Assinado de forma digital por MARIA DE FÁTIMA LEOCÁDIO VIEGAS
Dados: 2021.08.03 15:30:47 +01'00'

ÁGUAS DE SANTO ANDRÉ
Grupo Águas de Portugal

Anexo I-1
Caracterização do Âmbito da Empreitada

EMPREITADA DE SUBSTITUIÇÃO DAS BOMBAS DE ÁGUA DE LAVAGEM DOS FILTROS DA ETA DE MORGAVEL

ÍNDICE

1 ENQUADRAMENTO DA EMPREITADA 4
1.1 Enquadramento 4
1.2 Descrição da instalação existente 5
1.3 Equipamentos e substituir / Instalar de novo 9

2 DADOS DE BASE E CRITÉRIOS USADOS NO DIMENSIONAMENTO DOS NOVOS GRUPOS ELETROBOMBA (GEB 02 E GEB 03) 10
2.1 Dados de Base 10
2.2 Cálculo da altura geométrica e das perdas de carga totais (HMT das bombas = Altura geométrica + perdas de carga totais para um determinado caudal) 10
2.3 Hipóteses de Funcionamento 13

3 FASEAMENTO DA EXECUÇÃO DAS OBRAS 15

4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS GRUPOS ELETROBOMBA A INSTALAR 16
4.1 Condições de funcionamento hidráulico dos grupos eletrobomba 16
4.2 Características gerais 16
4.3 Normas 16
4.4 Prescrições construtivas 17
4.4.1 Materiais 19
4.4.2 Placa de características 19
4.4.3 Instrumentação de proteção 19
4.4.4 Ensaios em fábrica 20
4.4.5 Ensaios no local 20
4.4.6 Elementos a apresentar com a proposta 20
4.4.7 Elementos a fornecer pelo Adjudicatário 21

4.5 Motores Eléctricos 21
4.5.1 Características principais 21
4.5.2 Normas aplicáveis 22
4.5.3 Condições de funcionamento dos motores 22
4.5.4 Prescrições dos motores 23

5 CARACTERÍSTICAS DOS RESTANTES EQUIPAMENTOS A INSTALAR 27
5.5.1 Nota Prévia 27
5.5.2 Parafusos 27
5.5.3 Válvula de retenção de borboleta com contrapeso e alavanca 27
5.5.4 Válvula de borboleta 27
5.5.5 Medidor de caudal eletromagnético 28
5.5.6 Tubagens 28
5.5.7 Junta de desmontagem 28
5.5.8 Peças de reserva 29

5.6 Proteção anti-corrosiva e pinturas 29

6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO 30
6.1 Introdução 30
6.2 Classificação dos locais 30
6.3 Quadros elétricos 31
6.4 Distribuição de energia em baixa tensão 31
6.5 Sistema de proteção de pessoas contra contatos diretos e indiretos 32
6.6 Equipamentos elétricos 32
6.7 Automação 33
6.7.1 Nota prévia 33
6.7.2 Autómato existente 33
6.7.3 *Upgrade* do autómato 33
6.7.4 Sinais dos equipamentos 33

6.8 Instrumentação 36
6.9 Normas 36
6.10 Cálculos Justificativos 36
6.10.1 Dimensionamento de canalizações à sobrecarga 36
6.10.2 Dimensionamento das canalizações à queda de tensão 37

7 INTERVENÇÕES DE CONSTRUÇÃO CIVIL 39
7.11 Introdução 39
8 SEGURANÇA E SAÚDE 40
8.1 Introdução 40
8.2 Requisitos gerais 40
8.3 Prevenção de riscos de exposição a atmosferas explosivas 42
8.4 Prescrições de segurança 42
9 MEDIÇÕES 44
10 PEÇAS DESENHADAS 45

1 ENQUADRAMENTO DA EMPREITADA

1.1 ENQUADRAMENTO

Pretende a Águas de Santo André, S.A. (AdSA) efetuar a substituição das bombas de água de lavagem dos filtros da ETA de Morgavel.

A localização da referida infraestrutura é a que se apresenta a seguir, sobre o extrato da carta militar 1/25000, nº 526, na zona de Sines.

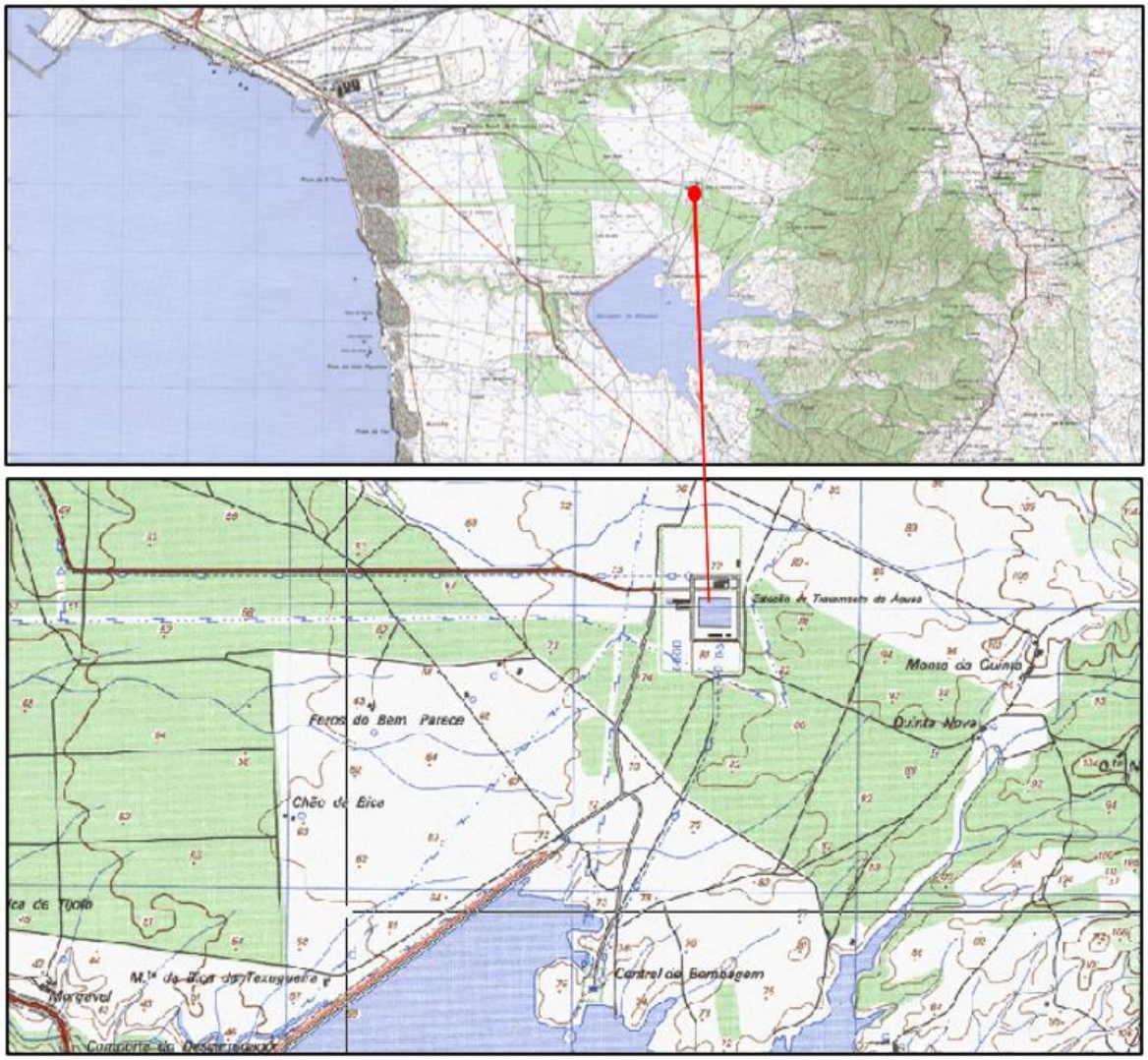


Figura 1-1 – Localização da ETA de Morgavel (Fonte: Carta Militar 1 / 25 00 nº 526)

A ETA de Morgavel, trata-se da principal infraestrutura de tratamento de água da AdSA, com importância vital para a Empresa, mas também para um dos principais polos industriais e de desenvolvimento de Portugal, onde estão localizadas indústrias como a PETROGAL e REPSOL e a INDORAMA.

Foram identificados vários problemas de funcionamento das atuais bombas de lavagem dos filtros da ETA de Morgavel, o que potenciou o desenvolvimento de uma solução que melhor possa vir a servir os interesses da AdSA, nomeadamente:

- Necessidade de melhorar a eficácia de lavagem dos filtros e optimizar o consumo de água (através do aumento da duração dos ciclos de filtração);
- Necessidade de alterar o tipo de lavagem dos filtros (através da lavagem em simultâneo com ar e água);
- Necessidade de saber com precisão o volume de água gasto na lavagem dos filtros (através da instalação de um novo medidor de caudal do tipo eletromagnético);
- Necessidade de aumentar a eficiência energética do sistema de lavagem dos filtros (através da instalação de grupos com variação de velocidade);
- Necessidade de substituição das bombas que há muito ultrapassaram o seu tempo de vida útil (em funcionamento há mais de 40 anos)

1.2 DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO EXISTENTE

O sistema de lavagem dos filtros com água é atualmente constituída por 2 grupos eletrobomba (GEB) do tipo coluna vertical, datados de 1979 e com as características seguintes:

- Caudal de 885 L/s (apenas o GEB 01, intervencionado em 2019, estará a dar este caudal; o GEB 02, a substituir, estará a dar um caudal inferior);
- HMT = 10 m.c.a.;
- Motor da Efacec (modelo BF3 355 M6FS6);
- Bomba da KSB (modelo SNZ 600-500);
- Potência do motor = 129 kW.

Na figura e fotografias seguintes apresenta-se o sistema existente atualmente e identificam-se os grupos GEB 01 e GEB 02.

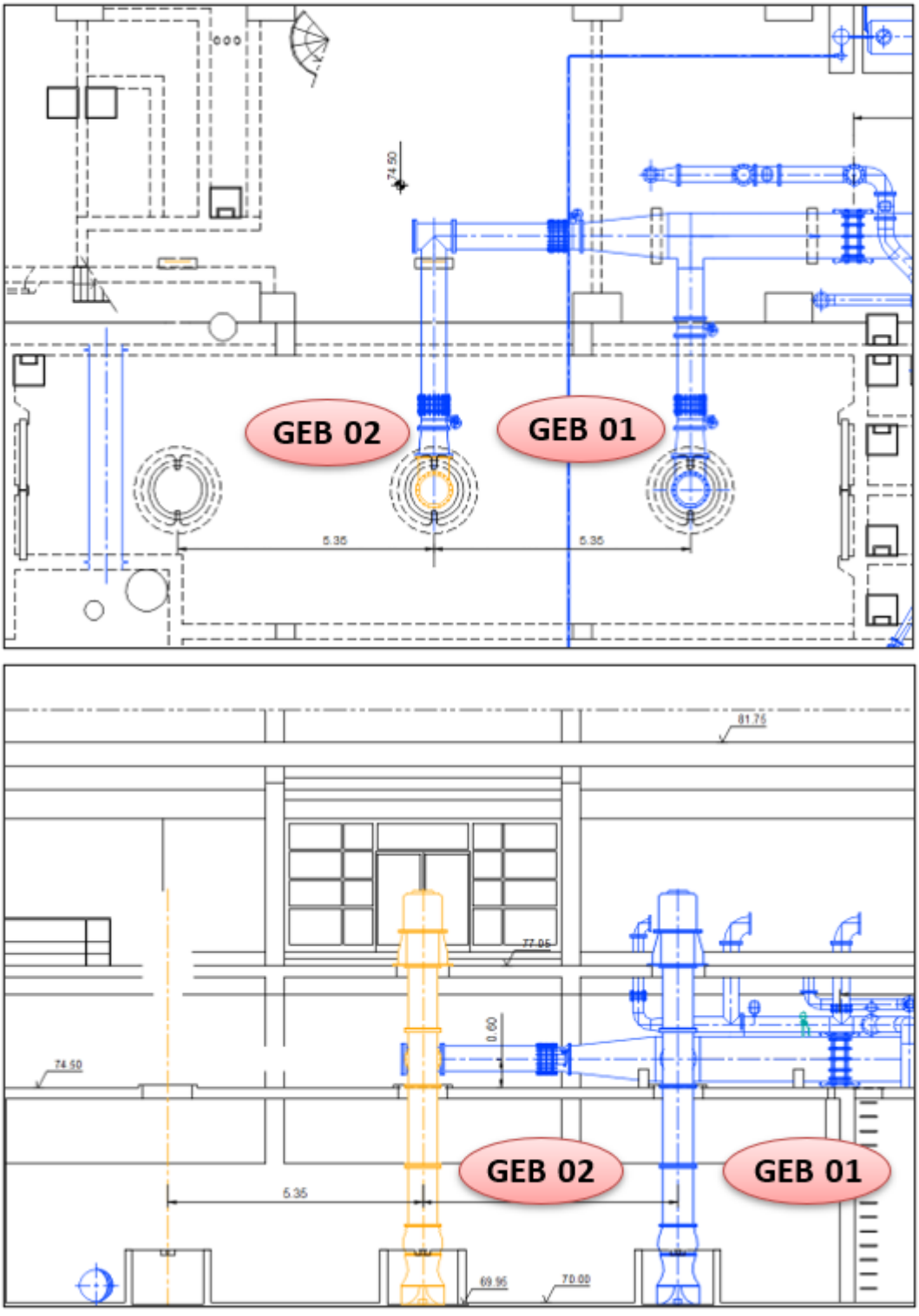


Figura 1-2 – Grupos eletrobomba existentes na ETA de Morgavel



Foto 1-1 – Fotografias da sala dos motores dos grupos



Foto 1-2 – Fotografias do circuito geral de compressão



Foto 1-3 – Fotografias do circuito individual de compressão do grupo GEB 01



Foto 1-4 – Fotografias do circuito individual de compressão do grupo GEB 02



Foto 1-5 – Fotografias do medidor de caudal existente, do tipo Venturi

Nenhum dos GEB atualmente instalados dispõe de variação de velocidade, pelo que não é possível lavar os filtros com ar e água simultaneamente.

Neste sentido, foi identificada a capacidade de otimização do consumo energético do sistema de lavagem com água dos filtros da ETA de Morgavel, por substituição do GEB 02 e instalação de um GEB 03, com capacidade similar entre si e variação de velocidade.

Pretende-se também conseguir efetuar a medição precisa do caudal de água de lavagem dos filtros, pelo que o medidor de caudal existente (do tipo Venturi / pressão diferencial), será substituído por um novo do tipo eletromagnético DN 500.

1.3 EQUIPAMENTOS A SUBSTITUIR / INSTALAR DE NOVO

É considerado incluído na presente Empreitada o fornecimento e a instalação dos equipamentos seguintes:

- Substituição do Grupo eletrobomba GEB 02;
- Instalação do novo Grupo eletrobomba GEB 03;
- Substituição do Medidor de caudal de água de lavagem dos filtros, do tipo Venturi por um Medidor de caudal electromagnético;
- Toda a construção civil necessária para a instalação e suporte dos novos equipamentos;
- Escada vertical para acesso do piso (77,05) ao piso (74,50) incluindo a adaptação do varandim existente;
- Toda a instrumentação identificada no CdE;
- Todas as novas tubagens e acessórios identificados no CdE;
- Todas as peças e acessórios necessários à montagem;
- A desmontagem / remoção dos equipamentos existentes, incluindo as necessárias demolições de construção civil, com transporte a local adequado (a definir).
- Todos os equipamentos elétricos, variadores de velocidade (para GEB 02 e GBEG 03), cabos e similares necessários.

2 DADOS DE BASE E CRITÉRIOS USADOS NO DIMENSIONAMENTO DOS NOVOS GRUPOS ELETROBOMBA (GEB 02 E GEB 03)

No presente capítulo definem-se as características das novas bombas de lavagem dos filtros (GEB 02 e GEB 03).

Na elaboração das curvas Caudal / HMT foram tidos em conta os seguintes fatores: altura geométrica entre os diferentes níveis de água na cisterna de água para lavagem dos filtros e os níveis de água nos filtros (início da lavagem e fim da lavagem); as perdas de carga totais no circuito de lavagem, a montante e a jusante das bombas, as perdas de carga no meio filtrante de areia e no fundo filtrante de PEAD (tipo "Leopold").

2.1 DADOS DE BASE

Níveis de água na cisterna de água para lavagem dos filtros

- Cota de submergência mínima dos grupos = 71,9 m
- Cota máxima do nível de água na cisterna de água para lavagem dos filtros = 74,15 m
- Cota mínima do nível de água na cisterna de água para lavagem dos filtros = 73,00 m

Níveis de água nos filtros

- Cota mínima do nível de água nos filtros (antes do início da lavagem) = 75,24 m
- Cota máxima do nível de água nos filtros (durante a lavagem) = 75,88 + 0,07 (carga sobre os descarregadores dos filtros) = 75,95 m

Características gerais do circuito de lavagem dos filtros

- Comprimento máximo (entre a aspiração da bomba - GEB 03 e o filtro mais afastado - F13) ≈ 189 m
- Comprimento mínimo (entre a aspiração da bomba - GEB 02 e o filtro mais próximo - F1) ≈ 53 m
- Diâmetros nominais = 500 mm; 600 mm; 700 mm; 800 mm; 900 mm; 950 mm
- Material = Aço carbono

Bombas de lavagem dos filtros

- Número = (1+1) novas (GEB 02 e GEB 03) e 1 existente (GEB 01)
- Tipo = eixo vertical / coluna com velocidade variável
- Caudal nominal = 885 L/s

2.2 CÁLCULO DA ALTURA GEOMÉTRICA E DAS PERDAS DE CARGA TOTAIS (HMT DAS BOMBAS = ALTURA GEOMÉTRICA + PERDAS DE CARGA TOTAIS PARA UM DETERMINADO CAUDAL)

Alturas geométricas em função do nível da água na cisterna de água de lavagem e nos filtros

- Hg max (nível máximo nos filtros e mínimo na cisterna) = 75,95 – 73,00 = 2,95 m
- Hg min (nível mínimo nos filtros e máximo na cisterna) = 75,24 – 74,15 = 1,09 m

Perdas de carga contínuas e localizadas

- Para a determinação das perdas de carga contínuas, foi utilizada a fórmula empírica de Hazen-Williams:

$$J = \left(\frac{V}{0{,}355 \times D^{0{,}63} \times C}\right)^{\frac{1}{0{,}54}}$$, onde

J – Perda de carga unitária, m/m;

D – Diâmetro da conduta, m;

V – Velocidade do escoamento, m/s;

C - Coeficiente de rugosidade Hazen-Williams, função do material da conduta e da quantidade de SST na água, $m^{0.37}/s$.

O coeficiente « C » utilizado para o cálculo das perdas de carga lineares foi de 100 $m^{0.37}/s$;

- Para a determinação das perdas de carga localizadas em cada singularidades, foi utilizada a seguinte fórmula empírica:

$$i_s = K \times \left(\frac{U^2}{2g}\right)$$, onde

i_s – Perda de carga na singularidade, m;

U – Velocidade média do escoamento, m/s;

g – Aceleração da gravidade – 9,8 m/s^2;

K – Coeficiente de perda especifico de cada singularidade:

  - Curvas a 90° - 0,30
  - Curvas a 45° - 0,20
  - Válvula de retenção de borboleta - ver Figura 2-1
  - Válvula de seccionamento de borboleta - 0,25
  - Alargamento brusco - 1,00
  - Estrangulamento brusco - 0,50
  - Tê a 90° - 1,20
  - Junta de desmontagem - 0,05
  - Convergente - 0,15
  - Divergente - 0,10
  - Ranhura - 0,05

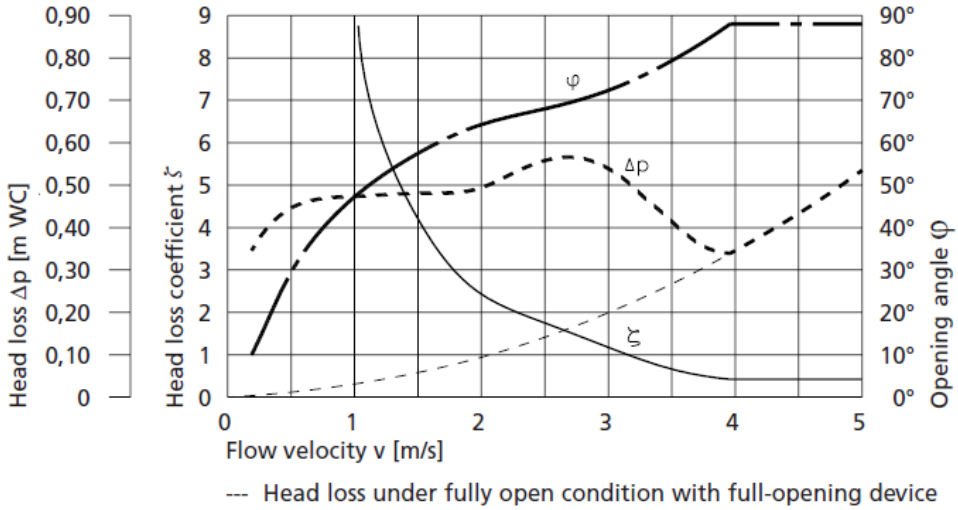


Figura 2-1 – Perda de carga nas válvulas de retenção de borboleta

Perda de carga no meio filtrante durante a lavagem dos filtros

- As perdas de carga no meio filtrante de areia durante a lavagem dos filtros foram calculadas considerando que este está fluidizado e, portanto, as perdas de carga são equivalentes à densidade aparente do material saturado, ou seja:

$h_0 = (1-\varepsilon) \times \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1\right) \times L$, onde

h_0 - Perda de carga no meio filtrante em lavagem – m;

ρ - Massa volúmica da água a 20 °C - 998 kg/m³;

ρs - Massa volúmica do meio filtrante de areia – 2 610 kg/m³;

L - Altura do meio filtrante de areia – 0,8 m;

ε - Porosidade do meio filtrante de areia – 0,44

Perda de carga no fundo filtrante de PEAD do tipo "Leopold"

- As perdas de carga no fundo filtrante de PEAD devem ser calculadas através das curvas fornecidas pelo fabricante destes equipamentos. Abaixo apresentamos as curvas fornecidas pela "Leopold"

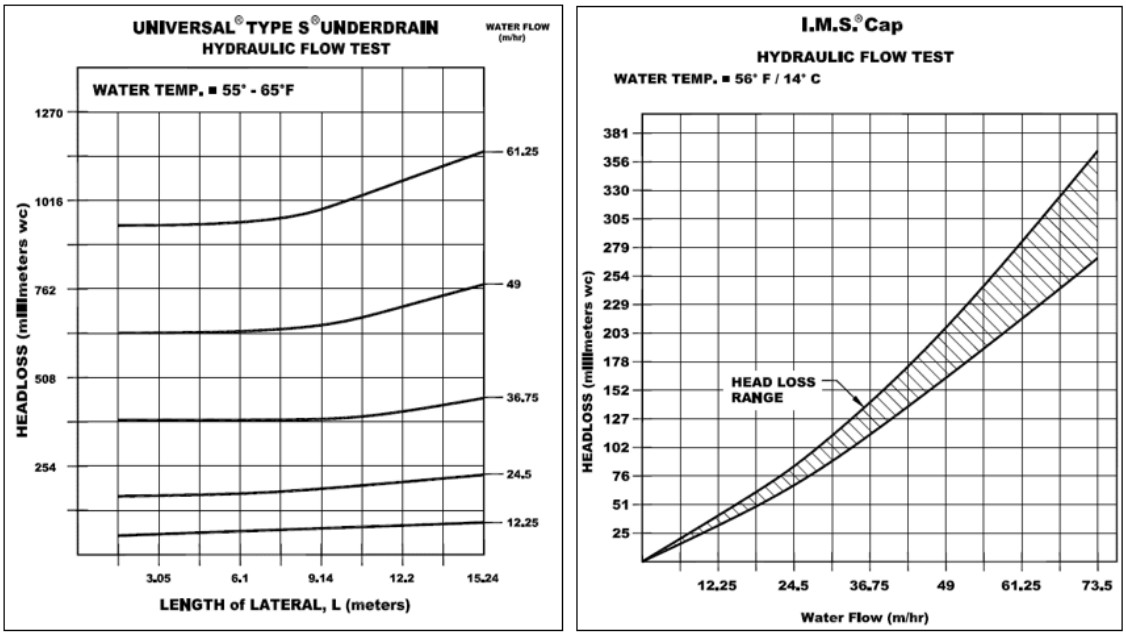


Figura 2-2 – Perda de carga no fundo falso dos filtros da "Leopold"

2.3 HIPÓTESES DE FUNCIONAMENTO

Com o objetivo de definir toda a zona de funcionamento das bombas as hipóteses consideradas para o cálculo das perdas de carga foram as mais extremas no que diz respeito a caudal, altura geométrica e comprimento do circuito (ver quadro seguinte).

Quadro 2-1 – Hipóteses de funcionamento

Hipótese		Caudal		Circuito	Altura geométrica
		(L/s)	(m³/h)		
Envolvente mínima	Ar + Água	361	1 300	Mais curto (filtro F1)	**Hg min (início da lavagem) = 75,24 - 74,15 = 1,09**
Envolvente máxima	Água	885	3 186	Mais longo (Filtro F13)	**Hg max (fim da lavagem) = 75,95 - 73,00 = 2,95**

Assim, para as duas situações extremas de funcionamento a HMT obtida foi de:

- **Envolvente mínima: 361 L/s @ 3,3 m c.a.**
- **Envolvente máxima: 885 L/s @ 9,9 m c.a.**

Apresenta-se na figura seguinte as curvas características da instalação e de um desses GEB.

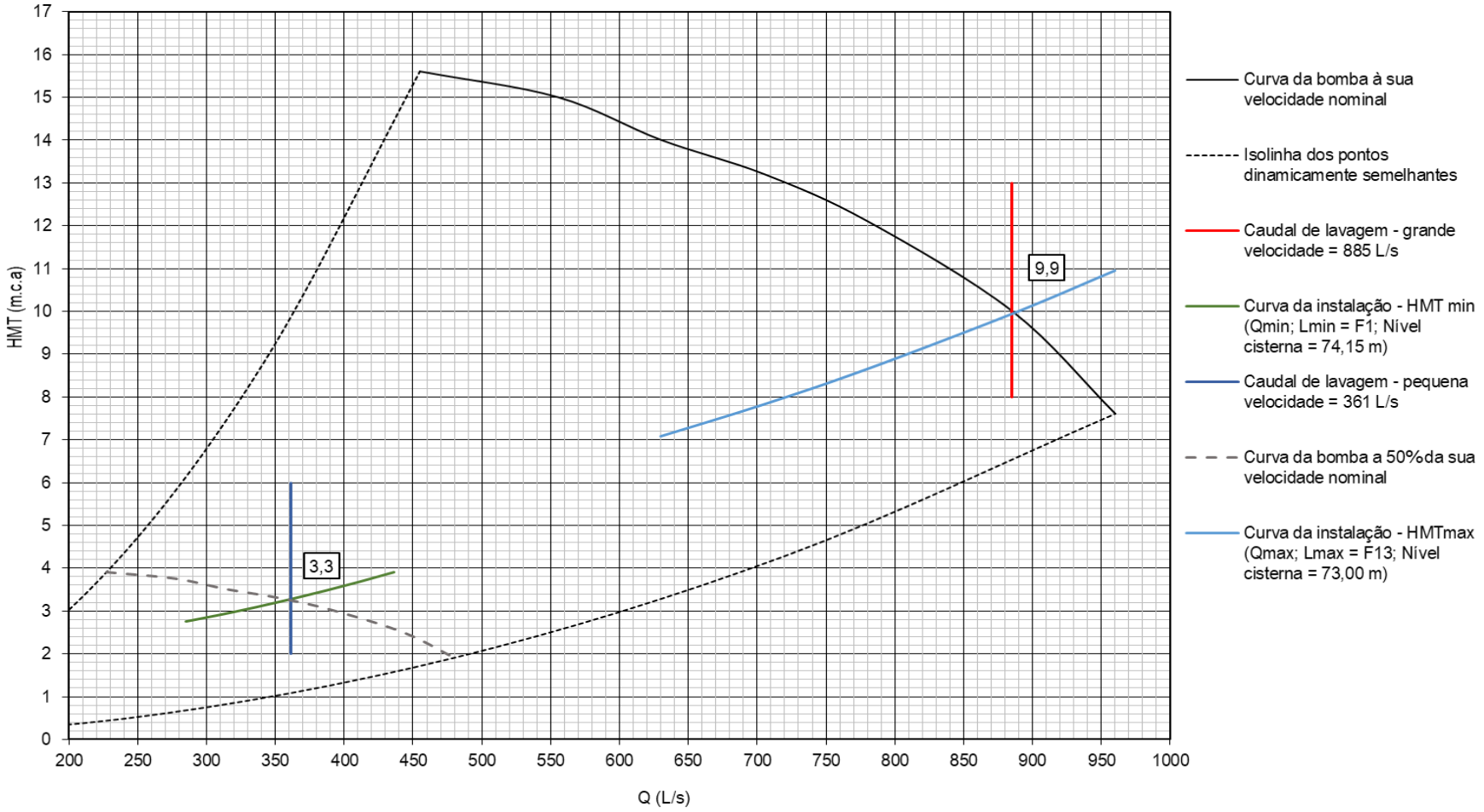


Figura 2-3 – Curvas Q / HMT (envolventes máxima e mínima) - Funcionamento nas condições extremas de caudal, comprimento do circuito e níveis na cisterna de água para lavagem e nos filtros

3 FASEAMENTO DA EXECUÇÃO DAS OBRAS

A proposta de faseamento que agora se apresenta é indicativa, devendo ser retificada pelo adjudicatário:

- **Fase 1 –** Esvaziamento da conduta de água de lavagem dos filtros (com recurso a descarga de fundo existente);
- **Fase 2 –** Substituição, na galeria dos filtros, do medidor de caudal antigo pelo novo (incluindo a remoção dos equipamentos e instrumentação a substituir e todos os trabalhos de instalações elétricas e construção civil associados);
- **Fase 3 –** Colocação em serviço do circuito de água de lavagem dos filtros;
- **Fase 4 –** Substituição do GEB 02 antigo pelo novo e instalação do GEB 03 (incluindo a remoção dos equipamentos e instrumentação a substituir e todos os trabalhos de instalações elétricas e construção civil associados);
- **Fase 5 –** Colocação em serviço dos novos grupos GEB 02 e GEB 03;

O faseamento dos trabalhos deverá ter em consideração que o grupo GEB 02 existente deverá se manter em funcionamento o mais tempo possível, devendo ser retirado de funcionamento apenas quando houver condições para instalar o novo grupo de seguida.

Aquando a montagem do grupo GEB 02, a flange cega DN500, a relocalizar, pode ser usada temporariamente para obturar o circuito entre os grupos GEB 01 e GEB 02 e assim permitir o funcionamento do GEB 01.

O empreiteiro é responsável pelos meios de montagem necessários à instalação dos equipamentos. Note-se que independentemente dos meios de montagem usados pelo empreiteiro, o equipamento deverá ter características que permitam a sua desmontagem e montagem pela ponte rolante existente, cuja distância entre o gancho e a laje é de 4,47 m.

Deve o adjudicatário, para efeitos da programação e definição das equipas a afetar para o desenvolvimento dos trabalhos, admitir paragens máximas de 8 horas/paragem, em datas e períodos a confirmar junto da AdSA.

4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS GRUPOS ELETROBOMBA A INSTALAR

4.1 CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO DOS GRUPOS ELETROBOMBA

O quadro seguinte indica os pontos de funcionamento previstos para os grupos de lavagem.

Quadro 4-1 – Condições hidráulicas de funcionamento dos grupos de lavagem dos filtros

Parâmetro	Pmín	Pmáx
Nível extremo de água na aspiração	74,15	73,0
Caudal	0,361 m^3/s	0,885 m^3/s
Altura de elevação	3,3 mca	9,9 mca

4.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

As bombas devem satisfazer as condições especificadas anteriormente e serão no seu conjunto conformes às presentes especificações.

As bombas terão características estáveis, devendo a pressão cair de uma maneira contínua a partir de um máximo correspondente a caudal nulo com a válvula da compressão fechada.

As bombas poderão ser postas em serviço e funcionar durante período curtos com a válvula da compressão fechada.

Os materiais e a qualidade de fabricação deverão ser de primeira qualidade.

Uma vez que as bombas a fornecer serão para ou substituição de uma existente, ou para instalação em zona existente, se possível, deverá ser garantida a compatibilização entre as bases de montagem das bombas e a estrutura de betão existente. No caso do local em que já existe uma bomba, a base da bomba nova deverá ser adaptada aos apoios existentes. No caso da bomba a instalar onde só existe betão de primeira fase, os chumbadouros a fornecer deverão ser adequadas ao local.

As características das bombas são as seguintes:

- Potência máxima requerida pela bomba ≤ 144 kW
- Rendimento mínimo da bomba em toda gama de funcionamento > 70 %

4.3 NORMAS

As normas gerais aplicáveis são as seguintes:

- ISO 9906 - Rotodynamic pumps - Hydraulic performance acceptance tests - Grades 1, 2and 3.
- ISO 20816 - Mechanical vibration - Measurement and evaluation of machine vibration - Part 1: General guidelines.

4.4 PRESCRIÇÕES CONSTRUTIVAS

Todos os órgãos da bomba deverão estar preparados para suportar os esforços a que a bomba estará sujeita, nas mais severas condições de funcionamento.
Cada bomba será constituída fundamentalmente pelo conjunto hidráulico, coluna de compressão, cabeçal, veio e acoplamento bomba-motor.

Impulsor

O impulsor será munido de anéis de desgaste substituíveis, em todas as zonas onde haja um jogo de funcionamento. O Adjudicatário deverá dar informações sobre os anéis de desgaste previstos e o seu material.
No impulsor e, eventualmente, na túlipa de aspiração serão montadas chumaceiras, equipadas com casquilhos em material do tipo bronze auto-lubrificante, trabalhando sobre camisas em aço inoxidável.
Os impulsores são ligados ao veio através de uniões por chaveta.
A tulipa de aspiração será montada ao conjunto hidráulico, e deverá ser equipada com um ralo de proteção em aço inoxidável, com dimensões adequadas.

Coluna de compressão e veio

A coluna de compressão da bomba será constituída por troços de tubo com ambas as extremidades flangeadas, de forma a permitir a sua interligação.
Na coluna de compressão serão montados suportes para as chumaceiras de guiamento intermédio do veio. Estas chumaceiras serão equipadas com material do tipo bronze auto-lubrificante, trabalhando sobre camisas em aço inoxidável.
A distância entre as chumaceiras de guiamento será fixada em função da rigidez do veio, de forma a garantir-lhe uma perfeita estabilidade nas mais severas condições de trabalho.
O veio será constituído por elementos, que são ligados entre si por intermédio de uniões com chaveta.
Os vários elementos do veio e os impulsores deverão ser equilibrados estática e dinamicamente.

Cabeçal

O cabeçal da bomba terá essencialmente as seguintes funções: assentamento e fixação do conjunto no maciço de betão acima do piso da estação, suspensão da coluna da bomba, ligação da bomba à conduta individual de compressão, fixação da chumaceira de impulso, alojamento do acoplamento bomba / motor e assentamento e fixação do motor elétrico.
O cabeçal será constituído fundamentalmente pela base, corpo e flange de ligação ao motor.

O cabeçal deverá estar preparado para suportar o peso próprio do grupo eletrobomba com a coluna cheia de água, o impulso desenvolvido nos impulsores e as cargas transmitidas pelo motor.
O cabeçal deverá ainda estar preparada para suportar as cargas do impulso hidráulico transmitido à bomba, em função da sua ligação à conduta de compressão.
A base será montada sobre uma placa de assentamento, prevista para ser fixada ao maciço de betão.
A placa de assentamento deverá ser munida de toda a parafusaria de fixação, que permitirá uma regulação conveniente na montagem. A placa de assentamento e os respetivos dispositivos de fixação / regulação fazem parte do fornecimento.
A fixação da base do cabeçal à placa de assentamento será efetuada por intermédio de parafusos, que deverão estar dimensionados para as cargas referidas anteriormente.
A parte inferior do corpo do cabeçal possuirá a curva de descarga da bomba, flangeada, para ligação à conduta de compressão.
No cabeçal, serão montados os empanques de vedação do veio e a chumaceira de impulso e ficará alojado o acoplamento entre a bomba e o motor.
O Adjudicatário deverá indicar o tipo de anéis de vedação previstos e o seu material. Estão incluídos no fornecimento todos os equipamentos auxiliares necessários ao funcionamento do sistema, nomeadamente para o eventual fornecimento de água filtrada e sua evacuação. Todas as disposições deverão ser tomadas para assegurar o funcionamento automático do sistema de vedação.
A chumaceira de impulso será equipada com rolamentos capazes de absorver o impulso gerado durante o funcionamento da bomba, nas condições mais severas. Deverá ser considerada a utilização de rolamentos sem necessidade de sistema de lubrificação externo.
O cabeçal deverá possuir aberturas que permitam o acesso à chumaceira de impulso e ao acoplamento bomba / motor.
Na parte superior do cabeçal será montada a flange de ligação ao motor.

Acoplamento

O acoplamento entre a bomba e o motor deverá ser dimensionado para a potência a transmitir e para os diâmetros dos veios onde será montado.
O acoplamento não deverá transmitir nenhum impulso do motor à bomba e vice-versa.
O Adjudicatário deverá assegurar a equilibragem dinâmica do acoplamento com os elementos rotativos da bomba e do motor.
O conjunto rotativo bomba-motor será objeto de uma equilibragem dinâmica.

4.4.1 Materiais

Os materiais a empregar no fabrico de todas as peças deverão ser de primeira qualidade e de modo a garantir todas as condições de funcionamento.
O Adjudicatário deverá fornecer informações detalhadas sobre os materiais dos órgãos principais das bombas, nomeadamente: impulsores, células dos impulsores, anéis de desgaste, coluna, lanterna, veio, camisas do veio, chumaceiras e empanques.
O veio das bombas será no mínimo em aço inoxidável do tipo 1.4021 ou equivalente. As camisas do veio serão no mínimo em aço inoxidável do tipo 1.4301 ou equivalente.
Os impulsores serão em bronze.
Os anéis de desgaste serão em bronze.
Toda a parafusaria em contacto com a água será em aço inoxidável.

4.4.2 Placa de características

As bombas deverão ser fornecidas com placa de características em aço inoxidável, na quais serão inscritos de forma indelével os seguintes dados:

- Fabricante;
- Modelo;
- Número de fabrico;
- Caudal nominal;
- Altura de elevação nominal;
- Rendimento no ponto nominal;
- Velocidade de rotação;
- Potência máxima requerida;
- Peso;
- Ano de Fabrico.

4.4.3 Instrumentação de proteção

Para permitir a proteção das bombas contra a falta dos seus sistemas de arrefecimento e de lubrificação, o Adjudicatário deverá prever os instrumentos seguintes:

- Sonda de temperatura do tipo PT100 e vibração nas chumaceiras, com display para essa informação no local, e ainda visualização na telegestão dessa informação
- Aparelhos indicadores de caudal para o óleo de lubrificação de cada chumaceira, para a água de refrigeração do óleo de lubrificação e para a água dos anéis de vedação, se aplicável.

4.4.4 Ensaios em fábrica

Todos os grupos eletrobomba serão objeto de ensaios em fábrica.
Os ensaios em fábrica deverão respeitar as condições estabelecidas pela norma ISO 9906.
Todas as bombas serão submetidas a um ensaio de pressão hidráulica a uma pressão não inferior a 1,5 vezes a carga total para caudal nulo com a pressão estática máxima na aspiração.
As bombas serão submetidas em fábrica a ensaios de NPSH e vibração.
Durante os ensaios as bombas deverão funcionar sem excessivos aquecimentos dos rolamentos, sem vibrações ou outras ocorrências desfavoráveis.
O Concorrente deverá indicar na sua proposta os ensaios e verificações que se propõe efetuar.
Salvo especificação em contrário, todos os ensaios realizados em fábrica serão conformes às normas ISO e IEC.

4.4.5 Ensaios no local

Todos os grupos eletrobomba serão objeto de ensaios no local, conforme as prescrições da IEC60041 ou de outra norma aprovada.
Os resultados dos ensaios de alturas de elevação, caudais e rendimentos relativos às bombas e aos motores serão comparados com os valores garantidos pelo Adjudicatário no contrato. Todo o grupo que não atinja o rendimento garantido será submetido, pelo Adjudicatário, a modificações que considere necessárias e será de novo ensaiado a expensas do Adjudicatário.
Os ensaios serão realizados sob as condições reais de funcionamento, pelo que os filtros a lavar durante os ensaios serão indicados pelo pessoal de exploração da ETA. O plano de ensaios deverá ter em consideração a capacidade de encaixe da instalação, pelo que a proposta deve considerar que os ensaios serão limitados a 20 minutos em contínuo ao caudal máximo por dia.
Serão também realizados ensaios no local para avaliação da vibração conforme a norma ISO 20816.
O Adjudicatário fornecerá toda a aparelhagem necessária para a realização dos ensaios.

4.4.6 Elementos a apresentar com a proposta

O Concorrente deverá apresentar com a proposta uma memória e todos os elementos que julgarem convenientes para uma melhor apreciação das bombas propostas.
Deverão no mínimo apresentar os seguintes elementos:

- Curvas características das bombas à velocidade de rotação nominal, mostrando as alturas de elevação, os caudais, as potências absorvidas, os rendimentos e o NPSH requerido;
- As mesmas curvas, para várias velocidades de rotação até à velocidade mínima admissível, incluindo a identificação das curvas que passam pelos dois pontos de funcionamento das bombas, com indicação da frequência respetiva
- Caudal mínimo da bomba para funcionamento contínuo e altura de elevação correspondente;
- Caudal máximo que pode ser fornecido pela bomba e altura de elevação correspondente;
- As curvas binário/velocidade e binário/caudal;
- Folheto descritivo com a designação das peças das bombas e respectivos materiais propostos;
- Momento de inércia da bomba e do grupo completo;
- Peso aproximado do material proposto;
- Desenho guia com o atravancamento dos grupos e disposição da tubagem auxiliar;
- Lista das peças de reserva propostas para cinco anos de funcionamento;
- Esquemas de pintura e protecção anticorrosiva proposto.

4.4.7 Elementos a fornecer pelo Adjudicatário

O Adjudicatário deverá fornecer os seguintes elementos:

- Desenhos definitivos de atravancamentos e de ligações à estrutura de construção civil;
- Desenhos definitivos das bombas, placa de assentamento, tubagens e acessórios auxiliares;
- Certificados de ensaios;
- Instruções de montagem, entrada em serviço e manutenção.

4.5 MOTORES ELÉCTRICOS

4.5.1 Características principais

Os motores eléctricos de accionamento das bombas terão as seguintes características principais:

- Tipo: assíncrono, trifásico, com rotor em curto-circuito
- Tensão nominal: 400 V, a 50 Hz
- Velocidade nominal: igual à da bomba
- Forma construtiva / montagem: IM 3011 (CEI 34-7)
- Isolamento: Classe F (IEC 60085)

- Aumento de temperatura nas condições de serviço: Classe B (IEC 60034-5)
- Protecção mecânica: IP 55 (CEI 60034-5)
- Tipo de arrefecimento: ar-ar (IEC 60034-6)

Os motores a fornecer serão no seu conjunto conformes às presentes especificações.
Os materiais e a qualidade de fabricação deverão ser de primeira qualidade.
O equipamento proposto deverá pertencer à gama normalizada do Fabricante.

4.5.2 Normas aplicáveis

As normas gerais aplicáveis serão as seguintes:

- IEC 60034 - Rotating electrical machines
- Part 1 - Rating and performance
- Part 2 - Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)
- Part 5 - Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) - Classification
- Part 6 - Methods of cooling (IC Code)
- Part 7 - Classification of types of construction, mounting arrangements and terminal box position (IM Code)
- Part 8 - Terminal markings and direction of rotation
- Part 9 - Noise limits
- IEC 60072 - Dimensions and output series for rotating electrical machines
- IEC 60085 - Electrical insulation – Thermal evaluation and designation

4.5.3 Condições de funcionamento dos motores

Os motores deverão permitir o accionamento das bombas, de forma a cumprir com o funcionamento e o sistema de comando previstos neste Caderno de Encargos.
Os motores irão operar com velocidade variável, pelo que serão alimentados através de conversor de frequência.
O arranque dos motores será através dos conversores de frequência.
A velocidade de rotação do motor poderá variar desde 100 % da velocidade nominal até ao valor mínimo necessário para garantir as condições de funcionamento
Os motores dos grupos deverão admitir uma frequência de 6 arranques por hora.
A potência do motor deverá ser suficiente para garantir o acionamento da bomba em todos os pontos da gama de operação prevista, sem quaisquer constrangimentos de funcionamento, devendo possuir uma folga não inferior a 10% em relação à potência máxima requerida pela bomba.

4.5.4 Prescrições dos motores

Tipo de motores

Os motores serão assíncronos, trifásicos com o rotor em curto-circuito.

Os motores serão previstos para um funcionamento descontinuo com períodos de funcionamento máximo de 1 hora por arranque

Alimentação

Os motores serão alimentados à tensão de 400 V, a 50 Hz.

Deverão funcionar bem, mesmo com uma variação de tensão de alimentação de ±10% e com a variação da frequência necessária.

Potência e rendimento

A potência nominal e a conceção dos motores serão escolhidas de modo a permitir o seu funcionamento conforme as condições especificadas no presente caderno de encargos.

A potência nominal dos motores será definida pelo Adjudicatário tendo em conta as características da máquina que vai ser acionada, o regime de funcionamento e as características da rede de alimentação.

A potência nominal e o regime de todas as máquinas serão conformes a norma IEC 60034-1.

O rendimento será escolhido segundo os rendimentos recomendados na norma IEC 60034-1.

As tolerâncias aplicáveis às potências e rendimentos de todos os motores elétricos serão conformes a norma IEC 60034-1.

Arrefecimento

Os motores serão arrefecidos pelo ar circundante, sem recurso a qualquer fluido adicional.

O ar de arrefecimento será movimentado pelo próprio motor.

Protecção mecânica

Os motores terão um grau de protecção IP 55, conforme a norma IEC 60034-5. O mesmo grau de protecção se aplicará às caixas de terminais.

Isolamento. Temperatura.

Os motores terão a classe F de isolamento conforme a norma IEC 60085.

Os valores máximos de ruído dos motores serão conforme a norma IEC 60034-9.

À tensão nominal o aumento de temperatura será limitado aos valores da classe B da norma IEC 60034-1.

Todos os enrolamentos receberão uma impregnação total para os tornar não higroscópios e resistentes ao óleo.

Forma construtiva

Os motores terão montagem vertical, com flange e ponta de veio para baixo, correspondendo à execução IM 3011, segundo a norma IEC60034-7.

Vibrações

Os rotores serão equilibrados estática e dinamicamente, isoladamente e em conjunto com os órgãos accionados e acoplamento.

Todos os motores eléctricos respeitarão os limites de vibração impostos pela norma IEC 60034-14

A equilibragem será feita sem recurso a solda ou materiais semelhantes; paralelamente a retirada de material do rotor para efeitos de equilibragem será efectuada de forma a não comprometer a respectiva resistência mecânica.

Chumaceiras

Os motores terão chumaceiras com rolamentos.

As chumaceiras deverão suportar todos os esforços provenientes das partes rotativas dos motores.

Todos os rolamentos serão providos de juntas de vedação que farão a protecção adequada contra a penetração de poeiras, areia ou água em condições de serviço.

A transmissão de corrente entre o veio e as chumaceiras deverá ser eliminada.

As chumaceiras deverão ser lubrificadas com óleo ou massa. A lubrificação deverá ser possível durante o funcionamento do motor.

As chumaceiras lubrificadas a óleo serão munidas de detectores de temperatura do óleo com alarme regulável e contactos de disparo e aparelho de leitura da temperatura.

A concepção das chumaceiras e dos seus sistemas de lubrificação será de maneira a permitir a entrada em serviço sem necessidade de precauções especiais depois de grandes períodos com os motores fora de serviço.

Resistências anti-condensação

Os motores deverão dispor de resistências de aquecimento destinadas a serem ligadas durante os períodos de paragem. As resistências funcionarão à tensão 230 V, a 50 Hz.

Instrumentação de protecção

Os motores serão equipados com:

- Sondas de temperatura do tipo Pt 100 nos enrolamentos, uma por fase;
- Sondas de temperatura do tipo Pt 100 nas chumaceiras.

Olhais de suspensão

Os motores deverão dispor de olhais para suspensão, robustos e inamovíveis.

Caixas de terminais

As caixas de terminais de potência serão colocadas na parte superior ou nas partes laterais do motor, devendo as caixas de terminais dos circuitos de protecção ser localizadas próximo das caixas de potência.

A caixa de terminais principal deverá poder suportar uma corrente de curto-circuito não inferior a 20 kA (valor eficaz da componente simétrica).

Placas sinaléticas. Etiquetas

Haverá nos motores placas de características inamovíveis instaladas em local bem visível, em aço inoxidável com as indicações usuais (potência, tensão, frequência, fabricante, ano de fabrico, etc.) gravadas de forma indelével. Estas placas serão fixadas à carcaça do motor.

Haverá também placas relativas à lubrificação em que se indicará o tipo de rolamentos e de lubrificante a utilizar, periodicidade de lubrificação e quantidade de lubrificante; estas placas terão a constituição e fixação semelhantes à das placas de características.

Todos os motores deverão dispor de uma chapa com indicação do sentido de rotação.

Protecções

As protecções dos motores serão previstas nos conversores que assegurarão nomeadamente as protecções seguintes:

- Sobrecarga térmica;
- Arranque demasiado lento;
- Blocagem do rotor;
- Curto-circuitos;
- Desequilíbrio e perda de fase;
- Mono-polar;
- Defeito de terra.

Ensaios

Todos os motores serão submetidos aos seguintes ensaios na fábrica:

- Em vazio à tensão nominal;
- Em curto-circuito à tensão reduzida;
- De rigidez dieléctrica;
- Medida das resistências de isolamento;
- Medida das resistências de enrolamento;
- De sobretensão;
- Controlo dimensional;

- Verificação da sequência de fases e do sentido de rotação;
- Medida de corrente de arranque;
- Traçado oscilográfico da curva binário-velocidade com avaliação dos binários de arranque máximo e nominal;
- Determinação dos rendimentos e factores de potência de 4/4, 3/4 e 1/2 carga;
- Aquecimento;
- Sobrevelocidade máxima;
- Medida de vibrações e ruídos.

Antes da entrada em serviço industrial serão feitas as verificações e ensaios seguintes:

- Alinhamento mecânico dos veios;
- Verificação do sentido de rotação;
- Ensaios de rendimento em todas as condições de exploração.

Elementos a apresentar com a Proposta

O Concorrente deverá apresentar com a proposta todos os elementos que julgar convenientes para uma melhor apreciação dos motores que são propostos.

Deverá, no mínimo, apresentar os seguintes elementos:

- Curvas de variação do factor de potência e do rendimento em função da carga;
- Corrente e factor de potência de arranque;
- Corrente e factor de potência em vazio;
- Momento de inércia;
- Desenho de atravancamento dos motores;
- Peso aproximado do material proposto;
- Esquema de pintura e protecção anticorrosiva proposto.

Elementos a apresentar pelo Adjudicatário

O Adjudicatário deverá fornecer os elementos seguintes:

- Desenhos definitivos dos motores;
- Certificados dos ensaios;

Instruções de montagem, entrada em serviço e manutenção.

5 CARACTERÍSTICAS DOS RESTANTES EQUIPAMENTOS A INSTALAR

5.5.1 Nota Prévia

Em tudo o omisso, devem ser consultadas as Especificações Técnicas respetivas.

5.5.2 Parafusos

Todos os parafusos anilhas e buchas a instalar no âmbito desta empreitada devem ser em aço inox A4.

Os parafusos e anilhas a fornecer deverão levar em conta fenómenos de corrosão galvânica, devendo considerar-se o isolamento do contacto entre metais diferentes por meio de anilhas de PTFE ou polímero com resistência mecânica equivalente.

5.5.3 Válvula de retenção de borboleta com contrapeso,alavanca e amortecimento

Será instalada uma (1) válvula de retenção de borboleta com contrapeso, alavanca e amortecimento óleo-hidráulico, idêntica às duas existentes. A válvula terá as seguintes características:

- Material: ..... FFD
- Diâmetro: DN500
- Montagem: ..... flangeada
- Pressão Nominal: PN10
- Obturador: ..... FFD
- Eixo ..... aço inox AISI 420
- Unidade óleo-hidráulica ..... 3,3 bar (diferencial de pressão máxima)
- Revestimento interior e exterior ..... Epoxy
- Vedante ..... NBR

A pintura e proteção anticorrosiva, serão de acordo com a respetiva especificação técnica deste CdE.

5.5.4 Válvula de borboleta

Serão instaladas duas (2) válvulas de borboleta, com atuação pneumática, que terá as seguintes características:

- Material: ..... FFD
- Diâmetro: DN500
- Pressão Nominal: PN10
- Construção do corpo: ..... FFD
- Construção do capacete: ..... FFD

- Fuso: ..... aço inox AISI 316L
- Obturador: ..... FFD
- Tipo de ligação: ..... flangeada
- Atuador pneumático ..... 3 bar (pressão de serviço)

A pintura e proteção anticorrosiva, serão de acordo com a respetiva especificação técnica deste CdE.

5.5.5 Medidor de caudal eletromagnético

Será instalado um (1) medidor de caudal eletromagnético. O medidor terá as seguintes características:

- Material: ..... ferro fundido dúctil
- Diâmetro: DN500
- Pressão Nominal: PN10
- Precisão: ..... mínimo 0,3%
- Tipo de ligação: ..... flangeada
- Gama de medição : ..... 1 000 m³/h a 3 800 m³/h;
- Revestimento interior ..... para água potável

O elemento de leitura (visor), deve ser colocado na parede, junto à porta de entrada da galeria do lado do Edifício 2

5.5.6 Tubagens

Serão instaladas tubagens e acessórios em Aço St37.2com as seguintes características:

Aço	**De (mm)**	**ESPESSURA MINIMA** *(a confirmar pelo adjudicatário)* **(mm)**
DN500	508	6,3
DN600	610	6.3
DN700	711	8.0
DN900	914	8,0

As pintura e proteção anticorrosiva, serão de acordo com a respetiva especificação técnica deste CdE.

5.5.7 Junta de desmontagem

Será instalada uma (1) junta de desmontagem auto-travada com as seguintes características:

- Material: ..... ferro fundido dúctil
- Diâmetro: DN500

- Pressão Nominal: PN10

A proteção contra a corrosão será de acordo com a respetiva especificação técnica deste CdE.

5.5.8 Peças de reserva

a) Enquadramento

As listas abrangerão, devidamente classificadas, as peças de desgaste consumíveis em cinco (5) anos de funcionamento normal e as peças de reserva que devam existir aquando do arranque das instalações.

As listas de peças de reserva deverão ser baseadas nas indicações fornecidas pelos fabricantes dos equipamentos.

Os materiais das peças de reserva deverão ser obrigatoriamente iguais aos das peças originais idênticas e incluídas no fornecimento.

As peças de reserva deverão ser intermutáveis e fornecidas convenientemente referenciadas e protegidas quer para o respetivo transporte quer para uma armazenagem de longa duração.

Deverão ser descriminadas todas as condições relativas ao armazenamento e ao cuidado a ter com as peças de reserva, devendo para tal, fornecer um manual com estas instruções.

b) Grupos Eletrobomba

Listam-se a seguir as peças de reserva a considerar (no mínimo):

- Jogo de chumaceiras intermédias (casquilhos sintéticos das chumaceiras intermédias de apoio do veio): 1
- Chumaceira inferior, plana: 1
- Jogo completo de anéis de desgaste do corpo: 1
- Jogos de rolamentos (chumaceiras superiores - radial e de impulso): 2
- Jogos de O-rings e V-Rings: 2
- Jogos completos de empanques: 2
- Jogo de completo de camisas de veio (nas zonas da chumaceiras inferior, superior e intermédias): 1

c) Restante equipamento

O considerado pelos respetivos fabricantes.

5.6 PROTEÇÃO ANTI-CORROSIVA E PINTURAS

Proteção interior (tubagem a fornecer) incluindo-se decapagem, primário e pintura com tinta à base de resina epóxi curada com poliamida e isenta de solventes.

Proteção exterior, incluindo-se decapagem das zonas danificadas, até eliminação do óxido ou da pintura deteriorada (ao grau SA2½) ou por escovagem mecânica (ao grau ST2) caso não exista óxido, primário em resina epóxi e acabamento com tintas à base de resinas acrílicas.

6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO

6.1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo diz respeito às Instalações Elétricas e ao Sistema de Automação da ETA de Morgavel.

O âmbito dos trabalhos relativos às Instalações Elétricas e ao Sistema de Automação inclui:

- Classificação dos Locais;
- Quadros Elétricos;
- Distribuição de Energia em Baixa Tensão;
- Tomadas e F. Motriz;
- Sistemas de Proteção de Pessoas Contra Contactos Diretos e Indiretos;
- Automação;
- Instrumentação.

6.2 CLASSIFICAÇÃO DOS LOCAIS

Os locais são classificados quanto ao ambiente da seguinte forma:

- Temperatura ambiente (AA4);
- Condições climáticas (AB4);
- Altitude (AC1);
- Presença de água (AD4);
- Presença de sólidos (AE4);
- Presença de substâncias corrosivas ou poluentes (AF1).

Quanto a ações mecânicas os locais são classificados como:

- Impactos (AG1);
- Vibrações (AH1).

Relativamente às utilizações os locais são classificados como:

- Competência das pessoas (BA4);
- Resistência do corpo humano (BB1)
- Contactos das pessoas com potencial da terra (BC2);
- Evacuação das pessoas em caso de emergência (BD1);
- Natureza dos produtos tratados ou armazenados (BE1).

Na construção dos edifícios têm classificação:

- CA1 os materiais de construção;
- CB1 a estrutura.

O índice de proteção adotado para todos os equipamentos e materiais é:

- IP2X IK08 (local do quadro elétrico);
- IP54 IK08 (restantes locais).

6.3 QUADROS ELÉTRICOS

Alimentação dos novos equipamentos a instalar nesta remodelação será feita a partir do QGBT existente.

O QGBT alimentará os circuitos de Força Motriz, Comando, Automação e Instrumentação afetos a esta remodelação, nomeadamente a instalação de dois grupos eletrobomba novos (GEB2 e GEB3) e 1 medidor de caudal.

A aparelhagem destinada à alimentação/proteção dos grupos eletrobombas GEB2 e GEB3 será instalada no QGBT, sendo que será fornecido por cada grupo 1 disjuntor diferencial de 400A, com bloco diferencial regulável de 0,3 a 1A com Poder de Corte de 50kA, 1 variador de frequência de 160kW (em armário para instalação no solo) e respetivas cablagens.

O variador de frequência (com potência adequada ao grupo eletrobomba a fornecer e reais condições de instalação) será de 160kW (estimado) será instalado fora do QGBT e será equipado com filtros CEM, uma indutância motor e uma indutância de linha para limitação de THDi e não apresentará caraterísticas inferiores às da marca Schneider ou equivalente.

A regulação de frequência de cada variador será feita pelo autómato em função do caudal medido. Será ainda possível, em modo manual, regular a frequência do variador através da consola tátil associada ao autómato, sendo que esta permitirá ainda variar os set points mínimos e máximos de frequência.

Junto a cada grupo eletrobomba existirá uma caixa de comando local com botoneira de paragem de emergência seletor de local e botoneira para arranque e paragem do grupo eletrobomba.

A eletrificação do QGBT para alimentação e comando dos novos equipamentos será feita tendo por base o já existente.

O dimensionamento das proteções contra sobreintensidades e curto-circuitos seguirá o indicado nas Regras Técnicas nos artigos 43 e respetivos sub-artigos.

6.4 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM BAIXA TENSÃO

As tensões da instalação serão de 400/230 VAC para as alimentações de força motriz e de 24 VDC, para comandos e automação.

A alimentação dos equipamentos eletromecânicos e instrumentação será executada em cabo tipo XV, ou XHOV (com isolamento devido à variação de velocidade), correndo na rede de prateleira de cabos existentes com tampa ou protegido por tubo ERFE, de diâmetro adequado.

O tipo, dimensionamento e adequabilidade das canalizações e das respetivas proteções obedecerá ao mencionado nas Regras Técnicas nos artigos 43, 525 e respetivos sub-artigos.

A distribuição em Baixa Tensão será feita tendo em conta as disposições regulamentares relativas a travessias, cruzamentos e vizinhança de cabos de tensões nominais e de serviço diferentes, sendo que quando exista qualquer cruzamento com cabos de comando, ou de instrumentação, estes deverão ser instalados em prateleira de cabos separada, ou caso não seja possível, instalar um separador entre os cabos, por forma a forma uma barreira entre eles.

O tipo, a secção e o número de condutores das canalizações encontram-se indicados nas peças desenhadas.

As seções dos condutores foram dimensionadas de modo a não se atingirem quedas de tensão superiores a 6% nos circuitos de iluminação ou a 8% nos circuitos de tomadas ou nas alimentações, em condições de funcionamento contínuo a plena carga, de acordo com as potências estimadas anteriormente, tendo em conta que estas alimentações se encontram alimentadas a partir do posto de transformação.

6.5 SISTEMA DE PROTEÇÃO DE PESSOAS CONTRA CONTATOS DIRETOS E INDIRETOS

a) Ligações à Terra e Condutores de Proteção

O regime de neutro praticado na rede de BT é o regime TT.

Na ligação à terra, serão adotadas as medidas indicadas nas Regras Técnicas nos artigos 541 a 547 e respetivos sub-artigos.

b) Proteção contra Contatos Diretos e Indiretos

A instalação será executada de acordo com o prescrito a este respeito nas Regras Técnicas, nomeadamente, nos artigos 412, 413, 471 e 481 e sub-artigos.

6.6 EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

A qualidade do equipamento elétrico utilizado e acessibilidade aos mesmos obedecerá ao indicado nas Regras Técnicas nos artigos 511, 512, 513 e sub-artigos.

Deverá proceder-se à identificação e marcação de acordo com o indicado nas Regras Técnicas no artigo 514 e sub-artigos.

6.7 AUTOMAÇÃO

6.7.1 Nota prévia

O autómato existente no edificio II da ETA de Morgavel é da marca Schneider. Este autómato tem como funcionalidade o controlo do edificio de lavagem de filtros, e o envio de informação e receção de comando para o sistema de supervisão existente no edficio I da ETA de Morgavel.

Como o autómato atual está em bom funcionamento, e comunica com o sistema de telegestão existente, pretende-se assim que o mesmo seja mantido, sendo efetuado o *upgrade* do mesmo para as necessidades agora requeridas.

6.7.2 Autómato existente

O autómato existente é constituído por um CPU, por cartas de comunicação, e módulos de entradas e saídas, possuindo todas as capacidades necessárias para o funcionamento atual da instalação.

O autómato tem na sua base reserva para a inclusão de duas novas cartas para ligação ao automato existente.

6.7.3 *Upgrade* do autómato

De acordo com o referido, é pretendido que seja efetuado o *upgrade* do sistema de automação existente para os novos equipamentos e variáveis a integrar.

Considerado as entradas e saídas necessárias para os equipamentos a instalar nesta fase, ao autómato existente deverão ser adicionadas as seguintes entradas e saídas:

- Entradas Digitais 26;
- Saídas Digitais 6;
- Entradas Analógicas: .....7 (4-20 mA);
- Saídas Analógicas: .....2 (4-20mA).

Relativamente às saídas digitais prevê-se que o quadro tenha reserva, tendo em conta o valor das mesmas.

6.7.4 Sinais dos equipamentos

De acordo com o equipamento a instalar nesta fase são necessários obter os seguintes sinais para o Automato, sendo que estes deverão ser guardados (durante uma semana) na memória do mesmo, com um intervalo de tempo não superior a 5 minutos, quando aplicável, as variáveis constantes do quadro seguinte:

Equipamento	Sinais/Output's	Função
Medidor de caudal eletromagnético	EA (4-20mA)	Valor medido
	ED	Totalizador (x10 m3)
	ED	Sinal de avaria
Válvula Grupo GEB3	ED	Válvula Aberta
	ED	Válvula Fechada
	ED	Falha/Avaria
	ED	Modo manual acionado localmente
	2xED	Abrir/Fechar Válvula
	2xSD	Abertura/Fecho
Grupo Eletrobomba GEB2	SD	Marcha/Avaria (caixa de comando local)
	ED	Manual/Remoto (caixa de comando local)
	ED	Paragem Emergência (caixa de comando local)
	3xED	Variador de Frequência – Estados/Avarias
	2xSD	Variador de Frequência – Comandos
	EA	Variador de Frequência – Valor de Frequência
	SA	Variador de Frequência – Regulação de Frequência
	4xED	4 Sensores PT100
	2xEA (4-20mA)	Sensores de vibração
Grupo Eletrobomba GEB3	SD	Marcha/Avaria (caixa de comando local)
	ED	Manual/Remoto (caixa de comando local)
	ED	Paragem Emergência (caixa de comando local)
	3xED	Variador de Frequência – Estados/Avarias
	2xSD	Variador de Frequência – Comandos
	EA	Variador de Frequência – Valor de Frequência
	SA	Variador de Frequência – Regulação de Frequência
	4xED	4 Sensores PT100
	2xEA (4-20mA)	Sensores de vibração
Total Entradas / Saídas	26xED 6xSD 7xEA (4-20mA) 2xSA (4-20mA	

Qualquer alteração ao acima descrito, bem como o formato das mensagens a transmitir deve ser submetido à aprovação da fiscalização no decurso da empreitada.

Deverá ser elaborada uma lista detalhada de todas as variáveis disponíveis em cada sistema, bem como uma descrição e comentários às linhas de código associadas à programação do Autómato.

Todo o sistema de supervisão, bem como as diversas consolas instaladas na filtração e as existentes no Edificio II deverão ser alvo de atualização, por forma a contemplar sinópticos e as variáveis dos equipamentos que fazem parte desta remodelação. Os sinais deste sistema deverão igualmente ser disponibilizados para a telegestão, por forma a permitir um controlo/comando à distância dos mesmos.

Os variadores de frequência a instalar, serão comandados e controlados através de cabo de instrumentação, a instalar entre o variador e o autómato, comunicando depois através deste com o sistema de supervisão, sendo que os mesmos deverão ser integrados devidamente neste sistema, comunicando também com as consolas referidas anteriormente.

O Adjudicatário deverá dar formação sobre todo o *software* usado na programação do PLC. Também será da responsabilidade do adjudicatário, a entrega de todo o *software* utilizado na programação, devidamente licenciado.

O sistema de automação, permitirá de uma forma automática:

- Comandar o equipamento instalado de forma a garantir-se um bom desempenho a nível processual;
- Determinar o arranque/paragem ou abertura e fecho de cada equipamento;
- Comunicar ao operador todas as situações de alarme e de avaria ocorridas no campo (instrumentação, equipamentos elétricos e eletromecânicos, falhas de energia, avarias no próprio sistema de automação, etc.);
- Recolher, em tempo real, informações do campo, tais como: caudais, estado de funcionamento de cada equipamento e respetivas avarias, etc.;
- Parametrizar as variáveis associadas ao processo;
- Consultar o histórico dos equipamentos existentes (número de horas de funcionamento, energia consumida, caudais, etc.);
- Gerir o funcionamento dos equipamentos em caso de falha de energia da rede;
- Informar sobre o estado de funcionamento da rede elétrica e respetivas grandezas associadas.

O arranque dos equipamentos será feito de uma forma desfasada para evitar picos de corrente e terá em conta as potências absorvidas por cada motor.

Em modo Automático, o tipo e o período de funcionamento dos equipamentos será definido pelo Autómato.

Em caso de avaria do Autómato, deverá ser garantido o funcionamento dos equipamentos em modo manual, devendo ser garantidos todos os encravamentos que garantam a proteção dos mesmos.

As falhas de energia, falhas de comunicações entre Autómatos e todas as outras anomalias serão registadas na memória do autómato.

Qualquer alteração ao acima descrito deverá ser justificado e submetido à apreciação da Fiscalização.

6.8 INSTRUMENTAÇÃO

Será prevista a instalação da seguinte instrumentação:

- Medidores de caudal do tipo eletromagnético;
- Fins-de-curso.

6.9 NORMAS

As instalações serão executadas de acordo com as prescrições referidas nesta Memória Descritiva e Justificativa e nas Condições Técnicas Especiais, segundo as regras da arte e tomando em consideração, fundamentalmente, os seguintes regulamentos e normas:

- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- Normas Portuguesas;
- CEI, CENELEC, VDE e ISSO;
- Regulamentos de Segurança e demais legislação aplicável;
- Normas Portuguesas (NP);
- Normas internacionais, sempre que a legislação nacional não contemplava as áreas de intervenção pertinentes.

6.10 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

6.10.1 Dimensionamento de canalizações à sobrecarga

O dimensionamento das proteções das canalizações (aquecimento e sobrecarga) será realizado de acordo com o RTIEBT em vigor, ou seja, respeitando e verificando as seguintes condições:

a) $Ib \leq In \leq Iz$

b) $I2 \leq 1.45\ Iz$

- Ib - Corrente de serviço do circuito
- In - Corrente estipulada do dispositivo de proteção
- Iz - Intensidade máxima admissível na canalização

- I2 - Corrente convencional de funcionamento das proteções
- 1.45 Iz - Sobrecarga admissível para a canalização (45%)
- Fatores de correção para cabos enterrados;
- Fatores de correção para agrupamento de condutores ou cabos;
- Fatores de correção em função da temperatura ambiente;
- Regime de neutro;
- A queda de tensão máxima admissível em função do comprimento e utilização dos circuitos;
- Correntes de curto-circuito máxima e mínima (esta no ponto mais afastado da canalização).

Nome	S (kVA)	Un (V)	Ib (A)	In (A)	MR	Izi (A)	FCE	FCT	FCN	FCR	Iz (A)	I2 (A)	1.45 Iz (A)	S (mm2)	Is ≤ In ≤ Iz	I2 ≤ 1,45 Iz
QGBT-GEB3	200	400	289	400	C	36	1	0,91	0,88	1	489	419	708	2x(XHOV3x95) +1G95	Sim	Sim

S – Potência aparente (kVA); Un – Tensão nominal (V); Ib – Intensidade de serviço (A); In – Intensidade nominal (A)

MR – Modo de instalação (Método de referência)

Izi – Corrente máxima admissível no cabo (sem fatores de correção) (A)

Iz - Corrente máxima admissível na canalização corrigida (com fatores de correção) (A)

FCE - Factor de correção para cabos enterrados protegido por tubos

FCT - Factor de correção para temperatura ambiente

FCN - Factor de correção para grupo de condutores ou cabos

FCR - Factor de correção por resistividade térmica do solo

I2 - Corrente convencional de funcionamento (A); 1.45 Iz - Sobrecarga admissível (A)

S – Tipo e secção do cabo (mm2)

Verificação de aquecimento e sobrecarga: Is ≤ In ≤ Iz e I2 ≤ 1,45 Iz

6.10.2 Dimensionamento das canalizações à queda de tensão

Os limites regulamentares de queda de tensão, cujo valor desde a origem da instalação de utilização até ao aparelho de utilização eletricamente mais afastado (supondo ligados todos os aparelhos de utilização que possam funcionar simultaneamente) nunca deve exceder os 6% da tensão nominal da

instalação para circuitos de iluminação, 8% para os restantes circuitos e 10% para o arranque de motores.

O dimensionamento das canalizações teve-se em atenção as condições seguintes:

- Z (Ω) = R x cosΦ + X x senΦ
- R (Ω) = R0 x [1 + α(t-t0)]
- ΔU (V)= 1.732050 x Z x Ib x L
- ΔU (%)= [ΔU (V) / U] x 100
- Ib - Corrente de serviço (Amperes)
- cosΦ - Fator de potência da instalação (cosΦ
- L - Comprimento da canalização (m)
- Z - Impedância (Ω)
- R - Resistência de um condutor (variação com a temperatura) (Ω)
- U - Tensão (V)
- ΔU - Queda de tensão (Volt) e (%)

Nome	S (mm2)	QCF	L (km)	Ib (A)	R fase 20°C (Ω/km)	R fase 90°C (Ω/km)	X (Ω/km)	COS ϕ	SEN ϕ	Z (Ω/km)	ΔU (V)	ΔU (%)
QGBT-GEB3	95	2	0,05	289	0,19	0,25	0,14	0,8	0,6	0,15	2,48	0,62

S – Tipo e secção do cabo (mm2);

QCF – Quantidade de cabos por fase;

L - Comprimento (km);

Ib – Intensidade de serviço (A);

R fase 20°C – Resistência da fase do cabo (Ω/km);

R fase corrigida 90°C - Resistência da fase do cabo corrigida com variação da temperatura (Ω/km);

X - Reatância (Ω/km); Z – Impedância 90°C (Ω/km);

Un – Tensão nominal composta (V);

ΔU – Queda de tensão, em V.

7 INTERVENÇÕES DE CONSTRUÇÃO CIVIL

7.11 INTRODUÇÃO

As intervenções previstas ao nível da construção civil são devidas à substituição dos equipamentos existentes por novos.

Genericamente consideram-se incluídos nos trabalhos objeto desta empreitada:

- Todos os necessários para instalação das tubagens, flanges, juntas de desmontagem, válvulas, cabos, comandos locais e de emergência, sinalética de segurança e todos os acessórios necessários ao bom funcionamento, exploração e manutenção do equipamento a fornecer;
- Regularizações necessárias para assentamentos dos suportes dos novos circuitos hidráulicos e grupos eletrobomba;
- Abertura e fecho de vala para infraestruturas elétricas incluindo o fornecimento de tubos de PVC/PEAD entre o local da estação elevatória e o local de instalação do quadro;
- Fornecimento e instalação de caixas de passagem de cabos pré-fabricadas com fundo roto e tampa a instalar no percurso;
- A limpeza e remoção de todos os detritos atualmente existentes ou criados durante a execução dos trabalhos;
- O betão que for empregue em qualquer estrutura deverá ser, no mínimo, da classe C20/25 XC1.

Durante os períodos de interrupção do sistema de lavagem dos filtros, incluem-se as tarefas de esvaziamento e limpeza dos órgãos a intervir, como sendo da responsabilidade do adjudicatário.

Deverá ser garantido que todos os resíduos gerados no decorrer dos trabalhos não caem para o interior da cisterna de água para lavagem dos filtros. A ocorrer esta situação, a limpeza da cisterna será da responsabilidade do adjudicatário, bem como a reparação dos danos ocorridos e decorrentes da situação.

8 SEGURANÇA E SAÚDE

8.1 INTRODUÇÃO

Os requisitos mínimos a respeitar em matéria de segurança e saúde são indicados a seguir.

Tratam-se de orientações genéricas cujo complemento, quando necessário, deverá ser assegurado na fase de execução da empreitada e sempre em observação da legislação em vigor em termos de segurança, higiene e saúde nos locais de trabalho, designadamente as Portarias n.ºs 762/2002, nº 987/1993 e nº 53/1971.

De notar ainda que, os requisitos de segurança a seguir indicados, bem como os demais requisitos legais aplicáveis, deverão ser aplicados na execução da empreitada, independentemente de estarem ou não detalhados nas peças desenhadas do projeto.

8.2 REQUISITOS GERAIS

São adotados pavimentos antiderrapantes.

São asseguradas plataformas de acesso, escadarias e passadiços, que assegurem a realização de operações de exploração e manutenção em segurança. As escadas verticais terão resguardos de proteção dorsal a partir de 2,5 m e devem ser contemplados plataformas ou patamares de descanso com desnível não superior a 5 m, no entanto deverá ser evitado o uso deste tipo de escadas. As escadas devem ser do tipo antiderrapante, devendo proporcionar espaço suficiente para assentar os pés, a sua colocação deve distar 150 mm da parede e o ponto de apoio deve ser prolongado tal como preconizado para as escadas de acesso às piscinas.

As tampas devem ser de manuseamento seguro, disporem de proteção contra deslocamentos involuntários e serem resistentes às tensões de funcionamento e às variações climáticas. Estes requisitos são satisfeitos nas seguintes condições:

- As tampas podem ser abertas com segurança a partir da posição de pé;
- As tampas com dobradiças podem ser fixadas quando na posição aberta;
- As tampas pesadas são equipadas adicionalmente com contrapesos, dispositivos de elevação acionados hidraulicamente ou molas pneumáticas.
- O peso das tampas é considerado demasiado elevado se for superior a 30 kg em operações ocasionais e superior a 20 kg em operações frequentes. Sempre que esta situação se verifique as tampas devem ser seccionadas ou o material que as constitui deve ser alterado.

As tampas, guarda-corpos, corrimãos (altura compreendida entre 0,9 e 1,1 m ao pavimento, com rodapé com uma altura mínima de 0,14 m), escadas, proteções dorsais, gradis, serão executados em PRFV ou aço inox AISI 304 com acessórios de fixação em aço inox AISI 304. As tampas das estações elevatórias e caixas de válvulas serão executadas em gradil fechado, em PRFV ou aço inox AISI 304, assegurando-se a drenagem de fundo das caixas de válvulas.

Os volantes das válvulas devem poder ser manobrados com uma adequada superfície de apoio para o operador e a partir de uma posição de pé, tendo em conta as adequadas características ergonómicas.

Devem ser previstos equipamentos elevatórios adequados e em quantidade suficiente para o manuseamento de cargas pesadas. Este requisito é satisfeito quando por exemplo:

- É instalado um dispositivo elevatório;
- É construído um suporte para equipamento móvel;
- É utilizado um tripé e um equipamento elevatório portátil com dispositivos de segurança para impedir que os pés escorreguem ou se desloquem;
- É projetada uma zona adequada, com dimensões e resistência suficientes para estacionamento de um veículo com grua giratória ou telescópica;
- É possível utilizar, com toda a segurança, dispositivos elevatórios multifunções como, por exemplo, gruas montadas em camiões, plataformas elevatórias, pequenas escavadoras hidráulicas, etc.

As travessias aéreas para inspeção e manutenção devem ser feitas por passadiços com uma largura mínima de 0,45 m e equipadas com resguardos laterais e corrimãos com altura entre 0,9 m e 1,1 m. Estas travessias devem estar totalmente livres de obstáculos e, sempre que possível, preparadas para que nelas se possa trabalhar em segurança, mesmo que o piso tenha água ou gelo.

Todos os tanques com altura de líquido superior a 1 m devem dispor de guarda ou proteção equivalente, com altura entre 0,9 m e 1,1 m.

Junto a todos os órgãos de tratamento e sempre que tecnicamente ajustado, serão asseguradas botoneiras de paragem de emergência, grades de proteção, extintores adequados, boias e varas de salvação, com sinalética identificativa da sua localização. As botoneiras previstas nos equipamentos promoverão, quando acionadas, o arreio de todos os equipamentos em funcionamento na área onde se localizam e será dada indicação ao sistema de supervisão do seu acionamento.

Nos locais onde haja risco de incêndio ou de explosão, como devem ser asseguradas as seguintes condições:

- Ventilação adequada, natural ou forçada, que garanta a evacuação dos gases ou vapores inflamáveis;
- Utilização de equipamentos elétricos antideflagrantes.

A instalação será provida de sinalética identificativa e de advertência de perigos e riscos, proibição de acessos, sinalização de trânsito, obrigação de utilização de equipamento de proteção individual, etc.. Sempre que justificável em zonas confinadas de armazenagem de resíduos ou reagentes será executada sinalética horizontal que permita orientar as operações de carga e descarga de contentores. Nos edifícios a construir será instalada sinalética identificativa de número de emergência, sinalização identificativa de primeiros-socorros, plano de emergência e pontos de reunião.

Junto às áreas onde sejam movimentados ou armazenados reagentes será previsto um lava-olhos e chuveiro devidamente sinalizado. Os locais de armazenamento de reagentes serão providos de bacias de retenção para contenção de reagentes em caso de derrame.

Todas as tubagens à vista (água de serviço, água reutilizada, lamas, gás, água residual, água potável, reagentes) serão identificadas com indicação de sentido de escoamento, natureza do fluído transportado, temperatura e pressão.

Deverá ainda ser elaborado pela Entidade Executante da Empreitada os seguintes documentos:

- Identificação dos perigos e avaliação dos riscos associados aos trabalhadores de operação e manutenção;
- Procedimentos de higiene e segurança associados a atividades de rotina e ocasionais;
- Medidas de proteção coletivas e individuais;
- Plano de prevenção e emergência e plantas de emergência;
- Recomendações de segurança para atividades de restauro;
- Recomendações de segurança em caso de demolição.

8.3 PREVENÇÃO DE RISCOS DE EXPOSIÇÃO A ATMOSFERAS EXPLOSIVAS

Enquadramento geral:

- Decreto-Lei n.º 236/2003 de 30 de Setembro;
- Decreto-Lei n.º 112/1996 de 5 de Agosto;
- Portaria 341/1997 de 21 de Maio.

8.4 PRESCRIÇÕES DE SEGURANÇA

As medidas de proteção dos trabalhadores contra os riscos de exposição a atmosferas explosivas são muito importantes na medida em que as explosões desenvolvem chamas e pressão que, associadas à presença de produtos de reação nocivos e ao consumo do oxigénio do ar, constituem riscos gravíssimos para a vida, a integridade física e a saúde dos trabalhadores.

Tendo em conta o prescrito na legislação aplicável, devemos considerar o seguinte:

- Deve-se evitar a formação de atmosferas explosivas ou, se isso for inviável, deve-se evitar a sua deflagração, bem como a propagação de eventuais explosões;
- As áreas onde se possam formar atmosferas explosivas devem ser classificadas em função da frequência e da duração das mesmas, constituindo essa classificação um critério de seleção dos equipamentos e dos sistemas que assegurem um nível de proteção adequado (DL 236/2003, Artigo 4.º);
- Elaboração de um manual de proteção contra explosões que identifique as situações de perigo, avalie os riscos correspondentes e indique as medidas de prevenção específicas a tomar para proteger a vida e a saúde dos trabalhadores (DL 236/2003, Artigo 9.º);
- Contemplar os riscos de explosão na identificação e avaliação dos riscos associados (DL 236/2003, Artigo 5.º), esta informação deverá fazer parte do Manual de Operação e Manutenção a integrar a Compilação Técnica;

- A conceção dos locais de trabalho onde se possam formar atmosferas explosivas em concentrações suscetíveis de pôr em perigo a segurança e a saúde dos trabalhadores ou de terceiros seja de modo que o trabalho possa ser executado em segurança;
- Seja assegurada, através de meios técnicos apropriados, a supervisão adequada durante a presença de trabalhadores nos locais onde se possam formar atmosferas explosivas em concentrações suscetíveis de constituir um risco para a sua segurança e saúde (exemplo: instalação de medidores de gases fixos, com aviso sonoro);
- Sinalizar os respetivos locais de acesso se houver nessas atmosferas concentrações suscetíveis de constituir um risco para a segurança e saúde dos trabalhadores (anexo do DL 236/2003);
- Elaboração de instruções de trabalho específicas, sempre que o manual de protecção contra explosões o exigir, a integrar no Manual de Operação e Manutenção (DL 236/2003, Artigo 10.º);
- As fugas e libertações, intencionais ou não, de gases, vapores, névoas inflamáveis ou poeiras combustíveis que possam dar origem a risco de explosão sejam desviadas de forma adequada ou removidas para local seguro ou, se tal não for praticável, confinadas de forma segura ou neutralizadas por outro método adequado (DL 236/2003, Artigo 11.º);
- As medidas de proteção a aplicar em atmosferas explosivas que contenham vários tipos de gases, vapores, névoas ou poeiras inflamáveis ou combustíveis correspondam ao potencial de risco mais elevado (DL 236/2003, Artigo 11.º);
- Local de trabalho, os equipamentos de trabalho e os respetivos dispositivos de ligação postos à disposição dos trabalhadores sejam concebidos, construídos, montados, instalados, mantidos e utilizados de forma a minimizar ou a controlar os riscos de explosão e a sua propagação no local e nos equipamentos de trabalho (DL 236/2003, Artigo 11.º);
- Os trabalhadores sejam alertados por sinais óticos e ou acústicos da necessidade de abandonarem o local de trabalho antes de se verificarem as condições suscetíveis de originar uma explosão (DL 236/2003, Artigo 11.º);
- As saídas de emergência sejam mantidas em boas condições de forma que, em caso de perigo, os trabalhadores possam sair das instalações rapidamente e em segurança (DL 236/2003, Artigo 11.º);
- Antes dos locais de trabalho, que incluam áreas onde se possam formar atmosferas explosivas, serem utilizados pela primeira vez, deve ser verificada a segurança do conjunto das instalações por uma pessoa com conhecimentos técnicos no domínio da proteção contra explosões (DL 236/2003, Artigo 11.º);
- Os equipamentos e os sistemas de proteção devem ser selecionados de acordo com os DL n.º 112/96 de 5 de Agosto e pela Portaria n.º 341/97 de 21 de Maio.

9 MEDIÇÕES

Apresentam-se no Anexo I-2 deste CdE as medições detalhadas dos trabalhos previstos.

10 PEÇAS DESENHADAS

Apresentam-se no Anexo I-3 deste CdE as peças desenhadas, cuja lista é a seguinte.

40445-EP-0000-DE-0200(A)	Substituição das bombas de água de lavagem dos filtros e do medidor de caudal. Situação existente
40445-EP-0000-DE-0201(A)	Substituição das bombas de água de lavagem dos filtros. Situação após remodelação
40445-EP-0000-DE-0202	Substituição do medidor de caudal. Situação após remodelação
40445-EP-0000-DE-0303(A)	Instalações elétricas. Bombas de água de lavagem dos filtros. Esquema unifilar (QGBT PT2) e Diagrama de comunicações
40445-EP-0000-DE-0304	Instalações elétricas. Bombas de água de lavagem dos filtros. Planta de caminho de cabos de força motriz e instrumentação