão ser de 24V e estar isoladas galvanicamente por opto-acopladores. O estado da entrada será sinalizado por LED;
- As entradas digitais serão ligadas a bornes onde estão ligados sempre contactos livres de potencial provenientes de relés de interface;
- As saídas digitais deverão ser por transístor e o estado das saídas será sinalizado por LED. Será montado um relé por cada saída;
- As saídas serão formadas por contactos livres de potencial com um poder de corte de 2 A em corrente contínua a 24 V;
- As entradas analógicas terão sinais de 4 a 20 mA e ter uma resolução de pelo menos 12 bits. Cada sinal analógico deverá ter um isolamento galvânico antes de entrar no autómato programável;

- As saídas analógicas deverão ser sob a forma de corrente (4- 20mA) e previstas para uma resistência de carga de 500 Ohm;
- O autómato deverá poder sinalizar externamente, por contacto inversor livre de tensão, uma situação de avaria resultante de falha em qualquer das tensões internas ou de paragem do programa (watchdog).
- Todas as entradas/saídas constituintes das cartas fornecidas deverão ser obrigatoriamente cabladas até aos bornes de interface.

O número de Entradas e Saídas por carta não deverá ser, preferencialmente inferior a 16. Por cada entrada ou saída, haverá na carta, a respetiva sinalização de atuação.

Deverão ser fornecidas as cartas de Entradas/Saídas necessárias ao projeto, acrescidas de 25% de reserva.

Comunicações

- Portas de comunicação série (RS232C e RS485) para programação e comunicação;
- Porta de comunicação ETHERNET;
- Suporte de portas de comunicação série com deferentes protocolos para interface com diferentes equipamentos (ex: analisador de energia, variador de velocidade, medidor de caudal, intrusão, etc., além das funções de telegestão).

Protocolo

- O autómato deve ser multiprotocolo;
- Além de eventuais protocolos proprietários devem suportar protocolos normalmente aceites como “standard”, nomeadamente Ethernet, MODBUS, PROFIBUS, de modo a poder ligar qualquer equipamento dotado de capacidade de comunicação.

Programação

Os autómatos deverão processar em simultâneos programas de informação (aquisição e transmissão de dados) e programas de comando.

Os autómatos deverão ser equipados com portas série para programação e comunicações.

A programação será feita a partir de consola apropriada ou através de um computador portátil.

Salvaguarda de programas através de pilha de lítio, de longa duração.

Os programas de comando a ser considerados são:

- Abertura / fecho das comportas da estrutura de filtração;
- Abertura / fecho e regulação de posição da comporta da estrutura de entrada;

- Arranque / paragem dos grupos eletrobomba elevatórios de acordo com os níveis verificados nos reservatórios.

Estes comandos encontram-se descritos nos Capítulos respeitantes a cada equipamento.

De uma forma geral, sempre que se verifiquem situações de alarme que conduzam à paragem da estação, o autómato só deverá iniciar o funcionamento da instalação com ordem externa de um operador, sendo esta ordem dada na unidade da supervisão local ou no centro de comando.

Além dos programas de comando específicos os autómatos deverão tratar a sinalização reagrupada dos defeitos da instalação, alarmes e o estado dos equipamentos, de forma a transmitir estas informações para a unidade de supervisão local ou para centro de comando, e aceitará comandos diretos destas unidades a reproduzir na instalação.

No fim da obra será fornecido em suporte informático ao Dono da Obra:

- Ficheiros fonte comentados;
- Base de dados em suporte informático;
- Algoritmo do programa;
- Arquitetura do programa.

Norma aplicáveis

- Os autómatos devem estar conforme a norma CEI/EN 61131-2;
- O software e ferramentas de programação devem basear-se na norma EN 61131-3.

5.14.2.2 Consola HMI

O painel de diálogo homem/máquina será genericamente uma Interface de operação dedicada que deverá permitir a monitorização, o controlo e proporcionar telas gráficas personalizáveis com dados em tempo real.

Deve ter uma arquitetura aberta baseada na versão mais recente de Windows 10 IOT e o módulo lógico deve integrar pelo menos:

- Porta de comunicação incorporada, do tipo Ethernet;
- Duas portas USB para suporte de rato e teclado;
- Entrada para alimentação CC.

Slot compact flash para transferência de arquivos, registo de dados ou atualizações do sistema.

O display será de tecnologia TFT colorido de 15", permitindo entrada de dados por teclado e touchscreen.

5.14.2.3 Switch comunicações

O switch a instalar no quadro será do tipo industrial e terá as seguintes características:

- Mínimo de 8 portas RJ45 (Ethernet);
- Portas com velocidade de transmissão de 1Gb/s;
- Tensão de entrada: 9 a 32 VDC;
- Índice de proteção: IP20;
- Instalação em calha DIN.

Deverá ser alimentado a partir de uma saída do quadro de geral a 24 VDC.

5.14.2.4 Modem GSM/GPRS

O modem GSM/GPRS terá as seguintes características:

- Portas RJ45 (Ethernet): 2;
- Portas com velocidade de transmissão de 1Gb/s;
- Sinal GSM/GPRS: 3G/4G;
- Tensão de entrada: 10 a 30 VDC;
- Índice de proteção: IP20;
- Firewall incluída
- Antena SMA-F.

Este deverá ser configurado de forma a permitir o envio de sms's e emails automaticamente em caso de algum alarme ou avaria na instalação.

5.14.2.5 Bastidor de Telecomunicações

Por forma a concentrar e interligar toda a informação proveniente da Câmara de Carga, esta será dotada de um bastidor de comunicações.

O bastidor a instalar será próprio para instalação mural, face à necessidade de unidades necessárias para o equipamento a instalar e terá as seguintes características mínimas:

- Material: Aço Laminado
- Perfis de montagem 19": 1,5 mm
- Estrutura: 1,0 mm
- Painel superior (cobertura): 1,0 mm
- Painel inferior (base): 1,0 mm
- Abertura útil entre perfis de montagem de 19": 450 mm
- Distância dos pontos de fixação entre Perfis de montagem 19": 465 mm

- Índice de proteção: IP20
- Índice de proteção: Ik10

Além dos já referidos para instalação no interior do bastidor, o bastidor deverá possuir os seguintes principais equipamentos:

- Switch Layer 3, com 24 portas Rj45 e 4 portas GBIC;
- Patch Panel, com 24 portas FO;
- Modem GSM;

5.14.3 Requisitos para o desenvolvimento do projeto de automação

5.14.3.1 Generalidades

O desenvolvimento de toda a engenharia associada à automação deverá assentar na utilização de normas internacionais específicas, no referente ao modo e linguagem de programação dos autómatos e em matéria de segurança do sistema.

5.14.3.2 Normas

Deverão ser seguidas as normas CEI aplicáveis, de onde se destacam as seguintes:

- IEC 60793: Optical fibres;
- IEC 60870: Telecontrol equipment and systems;
- IEC 60874: Connectors for optical fibres;
- IEC 60950: Safety of information technology equipment;
- IEC 61000: Electromagnetic compatibility (EMC);
- IEC 61131: Programmable Logic Controllers;
- IEC 61156 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications;
- IEC 61158 Industrial communication networks – Fieldbus specifications;
- IEC 61280 Field testing method for measuring single mode fibre optic cable;
- IEC 61588 Precision clock synchronization protocol for networked measurement and control systems;
- IEC 61784 Industrial communication networks – Profiles;
- IEC 61158 Digital data communications for measurement and control – Fieldbus.

Complementarmente, deverá ser assumida a norma ISA5.1 (<https://www.isa.org/isa5-1>) para identificação de variáveis.

5.14.3.3 Software de programação de autómatos

O software de programação dos autómatos da instalação deverá seguir um cenário normativo adequado, de onde se salienta a Norma IEC 61131.

Tendo por base o acima exposto, as arquiteturas de software e as linguagens de programação admissíveis poderão ser divididas em duas categorias, gráfica e textual, de acordo com o seguinte:

- Texto Estruturado (ST);
- Lista de Instruções (IL);
- Linguagem ladder (LD);
- Diagrama de blocos (FBD);
- Diagrama de Fluxo ou Grafcet (SFC).

Toda a programação a desenvolver deverá ter estes pressupostos em consideração. O idioma a considerar para a programação dos autómatos em questão será o Português, nas partes aplicáveis.

Dentro do âmbito de fornecimento, o Adjudicatário deverá incluir uma licença de utilização de *software* para cada tipo de ferramenta de programação utilizada, de forma a possibilitar uma posterior utilização pelo Dono de Obra.

O *software* específico da instalação desenvolvido pelo Adjudicatário encontra-se igualmente incluído no âmbito do fornecimento, devendo ser entregue ao dono de Obra em suporte digital (PEN USB ou DVD). A entrega deste *software* decorrerá no ato de assinatura do Auto de Receção Definitiva da Empreitada, com o fim do período de garantia da instalação, sem quaisquer custos contratuais adicionais.

5.14.3.4 Indexação de variáveis

Deverá ser desenvolvida uma tabela de comunicação de variáveis entre os autómatos e a Supervisão, sendo necessário o cumprimento dos seguintes requisitos:

- Utilização da norma ISA5.1, tal como referido em 5.14.3.3;
- Codificação dos equipamentos e aplicação de *tags* claras e elucidativas, de acordo com a norma ISA5.1;
- Criação de terminologias específicas para cada situação ocorrida no equipamento;
- No decorrer da empreitada, o Adjudicatário entregará uma tabela de comunicação para aprovação pelo dono de Obra.
- No final dos trabalhos, o Adjudicatário entregará o “As Built” da tabela de comunicações que servirá para utilização do Dono de Obra em processos de otimização das suas instalações de Comando e Controlo, se assim o entender. IE 3

5.14.4 CONTROLO DE QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO E COMANDO

5.14.4.1 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 seguir as indicações constantes das normas ISO 9000 e ISO 14000 aplicáveis.

5.14.4.2 EQUIPAMENTOS (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;
- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

5.14.4.3 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 respetiva certificação;
- 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.

5.14.4.4 PLANOS DE INSPEÇÃO E ENSAIO

O Adjudicatário elaborará planos de inspeção 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 elétricos 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 inspeções que entender necessárias.

Os aspectos mínimos da Inspeção e Controlo que durante a fabricação e montagem dos equipamentos o Adjudicatário deverá assegurar são:

Em fábrica:

- Verificação da qualidade dos materiais e sua conformidade com as especificações e, quando aplicável, com a respetiva certificação;
- verificação das cablagens internas dos equipamentos;
- controlo dimensional;
- verificação da proteção anticorrosão;
- verificação dos níveis de isolamento dos equipamentos;
- verificação do funcionamento dos equipamentos;
- verificação das funções de controlo e comando, sinalização e telesinalização.

Após a realização de tal inspeção deverá ser emitido um certificado de conformidade que acompanhará o componente ou equipamento para o estaleiro.

No estaleiro:

- 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 proteções e aparelhos de medida;
- verificação do funcionamento dos equipamentos;
- verificação do funcionamento da instalação.

Após a realização de tal inspeção deverá ser emitido um relatório com os respetivos 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.

5.14.4.5 NÃO CONFORMIDADES

As ações correctivas das não conformidades detectadas em curso do fabrico ou da montagem que impliquem desvio ao projeto, deverão ser homologadas pelo Departamento de Controlo de Qualidade do Adjudicatário e propostas à Fiscalização para aprovação.

5.14.4.6 MANUAL DA QUALIDADE

A documentação relativa à garantia da qualidade a enviar ao Dono de Obra será constituída, no mínimo, por:

- Certificados de conformidade dos equipamentos;
- indicação dos procedimentos de ensaio;
- relatórios com os resultados das inspeção e ensaios;
- boletins de 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 'Manual da Qualidade' no número de cópias contratual. Este manual incluirá os relatórios dos ensaios, presenciais ou não.

5.14.4.7 ACESSO ÀS INSTALAÇÕES PELO DONO DE OBRA E SEUS REPRESENTANTES

O Dono de Obra ou um seu representante terão livre acesso às instalações para fazer as inspeções ou a supervisão que entender por necessária ou conveniente.

5.14.4.8 GARANTIA DA QUALIDADE

O modelo de Garantia de Qualidade prestada pelo Adjudicatário será baseado na Norma EN 29002.

5.15 SISTEMAS DE SEGURANÇA

5.15.1 Generalidades

A segurança das instalações da Câmara de Carga será assegurada fundamentalmente pelos sistema de intrusão e pelo sistema de vídeo vigilância do Empreendimento.

A localização prevista para estes equipamentos e seus acessórios encontra-se definida em peça desenhada própria.

5.15.2 Sistema de Detecção contra Intrusão e Roubo

5.15.2.1 Âmbito do fornecimento

O fornecimento incluirá o equipamento a seguir indicado com todos os acessórios necessários ao seu correto funcionamento:

- Detetores de abertura das portas de acesso (magnéticos);

5.15.2.2 Dados do projeto e condições de funcionamento

O detetor de abertura de portas, a localizar no Edifício dos Quadros, será devidamente alimentado a 24V e os seus sinais recolhidos diretamente no Autómato da instalação.

Em caso de intrusão será enviado um alarme SMS para a segurança das instalações. O sistema deverá permitir a configuração de pelo menos mais três alarmes por SMS, para entidades a designar.

5.15.2.3 Características

As principais características dos elementos que constituem este sistema são:

Detetores de abertura magnéticos:

- Montagem saliente;
- Protegido contra sabotagem;
- Contacto de alarme do tipo relé “REED”, com operação em segurança positiva.

5.15.3 Sistema de Vídeo vigilância

O sistema de vídeo vigilância será constituído por uma câmaras vídeo, localizada num ponto estratégico, de forma a ser garantida a observação das zonas fulcrais da instalação, quer ao nível do seu funcionamento como da segurança. A informação recebida será concentrada num videogravador NVR, através de um switch PoE, que efetuará a troca de informação e entre os equipamentos, tal como a alimentação às câmaras, estes equipamentos deverão ficar instalados no Bastidor de Comunicações. As imagens gravadas deverão poder ser consultadas no computador de operação da instalação.

5.15.3.1 Âmbito do fornecimento

O sistema de vídeo vigilância a instalar será constituído pelo seguinte conjunto de equipamentos:

- Câmara PTZ para instalação exterior;
- Switch PoE;
- Videogravador NVR.

5.15.3.2 Características

Câmara:

- TipoPTZ
- Video:
- Sensor.....1/2.8” CMOS

- Resolução.....1920x1080
- Dia/Noite.....ICR
- Lente:
 - Zoom analógico.....x25
 - Zoom digita.....x16
 - Gama de Abertura.....F1.65 a F3.8
 - Foco.....Auto/Manual
 - Ângulo Horizontal.....57,7º (wide) ~ 2,5º (tele)
- Compressão:
 - Compressão de video.....H.264/H.265/MJPEG
 - FPS.....1-25/30FPS
 - Modo de codificação.....VBR/CBR
- Comunicação:
 - Interface.....1 RJ 10M/100M adaptive ethernet (Capacidade de suportar PoE 802.3.at)
 - Protocolo.....TCP/IP
- Características PTZ
 - Ângulo de Rotação Horizontal.....360º (sem fim)
 - Ângulo de rotação vertical.....~5º~185º
- Outros:
 - Alimentação.....PoE+
 - Potência.....Max 22W
 - Condições de Funcionamento.....-30°C a 50°C; 10% a 90% Humidade
 - Índice de Proteção.....IP66

Switch PoE:

- Portas PoE.....4
- PoE Standard.....IEEE802.3af/at PoE
- Potência máx PoE.....60W
- Tensão de Alimentação.....24V_{dc}
- Instalação.....Rack

Gravador NVR:

- Input.....4Ch Over Network
- Output.....HDMI/VGA

- Modo de Visualização.....Espelhado
- Formato de Descodificação.....H.265/H.265+/H.265S/H.264
- Armazenamento.....≤ 6TB (HDD)
- Instalação.....Rack

5.15.4 Ferramentas de montagem e manutenção

O âmbito do fornecimento incluirá todas as ferramentas e aparelhos especialmente executados para permitir e facilitar a montagem do equipamento.

5.15.5 Peças de reserva

Serão fornecidas as peças de reserva necessárias à exploração da instalação por um período de cinco anos.

As peças de reserva serão embaladas de forma a manterem as suas qualidades e características de funcionamento sob um ambiente eventualmente húmido e sujeito a poeira. Serão igualmente embaladas de forma a ficarem protegidas da luz. A temperatura de armazenamento prevista variará entre 2°C e 35°C.

6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. SISTEMA DE FILTRAÇÃO

6.1 COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE FILTRAÇÃO

O Sistema de Filtração a fornecer, instalar e colocar em operação será composto por dois canais em paralelo, com uma largura de 4,80 m e uma profundidade de 7,90 m, com três dispositivos de filtração em cada um deles (1 grelha e 2 tamisadores), dimensionados para, no mínimo, metade do caudal de dimensionamento da Central Mini-Hídrica, isto é, 1,75 m³/s.

Nas secções seguintes apresentam-se as especificações técnicas de cada componente deste Sistema de Filtração.

6.2 GRELHAS COM LIMPEZA AUTOMÁTICA

6.2.1 Características gerais

Na estrutura de saída da Câmara de Carga (ou estrutura de tomada de água para a conduta forçada) serão instaladas duas grelhas equipada com mecanismo de limpeza automático, uma em cada canal. Estas serão instaladas em canal de secção retangular e terão as seguintes características:

- Largura do canal 4,80 m
- Altura canal 7,90 m
- Cota da laje de fundo 146,70
- Cota da plataforma de manobra 155,00
- Caudal nominal unitário 1,75 m³/s
- Carga hidráulica máxima 7,70 m

Cada grelha deverá incorporar a sua máquina de limpeza, ser amovível, e será montada com uma inclinação entre os 75° e os 90°. A inclinação de instalação final terá de ser alvo de um estudo de detalhe, realizado pelo fabricante da mesma, e aprovada pelo Dono de Obra.

O mecanismo de limpeza será constituído por duas correntes acionadas por moto-redutor, as quais transportam pentes com dentes de aço intercambiáveis que penetram entre as barras e arrastam dos detritos até à abertura superior de descarga. O mecanismo de limpeza rotativo deverá ter pelo menos 8 elementos de limpeza e uma capacidade de transporte de resíduos mínima de 7,5 m³/h na velocidade de funcionamento rápida.

A abertura superior de descarga deverá ser instalada a cerca de 1,6 m da plataforma de manobra, e terá uma superfície metálica de guiamento dos detritos que serão forçados a cair num tapete rolante que os conduz para um tanque de receção posicionada lateralmente, conforme Peça Desenhada.

As perdas de carga nas grelhas variam com o grau de colmatação destas, e deverão apresentar o valor máximo indicados seguidamente:

Colmatação (%)	0	10	20	30	40	50
Perda de carga (mm.c.a.)	10	11	22	42	81	162

Deverá ser gerado um sinal de alarme quando a perda de carga é elevada. Em caso de perda de carga excessiva, passível de danificar o tamisador, deverá ser dada ordem de paragem ao mesmo.

6.2.2 Constituição

Cada equipamento será constituído essencialmente pelos seguintes componentes:

- Uma grelha constituída por um quadro com barras em aço inoxidável, com forma retangular, dispostos paralelamente, com espaçamento entre barras de 20 mm, incluindo as vigas de suporte e elementos de contraventamento necessários;
- Placa de ancoragem e assentamento;
- Dispositivo de descarga com braço de limpeza para remover os resíduos dos elementos limpa-grelha e guiamento de detritos para tapete transportador. Descarga de detritos apenas por gravidade não será admitida;
- Veio superior acionado por um moto-redutor aplicado diretamente no veio principal e equipado com rodas dentadas para movimentação das correntes, e rolamentos reguláveis em altura e que funcionam como um tensor de corrente. Transmissões com corrente ou rodas dentadas entre o moto-redutor e o veio principal não serão admitidas. Os dentes das rodas dentadas deverão poder ser trocados fácil e separadamente sem desmontagem de correntes;
- Montantes laterais equipados com guias caminhos de orientação para as correntes e para os elementos de limpeza. As guias devem guiar e proteger os roletes das correntes de cada lado (jusante e montante), para evitar o impacto do transporte de resíduos para o fluxo de água;
- Guias inferiores para as correntes de transmissão fixadas nos montantes laterais com alinhamento em plástico e aço inoxidável para um encaixe dos pentes de limpeza. Todas as peças de desgaste deverão ser de fácil desmontagem e montagem. Na seção submersa, rolamentos, veios e outros componentes móveis permanentemente submersos não serão admitidos;
- Pentes de limpeza com dentes de aço intercambiáveis que penetram entre as barras da grelha pelo menos 20mm;

- Correntes laterais sem manutenção, com passo de 180 mm, desmontáveis, com pinos e buchas tratados termicamente e rolos de poliamida;
- Unidade de acionamento constituída por moto-redutor com duas velocidades, acionando diretamente o veio principal e com dispositivo de proteção contra sobrecarga e interruptores de fim de curso;
- Conjunto componentes elétricos tais como cabos internos, botoeira local e caixa de terminais como interface para conexão ao quadro elétrico de operação e comando;
- Conjunto de todas as peças, parafusos e porcas para fixação da grelha à estrutura de betão.

O funcionamento da máquina de limpeza poderá ser por comando manual local, por temporização, e por deteção de perda de carga na grade (regulável), definida pela diferença dos níveis de água existentes a montante e a jusante da grelha. Os medidores de nível deverão fazer parte integrante do fornecimento da grelha e do sistema de limpeza.

Para remoção dos detritos, será fornecido um sistema com tapete rolante. O seu funcionamento será temporizado e automático em função do funcionamento do mecanismo de limpeza da grelha.

6.2.3 Alimentação e comando

Cada grelha será fornecida com quadro elétrico de alimentação e comando próprio, que será instalado numa caseta prevista para o efeito. O quadro elétrico terá alimentação a 400V e proteção IP65, devendo ser equipado com:

- Um interruptor principal;
- Disjuntores de proteção;
- Um relé temporizador para regulação da frequência de limpeza;
- Um botão luminoso “FALHA/REARMAR”;
- Um botão de paragem de emergência;
- Aquecimento de armário (resistência anti-condensação com termóstato);
- Um autómato programável PLC (*programmable logic controller*);
- Um painel de controlo com monitor tátil a cores;
- Sinais disponibilizados na régua de terminais (para recolha):
 - Avaria genérica;
 - Nível de água a montante excessivo / avaria de sonda de nível.

O quadro elétrico incluirá também o sistema de comando do dispositivo de remoção lateral de detritos, constituído por:

- Um disjuntor de proteção do motor do dispositivo de remoção de detritos;

- Um contactor principal;
- Um comutador “MANUAL” – “0” – “AUTOMÁTICO”;
- Um sensor de proximidade;
- Um dispositivo de diferença de nível (colmatação da grelha), composto por:
 - Dois sensores de pressão com unidade de alimentação;
 - Um dispositivo comparador instalado no quadro elétrico, com dois seletores para ajuste das diferenças de nível para “LIMPEZA” e “ALARME” e monitor para visualização dos níveis a montante e a jusante e do valor da diferença
 - Dois suportes de sondas, em r-st 37.2, com um tubo cada, galvanizados a quente
 - Caixas de terminais.

6.2.4 Materiais

Seguidamente apresentam-se os materiais dos principais componentes de cada grelha:

- Grelha com barras Aço inoxidável (1.4301)
- Placa de ancoragem e assentamento Aço inoxidável (1.4301)
- Dispositivo de descarga e guiamento Aço inoxidável (1.4301)
- Pente e dentes de limpeza Aço inoxidável (1.4301)
- Rodas dentadas Aço inoxidável (1.4301)
- Linha de dentes da roda Poliamida (PA 6G)
- Veio das rodas dentadas Aço inoxidável (1.4301)
- Dispositivo de tensão das correntes Aço inoxidável (1.4301)
- Montantes laterais e guias das correntes Aço inoxidável (1.4301)
- Guias inferiores Polietileno e Aço inoxidável (PE e 1.4301)
- Barras laterais das correntes Aço inoxidável (1.4301)
- Pinos e buchas das correntes Aço inoxidável (1.4122)
- Roletes da corrente Poliamida (PA 6G)
- Parafusaria Aço inoxidável (A4)

Todas as peças de desgaste deverão ser de fácil desmontagem e montagem.

Os componentes podem ser substituídos por materiais de classe superior, desde que com aprovação do Dono de Obra.

Será fornecido um conjunto de peças de reserva devidamente embalado e identificado, adequado para o funcionamento contínuo dos equipamentos por um período de cinco anos.

6.2.5 Ensaios

As grelhas e acessórios respetivos serão ensaiados diversas vezes em todo o seu ciclo de funcionamento de modo a verificar-se o correto funcionamento e limpeza adequada.

Deverá designadamente ser comprovada a capacidade de carga do dispositivo de limpeza e verificada a eficácia do sistema.

O seu comando automático será igualmente ensaiado, simulando a situação de colmatção nos respetivos sensores de deteção de perdas de carga.

Será igualmente verificado o funcionamento em situação de quebra de alimentação quando em repouso e durante a realização de uma manobra de limpeza.

O plano de inspeção e ensaios das grelhas com limpeza automática deverão acompanhar a respetiva proposta técnica.

6.3 TAMISADORES

6.3.1 Características gerais

Os tamisadores deverão ser projetados para elevada capacidade, serviço contínuo e adequados para instalação no exterior. Serão instalados um total de 4 tamisadores, 2 dos quais com uma malha de 2 mm (tamisadores de montante), e os 2 de jusante com uma malha de 0,2 mm.

Estes equipamentos deverão apresentar as seguintes características gerais:

- Tipo Banda transportadora, *in-to-out*
- Largura do canal 4,80 m
- Altura canal 7,90 m
- Cota da laje de fundo 146,70
- Cota da plataforma de manobra 155,00
- Caudal nominal unitário 1,75 m³/s
- Carga hidráulica máxima 7,70 m

As dimensões da câmara onde ficará instalado o tamisador deverão ser ajustadas às características do equipamento, de acordo com as indicações dos fabricantes.

No fornecimento considera-se incluído o sistema de fornecimento de água (grupo submersível e tubagens em aço inoxidável AISI 304) e o sistema de limpeza, pelo que o custo destes equipamentos se considera incluído no custo do equipamento.

O tamisador consistirá numa área de filtragem contínua, articulada e rotativa que divide a câmara onde será instalado em dois compartimentos. A água passa do compartimento interior para o compartimento exterior através dos painéis de rede com as malhas definidas anteriormente, dispondo as partes móveis de um mecanismo de vedação que impede que a água bruta comunique com a água filtrada.

O tamisador deverá ser projetado para resistir às pressões diferenciais estáticas e dinâmicas especificadas, para qualquer nível de água, sem danos ou deformações permanentes.

A água de lavagem dos tamisadores será encaminhada para a câmara do circuito de descarga de fundo da Câmara de Carga, conforme Peças Desenhadas, onde, daí, seguirá para o reservatório de receção de lavagem dos tamisadores.

6.3.2 Constituição

Os tamisadores serão essencialmente constituídos pelos seguintes equipamentos:

- Estrutura de base que será instalada na plataforma de manobra, que inclui o veio principal, equipado com duas rodas dentadas com uma linha de dentes substituíveis em poliamida. As chumaceiras, ajustáveis em altura por meio de parafusos deverão ser equipadas com casquilhos sintéticos intermutáveis;
- A superfície de filtragem, que é fixa nas correntes principais, deverá incluir os painéis filtrantes, os esquadros estruturais, e uma rede de filtragem montada nos painéis filtrantes e nos quadros estruturais, com vedantes de borracha intermutáveis e elevador de detritos;
- As correntes transportadoras com barras laterais sem manutenção, desmontáveis, barras laterais, pinos e buchas endurecidas por tratamento térmico, e roletes em poliamida;
- Guias com secções inferiores curvadas para integrar na construção civil e suportarem os impulsos, incluindo chapas e fita de selagem;
- Unidade motora com redutor sem-fim, motor redutor e limitador de binário, com fim de curso;
- O sistema de lavagem, constituído por tubagens com flanges em aço inoxidável AISI 304 e pulverizadores planos, pressostato, manómetro, válvula de corte, sistema de limpeza dos bicos incorporado e descarga de águas sujas;
- Calha de recolha de detritos com descarregador e suportes;
- Conduita para limpeza da calha, desde a linha de pulverizadores até à calha de recolha de águas sujas incluindo válvula de corte;
- Bomba submersível e conduita para ligação ao sistema de limpeza;
- Canópia com portas de visita.

A banda filtrante é formada por um conjunto de quadros estruturais de suporte, articulados entre si, nos quais são montados os painéis de filtração.

Deverá ser garantida a necessária vedação na ligação entre quadros de suporte consecutivos.

Os painéis de filtração serão constituídos por uma malha de rede em aço inoxidável.

A malha de rede é rigidificada por uma bordadura em aço inoxidável através da qual é feita a sua fixação aos quadros de suporte.

O mecanismo rotativo é constituído por um veio equipado com duas rodas dentadas, acionado por um motor redutor elétrico. Esta ligação deverá ser direta sem quaisquer mecanismos intermédios como transmissão por correias ou por correntes.

O veio é apoiado em duas chumaceiras montadas em suportes na plataforma de manobra. A posição das chumaceiras deverá ser regulável em altura.

As rodas dentadas de corrente, formadas por discos soldados ao veio principal atuando como suporte dos segmentos dentados de poliamida. Os segmentos com dentes serão em poliamida e transmitirão o binário aos roletes de poliamida da corrente transportadora.

Os segmentos deverão ser aparafusados ao disco em aço inoxidável do veio principal e substituíveis separadamente a partir da plataforma de manobra sem necessidade de desmontagem parcial ou total da corrente transportadora.

As correntes transportadoras, deverão ser construídas por barras com roletes, sem manutenção e com lubrificação por água.

O dispositivo de guiamento é formado por um conjunto de calhas fixadas à estrutura de betão, de forma a garantir o perfeito guiamento da banda contínua.

O tamisador deverá estar equipado com um dispositivo de vedação móvel instalado nas partes rotativas, que assegure que a água filtrada não comunique com a água não filtrada.

6.3.3 Materiais

Seguidamente apresentam-se os materiais dos principais componentes de cada tamisador:

- Estrutura de base Aço carbono (1.0038)
- Pulverizadores (*spray nozzles*) Aço inoxidável (1.4439)
- Canópia Não metálica
- Circuito de limpeza Aço inoxidável (1.4301)
- Circuito dos aspersores Aço inoxidável (1.4301)
- Pente e dentes de limpeza Aço inoxidável (1.4301)

- Rodas dentadas Aço inoxidável (1.4301)
- Linha de dentes da roda Poliamida (PA 6G)
- Veio das rodas dentadas Aço inoxidável (1.4301)
- Dispositivo de tensão das correntes Aço inoxidável (1.4301)
- Montantes laterais e guias das correntes Aço inoxidável (1.4301)
- Guias inferiores Polietileno e Aço inoxidável (PE e 1.4301)
- Barras laterais das correntes Aço inoxidável (1.4301)
- Pinos e buchas das correntes Aço inoxidável (1.4122)
- Roletes da corrente Poliamida (PA 6G)
- Parafusaria Aço inoxidável (A4)

Todas as peças de desgaste deverão ser de fácil desmontagem e montagem.

Os componentes podem ser substituídos por materiais de classe superior, desde que com aprovação do Dono de Obra.

Será fornecido um conjunto de peças de reserva devidamente embalado e identificado, adequado para o funcionamento contínuo dos equipamentos por um período de cinco anos.

6.3.4 Sistema de limpeza

O tamizador será equipado com um dispositivo de lavagem automático, constituído por uma tubagem em aço inoxidável através da qual um conjunto de pulverizadores é alimentado com água em pressão. Os pulverizadores devem assegurar uma limpeza integral da banda filtrante, de dentro para fora.

Durante a lavagem, o motor redutor elétrico de acionamento coloca o conjunto em rotação permitindo que os jatos dos pulverizadores varram toda a superfície colmatada.

Um sistema de recolha deverá orientar os detritos e a água de lavagem para caleiras previstas ao nível da plataforma de manobra.

O sistema de limpeza deverá incluir um pressostato, manómetro, válvula de seccionamento e retenção e boias para comando da eletrobomba.

6.3.5 Fornecimento de água de limpeza

O fornecedor dos tamisadores será responsável pela fixação das características do sistema de fornecimento de água de lavagem e pelo seu funcionamento de acordo com as necessidades dos tamisadores. O adjudicatário poderá propor outro tipo de sistema, justificando-o.

O sistema de fornecimento de água para limpeza previsto é constituído por um grupo submersível, instalado a jusante do tamisador e pelas respetivas tubagens de ligação ao sistema de limpeza. Este grupo submersível está incluído no valor unitário do fornecimento e montagem de cada tamisador.

A título indicativo, as características principais do sistema serão as seguintes:

- Número de grupos 1
- Caudal nominal de cada grupo 24 m³/h
- Pressão de água necessária nos injetores 3,0 bar
- Eficiência mínima dos grupos 80%

O comando e proteção elétrica do sistema de lavagem deverá ser integrado no quadro elétrico dos tamisadores.

O quadro deverá possuir todos os equipamentos elétricos de comando, sinalização e proteção do sistema, devendo possibilitar o seu funcionamento automático e manual, e disponibilizará para o autómato da Câmara de Carga, sinais correspondentes ao estado do sistema: em funcionamento, parado, avaria, *etc.*

Os tamisadores serão ainda fornecidos com um sistema de limpeza de escovas internas para manter o sistema de lavagem limpo incluindo os injetores, através de volante.

6.3.6 Modo de funcionamento

O sistema de lavagem dos tamisadores terá um funcionamento automático, em função da perda de carga ou por temporização, devendo ser também possível a sua atuação manual.

Os tamisadores deverão poder receber, de modo remoto (a partir do centro de comando) uma ordem de funcionamento para que os mesmos possam ser colocados em serviço, a pedido, nos períodos fora da campanha de rega.

Para medição da perda de carga, os tamisadores deverão ser equipados com medidores do nível de água a montante e a jusante, do tipo ultrassónico ou radar.

O mecanismo rotativo deverá permitir dois níveis de velocidade de rotação – baixa e alta – em função da perda de carga que se verifica entre montante e jusante.

Deverá ser gerado um sinal de alarme quando a perda de carga no tamisador é elevada. Em caso de perda de carga excessiva, passível de danificar o tamisador, deverá ser dada ordem de paragem ao mesmo.

As perdas de carga no tamisador variam com o grau de colmatção deste, e deverão apresentar o valor máximo indicados seguidamente:

– Tamisadores de montante:

Colmatção (%)	0	10	20	30	40	50
Perda de carga (mm.c.a.)	43	54	68	89	121	174

– Tamisadores de jusante:

Colmatção (%)	0	10	20	30	40	50
Perda de carga (mm.c.a.)	60	74	93	122	166	239

6.3.7 Alimentação e controlo

Os tamisadores serão fornecidos com quadro elétrico próprio, construídos para classe de proteção IP 65, que deverá permitir o seu comando em modo automático e em modo manual.

O quadro deverá possuir todos os equipamentos e aparelhagem elétrica necessários para alimentação e controlo dos tamisadores, sistema de lavagem, sinalizações e proteções.

A tensão de alimentação será trifásica de 400 V, a 50 Hz.

O quadro de comando deverá:

- Possuir seletor do modo de comando: “MANUAL / 0 / AUTOMÁTICO”.
- Possuir sinalização correspondente ao estado do tamisador: “EM FUNCIONAMENTO, EM BAIXA VELOCIDADE, EM ALTA VELOCIDADE, ALARME DE PERDA DE CARGA ALTA, ALARME DE PERDA DE CARGA EXCESSIVA”.
- Possuir arrancador suave no motor redutor elétrico e no motor da bomba de lavagem.

6.3.8 Ensaios

Os tamisadores e acessórios respetivos serão ensaiados diversas vezes em todo o seu ciclo de funcionamento de modo a verificar-se o correto funcionamento e limpeza adequada.

Deverá designadamente ser comprovada a capacidade de carga do dispositivo de limpeza e verificada a eficácia do sistema de limpeza da calha.

O seu comando automático será igualmente ensaiado, simulando a situação de colmatção nos respetivos sensores de deteção de perdas de carga.

Será igualmente verificado o funcionamento em situação de quebra de alimentação quando em repouso e durante a realização de uma manobra de limpeza.

O plano de inspeção e ensaios dos tamisadores deverão acompanhar a respetiva proposta técnica.