



LIGAÇÃO DE RESILIÊNCIA ERVIDEL-SADO

PROJETO DE EXECUÇÃO

VOLUME III – CENTRAL MINI-HIDRICA

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 III – Central Mini-Hídrica.
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, FCC, MMS, RDC	PRM	PRM

PROJETO DE EXECUÇÃO DA LIGAÇÃO DE RESILIÊNCIA ERVIDEL-SADO

VOLUME III – CENTRAL MINI-HÍDRICA

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 III – CENTRAL MINI-HÍDRICA

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 GEOTÊXTIL E OUTROS GEOSSINTÉTICOS	13
2.7 PAVIMENTAÇÃO DE CAMINHOS	13
2.8 AREIAS, BRITAS E ENROCAMENTOS	14

2.9	GABIÕES	14
2.10	BETÕES E COFRAGENS	15
2.11	AÇO PARA ARMADURAS.....	16
2.12	JUNTAS DE DILATAÇÃO.....	16
2.13	IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS.....	16
2.14	TUBAGENS E ACESSÓRIOS	17
2.15	ESCADAS, GUARDAS, VEDAÇÃO, TAMPAS E PORTÕES.....	17
2.16	DRENAGEM.....	17
2.17	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	23
3.2	LIGAÇÃO ENTRE BETÕES E ARGAMASSAS DE IDADES DIFERENTES	23
3.3	MATERIAIS PARA ENROCAMENTO	24
3.4	MATERIAIS PARA ATERROS.....	24
3.4.1	Aterros das valas	24
3.4.2	Aterros no tardo de estruturas.....	25
3.5	GEOTÊXTIL E OUTROS GEOSSINTÉTICOS.....	26
3.6	GABIÕES	28
3.6.1	Características gerais	28
3.6.2	Fio metálico e rede metálica de gabiões galvanizados	29
3.6.3	Material de enchimento.....	29
3.6.4	Receção, amostragem e ensaios.....	30
3.7	AGREGADOS PARA BETÃO DE LIGANTES HIDRÁULICOS.....	30
3.8	CIMENTO	31
3.9	ÁGUA PARA AMASSADURA	31
3.10	ADJUVANTES PARA ARGAMASSAS E BETÕES	32
3.11	ARMADURAS DE AÇO PARA BETÃO.....	32
3.12	COFRAGENS E CIMBRES.....	33
3.13	AÇO LAMINADO	33
3.14	MATERIAIS PARA PREENCHIMENTO DE JUNTAS	34
3.15	IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS.....	34
3.16	SERRALHARIAS E CARPINTARIAS.....	34
3.16.1	Elementos de PRFV	34

3.16.2	Tampa metálicas	35
3.16.3	Guardas e escadas metálicas	35
3.17	MASTIQUES.....	35
3.18	GEODRENOS E ÉCRANS DRENANTE	36
3.19	MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS	36
4	EXECUÇÃO DOS TRABALHOS.....	37
4.1	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	37
4.2	ESTALEIRO.....	37
4.3	DEMOLIÇÕES.....	38
4.4	IMPLANTAÇÃO E PIQUETAGEM DE OBRAS	39
4.5	LIMPEZA E DESMATAÇÃO	39
4.6	DECAPAGEM.....	40
4.7	ESCAVAÇÕES	40
4.7.1	Disposições gerais.....	40
4.7.2	Plano de escavações.....	41
4.7.3	Modo de execução	41
4.7.4	Extração de água.....	43
4.7.5	Desmonte a fogo	43
4.7.6	Depósitos.....	44
4.8	ATERROS	45
4.8.1	Prescrições gerais aplicáveis ao conjunto dos aterros	45
4.8.2	Aterros das valas	45
4.8.3	Aterros no tardo de estruturas.....	46
4.8.4	Controlo dos materiais.....	46
4.8.5	Controlo de aterros	47
4.8.6	Ensaio de campo	47
4.9	GEOTEXTEIS E GEOSSINTÉTICOS	48
4.9.1	Generalidades	48
4.9.2	Preparação da superfície.....	48
4.9.3	Execução.....	48
4.10	GABIÕES	49
4.11	BETÕES E ARMADURAS	50
4.11.1	Tempo de vida útil	50
4.11.2	Equipamento de fabrico do betão	50
4.11.3	Tipos, classes e qualidades do betão	50
4.11.4	Ensaio de receção para controlo dos requisitos adicionais	51
4.11.5	Ensaio inicial	51
4.11.6	Ensaio de controlo das características	51
4.11.7	Amassadura	53
4.11.8	Meios de transporte	53
4.11.9	Depósito do betão.....	53
4.11.10	Preparação dos locais de colocação do betão	54

4.11.11	Armaduras. Modo de colocação	54
4.11.12	Colocação do betão	55
4.11.13	Compactação do betão	55
4.11.14	Proteção do betão	55
4.11.15	Cura do betão	56
4.11.16	Desmoldagem e descimbramento	57
4.11.17	Atravessamento de estruturas de betão por tubos	57
4.11.18	Reparações após a desmoldagem	57
4.11.19	Elementos de betão à vista	58
4.11.20	Juntas de betonagem	58
4.11.21	Betões de 2. ^a fase	59
4.11.22	Acabamento das superfícies betonadas	59
4.11.23	Planos de betonagem	60
4.11.24	Fiscalização e receção do betão	60
4.11.25	Equipamento de laboratório	61
4.12	ESCORAMENTOS E MOLDES	61
4.13	ARGAMASSAS E RESPATIVOS COMPONENTES	62
4.13.1	Materiais a empregar	62
4.13.2	Controlo de qualidade dos materiais	62
4.13.3	Fabrico	62
4.13.4	Composição e dosagens	63
4.14	IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS	64
4.14.1	Camada de forma	64
4.14.2	Primário e Isolamento Térmico	64
4.14.3	Impermeabilização	64
4.15	SERRALHARIAS	65
4.15.1	Janelas, portas e grelhas de alumínio	66
4.15.2	Ferragens	66
4.16	VEDAÇÃO METÁLICA E PORTÕES	67
4.16.1	Materiais a empregar	67
4.16.1.1	Rede	67
4.16.1.2	Prumos	67
4.16.2	Condições de execução	68

1 ÂMBITO E DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1 ÂMBITO

A presente empreitada de construção tem por objeto a realização das obras correspondentes à Central Mini-Hídrica 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, elétricos,

condutas, e outros, durante a obra. Terá o empreiteiro de repor todas as infraestruturas destruídas antes da data de “recepção provisória”.

- Danos causados a terceiros, durante a execução das obras.
- O empreiteiro deverá efetuar observações diretas e pormenorizadas aos locais de trabalho, e que tomou 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 recepção provisória da empreitada, tanto em suporte papel como em digital (.dwg).

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.

Cumpra 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.

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.

1.8.2 Condicionalismos associados às estruturas existentes

Poderão existir alguns condicionalismos à entrada e movimentação de maquinaria junto ao R1 do Roxo-Sado. 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

O procedimento construtivo deverá ser definido pelo Empreiteiro em função do plano de trabalhos que este preconizar, tendo como condicionante crítica a minimização do impacto dos trabalhos sobre a exploração do Circuito Hidráulico existente.

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

As intervenções relacionadas com a conduta de restituição ao R1 do Roxo-Sado deverão durante o menor intervalo de tempo possível. Como tal, caso solicitado pelo Dono de Obra, estas intervenções deverão ser consideradas como críticas em todo o plano de trabalhos, e deverão ocorrer no período anual de menor solicitação de caudais para rega.

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.

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 Desmatação

A limpeza, desmatação 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 sobrantes, 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 (m³). 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 escavadas, 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 sobrantes, 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 (m³), 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 o enchimento das 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 desmatização, 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 GEOTÊXTIL E OUTROS GEOSSINTÉTICOS

O geotêxtil a aplicar entre terrenos escavados e aterros, bem como no fundo da vala de escavação para inserção das condutas da restituição, está incluído no pagamento da própria vala.

O geotêxtil a aplicar no tardo e fundação do muro de gabiões está incluído no muro.

A medição do geocompósito (de revestimento do canal a reabilitar) 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 deverá incluir todas as operações e materiais necessários à execução dos trabalhos, nomeadamente, as fixações provisórias e definitivas, os remates e sobreposições necessárias.

2.7 PAVIMENTAÇÃO DE CAMINHOS

A unidade de medida é o metro quadrado (m²) de pavimento revestido.

O preço unitário inclui o fornecimento e transporte de todo o equipamento e material necessário à boa execução dos trabalhos e realização de eventuais ensaios solicitados pela Fiscalização.

2.8 AREIAS, BRITAS E ENROCAMENTOS

Areias, britas e enrocamentos a colocar nos pavimentos ou como proteções são medidas ao metro cúbico (m³). 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 aos enrocamentos deverá incluir todas as operações necessárias à execução dos trabalhos, nomeadamente, se for o caso, a exploração dos materiais em pedreiras, carga, descarga, transportes, quaisquer que sejam as distâncias, britagem e crivagem, se necessário, lavagem, armazenamento em depósito, colocação em obra, de acordo com as especificações do caderno de encargos, e os trabalhos acessórios necessários à sua execução.

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

2.9 GABIÕES

A unidade de medida destes trabalhos é o metro cúbico (m³).

O preço unitário inclui a preparação das superfícies de assentamento, o fornecimento e colocação do betão de regularização na base e do geotêxtil no tardo, o transporte, o fornecimento dos cestos, a montagem, o material de enchimento e respetiva colocação, fecho e todos os demais trabalhos acessórios e complementares necessários.

A definição do volume será determinada a partir das peças desenhadas do projeto.

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 sobreescavações;
- 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 cobre juntas de estanqueidade;
- As sujeições resultantes de eventuais infiltrações de água;
- Os andaimes e plataformas de serviço;
- Os aditivos (ou o cimento suplementar) eventualmente necessários para que a plasticidade e a resistência dos betões 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 IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS

A unidade de medida é o metro quadrado (m²) de impermeabilização aplicada.

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

2.14 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.

2.15 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.

2.16 DRENAGEM

A unidade de medida da drenagem superficial (valetas) nas plataformas e dos geodrenos no tardo dos muros é o metro (m).

As caixas de anéis pré-fabricados de betão e os bueiros são medidos à unidade (un).

O filme plástico e a membrana alveolares a aplicar no tardo dos muros são medidos ao metro quadrado (m²) de material aplicado.

A brita a aplicar no tardo dos muros de suporte será medida ao metro cúbico (m³).

O preço por unidade, por metro, por metro quadrado e por metro cúbico inclui o fornecimento e transporte de todos os materiais e trabalhos necessários à sua perfeita execução, de acordo com o indicado no projeto.

2.17 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/m ³ 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/m ³ 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/m ³ de inertes	Traço (cimento: inerte)
Nº 31		1:2
Nº 32		1:3

- d) Argamassas bastardas.

	Kg de cal/m³	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 dum 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 Materiais para Enrocamento

Os materiais para os enrocamentos serão obtidos a partir dos produtos resultantes das escavações em rocha e/ou da exploração de pedreiras, cuja localização será previamente submetida a aprovação da Fiscalização.

Os blocos a utilizar serão aproximadamente cúbicos, não podendo a maior dimensão ser superior a duas vezes a menor.

3.4 MATERIAIS PARA ATERROS

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.

3.4.1 Aterros das valas

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

O preenchimento das valas para inserção das condutas da restituição e para a travessia dos caminhos deve seguir as indicações dos Desenhos.

O fundo da vala deve ser revestido com geotêxtil 200g/m² previamente à execução dos aterros de preenchimento.

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

O material de assentamento da conduta e envolvimento até DN/2 será constituído por bago de arroz (4/6) IBM 2 ou seixo 8/12, areia de rio, brita ou material não argiloso devidamente cirandado (para evitar esforços de punçoamento), bem compactado. O material deverá ter uma percentagem de finos (elementos passados no peneiro #200 (0,074 mm), da série ASTM) inferior a 5% e sem elementos de dimensão superior a 20 mm. O coeficiente de uniformidade, C_u , deverá ser ≥ 6 . Caso excecionalmente ocorram terrenos sob o nível freático, utilizar brita de granulometria compreendida entre 5 e 30 mm, envolvida em geotêxtil. O material deve ser bem apertado entre a conduta e as paredes da vala. Este material será selecionado ou fabricado de manchas de empréstimo a cargo do Empreiteiro com as características mínimas referidas.

O material de envolvimento do restante DN/2 da conduta e de recobrimento de no mínimo 30 cm sobre o seu extradorso será um material fabricado ou proveniente de manchas de empréstimo a cargo do Empreiteiro do tipo A-1 ou A-3 (classificação AASHTO), com percentagem máxima de finos de 35%, isento de pedras, torrões compactos e raízes.

O material de preenchimento da vala será material selecionado da escavação com percentagem máxima de finos de 50% ou material proveniente de mancha de empréstimo do tipo A-1 ou A-3 (classificação AASHTO), isento de pedras, torrões compactos e raízes. Em zona de atravessamento de caminhos, este material deverá apresentar uma percentagem máxima de finos inferior a 5% e uma dimensão máxima ($D_{m\acute{a}x}$) de 75 mm.

O acabamento do topo da vala variará de acordo com o seu local. Em terreno agrícola prevê-se a reposição do solo superior e terra vegetal. Na travessia do caminho prevê-se a colocação de 45 cm de ABGE, como base e sub-base do pavimento, colocado em três camadas de 0,15m devidamente compactadas e a reposição da superfície do pavimento.

3.4.2 Aterros no tardo de 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.

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.

3.5 GEOTÊXTIL E OUTROS GEOSSINTÉTICOS

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.

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 (O90)	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 (O90)	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.

O geocompósito drenante a utilizar deverá ser imputrescível insensível à ação de ácidos ou bases e inatacáveis por microrganismos ou insetos e possuir as características mínimas estipuladas para cada uma das suas aplicações.

Será composto por monofilamentos tridimensionais de polipropileno com duas camadas de geotêxtil não tecido de polipropileno.

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.

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 geocompósito que se propõe utilizar.

O geocompósito deverá apresentar as características indicadas no projeto e no quadro seguinte.

DESIGNAÇÃO	UNIDADES	VALORES CARACTERÍSTICOS	NORMA
Tipo de produto	Geocompósito de drenagem		
Permeabilidade no plano ($i=0,04$; 20 kPa)	l/m.s	0,50	EN 12958
Espessura (2kPa)	mm	15	EN 9863-1
Resistência à tração na rotura	kN/m	≥ 17	EN ISO 10319
Massa por unidade de área	g/m ²	≥ 500	EN965
	Características do geotêxtil nas faces superior e inferior do geocompósito		
Resistência à tração na rotura	kN/m	≥ 8	EN ISO 10319
Resistência ao punçoamento	N	≥ 1350	EN 12236
Porometria máxima (O90)	μm	95	EN 12956
Permeabilidade normal ao plano	l/m ² .s	110	EN 12040

3.6 GABIÕES

3.6.1 Características gerais

O gabião é uma estrutura paralelepípedica, em forma de cesto com tampa, fabricado com rede metálica hexagonal de dupla torção e preenchido com material rochoso de boa qualidade. Pode ter dimensões variadas e deve ser dividido em células por diafragmas dispostos de metro a metro.

Estes diafragmas são do mesmo material que os gabiões - rede metálica - e são ligados ao painel de base durante a manufatura. A presença dos diafragmas facilita o enchimento dos gabiões, limitando as deformações dos painéis exteriores. Para além deste aspeto, contribuem para um acréscimo da resistência devido ao aumento da superfície metálica.

No acabamento da rede todos os bordos devem ser reforçados por fios de diâmetro maior para aumentar a resistência. Nenhum material poderá ser aplicado em obra sem a prévia

aprovação da Fiscalização, pelo que deverão ser propostos com, pelo menos, um mês de antecedência.

3.6.2 Fio metálico e rede metálica de gabiões galvanizados

O fio metálico a empregar na execução da rede e na junção entre partes de um gabião e entre gabiões deve ser galvanizado.

As quantidades mínimas de zinco a empregar no processo de galvanização devem ser as seguintes, de acordo com as normas BS 443/82:

diâmetro do fio (mm) - 2,7

quantidade de zinco (g/m²) - 260

A aderência do zinco deve resistir às ações e a superfície da camada não deve apresentar fissuras, brechas, esfoliações ou escamação.

Qualquer fio metálico empregue no fabrico dos gabiões e das suas uniões deve ter uma resistência à tração que se situa entre 380 e 500 MPa de acordo com as normas BS 1052/80.

O ensaio de alongamento deve ser feito antes da execução da rede metálica e sobre um troço de fio metálico com pelo menos 30 cm. O alongamento pré-rotura não deve ser inferior a 12%.

A malha será hexagonal de dupla torção do tipo 8x10 e o arame terá o diâmetro mínimo de 2,7 mm.

3.6.3 Material de enchimento

O gabião é cheio com pedra britada ou rolada. É recomendável a utilização de material de enchimento duro e de peso volúmico elevado, superior a 22 kN/m³. Não é aceite que este material seja friável ou geleticável.

A granulometria mínima da pedra deve ser superior a abertura da rede metálica e a granulometria máxima deve ser inferior a duas vezes a abertura da rede metálica. No entanto, material de maiores dimensões é tolerável, desde que o seu volume não ultrapasse 10% do volume total do gabião a preencher.

A qualidade da pedra pode ser medida a partir dos ensaios de compressão simples tipo point load e pelo ensaio de abrasão tipo Los Angeles.

Não serão aceites materiais com características abaixo dos seguintes valores de ensaio:

Carga pontual: ≥ 50 MPa;

Perda de abrasão Los Angeles: $\leq 35\%$.

3.6.4 Receção, amostragem e ensaios

As tolerâncias admissíveis para as dimensões dos gabiões são de $\pm 3\%$ no comprimento e $\pm 5\%$ na largura e altura em relação às dimensões especificadas no projeto.

As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas no Projeto, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

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 selecionar 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, selecionados 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 volúmico 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 IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS

A impermeabilização das coberturas será composta pelos seguintes componentes:

- Camada de forma de betão de granulado leve de argila expandida, com a dosagem mínima de 250 kg de cimento por metro cúbico. A granulometria do granulado de argila será: 35% de 0-3, 35% de 3-8 e 30% de 8-15;
- Emulsão betuminosa de aplicação a frio;
- Placas de poliestireno extrudido recobertas com 5 cm de espessura recobertas por betume de face superior;
- Membrana de betume polímero APP com 3 kg/m² com armadura de fibra de vidro de 50 g/m², protegida a polietileno em ambas as faces;
- Membrana de betume polímero APP com 4 kg/m² com armadura de poliéster de 150 g/m², protegida a polietileno na face inferior e auto-protegida com granulado mineral na face superior.

3.16 SERRALHARIAS E CARPINTARIAS

3.16.1 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.

3.16.2 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.

3.16.3 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.

3.17 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.

3.18 GEODRENOS E ÉCRANS DRENANTE

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.

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

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 enscadeiras, 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.

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.

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 Aterros das valas

O fundo da vala deve ser revestido com geotêxtil 200g/m² previamente à execução dos aterros de preenchimento.

O material de assentamento da conduta e envolvimento até DN/2 deve ser bem apertado entre a conduta e as paredes da vala em camadas com espessura máxima de 20 cm. A compactação do leito e do aterro de envolvimento da conduta deverá ser igual ou superior a 95% do ensaio Proctor Normal, $w_{opt} + 2\%$, por meios manuais ou mecânicos ligeiros que garantam a integridade e não geração de esforços na conduta. A densidade relativa mínima obtida deverá ser $\geq 90\%$.

A compactação do aterro de envolvimento da conduta do restante DN/2 da conduta e de recobrimento de no mínimo 30 cm sobre o seu extradorso deverá ser igual ou superior a 95% do ensaio Proctor Normal, $w_{opt} + 2\%$, por meios manuais ou mecânicos ligeiros que garantam a integridade e não geração de esforços na conduta. A densidade relativa mínima obtida deverá ser $\geq 90\%$. A compactação deverá ser realizada em camadas de 0,20 m.

A compactação do remanescente do material de preenchimento da vala deverá ser igual ou superior a 95% do ensaio Proctor Normal, $w_{opt} \pm 2\%$, por meios manuais ou mecânicos que garantam a não geração de esforços na conduta em profundidade. A densidade relativa mínima obtida deverá ser $\geq 90\%$. A compactação deverá ser realizada em camadas de 0,20 m.

Os materiais colocados nos aterros devem ser ensaiados de forma a confirmar que são cumpridas as exigências de compactação.

O acabamento do topo da vala variará de acordo com o seu local. Em terreno agrícola prevê-se a reposição do solo superior e terra vegetal que devem ser reservados para posterior aplicação durante as escavações.

Na travessia do caminho prevê-se a colocação de 45 cm de ABGE, como base e sub-base do pavimento, colocado em três camadas de 0,15m devidamente compactadas e a reposição da superfície do pavimento.

4.8.3 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.

4.8.4 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.

4.8.5 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.

4.8.6 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.

4.9 GEOTEXTEIS E 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 a 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.

4.10 GABIÕES

A fundação é direta e o plano de apoio dos gabiões será, em princípio um betão de limpeza com espessura definida nos desenhos do projeto de execução ou uma camada de brita nº 5 de espessura igual, conforme as necessidades.

No local da construção cada gabião é montado levantando-se os painéis laterais e os diafragmas. São unidos, utilizando o fio metálico e passando-o através de todas as malhas fazendo uma volta dupla por cada duas malhas.

A união entre gabiões deve ser feita entre todas as arestas e é aconselhável efetuar esta operação antes do seu enchimento. Toda e qualquer camada de gabiões deverá ser ligada à camada subjacente na frente e no tardo do muro segundo o especificado no parágrafo anterior.

É essencial ligar os vários componentes conforme a descrição efetuada por forma a obter-se uma estrutura monolítica capaz de resistir a cargas e deformações severas.

Só serão aceites ligações mecânicas se estas forem recomendadas pelo fabricante dos gabiões.

No enchimento do gabião devem ser respeitadas as seguintes ordens e regras de execução:

- pedras em blocos arrumados à mão nas fiadas dos paramentos visíveis;

- enchimento mecânico no interior do gabião;
- colocação de tirantes na frente e no tardo do muro (4/m² de parede);
- deve ser prestada particular atenção ao enchimento dos cantos para não permitir a deformação dos painéis laterais;
- o gabião deve ser fechado e a tampa unida aos painéis laterais com as operações de união atrás descritas;
- para não haver folgas e para compensar o inevitável assentamento devido às cargas transmitidas pelas fiadas sucessivamente sobrepostas, o enchimento dos gabiões deve ultrapassar a sua capacidade em altura, em pelo menos 5 cm.

4.11 BETÕES E ARMADURAS

4.11.1 Tempo de vida útil

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

4.11.2 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.

4.11.3 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; $D_{máx}$. 22; S3
- Betão para betão armado C30/37; XC4; CI 0.4; $D_{máx}$ 22, S3
- Betão de 2.^a fase C30/37; XC4; CI 0.4; $D_{máx}$. 9,5; S3

4.11.4 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).

4.11.5 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.

4.11.6 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.

4.11.7 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.

4.11.8 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.

4.11.9 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.

4.11.10 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.

4.11.11 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.

4.11.12 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 omissis, 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.

4.11.13 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 omissis, 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.

4.11.14 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 omissis, 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.

4.11.15 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.

4.11.16 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 omissis atender-se-á ao disposto nas normas nacionais ou, na sua ausência, na NP EN 13670:2011/Emenda 2:2021 ou normas internacionais equivalentes.

4.11.17 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.

4.11.18 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 conterá 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.

4.11.19 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.

4.11.20 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.

4.11.21 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 rugosas e remover a sua película exterior;
- No caso de os betões de 2.^a fase constituírem peças com funções estruturais, deverão as superfícies dos betões existentes ser tratadas como juntas de betonagem;
- Adjudicatário deverá certificar-se sempre junto do dono da obra das características funcionais e estruturais dos betões de 2.^a fase.

4.11.22 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.

4.11.23 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.

4.11.24 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

4.11.25 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.

4.12 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 ressaltos. 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 omissis, 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.

4.13 ARGAMASSAS E RESPETIVOS COMPONENTES

4.13.1 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.

4.13.2 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.

4.13.3 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.

4.13.4 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

4.14 IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS

4.14.1 Camada de forma

A camada de forma poderá ser obtida por enchimento sobre o suporte ou, aquando da execução deste, introduzindo-se nele as pendentes necessárias ao escoamento das águas.

Quando a camada de forma for obtida por enchimento sobre o suporte, será constituída por betão de granulado leve de argila expandida com a dosagem mínima de 250 kg de cimento por metro cúbico. A granulometria do granulado de argila será: 35% de 0-3, 35% de 3-8 e 30% de 8-15.

A camada de forma terá 0,01 m na sua menor espessura e a inclinação de camada será estabelecida de acordo com as cotas indicadas nos desenhos do projeto.

Antes da execução da camada da forma será necessário preparar a superfície do suporte de maneira que fique limpa e rugosa devendo ser convenientemente molhada para evitar a absorção da água do betão da camada de forma.

A superfície livre da camada de forma deverá ficar perfeitamente desempenada e afagada à talocha.

4.14.2 Primário e Isolamento Térmico

Sobre a camada de forma será colocado um primário de emulsão betuminosa aplicado a frio funcionando como barreira de vapor e como cola para as placas de isolamento térmico.

O isolamento térmico será efetuado através da aplicação de placas de poliestireno extrudido com 5 cm de espessura, recobertas com betume de face superior, concebidas para funcionarem como suporte de impermeabilização da cobertura.

4.14.3 Impermeabilização

A impermeabilização da cobertura consistirá na aplicação de uma membrana de betume polímero APP de 3,0 kg/m² com armadura de fibra de vidro (50 gr/m²), protegida a polietileno em ambas as faces, seguida da aplicação de uma membrana de betume polímero APP de 4,0 kg/m² com armadura de poliéster (150 gr/m²) protegida a polietileno na face interior e auto-protegida com granulado mineral na face superior.

Os revestimentos devem ser aplicados sobre suportes secos, limpos e isentos de asperezas e ressaltos e de produtos diversos de construção. A concordância da superfície da cobertura com paramentos verticais deve ser arredondada ou chanfrada, de forma a permitir um ajustamento contínuo das membranas, sem dobragem em ângulo durante a sua aplicação.

A membrana superior deverá ficar completamente aderida à membrana inferior. A aplicação das membranas é feita pelo aquecimento das membranas por meio da chama de um maçarico apropriado.

A ligação das membranas ao suporte é obtida com recurso a soldadura por meio de chama.

A membrana de segunda camada é totalmente aderente à primeira e a sua ligação, tal como referido, é feita por soldadura por meio de chama, não sendo permitida a utilização de betumes, colas ou outros adesivos. A sua aplicação deverá permitir que as juntas da camada superior do revestimento, fiquem desencontradas das juntas da camada inferior, ou então, permitir que as duas camadas fiquem cruzadas.

Estas membranas rematarão nos elementos verticais que confinam as coberturas. Os remates do revestimento deverão ser executados em sistema aderente colados por soldadura por meio de chama, e ainda fixados mecanicamente, com peças adequadas e com uma densidade apropriada (quando a altura dos remates for superior a 0,40m).

A aplicação das membranas não deve fazer-se em tempo de chuva, de neve ou de nevoeiro intenso, nem quando a temperatura do ar for inferior a 0°C.

A impermeabilização da cobertura deve obedecer às normas de execução apresentadas pelo fornecedor de telas de isolamento térmico.

As membranas a aplicar deverão estar homologadas em laboratório oficial e ser acompanhadas no seu fornecimento de Certificado de Garantia de Qualidade.

O prazo de garantia dos trabalhos de impermeabilização deverá ser de 10 anos e deverá tomar a forma de termo de responsabilidade, perante o Dono de Obra

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 III – Central Mini-Hídrica.
Tomo 3 – Especificações Técnicas.
Tomo 3.2 – Equipamento e Instalações Elétricas.
Escrito em: Português
Preparado por: AQUALOGUS

Rev. N.º	Ref.	Data	Elaborado	Verificado	Aprovado
00		31/10/24	BFA, MTC, PHC	PRM	PRM

PROJETO DE EXECUÇÃO DA LIGAÇÃO DE RESILIÊNCIA ERVIDEL-SADO

VOLUME III – CENTRAL MINI-HÍDRICA

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 III – CENTRAL MINI-HÍDRICA

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 Condicionismos.....	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 avançamento.....	5
1.2.2.4 Desenhos de execução.....	6
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.....	8
1.2.5 Lista de alarmes	8
1.2.6 Planos de ensaios em fábrica	9
1.2.7 Projeto de Detalhe a realizar pelo Empreiteiro.....	9
1.2.8 Peças de reserva.....	10
1.2.9 Cálculos.....	10
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	13
1.3.3	Normalização do equipamento	13
1.3.4	Qualidade dos materiais e equipamentos	14
1.3.5	Placas de identificação e de características de fabrico	14
1.3.6	Ruído	14
1.3.7	Soldadura e tratamento térmico	15
1.3.7.1	Generalidades	15
1.3.7.2	Materiais de base e de adição	16
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 anticorrosão 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	24
1.4	EQUIPAMENTO MECÂNICO E ESTRUTURAS METÁLICAS	31
1.4.1	Pernos, parafusos, porcas, etc.	31
1.4.2	Peças de acionamentos	31
1.4.3	Lubrificação	32
1.4.4	Tubagens (excetuando a conduta forçada), acessórios e válvulas	33
1.4.5	Aparelhos mecânicos	34
1.4.6	Sistemas de óleo em pressão	34
1.4.7	Equipamento de elevação	35
1.4.7.1	Normas de projeto e cálculo	35
1.4.7.2	Materiais e equipamentos	37
1.4.7.3	Ligações aparafusadas	37
1.4.7.4	Estruturas	37
1.4.7.5	Mecanismos	37
1.4.7.6	Caminhos de rolamento	38
1.4.7.7	Dispositivos de segurança	38
1.4.7.8	Normas para materiais	39
1.5	EQUIPAMENTO ELÉTRICO	39
1.5.1	Generalidades	39
1.5.2	Normas	40
1.5.3	Máquinas elétricas rotativas	40
1.5.3.1	Generalidades	40
1.5.3.2	Motores elétricos	40

1.5.3.3	<i>Enrolamentos e classe de isolamento</i>	41
1.5.3.4	<i>Ventilação e tipo de invólucro</i>	41
1.5.3.5	<i>Chumaceiras</i>	41
1.5.3.6	<i>Nível de ruído e vibrações</i>	41
1.5.4	Quadros de baixa tensão	41
1.5.4.1	<i>Conceção e construção</i>	41
1.5.4.2	<i>Aparelhagem</i>	43
1.5.4.3	<i>Condutores de ligação interna</i>	44
1.5.4.4	<i>Ensaio</i>	45
1.5.5	Equipamentos auxiliares	45
1.5.5.1	<i>Interruptores auxiliares</i>	45
1.5.5.2	<i>Resistências ou termo-ventiladores de aquecimento anti-condensação</i>	45
1.5.5.3	<i>Transformadores de medida</i>	45
1.5.5.4	<i>Ligações elétricas</i>	46
1.5.5.5	<i>Dispositivos de proteção</i>	46
1.5.6	Instalações de iluminação e tomadas	47
1.5.6.1	<i>Generalidades</i>	47
1.5.6.2	<i>Armaduras de iluminação</i>	47
1.5.6.3	<i>Condutores</i>	47
1.5.6.4	<i>Interruptores</i>	48
1.5.6.5	<i>Tomadas e fichas de potência</i>	48
1.5.6.6	<i>Ensaio</i>	48
1.5.7	Cabos	48
1.5.7.1	<i>Generalidades</i>	48
1.5.7.2	<i>Cabos de potência</i>	49
1.5.7.3	<i>Cabos de controlo</i>	49
1.5.7.4	<i>Instalação de cabos</i>	50
1.5.7.5	<i>Extremidades dos cabos</i>	52
1.5.7.6	<i>Ensaio</i>	52
1.5.8	Rede de terras	53
1.5.8.1	<i>Requisitos gerais</i>	53
1.5.8.2	<i>Ligação dos diversos equipamentos à terra</i>	53
1.5.8.3	<i>Ensaio</i>	54
1.5.9	Etiquetas e placas	54
1.5.9.1	<i>Generalidades</i>	54
1.5.9.2	<i>Etiquetas e placas de instruções para os equipamentos</i>	55
1.5.9.3	<i>Etiquetas de aviso</i>	55
1.5.9.4	<i>Etiquetas para condutas, etc.</i>	55
1.5.9.5	<i>Etiquetas para cabos</i>	55
1.5.9.6	<i>Placas de características nominais</i>	56
1.6	INSTRUMENTAÇÃO E EQUIPAMENTO DE CONTROLO	56
1.6.1	Critérios de projeto	56
1.6.1.1	<i>Generalidades</i>	56
1.6.1.2	<i>Normas</i>	56
1.6.1.3	<i>Dimensões dos indicadores, registadores e outros</i>	57
1.6.1.4	<i>Condições locais especiais</i>	57
1.6.2	Ensaio	57
1.6.3	Sistemas de medida	57
1.6.3.1	<i>Características gerais</i>	57

1.6.3.2	Medições de temperatura.....	58
1.6.3.3	Medições de pressão.....	58
1.6.3.4	Medições de caudal.....	59
1.6.3.5	Medições elétricas.....	60
1.6.3.6	Contactos.....	61
1.6.4	Sistema de deteção de inundação.....	61
1.6.5	Sistemas de alarme.....	62
1.6.6	Sistemas de proteção.....	62
1.6.7	Quadros de comando.....	62
1.6.7.1	Conceção e construção.....	62
1.6.7.2	Eletrificação interna. Condutores.....	63
1.7	PEÇAS DE RESERVA E FERRAMENTAS.....	63
1.7.1	Peças de reserva.....	63
1.7.2	Ferramentas e apetrechos.....	64
1.8	TRANSPORTE E INSTALAÇÃO.....	64
1.8.1	Generalidades.....	64
1.8.2	Embalagem.....	64
1.8.3	Transporte e armazenamento.....	64
1.8.4	Preparativos e instalação.....	65
1.8.5	Pontos de referência.....	65
1.8.6	Notas gerais sobre trabalhos de instalação.....	65
1.9	INSPEÇÕES E ENSAIOS.....	66
1.9.1	Generalidades.....	66
1.9.2	Ensaio de materiais.....	67
1.9.3	Verificação de dimensões.....	67
1.9.4	Montagem em fábrica.....	68
1.9.5	Ensaio de pressão e fugas.....	68
1.9.5.1	Peças expostas a pressão hidráulica.....	69
1.9.5.2	Peças expostas a líquidos sem sobrepressão.....	69
1.9.6	Ensaio funcionais.....	69
1.9.7	Ensaio operacionais.....	69
1.9.8	Ensaio elétricos.....	70
1.9.9	Ensaio em modelo.....	70
1.9.10	Inspeções e ensaios no local do aproveitamento.....	70
1.9.10.1	Generalidades.....	70
1.9.10.2	Programa de ensaios no local.....	71
1.9.10.3	Comissionamento e funcionamento experimental (marcha semi-industrial) 71	
1.9.10.4	Receção.....	72
2	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. GENERALIDADES.....	75
2.1	ÂMBITO DOS TRABALHOS E FORNECIMENTOS.....	75
2.2	CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO.....	75
2.3	DISPOSITIVOS DE CONTROLO E DE SEGURANÇA.....	75
2.4	CÁLCULOS.....	76
2.5	AÇÕES SÍSMICAS.....	76

3	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS.....	77
3.1	TROÇOS E COMPONENTES EM TUBO DE AÇO	77
3.1.1.1	<i>Dimensionamento</i>	77
3.1.1.2	<i>Prescrições construtivas e materiais</i>	78
3.1.1.3	<i>Ensaio hidráulico de pressão</i>	79
3.2	BERÇOS DE APOIO	80
3.3	JUNTAS DE DILATAÇÃO	81
3.4	VÁLVULAS E ACESSÓRIOS.....	81
3.4.1	Válvulas de borboleta	81
3.4.1.1	<i>Características gerais</i>	81
3.4.1.2	<i>Montagem em fábrica. Ensaio dimensionais e funcionais</i>	83
3.4.2	Válvula de agulha	83
3.4.3	Válvula de retenção	85
3.4.4	Válvulas de cunha	85
3.4.5	Juntas de desmontagem.....	86
3.4.6	Válvula de seccionamento das turbinas	87
3.4.6.1	<i>Generalidades</i>	87
3.4.6.2	<i>Âmbito do fornecimento</i>	87
3.4.6.3	<i>Dados do projeto e condições de funcionamento</i>	88
3.4.6.4	<i>Características Principais</i>	88
3.4.6.5	<i>Servomotor e contrapeso</i>	88
3.4.6.6	<i>Acessórios</i>	89
3.4.7	Ventosas.....	89
3.4.8	Montagem e ensaios.....	91
3.4.9	Ensaio no local.....	91
4	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. EQUIPAMENTO ELETROMECÂNICO	93
4.1	EQUIPAMENTO DE ELEVAÇÃO	93
4.1.1	Características gerais	93
4.1.2	Estrutura.....	94
4.1.3	Translação e caminho de rolamento	94
4.1.4	Diferencial.....	94
4.1.5	Comando e equipamento elétrico	95
4.2	GRUPOS ELECTROPRODUTORES.....	96
4.2.1	Generalidades	96
4.2.2	Dimensionamento da unidade de produção de energia	97
4.2.3	Turbinas.....	97
4.2.4	Gerador e equipamento de excitação e regulação de tensão	98
4.2.4.1	<i>Condições de funcionamento</i>	98
4.2.4.2	<i>Características construtivas</i>	98
4.2.4.3	<i>Sistema de excitação e regulação de tensão</i>	101
4.2.4.4	<i>Ensaio</i>	102
4.2.4.5	<i>Indemnizações</i>	102
4.2.5	Instrumentação	102
4.2.6	Jogo de ferramentas especiais e peças de reserva	103

4.2.7	Regulador de velocidade e potencia	103
4.2.8	Sistema de controlo mecânico para regulação.....	103
4.2.9	Central óleo-hidráulica	103
4.2.10	Placa de características da turbina	104
4.2.11	Normas, ensaios e inspeções	104
4.2.11.1	<i>Gerais</i>	104
4.2.11.2	<i>Grupo Gerador</i>	107
4.2.12	Garantias Técnicas.....	108
4.2.13	Montagem e ensaios em fábrica	110
4.2.13.1	<i>Montagem em fábrica</i>	110
4.2.13.2	<i>Ensaio não destrutivos</i>	111
4.2.13.3	<i>Verificação de dimensões</i>	111
4.2.13.4	<i>Ensaio de pressão</i>	111
4.2.13.5	<i>Ensaio de estanqueidade</i>	111
4.2.13.6	<i>Ensaio funcionais</i>	111
4.2.13.7	<i>Ensaio operacionais</i>	111
4.2.14	Ensaio (testes) no local do empreendimento	112
4.2.14.1	<i>Ensaio de entrada em serviço</i>	112
4.2.14.2	<i>Ensaio de receção</i>	112
4.2.14.3	<i>Montagem e ensaios em fábrica</i>	113
4.3	GRUPOS ELETROBOMBA DE DRENAGEM	114
4.3.1	Fornecimento de equipamento eletromecânico.....	114
4.3.2	Características gerais	116
4.3.3	Comando dos GEB.....	117
4.3.3.1	<i>Comando automático</i>	117
4.3.3.2	<i>Comando manual</i>	117
4.3.4	Normas.....	117
4.3.5	Ensaio.....	118
4.3.5.1	<i>Ensaio em fábrica</i>	118
4.3.5.2	<i>Ensaio no local</i>	118
5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	119
5.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	119
5.2	EQUIPAMENTOS	119
5.2.1	Normas e regulamentos.....	119
5.2.2	Certificação de qualidade	119
5.3	PLANOS DE INSPEÇÃO E ENSAIO	120
5.4	EQUIPAMENTO DE 30 KV.....	121
5.4.1	Generalidades	121
5.4.2	Âmbito do fornecimento	121
5.4.3	Dados do projeto e condições de funcionamento.....	122
5.4.4	Descrição do equipamento	123
5.4.5	Ferramentas de montagem e manutenção	125
5.4.6	Peças de reserva.....	125
5.4.7	Montagem e ensaios em fábrica	125
5.4.8	Instalação e ensaios no local	126

5.5.2	Âmbito do fornecimento	126
5.5.3	Dados do projeto e condições de funcionamento.....	126
5.5.4	Ferramentas de montagem e manutenção	128
5.5.5	Montagem e ensaio em fábrica.....	128
5.6	GRUPO ELETROGÉNEO DE EMERGÊNCIA	128
5.7	QUADRO DE GRUPO À TENSÃO DE GERAÇÃO	129
5.7.1	Generalidades	129
5.7.2	Âmbito do fornecimento	129
5.7.3	Dados do projeto e condições de funcionamento.....	130
5.7.4	Descrição do equipamento	130
5.7.5	Ferramentas de montagem e manutenção	132
5.7.6	Peças de reserva.....	132
5.7.7	Montagem e ensaios em fábrica	132
5.7.8	Instalação e ensaios no local	133
5.8	QUADROS DE BAIXA TENSÃO DA CENTRAL.....	133
5.8.1	Generalidades	133
5.8.2	Âmbito do fornecimento	133
5.8.3	Dados do projeto e condições de funcionamento.....	134
5.8.4	Quadro de Serviços Auxiliares CA.....	134
5.8.5	Quadro de Serviços Auxiliares CC.....	135
5.8.6	Quadro de Iluminação e Tomadas.....	135
5.8.7	Quadro de Iluminação e Tomadas do Posto de Seccionamento.....	136
5.8.8	Quadro de contagem	136
5.8.9	Aparelhagem	137
5.8.9.1	<i>Interruptores</i>	137
5.8.9.2	<i>Interruptores</i>	138
5.8.9.3	<i>Fusíveis</i>	138
5.8.9.4	<i>Disjuntores dos circuitos de saída</i>	138
5.8.9.5	<i>Contactores</i>	139
5.8.9.6	<i>Descarregadores de sobretensão</i>	139
5.8.9.7	<i>Aparelhagem de Medição</i>	139
5.8.9.8	<i>Terminais</i>	139
5.8.9.9	<i>Relés de Detecção de Falha de Tensão</i>	139
5.8.9.10	<i>Relés auxiliares</i>	140
5.8.9.11	<i>Relé Térmico</i>	140
5.8.9.12	<i>Resistência de Aquecimento (Anti Condensação)</i>	140
5.8.9.13	<i>Analisador de Rede</i>	140
5.8.9.14	<i>Ferramentas de montagem e manutenção</i>	141
5.8.9.15	<i>Peças de reserva</i>	141
5.8.9.16	<i>Montagem e ensaios em fábrica</i>	141
5.8.9.17	<i>Instalação e ensaios no local</i>	141
5.9	UPS	142
5.9.1	Generalidades	142
5.9.2	Âmbito do fornecimento	142
5.9.3	Dados do projeto e condições de funcionamento.....	142
5.9.3.1	<i>Ferramentas de montagem e manutenção</i>	143

5.9.3.2	Montagem e ensaios em fábrica.....	143
5.9.3.3	Instalação e ensaios no local.....	143
5.10	RETIFICADOR E BATERIA DE CORRENTE CONTÍNUA.....	143
5.10.1	Generalidades.....	143
5.10.2	Âmbito do fornecimento.....	143
5.10.3	Dados do projeto e condições de funcionamento.....	143
5.10.4	Condições de instalação do equipamento.....	144
5.10.5	Ferramentas de montagem e manutenção.....	144
5.10.6	Montagem e ensaios em fábrica.....	145
5.10.7	Instalação e ensaios no local.....	145
5.11	PROTEÇÕES ELÉTRICAS.....	145
5.11.1	Generalidades.....	145
5.11.2	Funções de proteção.....	145
5.11.2.1	Generalidades.....	145
5.11.2.2	Proteções do Grupo Gerador:.....	145
5.11.2.3	Proteções da Interligação:.....	146
5.12	ILUMINAÇÃO E TOMADAS.....	146
5.12.1	Generalidades.....	146
5.12.2	Âmbito do fornecimento.....	147
5.12.3	Dados de projeto e condições de funcionamento.....	147
5.12.4	Equipamento de iluminação.....	147
5.12.5	Iluminação interior.....	147
5.12.6	Iluminação exterior.....	148
5.12.7	Tomadas.....	148
5.12.7.1	Tomadas monofásicas.....	148
5.12.7.2	Tomadas trifásicas.....	149
5.12.7.3	Ferramentas de montagem e manutenção.....	149
5.12.7.4	Peças de reserva.....	149
5.12.7.5	Montagem e ensaios em fábrica.....	149
5.13	CANALIZAÇÕES ELÉTRICAS.....	150
5.13.1	Disposições Gerais.....	150
5.13.2	Cabos Elétricos.....	150
5.13.2.1	Média Tensão.....	150
5.13.2.2	Baixa Tensão.....	151
5.13.3	Cabos de Comunicação Local.....	152
5.13.4	Tubagens e Caminhos de Cabos.....	152
5.13.4.1	Tubagens.....	152
5.13.4.2	Caminhos de Cabos.....	153
5.13.5	Caixas.....	153
5.14	REDE DE TERRAS E PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	155
5.14.1	Generalidades.....	155
5.14.2	Rede de terras.....	155
5.14.2.1	Âmbito do fornecimento.....	155
5.14.2.1	Terra de Proteção.....	155
5.14.2.2	Terra de Serviço.....	156
5.14.3	Proteção contra descargas atmosféricas.....	157

5.14.3.1	Âmbito do fornecimento	157
5.14.3.2	Elemento Captor	157
5.14.3.3	Peça Adaptadora (ou Ponta Captora Multiponta)	157
5.14.3.4	Mastros e Sistema de Fixação	157
5.14.3.5	Baixadas	157
5.14.3.6	Sistema de Terra do Pára-Raios	158
5.14.3.7	Ferramentas de montagem e manutenção	158
5.14.3.8	Peças de reserva	158
5.15	VENTILAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO	158
5.15.1	Generalidades	158
5.15.2	Âmbito do fornecimento	158
5.15.3	Dados de projeto e condições de funcionamento	159
5.15.4	Ventilação	159
5.15.5	Climatização	159
5.16	AUTOMAÇÃO, SUPERVISÃO E COMUNICAÇÕES	160
5.16.1	Generalidades	160
5.16.2	Características	161
5.16.2.1	Autómatos	161
5.16.2.2	Consola HMI	164
5.16.2.3	Switch comunicações	165
5.16.2.4	Modem GSM/GPRS	165
5.16.2.5	Servidor Scada	165
5.16.2.6	Bastidor de Telecomunicações	167
5.16.3	Requisitos para o desenvolvimento do projeto de automação	168
5.16.3.1	Generalidades	168
5.16.3.2	Normas	168
5.16.3.3	Software de programação de autómatos	168
5.16.3.4	Indexação de variáveis	169
5.16.4	CONTROLO DE QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO E COMANDO	169
5.16.4.1	GENERALIDADES	169
5.16.4.2	EQUIPAMENTOS	170
5.16.4.3	CERTIFICAÇÃO DE QUALIDADE	170
5.16.4.4	PLANOS DE INSPEÇÃO E ENSAIO	170
5.16.4.5	NÃO CONFORMIDADES	171
5.16.4.6	MANUAL DA QUALIDADE	171
5.16.4.7	ACESSO ÀS INSTALAÇÕES PELO DONO DE OBRA E SEUS REPRESENTANTES	172
5.16.4.8	GARANTIA DA QUALIDADE	172
5.17	SISTEMAS DE SEGURANÇA	172
5.17.1	Generalidades	172
5.17.2	Sistema de deteção e proteção contra incêndios	172
5.17.2.1	Âmbito do fornecimento	173
5.17.2.2	Dados do projeto e condições de funcionamento	173
5.17.2.1	Características	173
5.17.3	Sistema de Deteção contra Intrusão e Roubo	174
5.17.3.1	Âmbito do fornecimento	174
5.17.3.2	Dados do projeto e condições de funcionamento	175

5.17.3.3 Características	175
5.17.4 Sistema de Vídeo vigilância	176
5.17.4.1 Âmbito do fornecimento	176
5.17.4.2 Características	176
5.17.5 Ferramentas de montagem e manutenção	179
5.17.6 Peças de reserva	179

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 a central.

O Adjudicatário será responsável por todas as obras acessórias necessárias à entrada, saída, e montagem dos equipamentos eletromecânicos, hidromecânicos e elétricos no interior do edifício da central, 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.

A capacidade da ponte a instalar foi estimada em 10 ton, com base em consultas dos equipamentos a instalar. No entanto, este valor deverá ser confirmado.

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 de novos troços e componentes das condutas forçadas:
 - 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 conterà 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 respetivas 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;

- Ensaio 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, duma 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, 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 e pórticos rolantes 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.

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, 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 anticorrosão 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 anticorrosão 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

Preconiza-se o seguinte esquema de proteção anticorrosiva geral:

Nota:

- 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) 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.
- a) Superfícies expostas ao ar ambiente no interior dos edifícios:
 - Decapagem a jato de aço abrasivo do grau “Sa 2 1/2”, 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 $2x60\mu m$;
- b) Superfícies expostas ao ar ambiente no exterior dos edifícios:
 - Decapagem a jato de aço abrasivo do grau “Sa 2 1/2”, 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 $2x60\mu m$.

- c) Superfícies zincadas (chapas galvanizadas dos quadros elétricos, condutas de ventilação e estruturas metálicas, etc.):
 - Fosfagem;
 - Duas demãos de tinta de acabamento vinil-acrílica; espessura mínima de 2x60µm ou, alternativamente, no caso dos quadros elétricos, um revestimento termolacado.
- d) 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.
- e) 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.
-
- f) Superfícies maquinadas:
 - Desengorduramento;
 - Uma demão de verniz antiferrugem ou massa consistente, de fácil remoção à montagem.

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.

- g) Equipamento “standardizado” (válvulas, acionamentos, Grupo Electroprodutor, 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 à conduta

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 curriculum feito 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

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.

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.

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°C;
- Temperatura da superfície > 40°C;
- Superfícies com vestígios de humidade ou qualquer contaminante;

- Vento determinando o levantamento de poeiras;
- Temperatura da superfície < (temperatura do ponto de orvalho + 3°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 $6t + 100$ 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 $Ra = 6,3 \mu\text{m}$.

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 dm², 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, etc.

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, exceptuando quando a roscam directamente 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 ajustamento, 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 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.

1.4.3 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 todo o Aproveitamento 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.

1.4.4 Tubagens (excetuando a conduta forçada), acessórios e válvulas

A não ser que seja indicado de outro modo, todas as tubagens serão projetadas para uma "pressão nominal" não inferior a PN 10 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, tanto quanto possível, em fábrica 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. 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 DN 40, ou que fiquem embebidas no betão com diâmetro inferior a DN 200, serão em aço inoxidável AISI 304 ou AISI 316.

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.

As válvulas de pequenas dimensões cumprirão a norma EN 12266.

Todas as válvulas com diâmetros superiores a DN 100 serão ensaiadas em fábrica, de acordo com a norma DIN 3230, à estanqueidade e robustez dos materiais.

A mudança dos vedantes nas válvulas de borboleta e de macho esférico 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 de grandes dimensões serão munidas de um *bypass* para igualização da pressão, se necessário.

1.4.5 Aparelhos mecânicos

Todas as partes mecânicas dos aparelhos serão adequadamente protegidas contra choques, vibrações, calor, humidade e salpicos de água.

1.4.6 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 servomotores. O filtro será facilmente removível para limpeza e/ou substituição;
- Filtro separador de humidade;
- Indicador de nível de óleo de montagem embebida;
- 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.

1.4.7 Equipamento de elevação

1.4.7.1 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 conceção 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 conceção 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 do edifício, 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.

1.4.7.2 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".

1.4.7.3 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.

1.4.7.4 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.

1.4.7.5 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.

1.4.7.6 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.

1.4.7.7 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.

1.4.7.8 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 régua 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 (ensaios) 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 × 6 mm² 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 directo 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 da central 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 respetivos 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 (bandeiriola 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 respetivas 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 balastos, 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 Ensaio

As instalações completas e, tanto quanto possível, também os aparelhos individualmente, serão ensaiados como segue:

- Inspeção visual;
- Ensaio 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 edifício da Central 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 ($\text{tg } \delta$) 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.

No edifício da Central está implementado o sistema de terra única (Proteção + Serviço) para AT, MT e BT com uma resistência não superior a 1 Ω .

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 70 mm²
- Monoblocos ou quadros de MT e BT 70 mm²
- Caminhos de cabos e prateleiras metálicas, todos os 50 m 16 mm²
- Depósitos, portas, vedações e outras partes metálicas 35 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 Ensaio

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 central. 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 central.

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 nas condutas de jusante dos GTG, DN700.

As sondas deverão apresentar as seguintes características principais:

- Número de percursos acústicos Pelo menos 4
- 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.

Os dois armários constituintes do medidor de caudal deverão ser instalados no interior do edifício central nas proximidades dos quadros elétricos, numa das paredes do compartimento.

O equipamento será adequado para medir nos dois sentidos e irá transmitir as indicações dos caudais derivados para o quadro de comando da central 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 Sistema de deteção de inundação

Deverá ser fornecido e instalado um sistema de deteção de inundação. O sensor deverá ser instalado num local tipicamente seco, para evitar falsos alarmes.

O sensor terá as seguintes características gerais:

- Tipo Condutivo
- Tensão 24 VDC
- Sinal de saída Digital (24 VDC)
- Grau de proteção IP 40

Está incluído no fornecimento todos os acessórios necessários para a montagem completa do equipamento.

1.6.5 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.

1.6.6 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.

1.6.7 Quadros de comando

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 Central quer do sistema de supervisão previsto nesta fase.

1.6.7.1 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.

1.6.7.2 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 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.

Opcionalmente, são recomendados adicionalmente os seguintes jogos de reserva:

- Um jogo completo de vedantes e casquilhos das pás diretrizes;
- Um jogo completo de todas as juntas de vedação da turbina;
- Um jogo completo de instrumentação de controlo local, tais como termómetros, termostatos, sondas, manómetros, *etc.*

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 cérceas para incorporação nas obras de Construção Civil, de forma a evitar atrasos na execução da central.

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 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.

Nos fornecimentos serão incluídos todos os dispositivos de arranque automático, assim como os necessários dispositivos para serviço de emergência.

A Central estará normalmente sem pessoal. As operações de arranque, regulação e paragem do grupo 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 do aproveitamento. 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 HIDROMECAÑICOS

3.1 TROÇOS E COMPONENTES EM TUBO DE AÇO

O fornecimento aqui descrito considera todas as tubagens, curvas, ligações, flanges, reforços, fixações ao betão, proteção anti-corrosão e todos os acessórios necessários.

A conduta principal desenvolve-se conforme mostrado nas Peças Desenhadas, e será genericamente constituída por:

- (1) uma conduta principal DN1400 com as respetivas curvas, flanges e peças de adaptação de diâmetro;
- (2) duas condutas individuais a montante de cada GTG, DN700, com as respetivas curvas, flanges e peças de adaptação de diâmetro;
- (2) duas condutas individuais a jusante de cada GTG, DN800, com as respetivas curvas, flanges e peças de adaptação de diâmetro;
- (3) três peças em formato de “Tê”, com as extremidades opostas DN1400 e a extremidade perpendicular DN800, para instalação das ventosas;
- (4) quatro peças em formato de forquilha, todas com as extremidades opostas com DN1400, das quais:
 - (2) com a extremidade oblíqua DN700;
 - (2) com a extremidade oblíqua DN800.

Para além da conduta principal, existem ainda os circuitos de *bypass* às válvulas de seccionamento e o circuito de descarga da Central.

3.1.1.1 Dimensionamento

No cálculo da conduta deverá ser prevista uma sobresspesura 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 excepcional.

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 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.

3.1.1.2 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 controlo de qualidade das soldaduras de construção dos tubos obedecerá ao inscrito na norma de fornecimento.

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.

3.1.1.3 Ensaios hidráulicos de pressão

3.1.1.3.1 Generalidades

Antes de entrar em serviço, a conduta será submetida a ensaio hidráulico de pressão para comprovar a 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.

3.1.1.3.2 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 na secção interior ao edifício da central.

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.

3.2 BERÇOS DE APOIO

Estes devem ser constituídos por um apoio em betão propriamente dito no qual devem ser montadas placas de deslizamento em material polimérico de baixo coeficiente de atrito (o coeficiente de atrito entre a conduta e este material não deve ultrapassar 0,2) e alta resistência (como exemplo, tem-se o polietileno de muito alta densidade, vulgo PE-UHMW), entre as superfícies do betão e a geratriz inferior das condutas.

O material polimérico a montar terá de ser devidamente fixo à estrutura do berço para evitar que um eventual deslocamento axial da conduta provoque o seu deslizamento indevido e a alteração da sua posição. Os berços terão de ser aplicados de forma que possuam sistemas de afinação da sua posição relativa antes da betonagem final.

A conceção da solução a implementar e da respetiva fixação ficará a cargo do Adjudicatário, sendo que terá de ser colocada previamente à consideração do Dono de Obra.

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 VÁLVULAS E ACESSÓRIOS

3.4.1 Válvulas de borboleta

3.4.1.1 Características gerais

As válvulas de borboleta serão concebidas e construídas de forma que nenhuma vibração ou ruído anormal possa ocorrer nas diferentes condições normais de funcionamento.

A execução destas válvulas, bem como as suas flanges, deverão obedecer ao estipulado nas normas DIN e EN aplicáveis a este tipo de equipamento.

Estas válvulas terão um circuito de *bypass* associado para equilibragem de pressões.

Na válvula deverá ter em lugar de destaque uma chapa de identificação com espaços reservados para indicação dos seguintes dados:

- Fabricante;
- Número de fabrico;
- Diâmetro nominal;
- Pressão nominal;
- Massa em vazio;
- Ano de construção.

Deverá possuir documentação comprovativa da realização de ensaios de fábrica, devendo esta informação ser fornecida pelo Empreiteiro ao Dono da Obra. A válvula será constituída pelo seu corpo, disco, atuador, quadro de comando e acessórios.

Resumindo, para seccionamento das tubagens da central, isto é, sem contar com as válvulas de montante e jusante de cada GTG, tem-se:

- Quantidade 2
- Diâmetro nominal 1200 mm
- Pressão nominal PN 10
- Disco obturador Dupla excentricidade, vedação bidirecional
- Distância entre flanges S14 EN 558 tabela 2
- Certificado segundo EN 1074
- Pintura Azul RAL 5017 ou outra aprovada pelo Dono de Obra
- Materiais:
 - Corpo FFD EN-500-7 GJS
 - Disco FFD EN-500-7 GJS
 - Veios AISI 316L
 - Sede de vedação AISI 316L
 - Parafusos Aço inoxidável A2-70
 - Junta de vedação EPDM
- Acionamento Atuador elétrico

Os componentes podem ser substituídos por materiais de classe superior, desde que com aprovação do Dono de Obra.

O Fornecimento incluirá ainda:

- Circuito de *bypass* DN200 para equilibragem de pressões;
- Dispositivo e ferramentas especiais de montagem e desmontagem;
- Dispositivos de obturação necessários aos ensaios em pressão;
- Tomadas de pressão e manómetro diferencial para medição do caudal;
- Interruptores de fim de curso para sinalização das posições de aberta/fechada, e de posições intermédias.

Serão efetuados os ensaios a seguir indicados para a verificação de dimensões, folgas e funcionamento.

3.4.1.2 Montagem em fábrica. Ensaios dimensionais e funcionais

Antes da aplicação do acabamento, as válvulas e os respetivos equipamentos auxiliares e acessórios serão completamente montados em fábrica ao que se seguirá o seu ensaio em todo o ciclo de funcionamento mecânico, de forma a assegurar que todos os componentes funcionam de forma adequada.

Serão igualmente confirmados todos os avançamentos que sejam importantes para a montagem nos locais a que se destinam.

Com a válvula completamente montada e equipada com os respetivos sistemas de acionamento e dispositivos de controlo serão executados os ensaios de pressão e de estanqueidade, considerando as seguintes condições:

- Ensaio do corpo: Sobrepressão de 50% relativamente à pressão nominal da válvula.
- Ensaio de estanqueidade: Sobrepressão de 10% relativamente à pressão nominal da válvula.
- Ensaio no local do empreendimento: Após a conclusão dos trabalhos, a válvula deverá ser ensaiada para todas as diferentes sequências operacionais em condições de funcionamento normais e de emergência.

3.4.2 Válvula de agulha

O circuito de *bypass* aos GTG será equipado com uma válvula de regulação de caudal do tipo agulha, DN1200 e PN10, equipada com medida contínua de posição, fins de curso e atuador elétrico para acionamento da mesma.

A abertura desta válvula funcionará em função das parametrizações de caudal inseridas no algoritmo de controlo quando comparadas com o caudal real em trânsito no circuito, medidas pelo caudalímetro instalado na conduta forçada. Este caudalímetro encontra-se inserido dentro do Volume respetivo à Câmara de Carga.

Dados de projeto:

- Pressão máxima a montante (estática) 54 mca
- Pressão mínima a jusante (estática) 0 mca
- Caudal máximo 3,5 m³/s

A válvula tem de ser dimensionada de modo a existir uma distribuição equilibrada de caudal pela sede, em qualquer posição de abertura, e o obturador equilibrado hidraulicamente para garantir binários de operação reduzidos.

A válvula tem ainda de ser dimensionada de acordo com as pressões resultantes do estudo do regime de transitórios hidráulicos, uma vez que vai fazer parte integrante da proteção da Central contra a saída súbita de rede dos GTG.

As principais partes que constituem este tipo de válvula são essencialmente:

- Corpo;
- Pistom;
- Manivela;
- Biela;
- Chumaceira;
- Veio de acionamento;
- Manivela de atuação;
- Atuador elétrico;
- Casquilho/fuso roscado de acionamento;
- Cilindro ranhurado;
- Cilindro perfurado;
- Coroa de alhetas.

A válvula será otimizada em relação à orientação de fluxo através da redução das seções transversais do anel que a constitui. Será dotada de vedação em ambos os sentidos. Apresentará uma característica de controlo linear de abertura de 4%.

O vedante principal com design de anel de perfil em posição não crítica hidraulicamente, fixado na câmara de aço inoxidável

A válvula disporá de um mecanismo de manivela interna de construção robusta, com rolamento duplo em casquilhos livres de manutenção.

A válvula terá de ser dimensionada de modo que não exista risco de cavitação para uma operação contínua da mesma.

No seu acionamento será previsto um mecanismo da manivela deslizante com travamento automático, com funções de amortecimento na manobra de fecho.

As características construtivas desta válvula são:

- Corpo: EN-JS 1050;
- Guia de pistão: bronze especial;
- Anel de encosto: Cr-Ni;
- Pistão, eixo, biela e parafusos: Cr-Ni;

- Materiais de vedação: elastómeros, de acordo com os requisitos da KTW e DVGW W270;
- Parafusos em contacto com o fluido: aço inoxidável A4.

O Esquema de Proteção anticorrosiva aplicável às partes constituintes do corpo será de acordo com o que se apresenta:

- Revestimento em resina epóxi, cor azul RAL 5005;
- Esquema "proteção contra corrosão para serviço pesado" conforme DIN 30 677-2 ou EN 14901;
- Espessura mínima da camada de proteção: 250 µm.

Os componentes podem ser substituídos por materiais de classe superior, desde que com aprovação do Dono de Obra.

O acionamento desta válvula será garantido por meio de um atuador elétrico de alimentação trifásica, 400 V, 50 Hz.

3.4.3 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 descarga do Edifício da Central 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

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.

3.4.4 Válvulas de cunha

De forma a garantir o esvaziamento das condutas em situação de manutenção, prevê-se o fornecimento e montagem de válvulas de cunha, a instalar nos locais identificados como descargas de fundo nas Peças Desenhadas.

As válvulas de cunha serão flangeadas em ambos os topos e adequadas para suportar a sobrepressão máxima resultante do golpe de aríete no circuito hidráulico (PN10). O seu comando será manual por volante

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 AISI 420 EN 10088-1
 - Sede de vedação AISI 316L
 - Parafusos Aço inox A2 EN10088-1
 - Junta de vedação EPDM
- Acionamento Manual / 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.

Para seccionamento das ventosas de triplo efeito, deverão ser instaladas válvulas de cunha, preferencialmente já incorporadas nas mesmas.

3.4.5 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-450-1
 - Junta de vedação EPDM
- Parafusaria (pernos, porcas e anilhas):
 - Material Aço inoxidável
 - Dimensões e quantidades A definir pelo fabricante

3.4.6 Válvula de seccionamento das turbinas

3.4.6.1 Generalidades

Para efeitos de isolamento e segurança das turbinas, preconiza-se a instalação de duas válvulas do tipo borboleta por grupo.

A válvula de guarda (montante) da turbina, geralmente, é de fornecimento do fabricante dos GTG, pelo que o mesmo poderá alterar o tipo de válvula (para válvula esférica), conforme justificação técnica detalhada e aprovação do Dono de Obra.

As válvulas, de corpo flangeado, serão equipadas com juntas de desmontagem de diâmetros adequados.

3.4.6.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento inclui:

- Válvulas do tipo borboleta, PN10, com abertura por servomotor hidráulico e fecho por contrapeso;
- Postos de manobra óleo-hidráulicos e tubagens em aço inoxidável AISI304;
- Instrumentação de controlo de posição do obturador da válvula e de controlo de pressão, para efeitos de equilibragem;
- Circuito de *bypass*, PN10, equipado com duas válvulas de seccionamento, sendo ambas dotadas de junta de desmontagem, uma acionada manualmente e outra possuidora de atuador elétrico;
- Todos os acessórios necessários ao funcionamento requerido nestas especificações.

3.4.6.3 Dados do projeto e condições de funcionamento

Apesar do *bypass* de equilibragem e da sua abertura normal em equilíbrio de pressões, a válvula de guarda da turbina deverá ser adequada para operação em carga nas suas manobras de abertura e de fecho, dadas as suas funções como órgão de segurança da instalação. A sua estanqueidade deverá ser totalmente garantida, em situações de fecho, de forma que seja possível a realização de inspeções ou manutenções à turbina.

O tempo de fecho deverá ser ajustado em função das indicações do fornecedor da turbina, no entanto o amortecimento no fecho deverá ser regulável através de dispositivos de regulação de caudal de saída de óleo das câmaras dos servomotores de acionamento da válvula

3.4.6.4 Características Principais

Seguidamente apresentam-se as características principais das válvulas de guarda da turbina.

- Pressão nominal PN 10
- Disco obturador Dupla excentricidade e vedação bidirecional
- Dimensões das flanges EN 1092-1
- Distância entre flanges S14 EN 558 tabela 2
- Certificado segundo EN 1074
- Pintura A definir pelo fabricante e aprovado pelo Dono de Obra
- Materiais:
 - Corpo e obturador FFD EN-500-7 GJS
 - Veios AISI 316L
 - Sede de vedação AISI 316L
 - Parafusaria A2-70
 - Junta de vedação EPDM
- Acionamento:
 - Abertura Servomotor óleo-hidráulico
 - Fecho Gravítico por ação de contrapeso

Os componentes podem ser substituídos por materiais de classe superior, desde que com aprovação do Dono de Obra.

3.4.6.5 Servomotor e contrapeso

A manobra da válvula será assegurada por um contrapeso e servomotor.

O servomotor é de simples efeito, de óleo, oscilante, e constituído por um cilindro dentro do qual se move um êmbolo ligado por uma haste à alavanca que suporta o contrapeso.

A face interna do corpo deve ser brunida e polida para garantir a inexistência de defeitos e a perfeita estanqueidade nos vedantes do êmbolo.

O servomotor será comandado e manobrado pela regulação da turbina.

O contrapeso será suportado por uma alavanca e dispõe de um cavilhão para ataque do servomotor. O respetivo cavilhão será dotado um casquilho autolubrificado.

Um dispositivo de retenção automática manterá o obturador na posição de abertura.

O servomotor deve ser concebido de forma que as válvulas solenoides funcionem num cenário normalmente energizado. Assim em caso de perda total de potência elétrica o fecho hidráulico da válvula por meio será garantido pelo contrapeso. O sistema também deve ser concebido com uma válvula solenoide redundante para assegurar que se uma válvula não funcionar então a válvula redundante funcionará, embora a uma velocidade de fecho inferior.

3.4.6.6 Acessórios

As válvulas deverão ser munidas dos seguintes acessórios:

- Juntas de desmontagem;
- Circuito de bypass de equilibragem de pressões

O Fornecimento incluirá ainda:

- Óleos de primeiro enchimento;
- Tubagens e válvulas do *bypass*, de esvaziamento e de purga de ar;
- Dispositivo e ferramentas especiais de montagem e desmontagem;
- Dispositivos de obturação necessários aos ensaios em pressão;
- Tomadas de pressão e manómetro diferencial para medição do caudal;
- Interruptores de fim de curso para sinalização das posições de aberta/fechada, e de posições intermédias necessárias às sequências de arranque do grupo;
- Indicadores locais de posição da válvula esférica.

3.4.7 Ventosas

É prevista a instalação de pares de ventosas de triplo efeito, DN200, PN10, flangeadas, com válvula de seccionamento incorporada, com as seguintes características:

- Construção vazada em ferro fundido nodular EN-GJS500-7 – corpo, tampa e flange;
- Revestimento interior e exterior do corpo, tampa e flanges: pintura epóxi com espessura mínima de 250 µm;
- Saída tamponada para se realizar a purga de ar e água;
- Obturador: esférico em POM ou aço inoxidável 1.4301;

- Revestimento do flutuador: EPDM, com marcação CE;
- Parafusaria será de construção em aço inoxidável A2-70.

O corpo da ventosa deverá ser essencialmente constituído por duas câmaras interligadas e por um canhão flangeado, o qual equipa a parte inferior da parte de interligação entre câmaras.

Em cada câmara trabalha um obturador constituído por uma esfera oca de aço inoxidável, com uma relação peso/volume de modo a permitir o fecho superior de cada câmara da ventosa quando cheia de água.

As câmaras de trabalho dos obturadores serão separadas por septos e deverão ser flangeadas superiormente para imobilização dos respetivos tampos.

O fecho da ventosa, tal como referido anteriormente, efetuar-se-á por encosto de cada obturador no tampo da respetiva câmara, que, por conseguinte, lhe serve de sede. Desta forma, o tampo de cada câmara da ventosa deverá ser constituído por uma chapa plana a ligar à respetiva flange por intermédio de uma união aparafusada, devendo ser equipado não só com um orifício para escape do ar e posterior encosto do obturador, mas também com um defletor dos jatos de água que saiam durante o fecho da ventosa.

Enquanto o orifício do tampo de uma das câmaras deverá ter dimensões razoáveis por forma a proporcionar francas entradas e saídas de ar, o orifício do tampo da outra câmara deverá ter pequenas dimensões e deverá ser calibrado, por forma a proporcionar o escape de pequenos volumes de ar.

Cada obturador deverá ser equipado com uma abertura cilíndrica, colocada diametralmente em relação ao mesmo, de forma a permitir o seu guiamento vertical por intermédio de uma haste solidária com o corpo da ventosa.

A abertura cilíndrica do obturador referida deverá ser materializada por intermédio de um tubo, soldado nas suas extremidades à esfera que constitui o obturador, de forma a assegurar que este último seja totalmente estanque.

Entre as duas câmaras de instalação e trabalho dos obturadores esféricos, o corpo da ventosa deverá ser equipado com um outro obturador plano e de forma circular, de forma a assegurar o seccionamento total do conjunto em relação à tubagem onde está ligado. Este obturador plano deverá ter, como sede, a aresta da secção de inserção do canhão de interligação no corpo da ventosa, a qual, para o devido efeito, deverá ser equipada com um anel em bronze.

Este obturador deverá ser manobrado por uma haste vertical, intermediamente roscada, com a extremidade inferior apropriada para ligação ao mesmo e a superior dotada de volante de manobra ou uma chave de atuação manual.

Para suporte da haste, a parte central do corpo da ventosa deverá ser equipada com uma peça, tipo chumaceira, a qual, por sua vez, é equipada com uma flange para respetiva interligação.

A peça tipo chumaceira deverá, central e verticalmente, ser furada a toda a sua altura, devendo este furo ser equipado, inferiormente com uma bucha em bronze com rosca interior, onde trabalha a rosca intermédia da haste e, superiormente, com uma caixa devidamente maquinada para montagem dos empanques de vedação.

Esta peça deverá ser ainda equipada superiormente com uma flange oblonga para fixação do anel de esmagamento dos empanques.

O Sistema de Qualidade do fabricante deverá estar certificado conforme normas ISO 9000 ou equivalente e as válvulas deverão possuir marcação conforme definido na norma NP EN 19 ou equivalente.

As ventosas obedecerão ainda às seguintes normas ou equivalentes:

- Construção: materiais conforme DIN EN 1503-3;
- Flanges e furação: (EN 1092-2);
- Homologação e ensaios segundo EN 1074 para água potável;
- Borracha de revestimento do flutuador homologada segundo norma NP EN 681-1;
- DIN 3476 e DIN 30677-2 – proteção contra a corrosão de válvulas e acessórios – revestimentos epóxi;
- Ensaio conforme EN 12266-1;
- Diretiva 97/23/EC transposta pelo D.L. 211/99.

3.4.8 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.

3.4.9 Ensaios no local

Após montagem no local, as válvulas serão ensaiadas nas condições normais de serviço integradas nos procedimentos de ensaio das turbinas.

Para ensaio da conduta forçada, a válvula de entrada da central permite fazer o isolamento por jusante.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES. EQUIPAMENTO ELETROMECAÂNICO

4.1 Equipamento de elevação

4.1.1 Características gerais

O edifício da central será equipado com uma ponte rolante para montagem e manutenção dos equipamentos.

A ponte rolante terá as seguintes características gerais:

- Tipo Monoviga
- Capacidade de carga 10 ton
- Vão (distância entre eixos das vias de rolamento) 11,70 m
- Curso de elevação do guincho 10,10 m
- Velocidade de elevação A definir pelo fabricante
- Velocidade de direção A definir pelo fabricante
- Velocidade de translação da ponte A definir pelo fabricante
- Cota do caminho de rolamento 108,60
- Comprimento do caminho de rolamento 21,50 m
- Serviço Interior

Todas as características técnicas da ponte rolante deverão ser confirmadas pelo Empreiteiro, de acordo com as características dos equipamentos a serem instalados.

A ponte 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.

A ponte será essencialmente constituída por estrutura, translação e caminho de rolamento, diferencial e equipamento elétrico.

Os grupos de classificação a considerar no dimensionamento dos equipamentos de elevação a fornecer, incluindo equipamentos de elevação auxiliares, segundo as regras da FEM e a norma ISO 4301, são:

- Aparelhos no seu conjunto A4
- Mecanismos no seu conjunto:
 - Elevação M4

- Direção do diferencial M3
- Translação da ponte M3

4.1.2 Estrutura

O dimensionamento de estruturas e mecanismos e os materiais utilizados dos aparelhos de elevação e movimentação de cargas deverão ser dimensionados e construídos segundo a norma FEM “*Rules for the Design of Hoisting Appliances*”.

A estrutura da ponte será do monoviga. As cabeceiras deverão ser do tipo caixão de construção soldada.

A flecha máxima da viga principal não deverá ultrapassar 1/750 do respetivo vão sob ação da carga nominal.

4.1.3 Translação e caminho de rolamento

O caminho de rolamento deverá ser constituído por carris BURBACH segundo a norma DIN 536 a ser instalado sobre viga contínua de betão. Deverão ser fornecidos todos os elementos de fixação e ancoragem. A máxima pressão específica a 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. Nas rodas motoras, a engrenagem deverá ser fixada à roda por parafusos

No projeto, o Empreiteiro deverá ter em conta a facilidade de desmontagem das rodas evitando, se possível, a desmontagem de outros elementos, tais como motores e redutores.

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.

Nas vias de rolamento das pontes será instalada uma linha de vida igualmente para assegurar a segurança necessária ao pessoal da manutenção.

4.1.4 Diferencial

Os movimentos de direção e 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.

4.1.5 Comando e equipamento elétrico

O quadro elétrico da ponte rolante será alimentado através do quadro de serviços auxiliares.

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 da ponte 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, a partir do posto de comando.

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 ELECTROPRODUTORES

4.2.1 Generalidades

Os GTG deverão ser concebidos e equipados para a exploração em comando automático (funcionamento normal) ou em comando manual (funcionamento de recurso ou durante os ensaios), existindo no quadro respetivo um comutador que permite selecionar o modo de funcionamento.

O comando automático será executado com recurso a um autómato programável, que permitirá a realização dos vários programas a partir de instruções dadas na consola local, instalada na sala de comando da central ou por telecomando. Para o efeito, todos os equipamentos e dispositivos interligados com o funcionamento dos GTG terão de ser comandados eletricamente e preparados para serem atuados de acordo com as sequências de funcionamento necessárias.

Os códigos a que obedecerão as especificações de receção e ensaios dos Grupos serão os correspondentes à última edição da norma IEC, sem prejuízo das indicações dadas pelo Concorrente e aceites pelo Dono de Obra conforme previsto.

Nomeadamente, deverão ser utilizadas, na parte aplicável, as seguintes normas da *Commission Electrotechnique Internationale*:

- IEC 60041: *Essais de réception sur place des turbines hydrauliques, pompes d'accumulation et pompes-turbines, en vue de la détermination de leurs performances hydrauliques.*
- IEC 60308: *Turbines hydrauliques–Essais des systèmes de régulation.*
- IEC 60545: *Guide pour la réception, l'exploitation et l'entretien des turbines hydrauliques.*
- IEC 60609: *Turbines hydrauliques, pompes d'accumulation et pompes-turbines – Evaluation de l'érosion de cavitation.*

Cada grupo será constituído por uma turbina do tipo Francis, acoplada a um gerador síncrono através de um multiplicador de velocidades, se necessário, sendo os equipamentos principais indicados abaixo:

- Turbina;
- Multiplicador de velocidade, caso aplicável;
- Regulador de velocidade;
- Central óleo-hidráulica;
- Gerador síncrono.

4.2.2 Dimensionamento da unidade de produção de energia

As características de projeto para dimensionamento dos GTG são as seguintes:

- Reservatório de montante:
 - NmE 150,00 m
 - NPA 154,00 m
- Reservatório de restituição:
 - NmE 100,25 m
 - NPA 102,20 m
- Queda:
 - Estática máxima 53,75 m
 - Útil máxima 51,50 m
 - Útil de dimensionamento 49,00 m
- Caudal máximo 1,75 m³/s/unidade
- Potência hidráulica esperada no veio da turbina ≈ 764 kW ($\eta \approx 91\%$)
- Potência máxima esperada no veio da turbina ≈ 803 kW ($\eta \approx 91\%$)

Os valores relativos aos rendimentos são os expectáveis para este tipo de turbina.

4.2.3 Turbinas

Apresentam-se, seguidamente, as características esperadas das turbinas:

- N.º de unidades Duas
- Tipo de turbina Francis
- Potência da turbina ≈ 0,8 MW / turbina
- Caudal de dimensionamento 1,75 m³/s / turbina
- Queda útil máxima (NPA → NmE) 51,50 m
- Queda útil dimensionamento 49,00 m
- Velocidade máxima de embalagem 1,85 a 2,25 vezes a velocidade de regime

Cada turbina será constituída pelos seguintes elementos:

- Evoluta ou espiral, em construção soldada, acoplada com a válvula de entrada da turbina (flangeada);
- Distribuidor;
- Difusor acoplado com um cone de expansão.

4.2.4 Gerador e equipamento de excitação e regulação de tensão

4.2.4.1 Condições de funcionamento

O gerador será do tipo adequado aos fins em vista, com a posição do eixo de acordo com o posicionamento da turbina, adequado para o acoplamento ao veio da mesma.

Será projetado para resistir à sobrevelocidade da turbina respetiva. Os esforços mecânicos máximos a esta velocidade não deverão exceder 3/4 do limite da zona de deformação elástica dos respetivos materiais.

As características principais do gerador são:

- Potência de saída (prevista) 880 kVA / unidade
- Tensão nominal 0,69 kV +/- 10%
- Frequência 50 Hz
- Velocidade 1000 rpm
- Sistema de refrigeração Circulação de ar
- Serviço Contínuo

Os grupos deverão conseguir operar para frequências entre 45 a 52 Hz, por períodos de tempo inferiores 1 minuto.

Os grupos deverão também permitir o funcionamento em regime contínuo com uma banda de frequência de 49 a 51 Hz (+/- 1%), segundo a EN 50160.

Tendo em consideração a potência mínima que os GTG possam vir a fornecer, poderá ser necessário prever dispositivos para dissipação (ou garantia de consumo) de energia produzida que assegurem uma entrega de potência à rede entre zero e a potência mínima de funcionamento dos GTG.

Os dispositivos anteriormente referidos deverão poder garantir uma estabilização da frequência da rede nas condições antes mencionadas.

4.2.4.2 Características construtivas

4.2.4.2.1 Estator

A estrutura do estator será dimensionada para resistir a todas as condições de serviço previstas.

O invólucro do estator será dotado de rigidez mecânica adequada para elevação do gerador completo, sem deformações.

As chapas constituintes do circuito magnético do estator serão em aço laminado, de grão orientado, com baixo coeficiente de perdas.

O enrolamento do estator será em cobre de baixa resistividade. As bobinas terão isolamento da classe F e serão dimensionadas para suportar os efeitos eletrodinâmicos mais desfavoráveis no funcionamento da máquina, como sejam um curto-circuito assimétrico.

O estator possuirá entradas e saídas para circulação do ar de refrigeração dotadas de filtros largamente dimensionados, tal como anteriormente indicado, podendo em complemento parte do seu arrefecimento ser realizado através do calor transmitido pelo invólucro.

Para a medição da temperatura nos enrolamentos, os correspondentes detetores serão colocados em posições adequadas existindo, 6 sondas do tipo Pt 100 iguais nos enrolamentos, duas em cada fase, sendo três de reserva.

A proposta indicará o número e posição destes detetores, de preferência através de representação gráfica.

Para utilização nos períodos de paragem prolongada serão instaladas resistências de aquecimento de forma a evitar possíveis condensações sobre o material isolante dos enrolamentos.

4.2.4.2.2 Rotor e veio

O rotor será composto fundamentalmente por veio em aço forjado, jante e peças polares.

O número de polos do rotor dependerá do valor da velocidade síncrona que vier a ser adotada.

O corpo do rotor será equilibrado dinamicamente em fábrica e preparado para resistir à máxima sobrevelocidade da turbina.

O rotor será adequado para funcionamento estável quando em ligação à rede, capaz de suportar as correntes induzidas necessárias, incluindo um possível valor contínuo de correntes de sequência inversa.

Os enrolamentos do rotor terão isolamento da classe F, mas deverão funcionar dentro dos limites de temperatura da classe B.

4.2.4.2.3 Chumaceiras

O tipo de chumaceiras será indicado pelo fabricante.

A sua lubrificação será preferencialmente efetuada sem recurso ao sistema de circulação forçada de fluido.

4.2.4.2.4 Frenagem

Será verificado pelo Empreiteiro a necessidade, ou não, da utilização de um dispositivo de frenagem para diminuir o tempo de paragem do grupo, o qual não deverá ser superior a 6 minutos.

Esta necessidade será mais notória caso se utilizem chumaceiras de deslizamento. Se se verificar a necessidade de utilizar uma frenagem, este será, preferencialmente, de disco com atuação por molas e desativação por sistema de óleo sob pressão.

4.2.4.2.5 Isolamento e temperaturas de funcionamento

O isolamento dos enrolamentos rotóricos e estatóricos será da classe F. Os limites da temperatura de funcionamento corresponderão à classe B. Os métodos de medição serão os indicados nas normas CEI aplicáveis.

Ao Dono da Obra reserva-se o direito de rejeitar o gerador se os limites de temperatura de funcionamento especificado nas normas CEI foram excedidos.

4.2.4.2.6 Sistema de refrigeração. Ventilação

O gerador será do tipo auto-ventilado com refrigeração por ar.

Dada a potência, considera-se que o ar frio será obtido no interior do edifício da central, sendo o ar quente expelido para o interior do mesmo.

4.2.4.2.7 Base de apoio

Fará parte do fornecimento do gerador a base para o seu apoio no pavimento do edifício da central, bem como todos os acessórios, parafusos, placas de ancoragem e chumbadouros necessários à sua correta instalação.

4.2.4.2.8 Vibração e controlo de ruído

O gerador deverá funcionar a qualquer carga ou velocidade, dentro da gama indicada pelo fabricante, sem vibrações ou condições de ressonância que possam reduzir o seu período de vida. O estudo das condições de ressonância deverá ser efetuado em conjunto com o fabricante da turbina.

A amplitude de vibrações absolutas entre picos, medidas nas chumaceiras, nunca será superior aos valores indicados na curva "E" de Rathbone.

Caso estas vibrações sejam excedidas, o Dono da Obra poderá decidir pela recusa do gerador.

Os níveis de vibração não deverão ser prejudiciais ao funcionamento do grupo gerador nem dos seus auxiliares, especialmente durante condições transitórias de velocidade ou de carga.

As propostas indicarão, com clareza, os níveis de ruído previstos, em dB, em regime estacionário. No entanto, serão obrigatoriamente respeitadas nesta matéria as Normas aplicáveis em vigor, à data dos ensaios de receção provisória.

Caso se justifique, o Empreiteiro deverá fornecer os adequados elementos para atenuação do ruído produzido pelo gerador.

4.2.4.2.9 Dispositivos de medição de velocidade

A deteção das situações de grupo parado, e de sobrevelocidade serão verificadas através de dispositivos fiáveis e precisos. A medição da velocidade de rotação será efetuada por meio de um ou mais sistemas instalados no veio do gerador.

Os sistemas de medida permitirão medições de velocidade de 0% a 200% da velocidade nominal e terão a precisão nominal na gama de 85% a 115%. O dispositivo deverá responder a desvios inferiores a 0,05 Hz.

4.2.4.3 Sistema de excitação e regulação de tensão

O sistema de excitação incluirá a excitatriz de imanes permanentes de modo a permitir o arranque da máquina mesmo em condições de ausência de tensão de rede ou o módulo eletrónico de potência de excitação, a ponte de díodos rotativos e o transformador de alimentação da excitação (se aplicável), com todos os acessórios e sistemas de proteção, assim como o equipamento de regulação automática da tensão/cos φ , composto por módulo de comando e módulo de potência.

O regulador automático de tensão será adequado ao funcionamento do gerador em rede isolada e terá as seguintes funções e características fundamentais:

- Regulação automática de tensão/fator de potência com estabilização por processamento das grandezas controladas;
- Ajuste do valor de referência da tensão numa gama de $\pm 10\%$ relativamente ao seu valor nominal para toda a gama de funcionamento da máquina;
- Deverá ser capaz de suportar cavas de tensão de pelo menos 0,5 segundos;
- Sinalização local de defeito e transmissão dessas sinalizações para o exterior através de bornes apropriados.

O grupo deverá conseguir operar para frequências desde 45 a 52 Hz, por períodos inferiores a 1 minuto.

O grupo deverá também permitir o funcionamento em regime contínuo com uma banda de frequência de 49 a 51 Hz (+/- 1%), segundo a EN 50160.

O sistema de regulação de tensão deverá ser adequado para manter a estabilidade do funcionamento do gerador entre a carga nula e a carga total para a banda de regulação de tensão e do fator de potência preconizados.

4.2.4.4 Ensaios

A metodologia de ensaio para máquinas rotativas de acordo com as normas IEEE e CEI aplicáveis será respeitada.

4.2.4.5 Indemnizações

Se o gerador não satisfizer a potência de saída e os rendimentos garantidos, aplicar-se-ão as indemnizações correspondentes às perdas de produção que tal facto poder vir a originar, de acordo com os valores de produção estimados para o empreendimento.

No caso de o desvio médio dos rendimentos, tendo em conta os coeficientes de ponderação antes considerados para a turbina, ser superior a 3%, o gerador poderá ser rejeitado pelo Dono da Obra. Ao anteriormente descrito aplicar-se-ão as tolerâncias consideradas nas normas CEI aplicáveis.

4.2.5 Instrumentação

A turbina deve estar equipada com um conjunto necessário e adequado de instrumentos (posição, pressão, temperatura, etc.) indicando todas as condições relevantes do sistema da turbina.

Os sinais correspondentes devem ser transferidos para o SCADA para controlo e alarme.

Os instrumentos devem ser selecionados de modo a garantir um funcionamento seguro e fiável. Entende-se como instrumentação mínima aquela capaz de ler e transmitir informação referente a:

- Pressão de água na entrada da turbina (medição da velocidade da unidade através de um “encoder” incremental);
- Posição de abertura das diretrizes guia (encoders angulares);
- Temperaturas nas chumaceiras da linha de veios da turbina e do alternador;
- Vibração nas chumaceiras da linha de veios da turbina e do alternador;

4.2.6 Jogo de ferramentas especiais e peças de reserva

Devem ser fornecidas todas as ferramentas especiais para fácil montagem e desmontagem, assim como deverá ser apresentada uma lista de peças sobressalentes que se considerem necessárias para um período de cinco anos de funcionamento do equipamento.

4.2.7 Regulador de velocidade e potencia

O regulador de velocidade deve controlar a velocidade até à ligação do gerador à rede e posteriormente efetuar a regulação de potência / caudal / nível, de acordo com os parâmetros selecionados introduzidos.

O regulador de velocidade e potência deve ser instalado no quadro de comando e controlo dos grupos e deve ser implementado num controlador de programação lógica, possuidor de um protocolo de comunicações igual ou compatível com o do sistema de automação.

Todas as grandezas e estados associados ao regulador de velocidade e potência devem ser acessíveis para visualização e parametrização a partir de uma interface gráfica tátil, instalada no quadro de comando e controlo do grupo.

4.2.8 Sistema de controlo mecânico para regulação

Em caso de falha da rede elétrica, o Grupo deverá possuir um sistema mecânico capaz de garantir o fecho da turbina através da ação de contrapesos hidráulicamente atuados.

4.2.9 Central óleo-hidráulica

O fornecimento controlado de óleo aos comandos das turbinas deve ser efetuado por duas centrais óleo-hidráulicas, cada unidade afeta a uma turbina.

Cada central de óleo-hidráulica deve não só fornecer o óleo de controlo para do distribuidor da turbina, assim como para válvula de proteção de grupo, e freio se aplicável.

Cada unidade deve estar equipada com a instrumentação necessária (pressão, temperatura e nível) para um funcionamento seguro e fiável. Os sinais relevantes de pressão, nível e temperatura devem ser transferidos para o sistema de automação e SCADA para monitorização e controlo.

As unidades devem ser facilmente acessíveis para fins de manutenção. Cada unidade será constituída principalmente por:

- 01 (um) Reservatório de óleo equipado com tampa de limpeza, filtro de respiração e enchimento, indicador e interruptor do nível do óleo, indicador da temperatura do óleo e transmissor da temperatura do óleo;

- 01 (uma) bomba de engrenagens com motor CA;
- 01 (um) sensor de pressão;
- 01 (uma) válvula de alívio de pressão como válvula de segurança;
- 02 (duas) válvulas redutoras de pressão ajustáveis;
- 02 (dois) manómetros para pressão de serviço;
- 01 (um) manómetro para a pressão do sistema;
- 02 (duas) válvulas proporcionais com eletrónica de controlo integrado;
- 02 (duas) válvulas para paragem de emergência fazendo o “bypass” as válvulas de controlo
- 01 (um) filtro de retorno com “bypass” e visor do estado de sujidade
- 01 (um) conjunto de material de tubagem e o equipamento necessário para a ligação da unidade de fornecimento de óleo de controlo aos consumidores; o material da tubagem deve ser de aço inoxidável; a central óleo-hidráulica deve ser colocada o mais próximo possível da turbina; o primeiro enchimento da cuba deverá considerar-se como incluído no fornecimento.

Cada central óleo-hidráulica deve estar equipada com uma caixa de bornes com todos os cabos de conexão ligados a uma régua de bornes.

4.2.10 Placa de características da turbina

O fornecimento inclui uma placa de características de cada turbina. Esta deverá ser fixa à respetiva cobertura, em local visível, e deverá indicar, no mínimo:

- Fabricante;
- Ano de fabrico;
- Potência (kW);
- Queda útil (m);
- Caudal de dimensionamento (m³/s);
- Velocidade (r.p.m.).

Esta informação deverá ser inscrita em língua portuguesa.

4.2.11 Normas, ensaios e inspeções

4.2.11.1 Gerais

O Adjudicatário deverá proceder à desmontagem e posterior montagem dos equipamentos mencionados nestas CT de acordo com a norma IEC n.º 60041 de 1992 “Ensaios de recepção

no campo das turbinas hidráulicas”. Considerar também a norma IEC n.º 60545 de 1976 “Guia para o comissionamento, operação e manutenção de turbinas hidráulicas”.

O Adjudicatário deverá fazer, no mínimo, os seguintes ensaios e medições.

Deverão ser referidas as normas a que os equipamentos satisfazem assim como as dos ensaios a que são submetidos em fábrica, tendo em atenção que todos os sistemas propostos deverão ser compatíveis e os respetivos equipamentos aprovados pela mesma entidade.

O proponente apresentará uma lista discriminativa dos ensaios, plano de inspeção e ensaios – PIE, a realizar em fábrica e/ou na Central, a qual será incluída na apresentação das propostas. Posteriormente deverá avisar o Dono de Obra das datas de realização dos mesmos.

O PIE deverá incluir, de um modo geral, o seguinte:

- Especificações de materiais;
- Ensaios de recepção de materiais;
- Ensaios em que esteja prevista a presença do cliente;
- Documentação relativa à garantia da qualidade.

Nesta documentação devem estar incluídos os seguintes itens:

- Identificação do grupo responsável pela elaboração do plano de inspeção e ensaio;
- Lista dos "itens" abrangidos;
- Normas e especificações de ensaios;
- Dimensão da amostra e critérios de aceitação;
- Identificação do local e realização do ensaio;
- Responsáveis pela execução do plano de inspeção e ensaio;
- Meios humanos e equipamento, necessários para a execução do PIE;
- Tratamento de não conformidade;
- Calibração do equipamento de medição e ensaio, sendo que o Adjudicatário não necessita possuir os equipamentos de medição e ensaio ou de calibração, podendo recorrer aos de uma entidade externa;
- Identificação e manipulação do material em ensaio.

As inspeções e ensaios deverão considerar, no mínimo, as seguintes ações:

- Inspeção visual das peças ou componentes de peças;
- Receção de materiais de base e de adição (verificação de conformidade entre as marcas e os certificados de qualidade);

- Especificações de soldadura (verificação e aprovação dos certificados dos procedimentos homologados, de acordo com ASME secção IX de 1992);
- Qualificação de soldadores (verificação dos certificados dos soldadores, de acordo com ASME secção IX de 1992);
- Controlo dimensional dos equipamentos bem assim como dos seus componentes, nomeadamente dos servomotores;
- Ensaio não destrutivo (ressuagem - líquidos penetrantes) por amostragem, das peças ou componentes de peças;
- Controlo das soldaduras. Análise de microfissuras, com ensaio a 100% das zonas críticas (soldaduras) por ultra-sons e/ou ensaios de magnetoscopia;
- Eventuais ensaios destrutivos a definir pelo fornecedor, em algumas peças ou componentes de peças, para análise das características mecânicas dos materiais existentes. Prever, pelo menos, o ensaio destrutivo do tratamento anticorrosão existente e residual após a “foscagem”. Estes ensaios requerem a aprovação prévia do Dono de Obra;
- A eliminação de tensões residuais nas peças ou componentes de peças, após recuperação;
- O ensaio de estanqueidade, de pressão e de funcionamento das válvulas de admissão, dos servomotores, de permutadores e de refrigeradores; e dos macacos de frenagem e elevação do rotor. O caudal de fugas nas válvulas de admissão não pode ser superior a 0,1 l/s por cada 2 metros lineares de comprimento. Os valores de pressão de ensaios são os valores previstos, neste documento, para cada equipamento durante, pelo menos, 1 hora;
- As chumaceiras-guia e de impulso, as válvulas, as tubagens, as bombas, o reservatório de óleo, os acumuladores e outras peças ou equipamentos de serviço deverão ser perfeitamente estanques. Não será admitida qualquer fuga de água, óleo ou lubrificante.
- Certificados de conformidade dos equipamentos a fornecer, nomeadamente das válvulas e dos servomotores;
- Controlo do tratamento anticorrosão.
- Características técnicas de funcionamento e de manutenção, como sejam, por exemplo: válvulas motorizadas e grupos eletrobombas;
- Ensaio da aparelhagem de comando e controlo previstas;
- Ensaio de conjunto das condições de funcionamento e dos automatismos previstos, em perfeitas condições de segurança e estabilidade;
- Ensaio das proteções elétricas previstas;

- Ensaio hidráulico de pressão e estanqueidade dos acumuladores, permutadores e dos refrigeradores;
- Ensaio hidráulico de funcionamento, pressão e de estanqueidade dos servomotores;
- Ensaio hidráulico de funcionamento, pressão e de estanqueidade dos macacos de frenagem e de elevação do rotor;
- Ensaio hidráulico de funcionamento, pressão e de estanqueidade das válvulas de admissão;
- Notas de cálculo dos servomotores, permutadores, acumuladores e dos refrigeradores;

Todos os órgãos projetados para conter um fluido serão submetidos a um ensaio hidrostático nas seguintes condições: pressão de ensaio igual a 1,5 vezes a pressão máxima de serviço, durante, pelo menos, 30 minutos. O fluido de ensaio será água.

Após o Adjudicatário ter corrigido todos os, eventuais, defeitos, e mesmo que eles não impliquem substituição de peças, serão executados os necessários ensaios que permitam comprovar o bom e seguro funcionamento desses equipamentos e, caso se justifique, do sistema em que se inserem.

Todos estes ensaios, quando aplicáveis, devem ser integralmente executados pelo Adjudicatário.

4.2.11.2 Grupo Gerador

Relativamente ao Grupo Gerador, deverão ser realizados os seguintes ensaios:

- Ensaio gerais:
 - Prévios à desmontagem do grupo;
 - De entrada em serviço do grupo, para controlo dos parâmetros fundamentais caracterizadores do seu estado de funcionamento, incluindo a estabilização das temperaturas das chumaceiras, no alternador;
 - (sobre)pressões no circuito hidráulico: (sobre)velocidade de rotação do grupo e atuação das proteções elétricas e mecânicas;
 - Tempos de frenagem e de paragem do grupo;
 - Pressões e caudais de água de refrigeração;
 - Pressões e caudais do óleo de lubrificação das chumaceiras;
 - Pressões na injeção preliminar;
 - Pressão e caudal na junta de estanqueidade; flutuações de pressões na tampa da turbina;
- Ensaio específicos:

- Prévio à desmontagem do grupo;
- De entrada em serviço do grupo, incluindo: potência (turbina e alternador), rendimento, perdas de carga, caudal de fugas, deslocamento axial, aeração, ruído, tensões e deflexões, vibrações (axiais e radiais, absolutas e relativas, na roda, nas chumaceiras), cavitação; e de atuação das proteções elétricas e mecânicas.

Os ensaios devem ser realizados a diversas cargas (pelo menos 25, 50, 75 e 100 % da carga máxima). Do mesmo modo, as acuações das proteções quer mecânicas quer elétricas devem ser ensaiadas para as diversas cargas.

Assim, deve considerar também a norma IEC n.º 60609 de 1997 “Evolução da cavitação nas turbinas hidráulicas”, a norma IEC n.º 60994 de 1991 “Guia de medidas no campo das vibrações e pulsações em turbinas hidráulicas” e a norma ISSO n.º 3740 de 1980 “Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Guidelines for the use of basic standards and for the preparation of noise test codes”.

4.2.12 Garantias Técnicas

Os termos e definições das características obedecem, na generalidade, ao disposto nas publicações CEI a seguir mencionadas:

- 60 041 (1991): "Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines";
- 60 193 (1999): "Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Model acceptance tests";
- 60 609 (2004): "Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump turbines";
- 60 994 (1991): "Guide for field measurement of vibrations and pulsations in hydraulic machines
(turbines, storage pumps and pump-turbines)";
- 61 366-2 (1983): " Guia de especificações técnicas para as turbinas Francis ".

O Adjudicatário deverá apresentar, no mínimo, as seguintes garantias técnicas.

- Qualidade dos materiais e da execução:
 - A Proposta Técnica deverá incluir, na sua Memória Descritiva, a justificação dos materiais escolhidos e dos métodos de execução propostos.
- Atualidade das soluções tecnológicas:

- A Proposta Técnica deverá incluir, no capítulo da Memória acima referido, a justificação das soluções tecnológicas adotadas para cada um dos itens do fornecimento.
- Disponibilidade, fiabilidade e manutibilidade:
 - A vida económica assumida é de 25 anos e o ciclo de funcionamento requerido para o grupo gerador, isto é, o tempo entre duas paragens programadas para manutenção, de 4 anos.
- Segurança da instalação e do pessoal da exploração:
 - A Proposta deverá incluir, na sua Memória, a enunciação das normas, diretivas ou recomendações de segurança a aplicar no projeto, construção e montagem dos equipamentos, bem como uma descrição sumária das medidas concretas atrás referidas.
- Corrosão:
 - O Adjudicatário garante a proteção contra a corrosão de todos os componentes do fornecimento durante 5 anos.
- Variações de velocidade:
 - O Dono de Obra reserva-se o direito de recusar todo o mecanismo de regulação que, sob o efeito de variações de carga, não satisfaça a garantia de um retorno progressivo à velocidade de regime.
 - Se a diferença entre a velocidade instantânea máxima verificada e a velocidade de rotação nominal, nas condições de funcionamento transitório mais desfavoráveis, for superior à garantida, a tolerância admissível será de 10% desta diferença.
 - Caso esta tolerância seja excedida, e se o Adjudicatário não puder executar as regulações necessárias para a respeitar, será aplicada uma penalidade de 2 % sobre o do preço final do grupo por cada 1% acima da garantia.
 - Contudo, o Dono de Obra reserva-se o direito de não aceitar o grupo se a diferença de velocidades for 15 % superior à garantida.
- Variações de pressão:
 - Se a pressão instantânea máxima na tampa da turbina exceder a garantida pelo fornecedor, o equipamento poderá ser rejeitado, caso o Adjudicatário não possa executar as regulações necessárias para respeitar a garantia.
 - Não será acordada qualquer tolerância por incerteza de medição.
- Flutuações de pressão e de potência:
 - Se as flutuações de pressão e/ou de potência excederem os valores garantidos, o equipamento que lhe der será recusado, caso o Adjudicatário não possa executar as alterações necessárias para respeitar as garantias.

- Estanqueidade:
 - Se as fugas de água no distribuidor sob a pressão estática máxima ou o caudal de irrigação da junta de vedação do eixo ou, ainda, o caudal de fugas de água excederem os valores garantidos, o equipamento que lhe der origem será recusado, caso o Adjudicatário não possa executar as alterações necessárias para respeitar as garantias.
- Ruídos e vibrações:
 - Se os níveis de ruído e/ou de vibrações excederem os valores garantidos, o grupo será recusado, caso o Adjudicatário não possa executar as alterações necessárias para respeitar as garantias.

Adjudicatário deve garantir que a intervenção prevista, na solução base, para este equipamento, não introduz qualquer agravamento às características técnicas principais de projeto, como sejam:

- Potência da turbina;
- Rendimento da turbina.
- Pressões (de serviço, máximas e mínimas no circuito hidráulico);
- Velocidades de rotação (de serviço, sobrevelocidades e embalameto);
- Tempos de manobra;
- Caudais turbinados;
- Cavitação;
- Impulso hidráulico, de deslocamento axial e de estabilidade;
- Ruído e vibração;
- Estabilização das temperaturas (na turbina, alternador e transformador), em limites aceitáveis.

4.2.13 Montagem e ensaios em fábrica

Serão realizados os ensaios a seguir indicados para verificação de medidas, ajustamentos e funcionamento.

4.2.13.1 Montagem em fábrica

Todos os componentes do equipamento que tenham uma função operacional específica serão, sempre que possível, montados em fábrica e claramente marcados e acondicionados de forma a facilitar a correta montagem e alinhamento de todos os seus elementos bem como assegurar o seu adequado funcionamento.

4.2.13.2 Ensaios não destrutivos

Serão realizados obrigatoriamente ensaios por ultrassons às soldaduras principais da tubagem de admissão, assim como aos injetores, à roda, ao veio da turbina. A tipologia dos ensaios e respetiva extensão a realizar às restantes juntas soldadas (se aplicável), serão a definir pelo Concorrente no seu Plano de Inspeção e Ensaio;

4.2.13.3 Verificação de dimensões

Serão verificadas as dimensões e folgas da roda, as folgas das chumaceiras, as folgas dos injetores e as dimensões, especialmente as que sejam importantes para ligação a equipamentos que não façam parte do conjunto turbina-gerador.

4.2.13.4 Ensaios de pressão

Serão efetuados ensaios de pressão a todos os componentes sujeitos à pressão de água e a todos os componentes do sistema de controlo, sujeitos à pressão de óleo, incluindo os respetivos elementos auxiliares e tubagens.

Os ensaios de pressão serão efetuados a 1,5 vezes a máxima pressão de serviço e durarão um período de, pelo menos, 30 minutos, conforme requerido pelo Dono da Obra ou pelas normas aplicáveis.

Serão estritamente observadas as regulamentações oficiais que sejam aplicáveis a ensaios de pressão.

4.2.13.5 Ensaios de estanqueidade

Serão executados ensaios de estanqueidade na totalidade dos elementos onde trabalhem líquidos / gases.

4.2.13.6 Ensaios funcionais

Serão efetuados ensaios funcionais para confirmar a ausência de atritos de fricção ou ruído anormal ou outras resistências que impliquem consumo de energia nos mecanismos de acionamento montados em fábrica, bem como para confirmar que todos os componentes móveis poderão ser movidos em todo o seu curso.

4.2.13.7 Ensaios operacionais

Serão realizados ensaios operacionais, tanto quanto for praticável, a todos os motores elétricos, bombas e outros equipamentos incluídos no fornecimento.

Nos casos em que não seja possível efetuar estes ensaios, o Empreiteiro apresentará tabelas ou gráficos dos valores característicos dos aparelhos de seu fornecimento. Estes documentos ficarão sujeitos à aprovação do Dono da Obra.

O Empreiteiro deverá elaborar um volume onde reúna todos os documentos com a informação e resultados dos ensaios acima referidos, devendo este volume ser entregue ao Dono da Obra para revisão/aprovação dos mesmos.

4.2.14 Ensaios (testes) no local do empreendimento

4.2.14.1 Ensaios de entrada em serviço

Deverão ser efetuados os ensaios de rejeição e de tomada de carga durante a entrada em serviço do grupo. Através destes ensaios verificar-se-á se as variações de pressão e de velocidade estão dentro das gamas garantidas.

Durante os ensaios de receção da turbina serão repetidos ou completados, sem qualquer agravamento de preço, os ensaios de rejeição e tomada de carga que sejam requeridos pelo Dono da Obra.

Deverão ser ensaiadas todas as proteções do grupo, com observação da atuação prevista.

4.2.14.2 Ensaios de receção

Os ensaios a realizar após a montagem deverão incluir:

- Ensaios de rendimento das turbinas para diferentes cargas e quedas entre as quedas máxima e mínima;
- Ensaios de potência máxima da turbina;
- Ensaios de embalamento;
- Ensaios de todas as proteções previstas.

Os ensaios de receção para avaliação do rendimento e potência do grupo e do gerador serão executados da seguinte forma:

- Medição de caudal na conduta de derivação através do equipamento do tipo ultrassónico com classe de precisão igual ou inferior a 1 (erro máximo de 1%);
- Medições de pressão à entrada da turbina com pressostato de classe 0,1, para determinação da queda útil. A pressão será medida em dois pontos da conduta de derivação, um deles o mais próximo da secção final possível, em troços retos de comprimento suficiente para não se fazerem sentir perturbações no escoamento;
- Medições da potência elétrica (ativa) aos terminais do gerador e do transformador, com equipamento de classe 0,5.

Se os valores obtidos não forem aceites por alguma das partes, esta deverá custear a execução dos ensaios previstos na norma CEI aplicável, sendo, nesse caso, o cálculo final de penalidades realizado com base em resultados precisos e sem haver lugar a margens de erro.

Caso os valores obtidos para a potência e rendimento do grupo diverjam dos valores garantidos poderão ser realizados, durante o período de garantia, os ensaios de receção no local do Aproveitamento, aplicáveis a turbinas hidráulicas de acordo com os códigos internacionais, última edição vigente das normas CEI aplicáveis, à data de abertura das Propostas.

Serão fornecidos, sem custos adicionais, todos os acessórios para a turbina que sejam necessários para a execução de tais ensaios. A execução dos ensaios segundo as normas CEI aplicáveis será, no entanto, opcional, dependendo de decisão do Dono da Obra.

Os detalhes técnicos dos ensaios serão acordados entre o Empreiteiro e o Dono da Obra até 4 meses antes da data prevista para o seu início. O Empreiteiro anunciará a data de execução dos ensaios de receção através de notificação preliminar com 2 meses de antecedência e de notificação final com 3 semanas de antecedência.

O Dono da Obra reserva-se do direito de encomendar os ensaios de receção no local do Aproveitamento, não ao Empreiteiro, mas a um perito independente aceite por este e com a sua colaboração. Neste caso os custos dos ensaios de receção no local serão retirados dos pagamentos devidos ao Empreiteiro, mas serão acrescidos do valor da sua colaboração.

4.2.14.3 Montagem e ensaios em fábrica

4.2.14.3.1 Generalidades

Serão efetuados os ensaios a seguir indicados para as verificações de funcionamento, dimensões e ajustamentos.

4.2.14.3.2 Montagem e ensaios funcionais

Antes da expedição para o empreendimento, a central de óleo-hidráulica e os componentes de regulação da turbina serão ensaiados hidráulica e mecanicamente em todo o seu ciclo operativo, de modo a assegurar que funcionam de forma adequada.

Serão verificadas todas as dimensões e eventuais ajustamentos que sejam importantes para a montagem no local do Empreendimento.

4.2.14.3.3 Ensaios de pressão

Os servomotores e os componentes acessórios serão completamente montados com as respetivas tubagens e válvulas de comando e submetidos à pressão hidrostática de ensaio de 1,5 vezes a pressão nominal durante, pelo menos, 30 minutos.

4.2.14.3.4 Instalação e ensaios no local do aproveitamento

Observar-se-á o que a seguir se indica:

- Após a conclusão da instalação na central, o sistema de regulação da turbina será ensaiado completamente para todas as diferentes sequências operacionais, em condições de funcionamento normal e de emergência;
- No final do prazo do período de garantia, os ensaios funcionais serão repetidos, para avaliação do estado do equipamento do sistema de regulação.

4.3 GRUPOS ELETROBOMBA DE DRENAGEM

4.3.1 Fornecimento de equipamento eletromecânico

O fornecimento refere-se a todo o equipamento eletromecânico que integra o sistema de bombagem do poço de drenagem. 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 com um caudal unitário mínimo de 10,0 l/s e uma altura de elevação correspondente de 11,2 m;
- Tubagens em aço inoxidável com diâmetro de DN 100, incluindo todos os acessórios necessários, conforme especificado;
- Duas válvulas de retenção do tipo de bola de DN 100, PN 10, a instalar nas condutas individuais de compressão dos grupos;

- Duas válvulas de seccionamento de cunha de DN 100, PN 10, manuais, a instalar nas condutas individuais de compressão dos grupos;
- Duas juntas de desmontagem auto-travadas de diâmetro DN 100, 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 bóias 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 bóias 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.

4.3.2 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 unitário mínimo 10 l/s
- Altura de elevação de dimensionamento 9,5 m
- Tipo de impulsor Próprio para águas residuais

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 96,50, e vão funcionar sujeitos às seguintes condições a montante e a jusante:

- Montante:
 - Cota mínima 96,86
 - Cota máxima 98,00
- Jusante:
 - Cota do eixo da tubagem da restituição 101,30
 - NPA do reservatório de restituição 102,20

Assim sendo, com apenas um GEB em funcionamento, a altura de elevação, contabilizando as perdas de carga, é de 8,5 m. Com dois GEB em operação, a altura de elevação é de 9,5 m.

Na seleção dos GEB, o Concorrente deverá ainda ter em conta os seguintes aspetos:

- As condições de NPSH disponível na instalação;
- A submersão mínima requerida para evitar a formação de vórtices.

4.3.3 Comando dos GEB

4.3.3.1 Comando automático

Em situação de exploração normal da Central, 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) 96,75 m
- Nível de Arranque do 1º GEB (NA1) 97,00 m
- Nível de Arranque do 2º GEB (NA2) 97,50 m
- Nível de Alarme Alto (NAA) 98,00 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.

4.3.3.2 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.

4.3.4 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*.

4.3.5 Ensaios

4.3.5.1 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.

4.3.5.2 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 geração de energia, 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:

- Equipamentos à tensão de 30 kV;
- Equipamentos à tensão de 0,69 kV;
- Transformadores de potência e dos serviços auxiliares;
- Serviços auxiliares de corrente alternada e de corrente contínua;
- 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 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.

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 EQUIPAMENTO DE 30 KV

5.4.1 Generalidades

O equipamento de 30 kV está definido no esquema unifilar em peças desenhadas específicas, indicando também o primeiro a forma como será efetuada a ligação da central com a rede exterior.

A disposição geral deste equipamento na central é apresentada em peça desenhada própria.

5.4.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento consiste no seguinte equipamento principal:

Posto de Transformação

- 2 celas de proteção da interligação e chegada dos transformadores principais;
- 1 cela de medição de tensão no barramento;
- 1 cela de proteção e saída do transformador dos serviços auxiliares (TSA);
- 1 cela de entrada/saída de cabo para ligação ao posto de seccionamento.

Posto de Seccionamento

- 1 cela de proteção e chegada do posto de transformação;
- 1 cela de medição e contagem;
- 1 cela de extensão de barramento;
- 1 cela de entrada/saída de cabo para ligação à rede.

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, bem como do fornecimento das estruturas metálicas de apoio para a instalação deste equipamento.

5.4.3 Dados do projeto e condições de funcionamento

A solução indicada no projeto foi baseada em armários modulares standard existentes no mercado. O Empreiteiro poderá propor outra disposição desde que conduza a um menor atravancamento ou a um menor número de celas, garantindo a mesma facilidade para as condições de exploração e manutenção e um custo não superior.

As celas de 30 kV serão do tipo normabloco construídas de acordo com as normas IEC 62271-200, IEC 62271-102, IEC 62271-103, IEC 62271-100, IEC 62271-1 e IEC 62271-105.

Serão do tipo armário, construídas em chapa de aço, de preferência Zincor ou Aluzinc para instalação interior com índice de proteção não inferior ao 205. As entradas e saídas dos cabos serão feitas por baixo.

Os disjuntores a instalar nas celas serão adequados para montagem fixa, sendo o compartimento do barramento comum a todas as celas e isolado dos restantes compartimentos.

Será previsto na generalidade das celas um compartimento de BT para albergar as régua de terminais de saída dos contactos de posição da aparelhagem de manobra e das indicações dos TI's e dos TT's, e as régua de terminais de chegada para alimentação dos circuitos de BT e comando da aparelhagem de corte e manobra.

Todas as celas serão dotadas de um diagrama sinóptico explicativo das suas funções. Serão igualmente dotadas de encravamentos de modo a impedir manobras inadequadas ou acesso indevido ao seu interior.

Os diversos encravamentos entre celas e entre aparelhos de uma mesma cela serão efetuados por meio de chave.

As ligações a 30 kV às diversas celas serão efetuadas por meio de cabos monopolares de tipo seco.

A ligação com a rede exterior far-se-á a cabo subterrâneo a partir da cela prevista, localizada no posto de seccionamento.

O comando manual da aparelhagem de média tensão será assegurado a partir das botoneiras instaladas nos painéis das celas.

O Empreiteiro providenciará um sistema de encravamento fiável e seguro de forma a garantir a proteção da diversa aparelhagem contra manobras incorretas, bem como a proteção de pessoas, de forma a impedir contactos indevidos com peças sob tensão.

As restantes características destas celas estarão de acordo com as Especificações Técnicas Gerais.

5.4.4 Descrição do equipamento

A aparelhagem a incluir em cada uma das celas de 30 kV incluirá, conforme aplicável:

Celas de proteção com disjuntor

- Compartimento superior contendo barramento tripolar.
- Um interruptor-seccionador de três posições (fechado, aberto e terra) de corte em SF6, 630 A, tripolar, manual. O comando deverá possuir o número de contactos auxiliares livres de potencial necessários à realização dos esquemas de comando e controlo.
- Um disjuntor tripolar, em SF6, com comando eléctrico, para a intensidade nominal de 630 A e poder de corte de 20 kA. O comando possuirá o número de contactos auxiliares livres de potencial necessários à realização dos esquemas de comando e controlo;
- Um transformador de intensidade do tipo seco, para montagem interior, de relação de transformação 50/5 A e com um núcleo destinado a proteção (cl.5P20);
- Um transformador de tensão do tipo seco, para montagem interior, de relação de transformação $30/\sqrt{3};0,1/\sqrt{3};0,1/3$ kV e com um núcleo destinado a proteção (cl. 3P).
- Seccionador de terra integrado no interruptor-seccionador, com poder de fecho;
- Três caixas de cabos para montagem interior e ligação de cabos monopolares de 120 mm²;
- Conjunto de 3 isoladores capacitivos;
- Conjunto de encravamentos mecânicos directos entre o interruptor-seccionador e a porta da cela;
- Sinóptico com mecanismos de manobra do seccionador e do seccionador de terra, bem como sinalização correspondente.

Cela de Medida de Tensão

- Compartimento superior contendo barramento tripolar.
- Um interruptor-seccionador de três posições (fechado, aberto e terra) de corte em SF6, 630 A, tripolar, manual. O comando deverá possuir o número de contactos auxiliares livres de potencial necessários à realização dos esquemas de comando e controlo.

- Conjunto de 3 fusíveis de proteção ao transformador de tensão, com corrente nominal de acordo com o indicado nas peças desenhadas;
- Conjunto de encravamentos mecânicos directos entre o interruptor-seccionador e a porta da cela;
- Seccionador de terra integrado no interruptor-seccionador, com poder de fecho;
- Um transformador de tensão do tipo seco, para montagem interior, de relação de transformação $30/\sqrt{3};0,1/\sqrt{3};0,1/3$ kV e com um núcleo destinado a medidas (cl. 0,5).

Cela de proteção ao TSA

- Compartimento superior contendo barramento tripolar.
- Um interruptor-seccionador de três posições (fechado, aberto e terra) de corte em SF6, 630 A, tripolar, manual. O comando deverá possuir o número de contactos auxiliares livres de potencial necessários à realização dos esquemas de comando e controlo.
- Seccionador de terra integrado no interruptor-seccionador, com poder de fecho;
- Conjunto de 3 fusíveis de alto poder de corte e baixa dissipação térmica, com corrente nominal de acordo com o indicado nas peças desenhadas;
- Conjunto de encravamentos mecânicos directos entre o interruptor-seccionador e a porta da cela;
- Conjunto de 3 isoladores capacitivos;
- Três caixas de cabos para montagem interior e ligação de cabos monopolares de 120 mm^2 ;
- Sinóptico com mecanismos de manobra do seccionador e do seccionador de terra, bem como sinalização correspondente.

Cela de entrada/saída de cabo

- Compartimento superior contendo barramento tripolar.
- Um interruptor-seccionador de três posições (fechado, aberto e terra) de corte em SF6, 630 A, tripolar, com comando elétrico O comando possuirá o número de contactos auxiliares livres de potencial necessários à realização dos esquemas de comando e controlo.
- Seccionador de terra integrado no interruptor-seccionador, com poder de fecho;
- Conjunto de 3 isoladores capacitivos;
- Conjunto de encravamentos mecânicos directos entre o interruptor-seccionador e a porta da cela;
- Três caixas de cabos para montagem interior e ligação de cabos unipolares de 120 mm^2 ;

- Sinóptico com mecanismos de manobra do seccionador e do seccionador de terra, bem como sinalização correspondente.

Cela de contagem

- Compartimento superior contendo barramento tripolar com descida e subida de cabo;
- Um interruptor-seccionador de três posições (fechado, aberto e terra) de corte em SF6, 630 A, tripolar, com comando elétrico. O comando possuirá o número de contactos auxiliares livres de potencial necessários à realização dos esquemas de comando e controlo.
- Um transformador de intensidade do tipo seco, para montagem interior, de relação de transformação e especificações a definir pelo operador de rede;
- Um transformador de tensão do tipo seco, para montagem interior, de relação de transformação e especificações a definir pelo operador de rede;

As ligações MT de entrada e saída das celas serão executadas em cabo monopolar seco.

5.4.5 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 deste equipamento.

5.4.6 Peças de reserva

Serão fornecidas as peças de reserva necessárias, para o 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.

A temperatura de armazenamento prevista, variará entre 2°C e 35°C.

5.4.7 Montagem e ensaios em fábrica

A montagem, inspeção e ensaios em fábrica serão executados de acordo com as Especificações Técnicas Gerais e com as Normas CEI aplicáveis.

O Empreiteiro fornecerá à Fiscalização certificados de ensaio tipo realizados em fábrica. Caso se justifique a presença dos representantes do Dono da Obra nos ensaios em fábrica, a correspondente deslocação será organizada com a respetiva antecedência.

5.4.8 Instalação e ensaios no local

A instalação, comissionamento e ensaios no local serão realizados de acordo com o estipulado nas Especificações Técnicas Gerais.

Além de outras, serão executadas as seguintes verificações, medidas e ensaios:

- Ensaio de rigidez dielétrica e medição de resistência de isolamento nos circuitos de potência e de comando 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 de pintura.

5.5 TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

5.5.1 Generalidades

Os transformadores de potência encontram-se definidos no esquema unifilar apresentado em peça desenhada específica.

A localização dos transformadores principais e do transformador de serviços auxiliares é apresentada em peça desenhada dedicada.

5.5.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento consiste nos transformadores principais (0,69/30 kV) e no transformador dos serviços auxiliares (30/0,4 kV). Todos os acessórios dos transformadores, necessários para que este equipamento fique completo e pronto a funcionar, quando a instalação for concluída, serão fornecidos e incluídos na Lista de Preços da Proposta, ainda que não estejam mencionados nas especificações.

5.5.3 Dados do projeto e condições de funcionamento

Para a ligação do grupo à rede, será prevista a utilização de um transformador do tipo seco 0,69/30 kV. Este transformador será implantado numa cela isolada, vedada por uma porta metálica, no interior do edifício da central, em sala própria, conforme indicado em peça desenhada dedicada.

A alimentação dos serviços auxiliares far-se-á através de um transformador abaixador 30/0,4 kV do tipo seco a implantar em sala própria no interior da central, vedada por uma porta metálica.

O transformador principal será do tipo seco com as seguintes características principais:

- Potência nominal 1250 kVA
- Frequência 50 Hz
- Tensão nominal do enrolamento 2º 30 kV \pm 5%
- Tensão nominal do enrolamento 1º 0,69 kV
- Grupo vetorial Dyn 5
- Arrefecimento Ar

Será dotado de tomadas de regulação de tensão em vazio nos enrolamentos de 30 kV, os quais serão ligados em triângulo. Os enrolamentos de 0,69 kV serão ligados em estrela, sendo o respetivo neutro isolado.

Este transformador será protegido por um relé de temperatura, para além das proteções do barramento à tensão de geração (0,69 kV) e da interligação (30 kV).

O transformador dos serviços auxiliares será do tipo seco para instalação interior, com as seguintes características principais:

- Potência nominal 100 kVA
- Frequência 50 Hz
- Tensão nominal do enrolamento 2º 30 kV \pm 5%
- Tensão nominal do enrolamento 1º 0,4 kV
- Grupo vetorial Dyn 5
- Arrefecimento Ar

Os enrolamentos do primário serão ligados em triângulo, e os do secundário serão ligados em estrela, sendo o respetivo neutro ligado diretamente à terra.

Este transformador será protegido por um relé de temperatura, e também por corta-circuitos fusíveis instalados na respetiva cela de proteção.

Os enrolamentos de ambos os transformadores serão realizados em alumínio.

As ligações de chegada e de saída de ambos os transformadores serão efetuadas por meio de cabos secos.

5.5.4 Ferramentas de montagem e manutenção

O âmbito do fornecimento incluirá todas as ferramentas auxiliares e outros aparelhos que forem especialmente executados para facilitar a instalação, desmontagem e manutenção dos transformadores e equipamentos auxiliares.

5.5.5 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 critério de aceitação e de execução destas verificações será o indicado nas Normas CEI-76.

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.

5.6 GRUPO ELETROGÉNEO DE EMERGÊNCIA

Será instalado um grupo gerador de socorro em caso de falha de tensão na rede. Será instalado no interior do edifício da Central, na sala dedicada para o efeito. As características do gerador serão as seguintes:

- Motor a gasóleo.
- Tensão nominal: 400 / 230 V.
- Frequência: 50 Hz.

- Canopiado.
- Fornecido com controlador com indicação de tensões, correntes, potências, frequência, horas de funcionamento, nível de gásóleo, temperatura do motor, pressão de óleo.
- Fornecido com carregador de bateria.
- Fornecido com reservatório de combustível suficiente para uma autonomia de 8 horas.
- Os geradores serão ensaiados em fábrica verificando-se:
 - Inspeção visual;
 - Os geradores serão ensaiados a 50%, 75%, 100% e 110% da potência nominal registando-se as correntes, velocidades, tensão, frequência, temperatura do motor e pressão do óleo;
 - Ensaio de todos os alarmes e proteções.
- Potência permanente: 80 kVA
- Potência em emergência: 88 kVA
- Velocidade: 1500 rpm

5.7 QUADRO DE GRUPO À TENSÃO DE GERAÇÃO

5.7.1 Generalidades

O quadro de Grupo, à tensão de geração de 0,4 kV será implantado na sala de quadros de baixa tensão, conforme representado em peça desenhada dedicada.

5.7.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento consiste num armário totalmente equipado incluindo o seguinte equipamento:

- Chegada, proteção e medida do gerador;
- Saída para o transformador principal.

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.

5.7.3 Dados do projeto e condições de funcionamento

A solução indicada no projeto foi baseada em armário standard existente no mercado. O Empreiteiro poderá propor outra disposição desde que conduza a um menor atravancamento e a um menor custo, garantindo a mesma facilidade para as condições de exploração e manutenção do equipamento.

O armário será metálico, construído em chapa de aço de preferência Zincor ou Aluzinc, para instalação interior com índice de proteção não inferior ao IP 55. As entradas e saídas dos cabos serão feitas por baixo.

A estrutura principal será constituída por perfis com 2,5mm de espessura máxima, encaixados entre si, de forma a constituir uma coluna.

Será assegurada a ligação equipotencial de todas as peças à terra.

Serão respeitadas as seguintes características principais mínimas:

- Categoria de sobretensão III/IV
- Tensão nominal de isolamento 1000 V
- Tensão operacional nominal 690 V AC
- Frequência nominal 50 Hz
- Corrente suportável de pico nominal 120 kA
- Corrente nominal de curta duração (1s) 60 kA
- IK08 (IP3x – sem portas); IK10 (IP5x)
- Classe de proteção I
- Entrada de cabos Inferior, através de buçins
- Acesso ao interior do armário Frontal

Caso exista, o compartimento do barramento principal será comum e isolado dos restantes compartimentos.

O empreiteiro providenciará um sistema de encravamentos fiável e seguro por forma a garantir a proteção da diversa aparelhagem contra manobras incorretas, bem como a proteção de pessoas, por forma a impedir contactos indevidos em peças sob tensão.

As restantes características deste armário estarão de acordo com as Especificações Técnicas Gerais.

5.7.4 Descrição do equipamento

A aparelhagem a incluir em cada um dos armários de 0,69 kV incluirá, conforme aplicável:

- Aparelhagem de corte e seccionamento;

- Transformadores de corrente;
- Esquema sinóptico para indicação dos estados do equipamento de corte e manobra.

Os equipamentos principais de potência para isolamento, corte e proteção do gerador terão as seguintes características mínimas:

- Número de polos 3
- Tipo de montagem Fixo
- Corrente Nominal, In 1250 A
- Tensão de operação, Eu até 690 V
- Frequência de operação 50/60 Hz
- Corrente de curto de circuito (fecho) Icc 30 kA
- Endurance mecânica 20 000 manobras
- Endurance elétrica 20 000 manobras
- Temperatura ambiente sem desclassificação das suas características ... -40 até 70°C
- Contactos principais com indicador de erosão e possível de ser substituído pelo técnico da instalação;
- Comunicação via Ethernet Profinet-IO/Modbus TCP;
- Módulos de Entradas/Saída digitais com 2 entradas parametrizáveis e 3 saídas parametrizáveis, módulo que pode ser montado no Interruptor ou montagem em calha DIN;
- Disparador eletrónico: Função LSI, com proteção de N, com display gráfico;
- L: Proteção de sobrecarga, pode ser ligada e desligada, curva característica de I2t até I4t:
 - Corrente de disparo Ir 0.4 a 1.0 x In
 - Tempo de disparo tr (I2t) 1 a 25s
 - Tempo de disparo tr (I4t) 0,5 a 5s
- Pré-alarme pode ser ligado/desligado;
- S: Proteção magnética com atraso, pode ser ligada e desligada, curva característica de I2t:
 - Corrente de disparo, Isd 0.6 x In a 0.8x Icw
 - Tempo de disparo tsd 0.08 a 0.4s
- I: Proteção magnética instantânea, pode ser ligada e desligada;
 - Corrente de disparo Ii 1.5 x In a 0.8 x Ics
- Proteção térmica e magnética no Neutro, pode ser ligada e desligada;
- Corrente de disparo, IN 0.2 a 2 x In

- Pré-alarme pode ser ligado/desligado;
- Ajustes via potenciômetro rotativo e/ou display e botões de operação;
- Auto-monitorização constante;
- Auto-teste integrado;
- LED's com indicação.

As características dos TI's e TT's a instalar nos armários de proteção e medida para fornecer indicações ao regulador de tensão do gerador serão confirmadas pelo fabricante deste.

A resistência limitadora da corrente de defeito à terra será adequada para limitar o valor dessa mesma corrente a 10 A, tendo um valor aproximado de 380 Ω , o qual deverá ser confirmado pelo Empreiteiro face às características do equipamento que efetivamente vier a ser instalado. O seu poder de dissipação de energia será adequado para um período de condução de corrente não inferior a 20 s.

5.7.5 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 deste equipamento.

5.7.6 Peças de reserva

Serão fornecidas as peças de reserva necessárias, para o 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.

A temperatura de armazenamento prevista variará entre 2°C e 35°C.

5.7.7 Montagem e ensaios em fábrica

A montagem, inspeção e ensaios em fábrica serão executados de acordo com as Especificações Técnicas Gerais e com as Normas CEI aplicáveis.

O Empreiteiro fornecerá à Fiscalização certificados de ensaio tipo realizados em fábrica. Caso se justifique a presença dos representantes do Dono da Obra nos ensaios em fábrica, a correspondente deslocação será organizada com a respetiva antecedência.

5.7.8 Instalação e ensaios no local

A instalação, comissionamento e ensaios no local serão realizados de acordo com o estipulado nas Especificações Técnicas Gerais.

Além de outras, serão executadas as seguintes verificações, medidas e ensaios:

- Ensaio de rigidez dielétrica e medição de resistência de isolamento nos circuitos de potência e de comando 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 de pintura.

5.8 QUADROS DE BAIXA TENSÃO DA CENTRAL

5.8.1 Generalidades

Os quadros de serviços auxiliares de CA e CC (QSACA/CC) e o quadro de iluminação e tomadas (QIT) localizar-se-ão na sala de quadros BT e de comando, o quadro de contagem e o quadro de iluminação e tomadas do PS (QIT.PS) localizar-se-ão no interior do edifício do posto de seccionamento, de acordo com o constante em peça desenhada dedicada.

As tensões previstas para os Serviços Auxiliares de Baixa Tensão da Central são:

- 400/230 V, 50 Hz (alimentação normal);
- 400/230 V, 50 Hz (Alimentação socorrida, a partir do grupo eletrogéneo);
- 400/230 V, 50 Hz (alimentação segura a partir de UPS)
- 24 V em CC (alimentação segura por baterias);

5.8.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento inclui os quadros de serviços auxiliares.

Os quadros dos Serviços Auxiliares serão equipados com os seguintes equipamentos principais:

- Interruptores de corte geral;
- Disjuntores para alimentação e proteção de circuitos e equipamentos, nomeadamente:
 - Equipamentos hidromecânicos;

- Ponte rolante;
 - Equipamentos de automação, comando e controlo;
 - Instrumentação;
 - Equipamentos de telecomunicações;
 - Sistemas de segurança (incêndio, intrusão, videovigilância);
 - Alimentação do Sistema de Conversão e Alimentação a 24Vcc da Central.
- 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.

5.8.3 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 feito efetuado pela parte frontal através de porta dotada de fechadura. A entrada e saída de cabos será feita para prateleiras ou caminhos de cabos a instalar sob os armários.

Os restantes elementos construtivos e características de eletrificação destes quadros estarão de acordo com as Especificações Técnicas Gerais.

5.8.4 Quadro de Serviços Auxiliares CA

O quadro de serviços auxiliares de corrente alternada da central será composto por dois armários que incluirão os circuitos de alimentação em corrente alternada para os sistemas auxiliares da central.

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 para alimentação dos auxiliares da central 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. 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. Para as instalações de iluminação e tomadas serão, em geral, considerados valores de 10 A para a iluminação e de 16 A para as tomadas.

Para a alimentação dos equipamentos essenciais e de segurança de CA em situação de falta de rede é previsto que o QSACA seja dotado de um barramento assistido alimentado a partir de uma UPS 400 Vca/400 Vca, a qual é alimentada a partir de uma saída do QSACA. Preconiza-se para esta UPS uma potência de 10 kVA, devendo funcionar adequadamente na gama de variação de tensão permitida para o funcionamento da bateria.

O barramento de CA será protegido contra subtensões e sobretensões pela aplicação de um relé de tensão temporizado e contra sobretensões transitórias pela utilização de elementos descarregadores.

5.8.5 Quadro de Serviços Auxiliares CC

O quadro de serviços auxiliares de corrente contínua da central será composto por dois armários que incluirão os circuitos de alimentação em corrente contínua para os sistemas auxiliares da central.

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 dos auxiliares de corrente contínua serão protegidas por disjuntores do tipo modular, equipados com bobinas de disparo, com um poder de corte mínimo de 6 kA, adequados ao corte de corrente contínua. Serão equipados com bobinas de disparo sensíveis às sobrecargas e aos curto-circuitos.

Será prevista a instalação de um contacto em série com o disjuntor de entrada do QSACC, ou uma bobina de disparo no respetivo interruptor por forma a garantir o corte da alimentação aos equipamentos em situação de tensão baixa na bateria, limitando assim a possível danificação destes.

O barramento de CC será protegido contra subtensões e sobretensões pela aplicação de um relé de tensão temporizado e contra sobretensões transitórias pela utilização de elementos descarregadores.

5.8.6 Quadro de Iluminação e Tomadas

O quadro parcial de iluminação e tomadas da central será composto por um armário mural que incluirá os circuitos de alimentação em corrente alternada para os equipamentos de iluminação e tomadas da Central.

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 para alimentação dos auxiliares da central 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 de CA 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.

5.8.7 Quadro de Iluminação e Tomadas do Posto de Seccionamento

O quadro parcial de iluminação e tomadas do posto de seccionamento será composto por um armário mural que incluirá os circuitos de alimentação em corrente alternada para os equipamentos de iluminação e tomadas do posto de seccionamento.

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 para alimentação dos auxiliares da central 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 de CA 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.

5.8.8 Quadro de contagem

Este quadro, localizado de acordo com as indicações da peça desenhada específica, centralizará a contagem de energia ativa e reativa recebida e fornecida relativamente à rede. As características dos contadores para a produção independente a instalar neste quadro bem como do concentrador para ligação à telecontagem serão as indicadas no guia técnico da telecontagem, editado pela ERSE.

Incluirá um contador produtor e eventualmente um segundo contador idêntico pertencente à E-Redes, do tipo combinado, para medição nos dois sentidos, de energia ativa e reativa com

programação ou parametrização local através de interface protegida por *password*, dotados de possibilidade de transmissão de impulsos.

O módulo concentrador associado ao contador permitirá a aquisição dos dados de contagem, possibilitar o cálculo da potência média, ter uma capacidade de memorização de pelo menos uma semana e ser dotado de unidade de comunicação para envio de dados via rede *GSM*.

O armário, do tipo mural normalizado, adequado para a instalação de dois sistemas de contagem, terá uma estrutura interior basculante com acesso pela frente sendo a entrada de cabos efetuada por baixo. A porta terá almofada com material transparente na zona dos contadores e do concentrador se não integrado nos contadores, sendo as régua de terminais, blocos de terminais e fichas de ligações externas instaladas em calha DIN no painel posterior do armário, com possibilidade de selagem.

5.8.9 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.

5.8.9.1 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, U_e 400/230 V
- Tensão de isolamento estipulada, U_i 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.

5.8.9.2 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.

5.8.9.3 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.

5.8.9.4 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 (I_{cu}) e a performance de serviço (I_{cs}), segundo CEI 60947-2, serão fixados atendendo ao valor da corrente de curto-circuito (I_{cc}) 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.

5.8.9.5 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.

5.8.9.6 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

5.8.9.7 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.

5.8.9.8 Terminais

A menos das ligações de grande potência, todas as outras serão realizadas através de terminais agrupados em réguas e devidamente referenciados.

5.8.9.9 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% U_n , e histerese e atraso na atuação para evitar reação a transitórios.

5.8.9.10 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.

5.8.9.11 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.

5.8.9.12 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 6° a 30 °C com contacto de 16 A-250 V em circuito resistivo, modelo saliente.

5.8.9.13 Analisador de Rede

As unidades de medida de grandezas elétricas para os quadros de corrente alternada da barragem, 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).

5.8.9.14 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.

5.8.9.15 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.

5.8.9.16 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.

5.8.9.17 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.

5.9 UPS

5.9.1 Generalidades

Para garantir o funcionamento sem interrupções dos equipamentos e sistemas essenciais da Central, tais como os sistemas de segurança e de comando e controlo, a alimentação socorrida será assegurada por uma UPS a instalar junto ao quadro de serviços auxiliares CA e alimentada diretamente deste quadro.

5.9.2 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.

5.9.3 Dados do projeto e condições de funcionamento

Será instalada uma UPS de 10 kVA, que garantirá no mínimo as seguintes características:

- Entrada 400 V +/- 10%
- Saída 400 V
- 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 30 minutos a 100% da carga

A saída da UPS alimentará um barramento socorrido no QSACA, e todas as saídas deste barramento 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.

5.9.3.1 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.

5.9.3.2 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.

5.9.3.3 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.

5.10 RETIFICADOR E BATERIA DE CORRENTE CONTÍNUA

5.10.1 Generalidades

Para a alimentação dos SACC será previsto um sistema composto por baterias de acumuladores a 24 V_{cc} e por um alimentador.

Este sistema será instalado em armário próprio para o efeito, tal como indicado em peça desenhada dedicada.

5.10.2 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.

5.10.3 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 dos SACC.

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.

5.10.4 Condições de instalação do equipamento

A bateria de acumuladores e o alimentador serão instalados em armário próprio na sala de quadros da Central.

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.

O alimentador de corrente contínua será montado sobre um chassis metálico e instalado no compartimento superior do armário.

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 central por meio de contactos livres de potencial, ou em alternativa por comunicação via *ModBus*.

5.10.5 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.

5.10.6 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.

5.10.7 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.

5.11 PROTEÇÕES ELÉTRICAS

5.11.1 Generalidades

Para a proteção elétrica do Grupo Gerador, transformador de Grupo e circuitos MT, serão instalados relés de proteção do tipo eletrónico multifunções, devidamente configurados e parametrizados com as funções de proteção específicas para cada equipamento a proteger.

Os relés de proteção da chegada do transformador devem ficar instalados no compartimento de Baixa Tensão da cela MT, e os relés de proteção do conjunto gerador e transformador por sua vez fiquem instalados nos Quadro de Grupo, na sala de BT.

Todos os relés devem ser equipados com módulos e portas de comunicações Ethernet/IP ou equivalente, para comunicação com o sistema de comando e controlo do Grupo e da Central.

Devem também ter tempos de amostragem e capacidade de memória para realizar a função de osciloperturbografia.

5.11.2 Funções de proteção

5.11.2.1 Generalidades

As funções de proteção mínimas a considerar para cada relé de proteção são as indicadas em seguida. Estas funções devem ser complementadas pelo Empreiteiro em função das características dos Grupos a fornecer:

5.11.2.2 Proteções do Grupo Gerador:

Funcionalidade	Código ANSI
Proteção de distância	21/21G
Proteção contra sobreexcitação	24

Proteção de sincronismo	25
Proteção contra subtensão	27
Proteção de inversão de potência	32 R
Proteção contra subexcitação	40
Proteção de carga desequilibrada	46
Proteção contra sobrecarga	49
Proteção de sobrecorrente	50/51
Proteção Falha de Disjuntor	50 BF
Proteção contra sobrecorrente do estator	50 N/51 N
Proteção contra sobrecorrente de tempo inverso	51 V
Proteção contra sobretensão	59
Proteção contra sobretensão do estator	59 N
Proteção de frequência	81
Proteção diferencial de corrente	87

5.11.2.3 Proteções da Interligação:

Funcionalidade	Código ANSI
Proteção contra subtensão	27
Proteção de sobrecorrente	50/51
Proteção Falha de Disjuntor	50 BF
Proteção contra sobrecorrente do estator	50 N/51 N
Proteção contra sobretensão do estator	59 N
Proteção contra sobretensão entre fases	59 P
Proteção contra falta à terra	67N
Proteção de sub/sobrefrequência	81O/U

5.12 ILUMINAÇÃO E TOMADAS

5.12.1 Generalidades

A localização prevista para os aparelhos de iluminação, tomadas, interruptores e caixas de derivação a instalar no edifício da Central está indicada em peça desenhada dedicada.

5.12.2 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.

5.12.3 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, sendo os circuitos alimentados a partir do quadro de iluminação e tomadas da respetiva estrutura.

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 QIT e QIT.PS ou a partir de interruptor crepuscular, sendo a iluminação dos diversos compartimentos, comandada a partir de interruptores locais.

5.12.4 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.

5.12.5 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 “Câmpanula”: Luminária equipada com bloco LED de 115 W, 230 V, estanque (IP 66/IK 09), com base em policarbonato, com difusor em policarbonato injetado, para instalação suspensa.
- 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.

5.12.6 Iluminação exterior

As luminárias a utilizar estão referenciadas nos respetivos desenhos de iluminação; a especificação dos aparelhos é a seguinte:

- 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 de 31 W.

5.12.7 Tomadas

5.12.7.1 Tomadas monofásicas

As tomadas monofásicas deverão ser adequadas para instalação saliente e possuir as seguintes características principais:

- tipo Schuko (2P+T) ou CEE (2P+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.

5.12.7.2 Tomadas trifásicas

As tomadas trifásicas deverão ser adequadas para instalação saliente e possuir as seguintes características principais:

- tipo CEE (3P+N+T);
- intensidade nominal 16 A;
- tensão nominal 415 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.

5.12.7.3 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.

5.12.7.4 Peças de reserva

Serão fornecidas as peças de reserva necessárias para um período de exploração da instalação de cinco anos onde serão obrigatoriamente incluídos os seguintes componentes:

- 6 lâmpadas LED 40W e 3 de 115W;
- 1 comutador de cada tipo fornecido;
- 4 tomadas monofásicas (2 tipo Schuko e 2 tipo CEE) e 2 trifásicas 16 A IP 55 com tampa para montagem saliente.

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.

5.12.7.5 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.

5.13 CANALIZAÇÕES ELÉTRICAS

5.13.1 Disposições Gerais

As canalizações elétricas a executar compreenderão as ligações em média tensão e as ligações em baixa tensão a partir dos quadros 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.

5.13.2 Cabos Elétricos

5.13.2.1 Média Tensão

A rede MT a estabelecer na Central Hidroelétrica consistirá essencialmente nos seguintes cabos, conforme representado nas peças desenhadas:

- Ligação entre os transformadores e as Celas no Posto de Transformação;
- Ligação entre as Celas do Posto de transformação e as celsa Posto de Seccionamento.

Consistirá na utilização de cabos do tipo monopolar, adequados para uma tensão nominal de 30 kV, que formarão sistemas trifásicos, com a adição do n.º de cabos necessário por cada fase.

Os cabos serão convenientemente instalados no interior de tubos de proteção mecânica, por sua vez instalados em valas em conformidade com os requisitos legais em vigor, devidamente sinalizadas, quando no exterior. Quando instalados no interior, serão estabelecidos em caleiras assentes em suportes laterais.

Preconiza-se a utilização de cabos com alma condutora em alumínio do tipo LXHIOZ1, sendo este cabo constituído por elemento condutor em alumínio (Classe 2), blindagem do condutor por camada semicondutora extrudida, isolamento em XLPE, blindagem do isolamento por camada semicondutora extrudida, blindagem em fios de cobre e fita hidroexpansiva e cobertura em PE com camada semicondutora extrudida.

5.13.2.2 Baixa Tensão

As canalizações para as instalações de iluminação, tomadas e força motriz serão constituídas por condutores e cabos dos seguintes tipos:

- Cabos do tipo XZ1(fr,zh) 0,6/1,0 kV, ou equivalente, com bainha exterior de cor verde, isentos de halogéneos e 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 XZ1(fr,zh) 0,6/1,0 kV, ou equivalente, com bainha exterior de cor verde, isentos de halogéneos e não propagadores de chama, para instalação no interior de tubos em PEAD enterrados em valas apropriadas, 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.

5.13.3 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.

5.13.4 Tubagens e Caminhos de Cabos

5.13.4.1 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;

5.13.4.2 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.

5.13.5 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 buçins 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 buçins 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 buçins 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 buçins para aperto do cabo e garantindo a necessária robustez.

Para a ligação de cabos de energia no exterior deverão ser utilizadas caixas plásticas constituídas por um molde em duas partes encaixáveis onde é vazada a resina de poliuretano a dois componentes, a qual deverá garantir um enchimento homogéneo e sem bolsas de ar dentro do molde. Estas caixas deverão ser completamente estanques ao ar e à humidade. A sua resistência mecânica, química e aos agentes atmosféricos deverá permitir a instalação enterrada ou à intempérie.

5.14 REDE DE TERRAS E PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

5.14.1 Generalidades

A instalação será dotada de uma terra de proteção e uma terá de serviço, sendo que o regime de terras na instalação será do tipo TT para os serviços auxiliares e TN-S para o grupo.

No interior dos 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.

A proteção contra descargas atmosféricas será efetuada por meio de um pára-raios do tipo ionizante, não radioativo, a instalar na cobertura da central, e por um conjunto de descidas artificiais, complementadas por caixas de ligação ao elétrodo de terra.

5.14.2 Rede de terras

5.14.2.1 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.

A conceção da rede de terras do aproveitamento será feita de acordo com as indicações a seguir apresentadas.

5.14.2.1 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 edifícios da estação, 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 5 m de comprimento. As varetas serão ligadas por condutor de cobre nu de 70 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 35 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);

I_a – Corrente diferencia-residual nominal de funcionamento (I_{Dn});

R – Resistência da rede de terra.

No interior dos edifícios 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 as portas de rede, os barramentos de terra dos quadros, o sistema de alimentação em corrente contínua, a estrutura metálica das celas de 30 kV, malha equipotencial, etc.

5.14.2.2 Terra de Serviço

A terra de serviço destina-se à ligação à terra dos neutros dos transformadores. Será instalado um elétrodo de terra constituído por varetas de aço recobertas a cobre por via eletrolítica com um mínimo de 15 mm de diâmetro e 3 m enterrado nas condições regulamentares, do tipo “pata de galo”.

Junto aos transformadores será instalado um medidor / repartidor, equipado com um ligador amovível, onde deverão partir as ligações à terra de serviço.

O elétrodo da terra de serviço, deverá ficar afastado de forma a assegurar que as duas terras sejam distintas.

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.

5.14.3 Proteção contra descargas atmosféricas

5.14.3.1 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.

5.14.3.2 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.

5.14.3.3 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”.

5.14.3.4 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.

5.14.3.5 Baixadas

Deverão ser executadas 2 baixadas por para raios de acordo com a norma NP 4426 de 2013 e estas deverão ser providas 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.

5.14.3.6 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.

5.14.3.7 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.

5.14.3.8 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.

5.15 VENTILAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO

5.15.1 Generalidades

A localização prevista para os equipamentos de ventilação e climatização a instalar está indicada nas peças desenhadas.

5.15.2 Âmbito do fornecimento

O âmbito do fornecimento inclui:

- Equipamentos de ventilação;
- Unidade de Ar condicionado;
- Termóstatos para acionamento da ventilação;

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.

5.15.3 Dados de projeto e condições de funcionamento

O sistema de ventilação e climatização será para instalação à vista em caminhos de cabos fixados à parede ou ao teto, sendo os circuitos alimentados a partir do QSACA.

A aparelhagem a instalar no quadro para a alimentação dos circuitos de ventilação e climatização encontra-se indicada no esquema unifilar em peça desenhada própria.

Os circuitos de ventilação e climatização e acessórios obedecerão ao estipulado nas Especificações Técnicas Gerais e às indicações constantes em peça desenhada específica.

Prevê-se que os ventiladores venham a ser comandados a partir de interruptores instalados no QSACA ou a partir de termostatos, colocados nas salas a que se destinam.

No caso do sistema de ar condicionado, preconiza-se que este venha a ser acionado por comando remoto ou por controlo automático de temperatura da própria unidade

5.15.4 Ventilação

Os ventiladores a utilizar estão referenciadas nos respetivos desenhos de equipamentos; a especificação dos aparelhos é a seguinte:

- Tipo Axial: com uma potência de 120 W, 200 W e 332 W (230 V) com uma capacidade de extração de 1800 m³/h, 4000 m³/h e 4500 m³/h, respetivamente. Próprio para instalação em grelha metálica vertical, dotado de IP 54, classe F.
- Tipo Centrifugo: com uma potência de 3500 W (400 V) com uma capacidade de extração de 12000 m³/h. Próprio para instalação em cobertura, dotado IP 54, classe F.
- Tipo “W.C.”: com uma potência de 24 W (230 V) com uma capacidade de extração de 200 m³/h. Próprio para instalação em instalações sanitárias, dotado IP X4.

5.15.5 Climatização

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.

5.16 AUTOMAÇÃO, SUPERVISÃO E COMUNICAÇÕES

5.16.1 Generalidades

Na Central Hidroelétrica 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 para a unidade de supervisão.

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 da estação 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 estação elevatória 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;
 - Aquisição de dados dos sistemas SADI e SADIR;
 - 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 estação seja supervisionada por um centro de comando centralizado.

5.16.2 Características

5.16.2.1 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 diferentes 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:

- Arranque / paragem dos grupos geradores de acordo com as situações de funcionamento da estação;
- Abertura / fecho das válvulas de borboleta de montante e jusante;
- Abertura / fecho e regulação de posição do válvula agulha do bypass;

- Arranque / paragem dos ventiladores em função do posicionamento ON/OFF do respetivo termostato.

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.

5.16.2.2 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.

5.16.2.3 Switch comunicações

O switch a instalar 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 da estação elevatória a 24 VDC.

5.16.2.4 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.

5.16.2.5 Servidor Scada

Na unidade de supervisão será instalado um software de supervisão adequado a este tipo de instalações para operação em tempo real e deverá ter as seguintes características principais:

- Aquisição e tratamento de dados;
- Representação gráfica das instalações e animação em tempo real dos órgãos da instalação;
- Atualização do estado das variáveis em tempo real;
- Execução do comando sobre os órgãos da instalação;
- Gestão de alarmes, onde se inclui, impressão e armazenamento em disco;
- Traçado de curvas tendência de variáveis analógicas e armazenamento em disco de histórico das mesmas;
- Geração de relatórios sobre dados relevantes de exploração da estação;
- Integrar o software de gestão da rede de rega associado à estação.

Disporá de écrans e janelas que permitirão visualizar cada uma das zonas a operar e possibilitará a execução de opções de funcionamento.

Todas as medidas do sistema serão apresentadas em janelas de operação. Serão associados em grupos coerentes de forma a visualizar a evolução de cada zona de instalação. As medidas serão armazenadas em disco rígido, podendo a qualquer altura ser recuperadas para o écran, dispondo-se assim de informação histórica sobre o comportamento da instalação.

Para todas as operações e controlos a realizar e a viabilizar, este sistema terá um conjunto programado de sinópticos.

Assim o sistema deverá arrancar com um sinóptico de entrada que obriga o operador a introduzir o seu código de entrada no sistema, que dará entrada ao sistema de supervisão e deste poderão ser acedidos sinópticos mais detalhados das várias instalações (sinópticos de comando ou de comunicações).

Todos os sinópticos deverão manter um fundo para registo, em tempo real, de várias informações como: últimos alarmes ocorridos e acessos a vários a quadros gerais de alarmes, ocorrências, acesso direto a todos os níveis de sinópticos disponíveis, acesso a relatórios, etc.

Os sinópticos de detalhe serão acedidos a partir do sinóptico principal, podendo existir vários níveis de sub-sinópticos de detalhe, dependendo da quantidade de informação a aceder. Estes serão já particulares de cada instalação que iram permitir aceder diretamente ao programa de manutenção, forma a poder ser visualizado a documentação ou identificação e comandar os equipamento (grupos, válvulas, etc.).

O sinóptico de comunicações apresenta todos os equipamentos envolvidos em comunicações. Este deverá indicar o estado das comunicações: Em comunicação / Em falha.

O sinóptico para programação remota dos autómatos locais onde estão representados todos os equipamentos envolvidos, para estes equipamentos o sinóptico deverá indicar as parametrizações disponíveis e as sequências temporais e entre os equipamentos que se pretende definir.

De forma a que o operador não seja levado em erro os quadros sinópticos deverão ser representados de forma perfeitamente perceptível, por exemplo com mudança de cor.

Para além dos alarmes, deverão ser registados todas as ocorrências, arranque/paragem de equipamentos, todos os comandos e ordens dadas por operadores, bem como os valores de regulação “set-points”, etc..

Deverão poder ser impressos relatórios de explorações, em que as variáveis sejam tratadas de modo a fornecer informações, tais como, consumos, médias, valores máximos e mínimos. Alguns dos relatórios deverão ser de elaboração automática.

A programação deste sistema deverá ser antecedida de um estudo prévio sobre a forma de exploração da instalação. Este estudo deverá ser estabelecido com o Dono da Obra, a quem competirá a aprovação do projeto do programa a propor pelo Adjudicatário.

Os operadores terão a possibilidade de intervenção aos diferentes níveis da instalação mediante a introdução de códigos de acesso no sistema.

5.16.2.6 Bastidor de Telecomunicações

Por forma a concentrar e interligar toda a informação proveniente da Central, esta será dotada de um bastidor de comunicações.

O bastidor a instalar será próprio para assentamento no pavimento, 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

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;
- Dois servidores SCADA, em redundância.

5.16.3 Requisitos para o desenvolvimento do projeto de automação

5.16.3.1 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.

5.16.3.2 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.

5.16.3.3 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.

5.16.3.4 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 5.16.3.3;
- 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

5.16.4 CONTROLO DE QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO E COMANDO

5.16.4.1 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.

5.16.4.2 EQUIPAMENTOS

5.16.4.2.1 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;
- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

5.16.4.3 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.

5.16.4.4 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.

5.16.4.5 NÃO CONFORMIDADES

As acções 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.

5.16.4.6 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.

5.16.4.7 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.

5.16.4.8 GARANTIA DA QUALIDADE

O modelo de Garantia de Qualidade prestada pelo Adjudicatário será baseado na Norma EN 29002.

5.17 SISTEMAS DE SEGURANÇA

5.17.1 Generalidades

A segurança das instalações do edifício da central será assegurada fundamentalmente pelos sistemas de prevenção e proteção contra incêndios e intrusão e pelo sistema de vídeo vigilância do Empreendimento.

Os sistemas de deteção de intrusão e de incêndio deverão ser distintos, com centrais de processamento de dados próprias.

O sistema de vídeo vigilância será essencialmente constituído por três câmaras e respetivos equipamentos auxiliares.

A localização prevista para estes equipamentos e seus acessórios encontra-se definida em peça desenhada própria.

5.17.2 Sistema de deteção e proteção contra incêndios

O sistema de deteção e proteção contra incêndios será constituído pelos seguintes equipamentos:

- Sistema automático de deteção e alarme de incêndios;
- Extintores portáteis.

5.17.2.1 Âmbito do fornecimento

O fornecimento incluirá o equipamento a seguir indicado com todos os acessórios necessários ao seu correto funcionamento:

- Detetores do tipo ótico de fumo;
- Detetores de fumo por feixe ótico;
- Sirene de alarme;
- Botoneiras de alarme;
- Extintores portáteis instalados na parede;
- Central de deteção para montagem saliente, do tipo convencional.

5.17.2.2 Dados do projeto e condições de funcionamento

A central de deteção e alarme de incêndio deverá ser instalada na sala dos quadros de baixa tensão, conforme indicações das peças desenhadas. Esta central deverá receber as informações de todos os elementos de deteção das diferentes zonas da central.

Será a partir deste equipamento que deverá ser feita toda a parametrização e operação do sistema.

A operação de um detetor ou botão de alarme manual deverá desencadear sempre um processo de alarme local e à distância.

Em caso de incêndio será enviado um alarme SMS para a segurança das instalações. O sistema deverá permitir a configuração de pelo menos mais três alarmes por SMS, para entidades a designar.

Este sistema, em caso de deteção de incêndio, deverá enviar um sinal de alarme ao autómato programável da estação e dará ordem de funcionamento da sirene exterior local.

A implantação aproximada destes equipamentos e as suas ligações estão representadas nas respetivas peças desenhadas.

As ligações entre os equipamentos de deteção e a central serão realizadas através de cabo JY(ST)Y, com condutor em cobre e isolamento em PVC, para uma tensão nominal máxima de 300V.

Serão ainda instalados extintores portáteis como meio de primeira intervenção no combate a um eventual foco de incêndio.

5.17.2.1 Características

As principais características dos elementos que constituem este sistema são:

Detetores de fumo óticos:

- Montagem saliente no teto;
- Funcionamento por interrupção de feixe eletromagnético provocado pela presença de fumos no interior do detetor.

Detetores de fumo por feixe ótico:

- Montagem saliente mural, de forma a que o feixe fique alinhado entre o emissor e o recetor;
- Funcionamento por interrupção de feixe eletromagnético provocado pela presença de fumos entre o emissor e o recetor.

Botoneiras de alarme manual:

- Indicação Led de ativação de alarme;
- Deverá ser de cor vermelha;
- Proteção contra acionamento acidental;
- Rearme através de chave própria;

Central de deteção de incêndio:

- Instalada à vista na parede e protegida contra a corrosão;
- Tensão de alimentação: 230 VAC;
- Tensão de operação: 24 VCC;
- Sinalização e comandos visíveis e acessíveis no painel frontal;
- Deverá receber todas as informações vindas das várias zonas, e transmiti-las aos operadores visual e acusticamente;
- Permitirá a parametrização e operações do sistema.

Serão adicionalmente instalados portáteis de incêndio e serão de instalação mural.

Cada extintor terá uma capacidade de 6 kg e será adequado para a extinção de fogos dos tipos A, B e C. O agente extintor será o pó químico e CO₂, conforme o local a instalar. Será dotado de manómetro indicador do estado de carga e adequado para instalação mural em suportes de aço galvanizado, devidamente fixados às paredes.

5.17.3 Sistema de Deteção contra Intrusão e Roubo

5.17.3.1 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);

- Detetor de movimento;
- Teclado remoto de controlo;
- Sirene de alarme;
- Central de deteção para montagem saliente, do tipo convencional.

5.17.3.2 Dados do projeto e condições de funcionamento

A central de deteção e alarme contra intrusão e roubo deverá ser instalada na sala dos quadros de baixa tensão. Esta central deverá receber as informações de todos os elementos de deteção e atuação das diferentes zonas da estação.

Será a partir deste equipamento que deverá ser feita toda a parametrização e operação do sistema.

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.

O teclado remoto de controlo, que deverá dispor de código para desativar o sistema, será instalado junto às portas principais de acesso.

Este sistema, em caso de deteção de intrusão, deverá enviar um sinal de alarme ao autómato programável da estação e dará ordem de funcionamento da sirene exterior local.

A implantação aproximada destes equipamentos e as suas ligações estão representadas nas respetivas peças desenhadas.

As ligações entre os equipamentos de deteção e a central serão realizadas através de cabo JY(ST)Y, com condutor em cobre e isolamento em PVC, para uma tensão nominal máxima de 300V.

5.17.3.3 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.

Detetores de movimento interiores:

- Montagem saliente;
- Deteção do movimento por captação infravermelha;
- Protegidos contra sabotagem.

Teclado:

- Teclado retro iluminado;
- Teclas de função;
- Montagem mural.

Central de deteção e alarme contra intrusão e roubo:

- Instalada à vista na parede e protegida contra a corrosão;
- Tensão de alimentação: 230 VAC;
- Tensão de operação: 24 VCC;
- Sinalização e comandos visíveis e acessíveis no painel frontal;
- Deverá incluir alimentação de socorro;
- Deverá receber todas as informações vindas das várias zonas, e transmiti-las aos operadores visual e acusticamente;
- Permitirá a parametrização e operações do sistema.

5.17.4 Sistema de Vídeo vigilância

O sistema de vídeo vigilância será constituído por câmaras vídeo, do tipo fixas e móveis localizadas em pontos estratégicos, 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. As imagens gravadas deverão poder ser consultadas no computador de operação da instalação.

5.17.4.1 Âmbito do fornecimento

O sistema de vídeo vigilância a instalar será constituído pelo seguinte conjunto de equipamentos:

- Câmara fixa para instalação interior;
- Câmara fixa para instalação exterior;
- Câmara PTZ para instalação exterior;
- Switch PoE;
- Videoserver;
- Videogravador NVR.

5.17.4.2 Características

Câmaras Fixas:

- Tipo.....Fixa;

- Video:
 - Sensor 1/2.7” CMOS
 - Resolução 2592x1520
 - Dia/Noite.....ICR
- Lente:
 - FocoAuto/Manual
- Compressão:
 - Compressão de videoH.264/H.265/MJPEG
 - FPS1-25/30FPS
 - Modo de codificação.....VBR/CBR
- Comunicação:
 - Interface1 RJ45 (Capacidade de suportar PoE 802.3.at)
 - ProtocoloTCP/IP
- potOutros:
 - Alimentação.....PoE+
 - PotênciaMax 10W
 - Condições de Funcionamento-30°C a 60°C; 10% a 90% Humidade
 - Índice de ProteçãoIP67

Câmara PTZ:

- Tipo.....PTZ
- Video:
 - Sensor1/2.8” CMOS
 - Resolução1920x1080
 - Dia/Noite.....ICR
- Lente:
 - Zoom analógicox25
 - Zoom digital.....x16

- Gama de Abertura F1.65 a F3.8
- Foco Auto/Manual
- Ângulo Horizontal 57,7° (wide) ~ 2,5° (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 360° (sem fim)
 - Ângulo de rotação vertical ~5°~185°
- 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 VisualizaçãoEspelhado
- Formato de Descodificação.....H.265/H.265+/H.265S/H.264
- Armazenamento.....≤ 6TB (HDD)
- Instalação.....Rack

5.17.5 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.

5.17.6 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.

