

LOTE A – PROJETOS DE EXECUÇÃO DE SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DE ALBERGARIA-A-VELHA



**PAR 015 (AR DA PÓVOA), PAR 016 (AR DA PALHAL), PAR 018 (AR DE RENDO) E AR DE
COVELO**

PROJETO DE EXECUÇÃO AR DE COVELO

MARÇO 2020

LOTE A – PROJETOS DE EXECUÇÃO DE SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DE ALBERGARIA-A-VELHA

**PAR 015 (AR DA PÓVOA), PAR 016 (AR DA PALHAL), PAR 018 (AR DE RENDO) E AR
DE COVELO – ANGEJA**

AdRA – Águas da Região de Aveiro, S.A.

PROJETO DE EXECUÇÃO

AR DE COVELO

ÍNDICE

PROJETO DE EXECUÇÃO.....	2
AR DE COVELO	2
1. INTRODUÇÃO	4
2. DADOS DE BASE	5
2.1. GENERALIDADES.....	5
2.2. PERÍODO DE SUFICIÊNCIA E ANOS BASE.....	5
2.3. POPULAÇÃO	5
2.3.1. <i>População abrangida</i>	6
2.4. CAPITAÇÕES.....	6
2.5. FACTORES DE PONTA	7
2.6. CAUDAIS AFLUENTES.....	7
2.6.1. <i>Caudais Domésticos</i>	7
2.6.2. <i>Afluências Indevidas</i>	7
3. PROJECTO	8
4. CRITÉRIOS GERAIS DE CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO.....	9
4.1. TROÇOS GRAVÍTICOS.....	9
4.1.1. <i>Diâmetro Mínimo</i>	9

4.1.2. <i>Traçado em Planta</i>	9
4.1.3. <i>Implantação dos Colectores</i>	9
4.1.4. <i>Inclinações</i>	10
4.1.5. <i>Auto-Limpeza</i>	10
4.1.6. <i>Velocidades</i>	11
4.1.7. <i>Secção a utilizar</i>	11
4.1.8. <i>Caudal de cálculo</i>	12
4.1.9. <i>Cálculos hidráulicos</i>	13
4.2. <i>SISTEMA ELEVATÓRIO</i>	13
4.2.1. <i>Descrição da instalação</i>	14
4.2.2. <i>Conduta elevatória</i>	14
4.2.3. <i>Estação Elevatória</i>	16
5. SISTEMAS DE GESTÃO DE ENERGIA – NORMA ISO 50001	30
6. DEFINIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DA OBRA DE DRENAGEM	30
6.1. <i>MATERIAIS CONSTITUINTES</i>	30
6.2. <i>CÂMARAS DE VISITA</i>	31
6.2.1. <i>Câmaras de Betão</i>	31
6.3. <i>ABERTURA DE VALAS</i>	31
6.4. <i>CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO</i>	32
6.4.1. <i>Pavimentos</i>	32
6.4.2. <i>Abertura de Valas</i>	32
6.4.3. <i>Cálculo dos volumes de regularização e aterro</i>	32
6.4.4. <i>Cálculo do volume excedente a transportar a depósito</i>	33
6.4.5. <i>Medição da tubagem</i>	33
6.4.6. <i>Câmaras de visita</i>	33
6.4.7. <i>Ramais Domiciliários</i>	34
6.4.8. <i>Trabalhos complementares</i>	34
6.4.9. <i>Outras considerações</i>	34

AdRA – Águas da Região de Aveiro, S.A.

LOTE A – PROJETOS DE EXECUÇÃO DE SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DE ALBERGARIA-A-VELHA

**PAR 015 (AR DA PÓVOA), PAR 016 (AR DA PALHAL), PAR 018 (AR DE RENDO) E AR DE
COVELO – ANGEJA**

PROJETO DE EXECUÇÃO

AR DE COVELO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1. INTRODUÇÃO

A empresa Águas da Região de Aveiro S.A. (AdRA), adjudicou à Procivil a elaboração do projeto do **“LOTE A – Projetos de Execução de Sistemas de Drenagem de Águas Residuais de Albergaria-A-Velha”**, que contempla os designados, PAR 015 (AR da Póvoa), PAR 016 (AR da Palhal), PAR 018 (AR de Rendo) e AR de Covelo – Angeja.

Foi elaborado e discutido, um Estudo Prévio do sistema onde foram definidos os dados de base a adotar, as populações abrangidas, bem como as possíveis soluções de interligação entre a rede de drenagem existente e a rede agora projetada

Por uma questão de simplificação e gestão foi acordado a entrega de cada zona de intervenção em processos separados permitindo desta forma a AdRA, caso assim o entenda, o faseamento das intervenções. Assim, o presente processo corresponde a rede de drenagem de águas residuais de Covelo, freguesia de Angeja.

Este documento encontra-se, basicamente, dividido em duas partes, uma primeira onde são apresentados os dados de base que importam para o dimensionamento das infraestruturas, que se propõe construir, nomeadamente populações, captações e caudais de dimensionamento, e uma outra onde se apresenta e se desenvolve a solução aprovada do Estudo Prévio.

A elaboração do Projeto de Execução teve por base os seguintes dados:

- O levantamento topográfico do traçado, efectuado pela Procivil;
- Os elementos recolhidos nas visitas efetuadas ao local;
- As informações e recomendações dos técnicos da AdRA;
- Os elementos fornecidos pela AdRA.

Na conceção e elaboração deste projeto foram seguidos todos os regulamentos e normas em vigor.

2. DADOS DE BASE

2.1. GENERALIDADES

Os dados de base que importa definir, necessários ao dimensionamento das infra-estruturas de drenagem de águas residuais, são os seguintes:

- Ano horizonte de projecto
- Populações
- Capitações
- Afluências indevidas
- Caudais

2.2. PERÍODO DE SUFICIÊNCIA E ANOS BASE

O período de suficiência do estudo refere-se ao intervalo de 2020 e 2060. Os anos base adoptados foram os seguintes:

- 2020 (Ano de início de exploração);
- 2040 (Ano horizonte do Equipamento electromecânico);
- 2060 (Ano horizonte do projecto).

2.3. POPULAÇÃO

A metodologia adotada para estimar a população residente no concelho consiste na projeção do peso demográfico do mesmo, no total da NUT III, a partir da sua população residente em 2011. O procedimento adotado foi o seguinte:

1. Admitiu-se a manutenção da variação do peso do concelho na NUT III durante um período de 5 anos;

2. A partir do quinto ano admite-se que a taxa de evolução do peso do concelho no total da NUT III vá evoluindo linearmente até se anular ao fim de 20 anos. A partir desta altura o concelho apresenta um comportamento análogo ao da NUT III.

2.3.1. POPULAÇÃO ABRANGIDA

A metodologia adotada para estimar a população residente por lugar consistiu na projeção do peso demográfico dos mesmos, no total do concelho, a partir da sua população residente em 2011.

A evolução do peso relativo de cada lugar no concelho é calculada, da seguinte forma:

1. Admite-se que os pesos relativos dos lugares com população residente superior a 1000 habitantes, em 2011, irão sofrer uma evolução positiva anual de 1,25% durante 4 anos. Posteriormente a esta data, a taxa de evolução positiva do peso destes lugares vai reduzindo linearmente até se anular ao fim de 20 anos;
2. Após adotar o procedimento anterior constatou-se que:

$$(\sum \text{Pesos Lugares de + de 1000hab})_{\text{ano}+1} \leq 1,0$$

3. Admitiu-se os pesos relativos, calculados de acordo com o passo 1) para os respetivos lugares e para os restantes lugares, com população residente inferior a 750 habitantes ou residuais, admite-se uma diminuição do peso no total do lugar que seja proporcional à sua dimensão e, no total, compense o acréscimo atribuído aos lugares de maior dimensão;

No Quadro 1 apresentam-se, para os anos base adoptados, os quantitativos das populações abrangidas pelo Plano de Investimento em estudo.

ÁREA DE INTERV.	LUGAR	População Censo 2011	% do lugar servida	População (n.º de Hab.)								
				2020			2040			2060		
				Residente	Flutuante	Total servida	Residente	Flutuante	Total servida	Residente	Flutuante	Total servida
Covelo	São marcos	245	10	234	28	27	245	18	27	276	15	30
	Fontão	254	5	243	29	15	254	19	15	286	16	16
	Angeja	1814	1	1 945	234	23	2 068	156	23	2 336	128	26
	TOTAL					65			65			72

Quadro 1. Evolução da população abrangida (n.º de habitantes)

2.4. **CAPITAÇÕES**

As capitações de águas residuais utilizadas foram as que se apresentam no quadro seguinte e são as que têm sido utilizadas em projetos semelhantes a este.

	2020	2040	2060
Capitações	100	110	120

Quadro 2. Evolução da capitação (l/hab/dia)

2.5. FACTORES DE PONTA

Os factores de ponta, foram fixados em função da população acumulada por troços pela fórmula promulgada no Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais:

$$F_p = 1.5 + \frac{60}{\sqrt{P}}$$

F_p – factor de ponta;

P – População a servir.

2.6. CAUDAIS AFLUENTES

As contribuições de afluência às Redes de Drenagem e Estações Elevatórias são:

- Caudais domésticos
- Afluências Indevidas

2.6.1. CAUDAIS DOMÉSTICOS

Os caudais domésticos de ponta são calculados com base nas populações servidas, nas capitações, nos factores de ponta correspondentes e no factor de afluência à rede.

No que se refere aos caudais industriais, só são considerados consumos correspondentes às unidades fabris que conduzam a caudais localizados superiores a 1,0 l/s. A zona abrangida por este projeto não possui uma actividade industrial com um impacto significativo. Pelo que os consumos de pequenas unidades estão incluídos nas capitações apresentadas no Quadro 2.

2.6.2. AFLUÊNCIAS INDEVIDAS

Estimou-se para a zona em estudo que cerca de 25% do caudal expectável para tempo seco correspondam a afluências indevidas.

3. PROJECTO

Como já anteriormente foi referido, o projeto agora em causa visa servir com rede de drenagem de águas residuais os conjuntos de aglomerados do concelho de Albergaria-A-Velha, pertencentes às freguesias de Angeja, Branca, Ribeira de Fráguas e Valmaior.

A rede que agora se apresenta corresponde a do lugar de Covelo, na freguesia de Angeja. A expansão ocorrida na referida zona, principalmente industrial, levou a necessidade de ampliar a atual rede de drenagem existente, sendo que os efluentes recolhidos pela rede agora implantada serão conduzidos através da rede existente até ao Sistema da AdCL.

Como situações particulares para a execução dos trabalhos destacam-se:

- Com a intenção de minorar a afluência de caudais infiltrados, deverá a execução das câmaras de inspecção ser alvo de especial cuidado, pelo que se adoptaram métodos de construção que se julgam ser compatíveis com estas exigências. Nesse sentido as câmaras deverão ser dotadas dos acessórios de ligação necessários, indicados nas peças desenhadas.
- Será necessário, em algumas situações, proteger as condutas com betão, quando a profundidade é inferior ao mínimo regulamentar. Estas situações verificam-se essencialmente no atravessamento de aquedutos.
- Devido a existência de um ponto baixo, encontra-se prevista a construção de uma Estação Elevatória que garantirá a condução do efluente recolhido pela nova rede de drenagem para a rede existente mais próxima.

Assim, está prevista a construção de cerca de 2099 m de coletores gravíticos, 1 estação elevatória e cerca de 372 m de conduta elevatória.

No quadro seguinte resumem-se as principais características da nova rede.

Nº de Bacias	Extensão da Rede de Drenagem (m)	Extensão de Tubagem (m)	Caixas de Visita	Estações Elevatórias	Extensão da Conduta Elevatória (m)
1	2405.83	2359.83	45	1	372.18

Quadro 3. Características da rede projetada

4. CRITÉRIOS GERAIS DE CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO

Referem-se neste capítulo os critérios indispensáveis para assegurar os serviços tecnicamente eficientes no referente à execução das redes de drenagem, estações e condutas elevatórias.

4.1. TROÇOS GRAVÍTICOS

4.1.1. DIÂMETRO MÍNIMO

O diâmetro mínimo dos colectores deve ser definido em função dos custos de construção, que naturalmente crescem com os diâmetros, e os de exploração resultantes da ocorrência de entupimentos; por outro lado o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais refere que o diâmetro nominal mínimo admitido nos colectores é de 200 mm.

Segundo o regulamento referido não pode haver diminuição do diâmetro no sentido de escoamento.

4.1.2. TRAÇADO EM PLANTA

A nível de traçados, foram devidamente analisadas as condições de implantação dos colectores.

De um modo geral, o traçado foi condicionado pela morfologia do terreno, tentando-se sempre seguir as inclinações naturais do mesmo e foi escolhido em função da maior economia dos encargos de primeiro investimento e de exploração.

4.1.3. IMPLANTAÇÃO DOS COLECTORES

A profundidade mínima dos colectores, quando não é determinada pela cota de ligação a redes existentes, vem determinada pelo recobrimento necessário à protecção adequada da canalização. Os valores mínimos recomendados para este recobrimento, medidos entre o extradorso superior do colector e a superfície do terreno, são de 1.20 m sob faixas de rodagem com tráfego intenso (Estradas Nacionais) e 1.00 m nas restantes situações. Quando estes valores mínimos não forem respeitados, haverá que proceder à protecção dos colectores contra as cargas de superfície, nomeadamente com estruturas de betão que suportem parcialmente essas cargas.

As profundidades máximas a admitir foram definidas, caso a caso, comparando os custos de escavação e assentamento a grandes profundidades, com os custos das soluções alternativas.

Os colectores devem ser instalados a cota inferior à de eventuais condutas de abastecimento de água e delas afastados de, no mínimo 1.00 m, em planta. Esse afastamento deve ser, no mínimo, de 0.50 m relativamente às condutas de gás e de 0.20 m relativamente aos cabos eléctricos.

Para o seu assentamento deverá ser considerada a regularização com tout-venant e areia, salvo especificação diferente por parte da fiscalização, devendo ainda a tubagem ser protegida, acima do seu extradorso, com pelo menos 0.40 m com areia. Todas estas camadas deverão ser envolvidas por tela geotêxtil.

4.1.4. INCLINAÇÕES

- Inclinação mínima de 0,003 m/m.

A inclinação mínima aconselhável da rasante da canalização de drenagem gravítica deve ser limitada a 0.005 (cinco por mil) por razões de ordem prática, associadas às possibilidades de implantação rigorosa com recurso às técnicas correntes.

No entanto, no sentido de se evitar grandes profundidades de escavação e possibilitar a ligação dos colectores a construir às infra-estruturas existente, podem-se em alguns troços utilizar valores da ordem dos 0.003 (três por mil), mínimo regulamentar, devendo nestes casos, ser garantido o rigor do nivelamento, a estabilidade do assentamento e o poder de transporte. Nestes casos, a sua implantação deve ser apoiada por meios topográficos adequados de forma a evitar os inconvenientes de uma incorrecta instalação

- Inclinação máxima de 0,20 m/m

Nos troços com grandes inclinações superiores a 15%, deve proceder-se à estabilização das canalizações, promovendo a sua amarração ao terreno, alíneas f) e h) do artº 133 do *REGULAMENTO GERAL DOS SISTEMAS PÚBLICOS E PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS*.

4.1.5. AUTO-LIMPEZA

Considera-se existirem condições de auto-limpeza quando, em regime normal de funcionamento, não ocorrer a acumulação de sólidos sedimentáveis na canalização.

Em termos hidráulicos, tal condição deverá fundamentar-se na verificação de que, pelo menos uma vez por dia, durante a vida útil da obra, ocorre um caudal com um poder de transporte de escoamento que seja suficiente para o arrastamento dos sólidos sedimentáveis nas águas residuais e que eventualmente se tenham depositado na soleira durante as horas de menor caudal.

A verificação da auto-limpeza dos colectores será feita com recurso ao critério da Força Tractiva, que se determina através da expressão:

$$F_t = \gamma \times R \times i \text{ [Pa]},$$

em que:

Ft - Força Tractiva;

γ - Peso específico do líquido [10 000 N/ m³];

R - Raio hidráulico [m];

i - inclinação do colector [m/m].

De acordo com o artigo “Tensão Tractiva: um critério económico para o dimensionamento das tubulações de esgoto”, da autoria dos Eng.^{os} Joaquim Gabriel Oliveira Machado Neto e Milton Tomoyuki Tsutiya, publicado na secção Pesquisas da Revista DAE - Vol. 45 - N.º 140 de Março de 1985, páginas 73 a 87, considera-se que, para o dimensionamento de condutas de esgoto, o valor de 1 Pa para a Força Tractiva crítica atende à condição de auto-limpeza e de controlo da produção de gás sulfídrico.

A Força Tractiva será verificada para o caudal de cálculo do primeiro ano de exploração da obra. Como se pode verificar dimensionamento hidráulico apresentado em anexo, em alguns troços das redes não é verificada o valor de 1 Pa para a Força Tractiva. Como estamos na presença de arruamentos estreitos, ladeados por edificações em muitos casos bastante antigas, e face ao nível freático da zona não é exequível aumentar o declive daqueles colectores, haverá então que dar especial atenção à exploração da rede, fazendo cumprir programas de limpeza frequente das canalizações. Assim, prevê-se que a tensão de arrastamento seja assegurada com recurso a um fluxo semelhante ao produzido por câmaras de corrente de varrer nas cabeceiras das bacias de drenagem projetadas.

4.1.6. VELOCIDADES

As velocidades de escoamento devem variar entre os limites de 0.6 m/s e o máximo de 3.00 m/s, no entanto, como no ponto anterior, em na generalidade dos troços não é verificado o valor mínimo de 0.6 m/s. Como se compreende os troços são genericamente os mesmos da força tractiva, prevendo-se também aqui a mesma solução.

4.1.7. SECÇÃO A UTILIZAR

A altura de água nos colectores gravíticos previstos não deverá exceder os seguintes valores (que se expressam em função do diâmetro):

Para $\varnothing \leq 500$ mm..... $Y_n/D \leq 0.50$

Para $\varnothing > 500$ mm..... $Y_n/D \leq 0.75$

Este critério fundamenta-se nas razões seguintes:

- Para que as canalizações sejam adequadamente ventiladas, há que manter livre, em situação de permanência, uma parcela da sua secção transversal.
- Dadas as graves consequências sanitárias que podem advir da sobrecarga de colectores de águas residuais comunitárias, preconiza-se a criação de uma capacidade de transporte em excesso do caudal de projecto, de modo a prevenir situações em que este possa ser eventualmente excedido, até porque não foi considerada uma parcela de caudais imprevistos na composição dos caudais de projecto.

4.1.8. CAUDAL DE CÁLCULO

O caudal de cálculo considerado no dimensionamento da rede foi determinado em cada secção pela seguinte expressão:

$$Q_c = Q_{dom} + Q_{inf} + Q_{ind}$$

em que:

Q_c – caudal de cálculo;

Q_{dom} – caudal de ponta doméstico;

Q_{inf} – caudal de infiltração;

Q_{ind} – caudal industrial.

O caudal de ponta doméstico foi determinado pela seguinte expressão:

$$Q_{dom} = \frac{f_a \times Cap \times P}{24 \times 3600} \times f_p [l/s]$$

em que:

f_a - factor de afluência;

Cap - capitação [l/hab.dia];

P - número total de habitantes;

f_p - factor de ponta.

Assim, a evolução dos caudais de cálculo ao longo dos anos de referência é a seguinte:

	2020	2040	2060
Q_{calc}	0.39	0.43	0.53

Quadro 4. Evolução da capitação (l/hab/dia)

Através da consulta do PDM do concelho, verifica-se que para a zona de instalação da nova rede de drenagem encontra-se prevista a expansão da zona industrial, com o desenvolvimento de atividades comerciais. Desconhecendo o tipo de indústria que se irá instalar na zona e de forma a não condicionar a nova rede em função dessas mesmas indústrias, foi decidido duplicar os caudais de cálculo, garantindo assim o funcionamento da rede para as condições de funcionamento futuras.

4.1.9. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

O dimensionamento hidráulico de um colector consiste essencialmente na determinação dos diâmetros da tubagem, respeitando as condições de escoamento impostas pelo Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais. Este cálculo é efectuado em função do caudal de dimensionamento.

A expressão de cálculo do caudal escoado, em superfície livre, por uma tubagem, será dada pela fórmula de Manning-Strickler, que é a seguinte:

$$Q = K_s S R^{2/3} i^{1/2}$$

Sendo:

Q - Caudal de escoamento (m^3s^{-1})

R – Raio Hidráulico (m)

Ks – coeficiente de rugosidade ($m^{1/3}s^{-1}$)

S – secção transversal do escoamento (m^2)

i – declive (m/m)

O valor de Ks será de $90 m^{1/3} / s$.

Para além do condicionamento de velocidades máxima e mínima aconselhável, a fixação do diâmetro foi efectuada de forma a minimizar os custos, tirando partido da perda de carga disponível nos colectores gravíticos.

Os colectores a instalar, terão o diâmetro DN200 e uma inclinação mínima de 5 mm/m.

4.2. SISTEMA ELEVATÓRIO

No presente projeto há a considerar a construção de 1 sistema elevatório.

4.2.1. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO

O sistema elevatório consiste numa estação elevatória seguida da respetiva conduta elevatória.

4.2.2. CONDUTA ELEVATÓRIA

4.2.2.1. Considerações Gerais

A conduta elevatória será implantada ao longo dos arruamentos existentes.

Idealizou-se a utilização de tubagem em PEAD com resinas de qualidade mínima PE 80, com juntas electrossoldadas,

Para fazer face às pressões negativas durante a ocorrência de escoamentos transitórios – choque hidráulico – a relação dimensional das tubagens será SDR13.6, conforme indicado nos respectivos cálculos hidráulicos.

As principais características da conduta elevatória encontram-se definidas no quadro seguinte:

Designação	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	DN	Material	Diâmetro (mm)
CE1	372.18	0.8	110	PEAD/SDR13.6	93.8

Quadro 5. Conduta Elevatória

4.2.2.2. Considerações Hidráulicas

4.2.2.2.1. Diâmetro mínimo

É usual adoptar-se como diâmetro interior mínimo, em condutas elevatórias de águas residuais, o valor de 100 mm, que excede a dimensão dos sólidos admitidos nos corpos das bombas de esgotos de fabricação corrente (n.º 1, do art. 175 do Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto).

4.2.2.2.2. Inclinações

A inclinação mínima a adoptar será de 0.003 (três por mil) em troços ascendentes e 0.005 (cinco por mil) em troços descendentes.

Em relação à inclinação máxima, são válidas as observações feitas para os colectores gravíticos.

4.2.2.2.3. Auto-limpeza

As velocidades de escoamento, impostas em função dos caudais de elevação serão em qualquer dos casos superiores a 0.70 m/s garantindo-se, assim, as condições de auto-limpeza das tubagens.

4.2.2.2.4. Velocidade máxima

As velocidades deverão ser as que resultem do dimensionamento económico das instalações elevatórias de modo a reduzir os custos totais de energia e de instalação da conduta.

O valor máximo da velocidade de escoamento será sempre inferior a 1.50 m/s, não só por razões de ordem económica decorrentes das perdas de carga resultantes, mas também do modo a assegurar a sua estabilidade estrutural aquando da ocorrência de fenómenos transitórios no escoamento.

4.2.2.2.5. Coeficiente de escoamento

O coeficiente de rugosidade será considerado, atendendo às características de escoamento e do fluido, igual a $105 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

4.2.2.2.6. Tubagens e Acessórios

Conforme já se referiu as tubagens serão em Pead com juntas electrossoldadas e de acordo com o cálculo hidráulico com a relação dimensional SDR13.6, com resinas de qualidade mínima PE 80.

4.2.2.2.7. Implantação da Tubagem

As tubagens serão implantadas com um recobrimento mínimo de 0.80 m, medido a partir da geratriz superior da tubagem.

4.2.2.2.8. Dimensionamento da conduta elevatória

Definido o caudal de dimensionamento, para obtenção do diâmetro das condutas elevatórias utiliza-se habitualmente, como referência, a expressão:

$$D = 0.95 \times Q^{0.43}$$

Em que:

Q = caudal, expresso em m^3/s

D = diâmetro interior, expresso em m

Para além do condicionamento de velocidades (máxima de 2.00 m/s e mínima de 0.7 m/s) mais aconselháveis, a fixação do diâmetro será efectuada de forma a minimizar os custos tirando partido da perda de carga disponível e atendendo aos custos energéticos nas condutas elevatórias.

Não contrariando estes aspectos, procurar-se-á determinar o diâmetro das condutas elevatórias recorrendo à equação da continuidade, sabendo que as velocidades mais adequadas deverão situar-se entre 1.0 m/s e 1.2 m/s.

Nos estudos hidráulicos a efectuar, o cálculo das perdas de carga será efectuado pela expressão de Manning-Strickler com as variantes adequadas ao material em questão e às condições de funcionamento.

4.2.2.2.9. Choque Hidráulico

No dimensionamento do sistema elevatório foi analisado o seu comportamento aquando da ocorrência escoamentos transitórios – Choque Hidráulico.

Para o cálculo dos valores máximos e mínimos da energia piezométrica foram utilizadas as expressões de Mendiluce-Rosich, entre outras.

Conforme se pode concluir do estudo apresentado em anexo relativo ao choque hidráulico, a disposição favorável da conduta elevatória em perfil conduz, na generalidade a pressões dentro de limites aceitáveis, quer em termos das pressões máximas desenvolvidas, como também nos valores negativos de pressões.

Salienta-se ainda que a existência de uma ventosa com dispositivo de fecho lento, na câmara de manobras, contribui para evitar a possível existência do fenómeno de cavitação.

Serão também instaladas colunas de ventilação na câmara de ligação da conduta elevatória, com saída acima das coberturas de qualquer edifício num raio de 30 metros, de forma a evitar os odores desagradáveis.

4.2.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

A estação elevatória foi dimensionada de forma a satisfazer as necessidades para o ano horizonte, sendo o caudal a elevar para cálculo dos grupos o de dimensionamento definido no ano 20.

4.2.3.1. Estação Elevatória

Optou-se por estações elevatórias pré-fabricadas e enterradas, com o objetivo de minimizar os trabalhos de construção civil inerentes à construção de um poço de bombagem tradicional, em betão, bem como o custo de mão-de-obra e os tempos de execução, possibilitando um planeamento dos trabalhos mais rigoroso e maior rapidez na instalação.

A estação elevatória é enterrada sob o arruamento, estando a cobertura concebida de modo a suportar tráfego automóvel. Por outro lado de modo a precaver a eventualidade de flutuação do poço devido ao pouco peso da estrutura foi considerada a execução do lastro e de maciços de betão ciclópico no assentamento da estação elevatória.

Assim, a estação elevatória será constituída por:

- Uma câmara de entrada/desvio a construir no local;
- Uma câmara de aspiração;
- Uma câmara de manobras;

Nos casos em que existe linha de água com caudal permanente, a distâncias facilmente acessíveis, a estação elevatória será provida de uma descarga para acautelar possíveis avarias no poço de bombagem evitando o transbordamento da estação.

4.2.3.1.1. Câmara de Entrada

Esta câmara, em tudo idêntica a uma câmara de visita, fará a admissão das águas residuais afluentes.

Nela terá início o colector de recurso By-Pass, que permitirá cancelar ou evitar o transbordamento da estação elevatória. Este colector ligará à linha de água ou aqueduto existente no local.

O funcionamento da estação elevatória poderá ser cancelado mediante o accionamento de uma válvula mura circular, situada na comunicação com a câmara de aspiração e accionável à superfície. Essa comunicação será feita por tubagem com as mesmas características da tubagem utilizada na rede.

4.2.3.1.2. Câmara de Aspiração/Câmara de manobras

A estrutura do câmara de aspiração (poço de bombagem) a instalar deverá ser em material inerte, resistente à agressividade química tanto dos efluentes como dos solos onde vai ser aplicado.

Prevê-se a câmara de aspiração em estrutura pré-fabricada em resina de poliéster reforçado a fibra de vidro (PRFV), material leve, de elevada resistência e longevidade, garantindo absoluta estanquicidade sem a necessidade de aplicação de qualquer película protectora adicional. Esta estrutura envolta em camada de areia contida por anéis pré-fabricados em betão reforçado.

A cobertura será plana em betão, conferindo adequada resistência para a circulação automóvel.

O fundo da câmara de aspiração deverá ser construído de forma a otimizar o escoamento dos efluentes sem a criação de zonas mortas de acumulação de detritos.

A câmara de aspiração deverá ter um diâmetro não inferior a 1.80 m e deverá incluir os seguintes acessórios devidamente instalados e prontos a funcionar:

- Grupo elevatório submersível do tipo mono-bloco, de impulsor recuado tipo Super Vortex, uma passagem de sólidos mínima de 80 mm (2 unidades);

- Bases de assentamento com acoplamento automático e curva a 90º, uma por bomba;
- Tubagem interna de compressão em aço inoxidável AISI 316L;
- Guias em tubo de aço inoxidável AISI316L, com respectivos suportes;
- Cesto de gradagem em aço inoxidável AISI316L para retenção de sólidos com mais de 30 mm, incluindo respectiva calha com eixo de rotação, suporte com um ponto fixo e outro amovível para entrada e saída do cesto de gradagem e acessórios de instalação em aço inoxidável AISI 316L;
- Grelha de segurança com barras independentes em alumínio, para prevenção de quedas acidentais;
- Fundo especial com função de limpeza automática;
- Interruptores de nível;
- Transdutor de nível US;
- Transdutor célula de carga á tração, no cesto de gradagem;
- Chapa de identificação em inox com inscrição da localização AQUAMAN (a fornecer pela Fiscalização) do equipamento nos grupos eletrobombas.

De forma a evitar a intervenção em qualquer equipamento no interior da poço de bombagem, devido à eventual toxicidade do ambiente e também, facilitar o acesso à válvulas para operações de funcionamento e manutenção, é considerada uma câmara de manobras, em betão armado, com dimensões interiores de 2.85 x 1.00 m.

A câmara de manobra deverá incluir no seu interior, devidamente instalados e prontos a usar os seguintes equipamentos:

- Condutas de compressão;
- Tubagem de descarga;
- Válvulas de retenção, uma por bomba, adequadas a águas residuais;
- Válvulas de seccionamento, uma por bomba e na conduta de descarga, adequadas a águas residuais;
- Juntas de desmontagem auto-travadas;
- Medidor de caudal electromagnético, adequado a águas residuais;
- Transdutor de pressão, com válvula de seccionamento em inox e junção cónica.
- Bóia e respetivo comando e sinalização no QE para sinalizar câmara de manobras com água.
- Escada de acesso.

Por solicitação da AdRA será instalado na estação elevatória um medidor de caudal eletromagnético e um transdutor de pressão. Foi também solicitado a colocação de uma bóia de alarme na câmara de manobras, para precaver a existência de água dentro da mesma.

4.2.3.1.3. Dimensionamento Hidráulico

Grupo Electrobomba

Foi dimensionado a partir dos caudais de cálculo máximos afluentes e verificadas respectivas condições de funcionamento.

Designação	Nº de Grupos	Caudal de bombagem (l/s)	Altura manométrica (mca)	Potência (estimativa) (KW)	Impulsor	Velocidade de rotação (rpm)
EE 1	1+1	5.5	15.69	2.91	VORTEX	2950

Quadro 6. Descrição dos Grupos Electrobomba

Câmara de Aspiração/Poço de Bombagem

São dimensionadas a partir dos caudais de elevação e verificadas as condições de funcionamento.

Designação	Altura mínima (m)	Nº máximo de arranques (h ⁻¹)	Tempo Max. de retenção (caudal médio) min.	Altura útil (m)	Altura de reserva (m)	Altura adicional (m)
EE 1	0.60	10	30	0.20	0.29	0.63

Quadro 7. Definição do Funcionamento do Poço de bombagem

Refere-se que a altura adicional corresponde a diferença entre o fundo do cesto e o nível de alarme.

Tubagem de Compressão

As tubagens de compressão são dimensionadas a partir dos caudais de elevação.

As perdas de carga contínuas e localizadas são calculadas, respectivamente, com base na fórmula de Manning-Strickler e de acordo com a respectiva expressão geral.

- Velocidade mínima.....0.70 m/s
- Diâmetro mínimo 80 mm
- Inclinações mínimas.....0.3%

(as tubagens serão instaladas de modo a não permitir a acumulação de gases no seu interior)

- Coeficiente de rugosidade 80 m^{1/3}s⁻¹
- Válvulas de seccionamento tipo Cunha
- Válvulas de retenção tipo Esfera

O diâmetro adoptado neste caso foi de DN80 mm.

4.2.3.1.4. Construção Civil

A estação elevatória compacta, instalada no arruamento, exige que a laje de betão a executar (para passagem de trânsito automóvel sobre a estação) não esteja directamente assente no poço de bombagem. Assim, é necessário colocar anéis de betão pré-fabricados que envolvam o poço e onde assente a referida laje de betão.

O betão será da classe C25/30, classe de protecção ambiental XC2, e a armadura a utilizar deverá ser A400 NR.

Será necessário preencher os espaços entre as paredes da estação elevatória e o terreno com areia.

Nesta estação elevatória os trabalhos de construção civil contemplam também movimento de terras e pavimentação do local.

Na estação foi considerado lastro de betão no fundo e laje na parte superior precavendo a eventual possibilidade de flutuação da estação.

4.2.3.1.5. Instalações Eléctricas

Para a passagem dos cabos da baixada do fornecedor de energia e da alimentação do quadro eléctrico a partir do ponto de entrega de energia do fornecedor, serão instalados tubos de polietileno corrugado, do tipo PEAD/C, enterrados a 0,80 m de profundidade nas condições definidas no Decreto Regulamentar nº 90/84 de 26 de Dezembro (Redes de B.T.).

A ligação entre o local onde se prevê a instalação da portinhola e armário de contagem de energia e a rede pública existente no local, será executada com o conhecimento e o acordo dos técnicos da EDP local.

4.2.3.2. Rede de Abastecimento de Água

Prevê-se a instalação de uma rede de abastecimento de água potável dependente da rede pública de distribuição de água que contará com um colector totalizador na ligação e uma ligação "Storz". Será constituída por tubagens de PEAD PN10, de diâmetro DN50.

4.2.3.3. Arranjos Exteriores

Assim, optou-se pela construção da estação elevatória totalmente enterrada na via pública, ficando visíveis apenas as tampas de acesso.

As tampas deverão estar providas de sistema de fecho de modo a impedir a sua abertura por pessoas alheias a entidade gestora.

4.2.3.4. Instalações eléctricas

4.2.3.4.1. Introdução

A estação elevatória será alimentada em baixa tensão, a partir da rede pública, existente no local.

Para a passagem do cabo de alimentação eléctrica do fornecedor de energia será deixado junto ao armário técnico um tubo vertical, possibilitando a futura alimentação aérea da instalação.

Será deixada também a possibilidade de a alimentação eléctrica vir a ser subterrânea, por intermédio de um tubo de polietileno corrugado, do tipo PEAD/C, enterrado a 0,80 m de profundidade.

A portinhola e o contador do distribuidor de energia ficarão no interior dos murais técnicos, tal como se indica nas peças desenhadas.

Atendendo à potência das eletrobombas de elevação previstas, a potência eléctrica a instalar será a que consta do quadro 8.

Estação elevatória	Potência das eletrobombas	Potência a instalar
EE1	2 x 21 kW (1+1)	27,6 kVA (3x40 A)

Quadro 8. Potências eléctricas a instalar

* dadas as características do sistema elevatório, não é considerado o funcionamento simultâneo das eletrobombas

A contagem de energia será feita diretamente. Para a instalação do contador de energia será instalada uma caixa adequada, em poliéster, de fabrico Vidropol ou equivalente. Da mesma forma, será também prevista uma caixa adequada para a montagem da portinhola, a qual será do tipo P100.

O contador de energia do fornecedor e a portinhola ficarão no interior dos armários técnicos a construir em alvenaria e providos de portas com fechadura, tal como se indica nas peças desenhadas.

4.2.3.4.2. Quadro Elétrico

Os quadros deverão comportar todos os equipamentos e acessórios principais e auxiliares indicados no respetivo esquema unifilar, bem como outros que se verifique serem necessários e não estejam especificamente mencionados.

Os quadros elétricos serão montados no interior dos murais técnicos, no local indicado nas peças desenhadas e deverá obedecer ao previsto na especificação técnica ET.AdRA.128 das Águas da Região de Aveiro.

Os quadros deverão ter painéis fechados, com acesso frontal através de porta dupla, sendo a porta de exterior em vidro transparente. O painel será de modelo CMD da Schneider ou similar, com as dimensões mínimas de 1500 x 1250 x 420 mm e com índice de proteção IP65. Os quadros assentarão em pedestal metálico (ou base de alvenaria com rebordo) com dimensões similares e 20 cm de altura que permitirá o encaminhamento dos cabos de entrada e saída. A parte inferior do painel será fechada e as entradas e saídas dos cabos protegidas por buçins metálicos estanques. Cada buçim será para entrada de um só cabo e o seu diâmetro adequado ao do cabo a instalar de modo a que o índice de proteção não fique comprometido.

Para a montagem dos aparelhos e equipamentos existirão estruturas metálicas, internas, fixas por parafusos. Todas as partes metálicas serão interligadas por condutor de cobre e ligadas ao barramento geral de terra.

Para o dimensionamento da caixa dos quadros elétricos, o empreiteiro deve prever uma caixa com disponibilidade de espaço de mais 30%, relativamente ao equipamento previsto inicialmente.

Os condutores de eletrificação dos quadros deverão ser colocados em calha plástica do tipo Quintela ou outra semelhante. Nesta calha serão coladas as etiquetas em trafolite (fundo branco e letras a preto) de identificação de todos os equipamentos e circuitos elétricos existentes nos quadros, identificados de acordo com as referências do projeto 'como executado'.

Genericamente serão aplicados os seguintes equipamentos:

- Analisador de rede elétrica – com saída RS485 Modbus e porta Ethernet, para instalação em porta, de acordo com a especificação ET.ADRA.169.IE Analisador de Energia;
- Arrancadores suaves na alimentação elétrica das eletrobombas, obedecendo à Especificação Técnica ET.ADRA.128.IE Quadros Elétricos;
- Fonte de alimentação 230Vac / 24Vdc de 6A;
- Interruptores rotativos de 2 e de 3 posições;

- Aparelhos de corte e proteção, obedecendo à especificação técnica ET.ADRA.128.IE Quadros Elétricos;
- Descarregador de sobretensões, tetrapolar, com sinalização de aptidão à proteção e tele sinalização, de acordo com a especificação ET.ADRA.133.IE Descarregadores de sobretensões;
- Aparelhos de comutação de potência, vigilância de estados, comandos e sinalizações;
- Autómato Programável (PLC), obedecendo integralmente ao previsto na especificação técnica ET.ADRA.162.IE Autómatos Programáveis – PLC's;
- Consola Gráfica HMI com cabo de ligação ao PLC, obedecendo integralmente ao previsto na especificação técnica ET.ADRA.174.IE HMI;
- Router GPRS/4G e switch de 5 portas, instalados em calha DIN;
- Painel sinóptico em vinil impresso, a instalar em todo o comprimento do quadro de comando da instalação, abrangendo a totalidade da porta incluindo as dobras da mesma;
- Outros equipamentos e/ou instrumentos: conforme mencionado no mapa de trabalhos;
- Barramento de 24 Vdc (devidamente identificado e protegido contra contactos diretos) de onde sairão os diversos circuitos de corrente contínua.

Alguns dos interruptores diferenciais a instalar serão equipados com auxiliar de rearme automático, o qual será temporizado de forma a realizarem-se tentativas de rearme programadas após disparo. Em situações de presença de pessoas no local e por razões de segurança, o rearme automático será inibido.

Os circuitos de corrente contínua serão protegidos por bornes seccionadores fusíveis, equipados com fusíveis de vidro de tamanho 5x20.

Existirão pelo menos os seguintes circuitos:

- Comando, sinalização e alimentação ao CPU;
- Carta de Entradas Digitais;
- Carta de Entradas Analógicas;
- Carta de Saídas Digitais;
- Carta de comunicação.

As ligações de entrada e saída de cabos serão em bornes de junção, sobre calha DIN, do tipo de aperto mecânico.

Junto de cada equipamento de corte e comando deve ser colocada a respetiva identificação, com indicação clara da respetiva função.

4.2.3.4.3. Instrumentação e Comandos

A instrumentação prevista incluirá, conforme já anteriormente referido e de acordo com o indicado nas peças desenhadas:

- 1 medidor de caudal eletromagnético;
- 1 transdutor de pressão;
- 1 medidor de nível ultrassónico;
- 3 boias de nível no poço de bombagem;
- 1 boia de nível de inundação na câmara de manobras;
- 1 célula de carga à tração do cesto de detritos.

Os equipamentos a instalar respeitarão as especificações técnicas ET.AdRA.155 IE Monitorização de Pressão, ET.AdRA.151 IE Sondas tipo Boia e ET.AdRA.173 IE Células de carga.

Todos os equipamentos de medida e as boias de nível serão cablados até à régua de bornes, para ligação às cartas de entradas, analógicas e digitais do autómato.

4.2.3.4.4. Autómato Programável (PLC)

O controlo funcional dos equipamentos eletromecânicos e a monitorização contínua do estado de equipamentos e variáveis processuais, serão efetuadas a partir de um autómato programável, tipo PLC, capaz de assegurar o funcionamento totalmente automático das instalações, sem presença das pessoas e gerir as comunicações com um centro de gestão, ao qual transmite os dados e sinais vitais e do qual receberá comandos de operação, que executará no local.

A alimentação de energia ao autómato efetuar-se-á a partir da UPS, localizada no interior do mural técnico, conforme anteriormente referido.

O autómato será constituído por um PLC modular e apresentará características de acordo com o previsto na especificação técnica ET.ADRA.162.IE Autómatos Programáveis – PLC's, das Águas da Região de Aveiro.

Ao autómato será ligada uma consola de operação gráfica HMI, para interface com o utilizador, com as características indicadas na especificação técnica ET.ADRA.174.IE HMI, das Águas de Aveiro.

A programação deverá ser efetuada por lista de instruções ou por blocos lógicos, devendo o autómato e a consola HMI serem fornecidos programados e devidamente testados.

O envio remoto de alarmes será feito a partir do autómato utilizando um router GPRS próprio para montagem em calha DIN.

Em caso de avaria do PLC que irá comandar a instalação esta funcionará de forma redundante a partir dos comandos manuais ou das ordens provenientes do centro de comando.

Toda a instalação será concebida para funcionar de forma totalmente automática. Será também possível o funcionamento manual, quer local, quer remota desde um Centro de Comando através do Sistema de Telegestão.

O método de comando será escolhido entre funcionamento semiautomático e funcionamento automático, por ação sobre uma botoneira rotativa de 3 posições 1-0-2, onde:

1 – Manual

0 – Desligado

2 – Automático

A diferença entre os dois modos de funcionamento reside somente na exclusão ou inclusão, do autómato na cadeia de comando.

O autómato e respetivo software a instalar respeitarão ainda as especificações técnicas ET.AdRA.140.IE Software PLC e ET.AdRA.147.IE Sinais I/O.

4.2.3.4.5. Sinóptico da instalação

O equipamento de sinalização será baseado num painel sinóptico, em vinil impresso na porta do quadro de comando, com indicação a leds, de modo a dar indicação visual do tipo de alarme e do equipamento instalado. O vinil deverá abranger toda a porta incluindo as dobras da mesma.

Os led's a utilizar deverão ser alimentados a 24 Vdc e ter, de preferência, um diâmetro de 22 mm. As suas ligações elétricas deverão ser efetuadas com bornes de ligação ou placas de circuito impresso.

4.2.3.4.6. UPS

Inclui-se na empreitada o fornecimento e instalação, junto ao quadro elétrico, no interior do armário técnico, de uma UPS com a potência de 2200 VA, do tipo on-line, de dupla conversão, para fornecimento de energia ao autómato e ao barramento de 24 Vdc, em caso de falha da tensão normal da rede de distribuição pública.

A UPS terá as características indicadas na especificação técnica ET.ADRA.171.IE UPS (Uninterruptible Power Supply) 230 Vac.

4.2.3.4.7. Tipo de instalação a executar. Tubagem e cabos

Os cabos serão instalados em tubos plásticos de polietileno, do tipo PEAD, enterrados no pavimento, na ligação à câmara de aspiração e de manobras e em tubos plásticos do tipo VD, instalados à vista, fixados por abraçadeiras às paredes ou às tubagens de água previstas, no interior da referida câmara de manobras.

Todos os cabos de entrada e saída do quadro elétrico passarão por buçins estanques e ligarão a uma régua de terminais. Todos os cabos, aparelhos e terminais deverão ser devidamente numerados e referenciados, em conformidade com os esquemas a fornecer, e os instrumentos visíveis dotados de etiquetas gravadas.

Para os circuitos de 230 V serão usados cabos do tipo H07RN-F ou VV de 0,6/1kV, com revestimento exterior preto. Para circuitos de sinalização e medida serão utilizados cabos LiYCY, com condutores de 1 mm de diâmetro, conforme indicado nas peças desenhadas.

Na ligação do mural do quadro elétrico à câmara de aspiração e à câmara de manobras, os cabos serão, como se disse, protegidos por tubos plásticos de polietileno corrugado de alta densidade, prevendo-se a instalação de:

- 4 tubos PEAD90 para a câmara de aspiração;
- 1 tubo PEAD90 para a câmara de manobras.

Os tubos serão instalados à profundidade de 0,80 m e permitirão a passagem dos cabos necessários para:

- Alimentação elétrica das eletrobombas;

- Célula de carga à tração do cesto de detritos;
- Medidor de nível ultrassónico;
- Boias de nível;
- Medidor de caudal;
- Transdutor de pressão.

As eletrobombas serão fornecidas com cabos de comprimento adequado, de modo a ser possível fazer a ligação direta ao quadro elétrico. Também as boias de nível serão fornecidas com cabo com comprimento suficiente para ligarem diretamente ao mural técnico da EE.

Os restantes equipamentos serão alimentados a 24 Vdc e ligados ao quadro de comando da EE por intermédio de cabo do tipo LiYCY6x1.

Os condutores e cabos elétricos a utilizar deverão ser de qualidade não inferior aos do fabrico nacional, segundo as normas portuguesas em vigor, e possuir certificado de qualidade e origem. Todos os cabos elétricos serão de alma condutora em cobre e não deverão conter irregularidades tanto no isolamento como na secção.

É obrigatório o uso das cores regulamentares para todos os condutores dos circuitos de correntes fortes:

- condutor de fase - bainha preta (L1), castanha (L2) ou cinza (L3);
- condutor de neutro - bainha azul;
- condutor de proteção - bainha verde/amarela.

Os tipos e secções dos condutores a aplicar são indicados nas peças desenhadas, não sendo permitida qualquer alteração do tipo ou diminuição de secção. Entendem-se como secções mínimas as seguintes:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| ▪ circuitos de iluminação | 1,5 mm ² |
| ▪ circuitos de tomadas e força motriz | 2,5 mm ² |
| ▪ circuitos de sinalização e comando | 0,78 mm ² (1 mm de diâmetro) |

No interior da câmara de aspiração, todos os cabos devem ser instalados sem aplicação de braçadeiras e devem ser encaminhados de forma a ser fácil a sua remoção sempre que necessário e devem estar em zonas de fácil acesso.

4.2.3.4.8. Iluminação exterior

Junto do acesso à câmara de aspiração será instalada uma luminária em apoio com 4 m de altura. O apoio será do tipo coluna troncocónica, de secção circular, em chapa de aço galvanizada, com a altura útil de 4 m.

A luminária a instalar será própria para exterior, para fixação em apoio, com IP66/IK08, corpo integralmente em alumínio, sistema integrado de regulação da inclinação, equipada com 16 Led's na cor 4000°K, alimentados com driver de 500 mA, com o fluxo luminoso 2841 lm, consumo de 25 W, de modelo LUSA I 16 leds, da Soneres/Exporlux ou equivalente.

No local onde se prevê a instalação do apoio da luminária deverá ser construído um maciço em betão, com dimensões adequadas às características do apoio, de modo a possibilitar a sua fixação ao solo por flange e parafusos.

4.2.3.4.9. Tomadas de corrente

As tomadas de corrente previstas serão instaladas no interior do mural, junto ao quadro elétrico e serão próprias para instalação à vista, com um índice de proteção mínimo IP55.

Serão instaladas as seguintes tomadas de corrente:

- 2 tomadas monofásicas, para $U_n = 230\text{ V}$ e $I_n = 16\text{ A}$, tipo Schuko;
- 1 tomada trifásica, para $U_n = 415\text{ V}$ e $I_n = 16\text{ A}$, tipo CEE.

4.2.3.4.10. Equipamento de comunicações

Inclui-se na empreitada a instalação no exterior do armário técnico, junto ao local de instalação dos quadros elétricos, de um mastro em aço galvanizado, com 6 m de altura, no cimo do qual será fixada uma antena Planar GPRS/4G, com ganho de 7 a 10 dB. A este mastro será fixado um tubo plástico de 25 mm de diâmetro, para proteção mecânica dos cabos de ligação da antena ao quadro elétrico.

No interior dos murais serão também instalados sobre calha DIN um router 4G e um switch de 5 portas, com as características definidas nas especificações técnicas ET.ADRA.168.IE Especificação Técnica de Comunicação.

O mastro metálico de suporte da antena será ligado à terra por intermédio de cabo do tipo XV1G16.

Prevê-se também o fornecimento de um equipamento rádio para exterior para ligações ponto a ponto até 20 Km, 25dBi 5GHz 100Mbps com polarização dupla 2x2 MIMO em 802.11n, suporte POE 8-30V DC e temperaturas -30 até +65°C, PowerBridge M5: Carrier Class 5GHz MIMO Bridging ou equivalente.

4.2.3.4.11. Proteção contra sobretensões

Para proteção das instalações contra o aparecimento de sobretensões prevê-se a instalação no interior do armário técnico, junto ao quadro elétrico, de descarregadores de sobretensões, tetrapolares, da classe II, para proteção N+1, de acordo com as especificações técnicas da AdRA.

Junto à antena, no interior de uma caixa plástica estanque, será instalado também um protetor de corrente POE DBii – Safesurge.

Para proteção das instalações contra o aparecimento de sobretensões prevê-se a instalação no interior do armário técnico, junto ao quadro elétrico, de descarregadores de sobretensões, tetrapolares, da classe II, para proteção N+1, de acordo com as especificações técnicas da AdRA.

Junto à antena, no interior de uma caixa plástica estanque, será instalado também um protetor de corrente POE DBii – Safesurge.

4.2.3.4.12. Eléctrodo de terra e ligações à terra. Proteção de pessoas

O sistema adotado para a proteção de pessoas consiste na ligação das massas à terra e emprego de aparelhos de corte automático, sensíveis à corrente diferencial-residual.

O eléctrodo de terra será constituído por varetas de aço cobreado, com 0,7 mm de espessura e com 15 mm de diâmetro e 2,0 m de comprimento, a enterrar verticalmente no solo, com o topo superior a pelo menos 0,80 m de profundidade.

O cabo a instalar entre o eléctrodo de terra e o ligador amovível será do tipo VV, de 35 mm² de secção, com isolamento plástico na cor verde/amarelo, enfiado em tubo de polietileno de 50 mm de diâmetro.

O ligador amovível será do tipo que obrigue à utilização de ferramenta para a sua abertura ou fecho e será alojado no interior do armário do quadro elétrico.

A resistência de terra de proteção da instalação não deverá ser superior a 20 ohm, medidos em qualquer altura do ano.

Ao eléctrodo de terra ligarão, através do quadro geral, todos os condutores de proteção das canalizações, as massas metálicas das instalações, as blindagens metálicas dos equipamentos e as

ligações equipotenciais a estabelecer entre as massas metálicas que não fazem parte das instalações, tais como: grades, balaustradas, tubagens metálicas, malha do betão armado, etc.

Será obrigatoriamente executada uma ligação equipotencial entre todas as massas metálicas existentes, sejam ou não diretamente relacionadas com a instalação elétrica, a terminar no barramento de terra, do quadro geral, junto do cabo que vai ao ligador amovível.

A proteção contra contactos diretos está assegurada, na medida em que não existem partes ativas acessíveis a partir dos locais onde podem circular pessoas.

Prevê-se também a ligação à terra do mastro de suporte da antena de comunicações, conforme peças desenhadas e de acordo com o previsto na especificação técnica ET.ADRA.168.IE, atrás referida.

5. SISTEMAS DE GESTÃO DE ENERGIA – NORMA ISO 50001

O presente Projeto de Execução teve em consideração a eficiência energética das instalações consumidoras de energia que, neste caso, se resume a Estação Elevatória projetada.

A solução preconizada tem por objectivo a minimização dos consumos de energia, quer através da definição de instalações hidráulicas com curvas características adequadas, quer pela adoção de grupos eletrobombas próprios para águas residuais, com pontos de funcionamento adequados a essas instalações. Tal traduz-se na minimização da potência instalada e dos consumos de energia.

6. DEFINIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DA OBRA DE DRENAGEM

6.1. MATERIAIS CONSTITUINTES

Dadas as diferentes condições de instalação das tubagens, será utilizada Tubagem termoplástica (PP) com perfil corrugado da classe de rigidez circunferencial específica SN8, nas zonas onde o colector ficar enterrado. As ligações serão por abocardamento, com juntas autoblocantes, usando anéis de estanquidade em borracha.

Na conduta elevatória prevê-se a utilização de PEAD com juntas electrossoldadas e de acordo com o cálculo hidráulico com a relação dimensional SDR13.6, com resinas de qualidade mínima PE 80.

6.2. CÂMARAS DE VISITA

Na confluência de colectores, nos pontos de mudança de direcção (em planta e em perfil), de inclinação, de diâmetro, e nos alinhamentos rectos onde o afastamento máximo não deverá ultrapassar 60 m, serão previstas câmaras de visita.

As câmaras de visita dependem das diferentes condições de instalação das tubagens. Assim, também se propõe diferentes tipos de câmaras de visita, para as diversas situações:

6.2.1. CÂMARAS DE BETÃO

As câmaras de vista em betão serão pré-fabricadas. O seu diâmetro interior será de 1.00 m para profundidades inferiores a 2.50 m e 1.25 m para profundidades superiores; serão confeccionadas em anéis de betão, sendo a parte superior em cones assimétricos, com lado vertical e fundo em peça única também pré-fabricados em betão.

As tampas serão em ferro fundido dúctil, dotadas de sistema anti-roubo, protecção contra o ruído e serão cunhadas com as seguintes inscrições:

- Entidade exploradora;
- O fim a que se destinam;
- Ano de Instalação.

As câmaras com queda até 0.50 m, terão o fundo em peça única ligeiramente armada.

As câmaras serão pintadas no interior com resina epóxica e no exterior com tinta à base de emulsões betuminosas.

6.3. ABERTURA DE VALAS

As larguras das valas foram definidas em função das profundidades e dos diâmetros das tubagens a instalar.

Para as profundidades agora em causa, nunca superiores a 3.00 m, a largura mínima considerada foi de DN + 0.50 m. Na eventualidade do surgimento de profundidades superiores considera-se um acréscimo de 0.10 m da largura da vala para cada acréscimo de 1.00 m em profundidade.

Nas zonas de nível freático elevado, haverá que fazer o rebaixamento do nível freático, que terá de ser contínuo para permitir o assentamento dos colectores.

6.4. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

6.4.1. PAVIMENTOS

A faixa a levantar e a repor terá uma largura que exceda em 0.30 m a largura da vala.

A reposição do pavimento será efectuada com uma camada de tapete betuminoso com 5 cm de espessura, sobre outra de regularização em macadame betuminoso de 5 cm. A reposição do pavimento será executada sobre duas camadas de tout-venant com 0,15 m de espessura, devidamente compactadas.

6.4.2. ABERTURA DE VALAS

A medição dos volumes de escavação efectuada a partir dos comprimentos entre caixas, ou seja, a partir dos comprimentos indicados nos perfis subtraindo o espaço ocupado pelas caixas de visita.

As larguras das valas foram definidas em função das profundidades e dos diâmetros das tubagens a instalar.

A largura mínima considerada foi de DN + 0.50 m, para profundidades até 3.00 m. Para profundidades superiores considera-se um acréscimo de 0.10 m da largura da vala para cada acréscimo de 1.00 m em profundidade.

Dadas as modificações geológicas que se verificam à medida que a profundidade das valas vai aumentando, no entanto, dadas as características da zona considera-se que as escavações serão realizadas em terrenos de natureza não muito variável, com as seguintes percentagens:

- 50% de terra dura
- 30% de rocha branda
- 20% de rocha dura

6.4.3. CÁLCULO DOS VOLUMES DE REGULARIZAÇÃO E ATERRO

Nas vias municipais o assentamento de colectores é realizado sobre uma almofada de agregado britado de granulometria extensa com 0.20 e outra de areia, devendo esta envolver a tubagem até uma altura de 0.40 m acima do extradorso, todas estas camadas deverão ser envolvidas com geotextil.

O restante aterro da vala deverá ser efectuada com terra limpa da própria vala, que neste caso deverá ser areia, de empréstimo se necessário (caso dos solos orgânicos), e compactadas por camadas de 0.20 m de espessura.

O cálculo do volume de aterro, para completo enchimento das valas, foi elaborado a partir dos volumes de escavação deduzidos dos volumes ocupados pelas camadas de assentamento e recobrimento da tubagem.

Ao volume correspondente à secção das valas deverá ser deduzido o volume ocupado pelos colectores.

6.4.4. CÁLCULO DO VOLUME EXCEDENTE A TRANSPORTAR A DEPÓSITO

O cálculo do volume de transporte de excedentes de escavação, a locais de depósito, é elaborado a partir dos volumes de escavação, deduzidos dos volumes de aterro.

6.4.5. MEDIÇÃO DA TUBAGEM

Tal como no cálculo de volumes, a medição do comprimento das tubagens foi efectuada tendo em conta os comprimentos entre caixas de visita.

6.4.6. CÂMARAS DE VISITA

Na medição das câmaras de visita de betão adopta-se um critério que atende à maior ou menor altura de cada uma, tendo sido estabelecidos os seguintes padrões de profundidade:

- Até à profundidade de 1.00 m - com cobertura plana;
- De 1.0 a 2.5 m de profundidade - com 1.0 m de diâmetro;
- De 2.5 a 4 m de profundidade - com 1.25 m de diâmetro.

Cada unidade de medição compreenderá o movimento de terras (escavação, baldeação, aterro e transporte de produtos sobranes), e construção civil.

As tampas em ferro fundido dúctil foram medidas em artigo próprio.

6.4.7. RAMAIS DOMICILIÁRIOS

Na medição dos ramais domiciliários está incluindo o levantamento e reposição de pavimento, escavação, aterro em tout-venant, em tubagem em Polipropileno Copolímero (PP), forquilha do mesmo material na ligação ao colector ou ligação a câmara de visita com execução de queda guiada se necessário, acessórios, maciços de amarração e todos os trabalhos complementares, conforme o desenho tipo apresentado em anexo.

As caixas de ramais domiciliários são medidas em artigo próprio, devendo ser executadas em Polipropileno de diâmetro 400mm com três entradas e uma saída e extensão em tubagem de PVC SN4 diâmetro 400mm e incluem levantamento e reposição de pavimento, escavação, aterro em camada de base de granulometria extensa e todos os trabalhos complementares, conforme o desenho tipo apresentado em anexo.

As tampas em ferro fundido dúctil D=500x500 mm, da classe D400 NP EN 124, foram medidas em artigo próprio.

6.4.8. TRABALHOS COMPLEMENTARES

Prevê-se a demolição e reconstrução de muros existentes, travessia de linhas de água e cruzamento com colectores existente, sendo necessária a reposição das condições iniciais.

6.4.9. OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Trabalhos diversos nomeadamente de construção civil, betão, revestimentos, pinturas, etc, serão medidos nas condições tradicionais, em m³ e m².

Porto, julho de 2019

Procivil, Consultores Técnicos de Engenharia, Lda.

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 – Redes de Drenagem – Cálculo Hidráulico

ANEXO 2 – Dimensionamento da Estação e Conduta Elevatória

ANEXO 3 – Estudo do Choque Hidráulico

ANEXO 4 – Cálculo de Volumes/Áreas de Pavimentos – Redes de Drenagem

ANEXO 5 – Cálculo de Volumes/Áreas de Pavimentos - Conduta Elevatória

ANEXO 6 – Coordenadas das Câmaras de Visita

ANEXO I – CÁLCULO HIDRÁULICO

MATERIAL	COLECTORES										CAUDAL			Diâmetro Nominal	CARACTERÍSTICAS DO ESCOAMENTO		
	Troço	L	Cotas do terreno		Cotas da Soleira		Profund. Soleira		Inclinação		Mont.	Perc.	Jusante		Altura	Velocidade	Força Trativa
			Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Terreno	Colector							
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(%)	(l/s)							
REDE DE DRENAGEM DE ALBERGARIA-A-VELHA COVELO																	
PP Corrugado	1 - 2	35.74	116.89	116.38	115.69	115.18	1.20	1.20	1.427	1.427	0.050	0.013	0.063	200	5.24	0.30	0.53
PP Corrugado	2 - 3	60.00	116.38	114.98	115.18	113.78	1.20	1.20	2.333	2.333	0.063	0.022	0.085	200	5.38	0.39	0.89
PP Corrugado	3 - 4	60.00	114.98	112.87	113.78	111.67	1.20	1.20	3.517	3.517	0.085	0.022	0.107	200	5.44	0.48	1.35
PP Corrugado	4 - 5	60.00	112.87	109.88	111.67	108.68	1.20	1.20	4.983	4.983	0.107	0.022	0.129	200	5.47	0.58	1.93
PP Corrugado	5 - 6	60.00	109.88	106.92	108.68	105.72	1.20	1.20	4.933	4.933	0.129	0.022	0.151	200	5.90	0.60	2.06
PP Corrugado	6 - 7	60.00	106.92	105.64	105.72	104.44	1.20	1.20	2.133	2.133	0.151	0.022	0.173	200	7.65	0.47	1.15
PP Corrugado	7 - 8	60.00	105.64	105.32	104.44	104.12	1.20	1.20	0.533	0.533	0.173	0.022	0.195	200	11.20	0.30	0.42
PP Corrugado	8 - 12	28.77	105.32	105.17	104.12	103.97	1.20	1.20	0.521	0.521	0.195	0.011	0.206	200	11.55	0.30	0.42
PP Corrugado	9 - 10	40.00	107.55	106.85	106.35	105.65	1.20	1.20	1.750	1.750	0.050	0.015	0.065	200	5.07	0.32	0.63
PP Corrugado	10 - 11	40.00	106.85	106.12	105.65	104.92	1.20	1.20	1.825	1.825	0.065	0.015	0.080	200	5.54	0.35	0.72
PP Corrugado	11 - 12	48.25	106.12	105.17	104.92	103.97	1.20	1.20	1.969	1.969	0.080	0.018	0.098	200	5.98	0.38	0.83
PP Corrugado	12 - 13	31.23	105.17	105.01	103.97	103.81	1.20	1.20	0.512	0.512	0.304	0.011	0.315	200	14.17	0.34	0.50
PP Corrugado	13 - 14	60.00	105.01	104.28	103.81	103.08	1.20	1.20	1.217	1.217	0.315	0.022	0.337	200	11.93	0.47	1.01
PP Corrugado	14 - 15	60.00	104.28	102.49	103.08	101.29	1.20	1.20	2.983	2.983	0.337	0.022	0.359	200	9.95	0.66	2.08
PP Corrugado	15 - 16	60.00	102.49	100.75	101.29	99.55	1.20	1.20	2.900	2.900	0.359	0.022	0.381	200	10.30	0.66	2.09
PP Corrugado	16 - 17	60.00	100.75	99.79	99.55	98.59	1.20	1.20	1.600	1.600	0.381	0.022	0.403	200	12.17	0.55	1.35
PP Corrugado	17 - 18	60.00	99.79	99.12	98.59	97.92	1.20	1.20	1.117	1.117	0.403	0.022	0.425	200	13.58	0.49	1.05
PP Corrugado	18 - 19	60.00	99.12	98.21	97.92	97.01	1.20	1.20	1.517	1.517	0.425	0.022	0.447	200	12.94	0.56	1.36
PP Corrugado	19 - 20	60.00	98.21	97.10	97.01	95.90	1.20	1.20	1.850	1.850	0.447	0.022	0.469	200	12.63	0.61	1.62
PP Corrugado	20 - 21	60.00	97.10	95.83	95.90	94.63	1.20	1.20	2.117	2.117	0.469	0.022	0.491	200	12.50	0.64	1.84
PP Corrugado	21 - 22	60.00	95.83	94.33	94.63	93.13	1.20	1.20	2.500	2.500	0.491	0.022	0.513	200	12.27	0.69	2.13
PP Corrugado	22 - 23	60.00	94.33	92.77	93.13	91.57	1.20	1.20	2.600	2.600	0.513	0.022	0.535	200	12.40	0.71	2.24
PP Corrugado	23 - 24	60.00	92.77	91.35	91.57	90.15	1.20	1.20	2.367	2.367	0.535	0.022	0.557	200	12.92	0.69	2.12
PP Corrugado	24 - 25	60.00	91.35	89.66	90.15	88.46	1.20	1.20	2.817	2.817	0.557	0.022	0.579	200	12.63	0.75	2.47
PP Corrugado	25 - 26	60.00	89.66	87.36	88.46	86.16	1.20	1.20	3.833	3.833	0.579	0.022	0.601	200	11.96	0.84	3.19

MATERIAL	COLECTORES										CAUDAL			Diâmetro Nominal	CARACTERÍSTICAS DO ESCOAMENTO		
	Troço	L	Cotas do terreno		Cotas da Soleira		Profund. Soleira		Inclinação		Mont.	Perc.	Jusante		Altura	Velocidade	Força Trativa
			Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Terreno	Colector							
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(%)	(l/s)							
REDE DE DRENAGEM DE ALBERGARIA-A-VELHA COVELO																	
PP Corrugado	26 - 27	60.00	87.36	85.23	86.16	84.03	1.20	1.20	3.550	3.550	0.601	0.022	0.623	200	12.38	0.83	3.05
PP Corrugado	27 - EE1	35.00	85.23	84.54	84.03	83.84	1.20	0.70	1.971	0.543	0.623	0.013	0.636	200	19.52	0.43	0.72
PP Corrugado	28 - 32	60.00	92.56	91.94	91.36	90.66	1.20	1.28	1.033	1.167	0.050	0.022	0.072	200	5.85	0.29	0.48
PP Corrugado	29 - 30	60.00	93.52	92.88	92.32	91.68	1.20	1.20	1.067	1.067	0.050	0.022	0.072	200	5.97	0.28	0.45
PP Corrugado	30 - 31	60.00	92.88	92.17	91.68	90.97	1.20	1.20	1.183	1.183	0.072	0.022	0.094	200	6.60	0.32	0.55
PP Corrugado	31 - 32	60.00	92.17	91.94	90.97	90.66	1.20	1.28	0.383	0.517	0.094	0.022	0.116	200	8.84	0.25	0.32
PP Corrugado	32 - 33	60.00	91.94	90.48	90.66	89.28	1.28	1.20	2.433	2.300	0.188	0.022	0.210	200	8.23	0.51	1.33
PP Corrugado	33 - 34	60.00	90.48	88.74	89.28	87.54	1.20	1.20	2.900	2.900	0.210	0.022	0.232	200	8.17	0.57	1.66
PP Corrugado	34 - 35	60.00	88.74	86.80	87.54	85.60	1.20	1.20	3.233	3.233	0.232	0.022	0.254	200	8.31	0.61	1.89
PP Corrugado	35 - 36	60.00	86.80	85.15	85.60	83.95	1.20	1.20	2.750	2.750	0.254	0.022	0.276	200	8.97	0.59	1.73
PP Corrugado	36 - 37	30.67	85.15	84.64	83.95	83.44	1.20	1.20	1.663	1.663	0.276	0.011	0.287	200	10.28	0.50	1.19
PP Corrugado	37 - 38	30.61	84.64	84.54	83.44	83.28	1.20	1.26	0.327	0.523	0.287	0.011	0.298	200	13.74	0.34	0.50
PP Corrugado	38 - EE1	3.10	84.54	84.54	83.28	83.26	1.26	1.28	0.000	0.645	0.298	0.001	0.299	200	13.09	0.37	0.59
PP Corrugado	CT1 - 39	38.92	92.60	92.47	91.40	91.20	1.20	1.27	0.334	0.514	0.922	0.014	0.936	200	23.81	0.48	0.82
PP Corrugado	39 - 40	60.10	92.47	92.23	91.20	90.89	1.27	1.34	0.399	0.516	0.936	0.022	0.958	200	24.05	0.48	0.83
PP Corrugado	40 - 41	50.04	92.23	91.39	90.89	90.19	1.34	1.20	1.679	1.399	0.958	0.018	0.976	200	19.10	0.68	1.82
PP Corrugado	41 - 42	60.00	91.39	90.33	90.19	89.13	1.20	1.20	1.767	1.767	0.976	0.022	0.998	200	18.26	0.75	2.20
PP Corrugado	42 - 43	60.00	90.33	88.88	89.13	87.68	1.20	1.20	2.417	2.417	0.998	0.022	1.020	200	17.13	0.84	2.84
PP Corrugado	43 - 44	60.00	88.88	87.24	87.68	86.04	1.20	1.20	2.733	2.733	1.020	0.022	1.042	200	16.80	0.88	3.15
PP Corrugado	44 - 45	60.00	87.24	85.56	86.04	84.36	1.20	1.20	2.800	2.800	1.042	0.022	1.064	200	16.87	0.90	3.24
PP Corrugado	45 - 4318001	13.40	85.56	85.25	84.36	84.05	1.20	1.20	2.313	2.313	1.064	0.005	1.069	200	17.70	0.84	2.80

ANEXO II – Dimensionamento da Estação e Conduta Elevatória

DIMENSIONAMENTO DA CONDUTA ELEVATÓRIA
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EE1

Elementos Base :

Caudais domésticos	2020	2040	2060
População	65 hab	65 hab	72 hab
cap	125 l/hab.dia	138 l/hab.dia	150 l/hab.dia
c	0.8	0.8	0.8
Qmda	6.50 m³/d	7.18 m³/d	8.64 m³/d
fp	8.94	8.94	8.57
Qp	0.67 l/s	0.74 l/s	0.86 l/s

Caudais industriais :

Qmda	0.00 m³/d	0.00 m³/d	0.00 m³/d
Qp	0.00 l/s	0.00 l/s	0.00 l/s

Caudais de afluências indevidas :

Qind	0.02 l/s	0.02 l/s	0.03 l/s
-------------	----------	----------	----------

Caudais de cálculo :

Qmin	0.04 l/s	0.05 l/s	0.06 l/s
Qmda	8.13 m³/d	8.97 m³/d	10.80 m³/d
	0.09 l/s	0.10 l/s	0.13 l/s
Qp	0.69 l/s	0.76 l/s	0.88 l/s

Câmara de Aspiração :

Tempo de paragem máximo : **tp =** 30 min

Nº maximo de arranques : **N max =** 10 / hora

Volume da câmara de aspiração :

	1ª fase	2ª fase		1ª fase	2ª fase
Vmin =	0.50 m3	0.50 m3	Diâm (m) =	1.8	1.8
Vmax =	0.08 m3	0.09 m3	Área (m2) =	2.54	2.54
V adopt =	0.50 m3	0.50 m3	Alt. Útil (m) =	0.2	0.2
V adic =	0.00 m3	0.00 m3			

Análise de funcionamento :

		2020	2040	2040	2060
Qmin					
Tempo de paragem :	tp =	189.9 min	172.0 min	172.0 min	142.9 min
Tempo de funcionamento :	tf =	1.5 min	1.5 min	1.5 min	1.5 min
Tempo do ciclo :	T =	191.4 min	173.5 min	173.5 min	144.4 min
Nº de arranques :	N =	0 /hora	0 /hora	0 /hora	0 /hora

Qmda

Tempo de paragem :	tp =	88.6 min	80.3 min	80.3 min	66.7 min
Tempo de funcionamento :	tf =	1.5 min	1.5 min	1.5 min	1.6 min
Tempo do ciclo :	T =	90.2 min	81.8 min	81.8 min	68.2 min
Nº de arranques :	N =	1 /hora	1 /hora	1 /hora	1 /hora

Qp

Tempo de paragem :	tp =	12.1 min	10.9 min	10.9 min	9.4 min
Tempo de funcionamento :	tf =	1.7 min	1.8 min	1.8 min	1.8 min
Tempo do ciclo :	T =	13.8 min	12.7 min	12.7 min	11.3 min
Nº de arranques :	N =	4 /hora	5 /hora	5 /hora	5 /hora

Conduta Elevatória :

Altura geométrica :	Hg =	10.20	m
Comprimento da conduta :	L =	372.18	m
Diâmetro da conduta :	D =	93.8	mm
Material :	PEAD - SDR 13.6		
Rugosidade da conduta :	Ks=	80	
Volume da conduta :	Vol =	2.57	m3

		1ªfase		2ªfase	
Perdas Contínuas :	j x L =	5.49	m	5.49	m
Perdas Localizadas :	ΔH_l =	0.50	m	0.50	m
Velocidade :	Vo =	0.80	m/s	0.80	m/s
Tempo de retenção :					
		2020	2040	2040	2060
Qmin	tr =	957.2 min	867.8 min	867.8 min	722.1 min
Qmda	tr =	450.9 min	409.1 min	409.1 min	341.1 min
Qp	tr =	56.0 min	51.5 min	51.5 min	45.6 min

Grupo electro-bomba :

		1ªfase	2ªfase
Caudal bombado :	Qb =	5.50 l/s	5.50 l/s
Altura manométrica :	H man =	16.19 m	16.19 m
Rendimento :	rend =	30 %	30 %
Potência :	Pot =	2.91 KW	2.91 KW

ANEXO III – Estudo do Choque Hidráulico

ESTUDO DO CHOQUE HIDRÁULICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EE1

Caracterização das condições na conduta :

Altura geométrica :	Hg =	10.20	m	
Comprimento :	L =	372.18	m	
Diâmetro :	Di =	93.8	mm	PEAD - SDR 13.6 DN 110
Celeridade :	a =	284	m/s	
Temo de fase :	T =	2.62	s	
Caudal :	Q =	5.50	l/s	
Velocidade de escoamento :	U =	0.80	m/s	
Perda de carga unitária :	i =	0.014747	m/m	
Altura manométrica :	Hman =	15.69	m	
Parâmetro característico da conduta :	A =	1.47		
Tempo de inércia rígida :	Tw =	1.92	s	

Hman/L	C (s)
<= 0.20	1.0
0.30	0.5
0.40	0.0

L (m)	K
<500	2.00
500	1.75
500-1500	1.50
1500	1.25
>1500	1.00

Tempo de anulação de caudal :

Tempo de anulação de caudal : por Rosich	Ta =	4.85	s	C = 1.00	K = 2.00
				Hman/L = 0.04	L = 372 m

Valor do choque hidráulico :

Ta > T : Manobra lenta (formulas de Michaud)

Comprimento de relaxação :	xr =	372.18	m
Sub-pressão máxima :	ΔH =	12.5	m

Consideração das perdas de carga na conduta : **por Stephenson**

Coeficiente : **i * l / ΔH =** 0.44

Sobrepessão máxima acima do nível estático :

secção 1	x=0 m	ΔHM / ΔH = 0.81	ΔHM =	10.0 m
secção 2	x=74 m	ΔHM / ΔH = 0.77	ΔHM =	7.6 m
secção 3	x=149 m	ΔHM / ΔH = 0.73	ΔHM =	5.4 m
secção 4	x=223 m	ΔHM / ΔH = 0.68	ΔHM =	3.4 m
secção 5	x=298 m	ΔHM / ΔH = 0.62	ΔHM =	1.6 m
secção 6	x=372 m	ΔHM / ΔH = 0.56	ΔHM =	0.0 m

Depressão máxima abaixo do nível estático :

secção 1	x=0 m	ΔHμ / ΔH = 1.00	ΔHμ =	-12.4 m
secção 2	x=74 m	ΔHμ / ΔH = 0.97	ΔHμ =	-9.7 m
secção 3	x=149 m	ΔHμ / ΔH = 0.93	ΔHμ =	-7.0 m
secção 4	x=223 m	ΔHμ / ΔH = 0.88	ΔHμ =	-4.4 m
secção 5	x=298 m	ΔHμ / ΔH = 0.82	ΔHμ =	-2.0 m
secção 6	x=372 m	ΔHμ / ΔH = 0.75	ΔHμ =	0.0 m

Envolventes de pressão máxima e mínima :

Envolvente máxima :

secção 1	x=0 m	HM =	20.2 m
secção 2	x=74 m	HM =	17.8 m
secção 3	x=149 m	HM =	15.6 m
secção 4	x=223 m	HM =	13.6 m
secção 5	x=298 m	HM =	11.8 m
secção 6	x=372 m	HM =	10.2 m

Envolvente mínima :

secção 1	x=0 m	H _μ =	-2.2 m
secção 2	x=74 m	H _μ =	0.5 m
secção 3	x=149 m	H _μ =	3.2 m
secção 4	x=223 m	H _μ =	5.8 m
secção 5	x=298 m	H _μ =	8.2 m
secção 6	x=372 m	H _μ =	10.2 m

Câmara de aspiração :

Cota mínima : Ca = 81.84 m

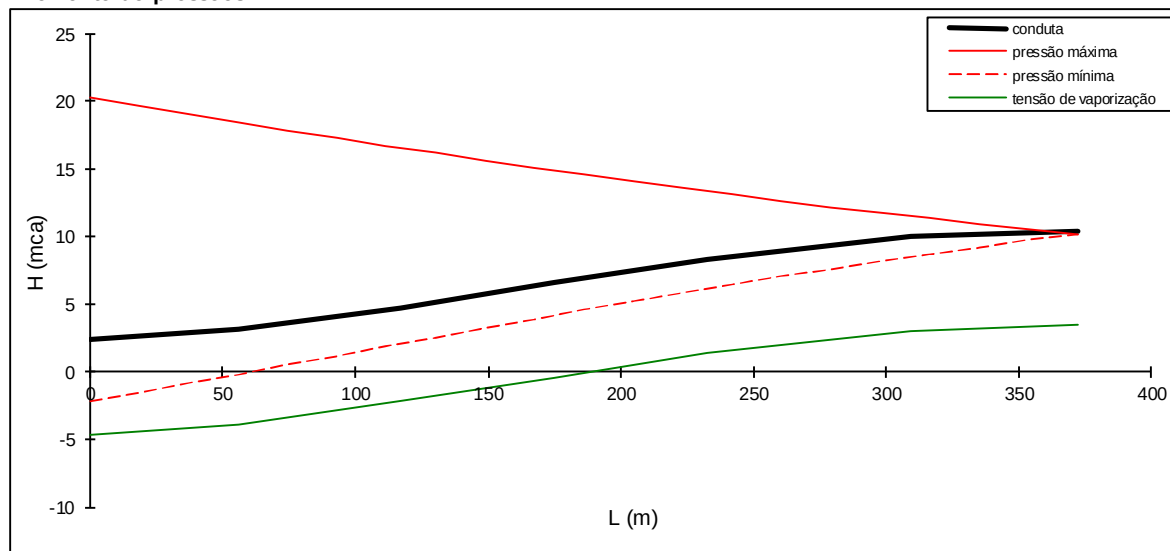
Caracterização da conduta :

x=0.0 m	-	Cs =	83.640 m
x=56.3 m	-	Cs =	84.320 m
x=117.3 m	-	Cs =	86.020 m
x=174.9 m	-	Cs =	87.810 m
x=232.4 m	-	Cs =	89.580 m
x=309.3 m	-	Cs =	91.300 m
x=372.2 m	-	Cs =	91.680 m

Pressão subatmosférica :

Tensão de vaporização : P_{sub} = 7.0 m

Envolvente de pressões :



ANEXO IV – Volumes/Áreas de Pavimentos – Redes de Drenagem

Troço	Material	Diâmetro nominal	Dimensões da vala				Pavimentos		Escavação			Volume da tubagem	Aterro				Proteção da Tubagem com Beão	Geotêxtil	Agregado Britado de Granulometria Extensa em câmara de base	Transp. de terras a vazadoiro
			Comprimento rede	Comprimento tubagem	Largura	Profundidade Média	Betuminoso em EM	Binder em EM	Rocha dura	Rocha branda	Terra compacta		Almofada de Assentamento	em Estradas Municipais						
														Envolvimento da Tubagem	Enchimento com terra da vala	Tout-Venant				
-	-	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m²]	[m³]	[m³]
REDE DE DRENAGEM DE ALBERGARIA-A-VELHA COVELO																				
1 - 2	PP Corrugado	200	35.74	34.74	0.70	1.50	71.48	24.32	7.30	10.94	18.24	1.09	4.86	16.42	5.14	7.51	0.00	125.09	4.86	38.63
2 - 3	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
3 - 4	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
4 - 5	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
5 - 6	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
6 - 7	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
7 - 8	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
8 - 12	PP Corrugado	200	28.77	27.77	0.70	1.50	57.54	19.44	5.83	8.75	14.58	0.87	3.89	13.22	4.17	6.04	0.00	100.70	3.89	30.82
9 - 10	PP Corrugado	200	40.00	39.00	0.70	1.50	80.00	27.30	8.19	12.29	20.48	1.23	5.46	18.37	5.74	8.40	0.00	140.00	5.46	43.40
10 - 11	PP Corrugado	200	40.00	39.00	0.70	1.50	80.00	27.30	8.19	12.29	20.48	1.23	5.46	18.37	5.74	8.40	0.00	140.00	5.46	43.40
11 - 12	PP Corrugado	200	48.25	47.25	0.70	1.50	96.50	33.08	9.92	14.88	24.81	1.48	6.62	22.16	6.90	10.13	0.00	168.88	6.62	52.64
12 - 13	PP Corrugado	200	31.23	30.23	0.70	1.50	62.46	21.16	6.35	9.52	15.87	0.95	4.23	14.35	4.51	6.56	0.00	109.31	4.23	33.58
13 - 14	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
14 - 15	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
15 - 16	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
16 - 17	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
17 - 18	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
18 - 19	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
19 - 20	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80

Troço	Material	Diâmetro nominal	Dimensões da vala				Pavimentos		Escavação			Volume da tubagem	Aterro				Proteção da Tubagem com Betão	Geotêxtil	Agregado Britado de Granulometria Extensa em câmara de base	Transp. de terras a vazadouro
			Comprimento rede	Comprimento tubagem	Largura	Profundidade Média	Betuminoso em EM	Binder em EM	Rocha dura	Rocha branda	Terra compacta		Almofada de Assentamento	em Estradas Municipais						
														Envolvimento da Tubagem	Enchimento com terra da vala	Tout-Venart				
-]	-]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m²]	[m³]	[m³]	
REDE DE DRENAGEM DE ALBERGARIA-A-VELHA COVELO																				
20 - 21	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
21 - 22	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
22 - 23	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
23 - 24	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
24 - 25	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
25 - 26	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
26 - 27	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
27 - EE1	PP Corrugado	200	35.00	34.00	0.70	1.25	70.00	23.80	5.95	8.93	14.88	1.07	0.00	0.00	6.12	7.35	13.63	122.50	4.76	29.58
28 - 32	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.54	120.00	41.30	12.72	19.08	31.80	1.85	8.26	27.55	10.22	12.60	0.00	210.00	8.26	66.10
29 - 30	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
30 - 31	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
31 - 32	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.54	120.00	41.30	12.72	19.08	31.80	1.85	8.26	27.55	10.22	12.60	0.00	210.00	8.26	66.10
32 - 33	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.54	120.00	41.30	12.72	19.08	31.80	1.85	8.26	27.55	10.22	12.60	0.00	210.00	8.26	66.10
33 - 34	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
34 - 35	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
35 - 36	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
36 - 37	PP Corrugado	200	30.67	29.67	0.70	1.50	61.34	20.77	6.23	9.35	15.58	0.93	4.15	14.10	4.43	6.44	0.00	107.35	4.15	32.95
37 - 38	PP Corrugado	200	30.61	29.61	0.70	1.53	61.22	20.73	6.34	9.51	15.86	0.93	4.15	14.07	5.07	6.43	0.00	107.14	4.15	32.99
38 - EE1	PP Corrugado	200	3.10	2.10	0.70	1.57	6.20	1.47	0.46	0.69	1.15	0.07	0.29	1.45	0.73	0.65	0.00	10.85	0.29	2.04

Troço	Material	Diâmetro nominal	Dimensões da vala				Pavimentos		Escavação			Volume da tubagem	Aterro				Proteção da Tubagem com Beirão	Geotêxtil	Agregado Britado de Granulometria Extensa em câmara de base	Transp. de terras a vazadoiro
			Comprimento rede	Comprimento tubagem	Largura	Profundidade Média	Betuminoso em EM	Binder em EM	Rocha dura	Rocha branda	Terra compacta		Almofada de Assentamento	em Estradas Municipais						
														Envolvimento da Tubagem	Enchimento com terra da vala	Tout-Venant				
{-}	{-}	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m²]	[m³]	[m³]
REDE DE DRENAGEM DE ALBERGARIA-A-VELHA COVELO																				
CT1 - 39	PP Corrugado	200	38.92	37.92	0.70	1.54	77.84	26.54	8.15	12.22	20.37	1.19	5.31	17.88	6.54	8.17	0.00	136.22	5.31	42.35
39 - 40	PP Corrugado	200	60.10	59.10	0.70	1.61	120.20	41.37	13.28	19.92	33.20	1.86	8.27	27.59	12.97	12.62	0.00	210.35	8.27	66.71
40 - 41	PP Corrugado	200	50.04	49.04	0.70	1.57	100.08	34.33	10.78	16.17	26.95	1.54	6.87	22.98	9.60	10.51	0.00	175.14	6.87	55.08
41 - 42	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
42 - 43	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
43 - 44	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
44 - 45	PP Corrugado	200	60.00	59.00	0.70	1.50	120.00	41.30	12.39	18.59	30.98	1.85	8.26	27.55	8.54	12.60	0.00	210.00	8.26	65.80
45 - 4318001	PP Corrugado	200	13.40	12.40	0.70	1.50	26.80	8.68	2.60	3.91	6.51	0.39	1.74	6.18	2.02	2.81	0.00	46.90	1.74	13.61
TOTAL REDE DE DRENAGEM			2405.83	2359.83		69.18	4811.66	1651.88	497.05	745.57	1242.61	74.14	325.62	1088.64	358.00	505.22	13.63	8420.41	330.38	2624.27

ANEXO V – Volumes/Áreas de Pavimentos – Conduta Elevatória

Troço	Material	Diâmetor nominal	Dimensões da vala			Pavimentos		Escavação			Volume da tubagem	Aterro				Geotêxtil	Agregado Britado de Granulometria Extensa em camada de base	Transp. de terras a vazadouro
			Comprimento tubagem	Largura	Profundidade Média	Betuminoso em EM	Binder em EM	Rocha dura	Rocha branda	Terra compacta		Almofada de Assentamento	em Estradas Municipais					
													Envolvimento da Tubagem	Enchimento com terra da vala	Tout-Venant			
[-]	[-]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m²]	[m³]	[m³]
REDE DE DRENAGEM DE ALBERGARIA-A-VELHA COVELO																		
1 - 2	Pead PN16	110	56.34	0.61	1.40	34.37	34.37	9.62	14.43	24.06	0.54	6.87	20.43	6.53	10.31	176.91	6.87	51.21
2 - 3	Pead PN16	110	40.59	0.61	1.40	24.76	24.76	6.93	10.40	17.33	0.39	4.95	14.72	4.70	7.43	127.45	4.95	36.89
3 - 4	Pead PN16	110	17.03	0.61	1.40	10.39	10.39	2.91	4.36	7.27	0.16	2.08	6.18	1.97	3.12	53.47	2.08	15.48
4 - 5	Pead PN16	110	32.24	0.61	1.40	19.67	19.67	5.51	8.26	13.77	0.31	3.93	11.69	3.74	5.90	101.23	3.93	29.30
5 - 6	Pead PN16	110	28.71	0.61	1.40	17.51	17.51	4.90	7.36	12.26	0.27	3.50	10.41	3.33	5.25	90.15	3.50	26.09
6 - 7	Pead PN16	110	31.81	0.61	1.40	19.40	19.40	5.43	8.15	13.58	0.30	3.88	11.53	3.69	5.82	99.88	3.88	28.91
7 - 8	Pead PN16	110	25.63	0.61	1.40	15.63	15.63	4.38	6.57	10.94	0.24	3.13	9.29	2.97	4.69	80.48	3.13	23.30
8 - 9	Pead PN16	110	28.09	0.61	1.40	17.13	17.13	4.80	7.20	11.99	0.27	3.43	10.19	3.26	5.14	88.20	3.43	25.53
9 - 10	Pead PN16	110	48.75	0.61	1.40	29.74	29.74	8.33	12.49	20.82	0.46	5.95	17.68	5.65	8.92	153.08	5.95	44.31
10 - 11	Pead PN16	110	42.91	0.61	1.40	26.18	26.18	7.33	10.99	18.32	0.41	5.24	15.56	4.97	7.85	134.74	5.24	39.00
11 - CT1	Pead PN16	110	20.01	0.61	1.40	40.02	12.21	3.42	5.13	8.54	0.19	2.44	7.26	2.32	3.66	62.83	2.44	18.19
TOTAL REDE DE DRENAGEM			372.11		15.40	254.80	226.99	63.56	95.33	158.89	3.54	45.40	134.93	43.13	68.10	1168.43	45.40	338.21

Anexo 6 – Coordenadas das Câmaras de Visita

Caixa de Visita	COORDENADAS Datum 73		COORDENADAS WGS 84	
	M	P	M	P
1	-32442.110	113269.880	-08° 31' 00,880"	40° 41' 15,737"
2	-32462.982	113240.867	-08° 31' 01,763"	40° 41' 14,794"
3	-32508.646	113201.947	-08° 31' 03,701"	40° 41' 13,526"
4	-32555.446	113164.400	-08° 31' 05,687"	40° 41' 12,302"
5	-32601.491	113125.931	-08° 31' 07,640"	40° 41' 11,048"
6	-32647.536	113087.462	-08° 31' 09,594"	40° 41' 09,795"
7	-32693.958	113049.450	-08° 31' 11,564"	40° 41' 08,556"
8	-32740.381	113011.437	-08° 31' 13,534"	40° 41' 07,317"
9	-32799.848	113110.118	-08° 31' 16,085"	40° 41' 10,507"
10	-32796.623	113070.248	-08° 31' 15,940"	40° 41' 09,215"
11	-32793.398	113030.378	-08° 31' 15,795"	40° 41' 07,923"
12	-32762.634	112993.207	-08° 31' 14,478"	40° 41' 06,723"
13	-32786.795	112973.414	-08° 31' 15,503"	40° 41' 06,077"
14	-32833.600	112935.874	-08° 31' 17,489"	40° 41' 04,854"
15	-32879.629	112897.386	-08° 31' 19,442"	40° 41' 03,599"
16	-32925.658	112858.898	-08° 31' 21,395"	40° 41' 02,345"
17	-32971.776	112820.517	-08° 31' 23,351"	40° 41' 01,094"
18	-33017.999	112782.262	-08° 31' 25,313"	40° 40' 59,847"
19	-33065.793	112745.989	-08° 31' 27,341"	40° 40' 58,665"
20	-33121.424	112723.512	-08° 31' 29,706"	40° 40' 57,928"
21	-33180.191	112711.412	-08° 31' 32,206"	40° 40' 57,527"
22	-33239.452	112702.021	-08° 31' 34,727"	40° 40' 57,214"
23	-33298.741	112692.812	-08° 31' 37,250"	40° 40' 56,907"
24	-33357.694	112682.758	-08° 31' 39,759"	40° 40' 56,572"
25	-33416.718	112671.109	-08° 31' 42,270"	40° 40' 56,186"
26	-33473.067	112650.500	-08° 31' 44,666"	40° 40' 55,510"
27	-33528.564	112627.696	-08° 31' 47,024"	40° 40' 54,763"
EE1	-33560.854	112614.175	-08° 31' 48,397"	40° 40' 54,319"
28	-33899.022	112638.454	-08° 32' 02,802"	40° 40' 55,057"
29	-33812.258	112551.198	-08° 31' 59,090"	40° 40' 52,241"
30	-33833.310	112573.330	-08° 31' 59,991"	40° 40' 52,955"
31	-33849.832	112602.246	-08° 32' 00,700"	40° 40' 53,890"
32	-33846.023	112609.536	-08° 32' 00,539"	40° 40' 54,127"
33	-33792.703	112581.681	-08° 31' 58,263"	40° 40' 53,232"
34	-33733.894	112568.562	-08° 31' 55,757"	40° 40' 52,815"
35	-33673.902	112570.370	-08° 31' 53,202"	40° 40' 52,883"
36	-33616.163	112587.308	-08° 31' 50,747"	40° 40' 53,440"
37	-33588.094	112599.313	-08° 31' 49,554"	40° 40' 53,834"
38	-33558.827	112610.374	-08° 31' 48,310"	40° 40' 54,197"

Caixa de Visita	COORDENADAS Datum 73		COORDENADAS WGS 84	
	M	P	M	P
EE1	-33560.854	112614.175	-08° 31' 48,397"	40° 40' 54,319"
CT	-33913.643	112652.421	-08° 32' 03,427"	40° 40' 55,507"
39	-33945.755	112674.605	-08° 32' 04,799"	40° 40' 56,222"
40	-33999.507	112701.263	-08° 32' 07,093"	40° 40' 57,078"
41	-34045.082	112721.937	-08° 32' 09,038"	40° 40' 57,741"
42	-34103.839	112734.083	-08° 32' 11,542"	40° 40' 58,126"
43	-34162.606	112746.185	-08° 32' 14,047"	40° 40' 58,510"
44	-34221.363	112758.335	-08° 32' 16,551"	40° 40' 58,895"
45	-34280.017	112770.973	-08° 32' 19,052"	40° 40' 59,296"
Exís	-34286.410	112782.754	-08° 32' 19,326"	40° 40' 59,677"