

Reabilitação da EE 17 - Vilar - AVR

Projeto de Execução

Memória Descritiva e Justificativa

setembro de 2020

Registo de revisões

Revisão	Data	Descrição	Responsável
0	25-09-2020	Primeira emissão do documento "Memória Descritiva e Justificativa"	CC

Resumo

O presente projeto prevê a reabilitação da estação elevatória existente denominada EE 17. O projeto inclui um coletor gravítico, a construção de uma nova estação elevatória em substituição da atual EE 17 e de um pequeno troço de nova conduta elevatória com ligação à conduta elevatória existente. Em seguida são apresentados os principais indicadores do projeto.

Rede de drenagem de águas residuais

Referência	Comprimento	Material	Câmaras de visita
-	<i>m</i>	-	<i>un</i>
Coletor gravítico	16,00	PPc DN200 / DN250	4

Conduta elevatória de águas residuais

Referência	Comprimento	Material
-	<i>m</i>	-
Conduta elevatória	10,00	PVC-U DN160

Estação elevatória de águas residuais

Referência	Caudal elevado	Altura manométrica	Potência
-	<i>l/s</i>	<i>mca</i>	<i>kW</i>
Estação elevatória	25,48	20,23	18,5

Índice geral

1. Introdução	1
1.1. Âmbito	1
1.2. Localização	1
1.3. Identificação do Dono da Obra	2
1.4. Organização do documento	2
2. Descrição geral.....	3
3. Dados de base	5
3.1. Período de suficiência e ano base	5
3.2. População de cálculo	5
3.3. Capitação	9
3.4. Caudais	10
3.4.1. Caudal doméstico	10
3.4.2. Caudal industrial, comercial e similar	11
3.4.3. Caudal de infiltração	11
3.4.4. Caudal de dimensionamento.....	11
3.4.5. Medições de caudal existente.....	12
4. Rede gravítica de drenagem de águas residuais	13
4.1. Critérios de conceção	13
4.1.1. Geometria do traçado	13
4.1.2. Traçado em planta	13
4.1.3. Recobrimento	13
4.1.4. Velocidades admissíveis.....	13
4.1.5. Inclinações	13
4.2. Dimensionamento	14
4.3. Elementos constituintes.....	15
4.3.1. Tubagem	15
4.3.2. Câmaras de visita	15
5. Conduta elevatória de águas residuais	17
5.1. Critérios de conceção	17
5.1.1. Recobrimento	17
5.1.2. Inclinação	17
5.2. Cálculo hidráulico.....	17
5.2.1. Caudal de cálculo	17
5.2.2. Condições de pressão	17
5.2.3. Velocidades admissíveis.....	18
5.3. Elementos constituintes	18
5.3.1. Tubagem	18
6. Estação elevatória de águas residuais	19
6.1. Disposições gerais	19
6.2. Construção civil.....	19
6.2.1. Câmara de desvio	19

6.2.2. Câmara para sistema de bombagem em linha.....	20
6.2.3. Mural para quadro elétrico	20
6.3. Equipamento mecânico	20
6.3.1. Tubagens, acessórios e válvulas	20
6.3.2. Sistema de bombagem	21
6.3.3. Instrumentação.....	22
6.3.4. Outros equipamentos	22
6.3.5. Funcionamento das duas eletrobombas simultaneamente	22
6.4. Desativação da estação elevatória existente	23

Índice de figuras

Figura 1 – Localização da intervenção	1
Figura 2 – Localização da estação elevatória	3
Figura 3 – Excerto do sistema de drenagem de águas residuais de Aveiro (AdRA)	4
Figura 4 – Distribuição das populações	6
Figura 5 – Percentagem da bacia de drenagem em relação a área da freguesia	6
Figura 6 – População da Freguesia de São Bernardo	7
Figura 7 – População da Freguesia de Santa Joana	8
Figura 8 – População da Freguesia de Glória	9
Figura 9 – Curva da instalação vs. curvas das eletrobombas	23

Índice de quadros

Quadro 1 – População residente no município de Aveiro	5
Quadro 2 – Capitação de cálculo	10
Quadro 3 – Resumo dos caudais instantâneos da EE 017 entre 9/3/2020 e 31/7/2020	12
Quadro 4 – Quadro resumo dos caudais médios elevados pela EE 017 em 2020 (AdRA)	12
Quadro 5 – Características da tubagem em PPc SN8	15
Quadro 6 – Características da tubagem em PVC-U PN10	18

Anexos

- Anexo 1 – Medições – pavimentação e movimento de terras
Anexo 2 – Medições – câmaras de visita

1.3. Identificação do Dono da Obra

O estudo foi requerido pela Águas da Região de Aveiro, adiante abreviadamente designada por AdRA.

1.4. Organização do documento

O presente documento está organizado nos seguintes pontos:

1. Introdução

Na introdução são apresentados o objetivo e a localização do estudo, bem como identificado o Dono da Obra.

2. Descrição geral

Na descrição geral pretende-se fazer uma apresentação genérica do projeto.

3. Dados de base

Neste capítulo são apresentados os dados que permitem a conceção e dimensionamento da solução.

4. Rede gravítica de drenagem de águas residuais

São apresentados os critérios de conceção e dimensionamento, bem como as disposições construtivas associadas às redes gravíticas de drenagem de águas residuais.

5. Conduto elevatória de águas residuais

São apresentados os critérios de conceção e dimensionamento, bem como as disposições construtivas associadas às condutas elevatórias de águas residuais.

6. Estação elevatória de águas residuais

Neste capítulo são apresentadas as disposições referentes à estação elevatória de águas residuais a executar, designadamente os critérios de conceção, aspetos construtivos e a descrição do equipamento.

2. Descrição geral

O presente projeto consiste na reabilitação da estação elevatória de águas residuais EE 17.

Dadas as características da estação elevatória existente, nomeadamente a sua muito reduzida dimensão, será prevista a construção de uma nova estação elevatória com sistema de bombagem em linha, em substituição da existente. A estação elevatória irá bombear as águas residuais através de um pequeno troço de nova conduta elevatória com ligação à conduta elevatória existente.

A rede de drenagem de águas residuais de chegada à atual estação elevatória será alterada e serão construídos novos troços para ligar a rede existente à câmara de desvio da nova estação elevatória, de acordo com as peças desenhadas.



Figura 2 – Localização da estação elevatória

A estação elevatória EE 17 faz parte do sistema de drenagem de águas residuais da cidade de Aveiro e para ela confluem as águas residuais elevadas pelas estações elevatórias EE 33, EE18, EE78 e EE128.

Na Figura 3 é possível ver um esquema simplificado de parte do sistema de drenagem de águas residuais de Aveiro.

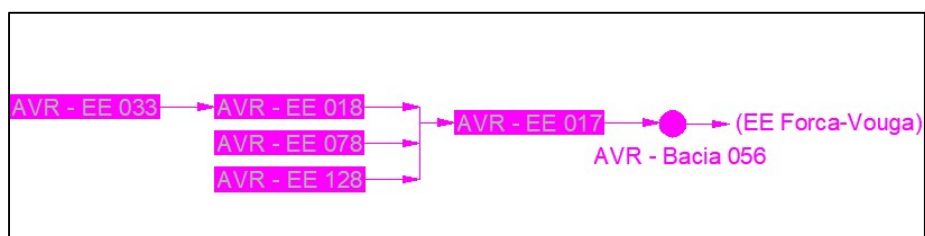


Figura 3 – Excerto do sistema de drenagem de águas residuais de Aveiro (AdRA)

3. Dados de base

3.1. Período de suficiência e ano base

O período de suficiência considerado no projeto é de 40 anos, referindo-se ao período 2020-2060. Os anos base adotados são:

- Ano de início de exploração 2020
- Ano horizonte do projeto 2060

3.2. População de cálculo

Da análise do cadastro fornecido pela AdRA as bacias que chegam à EE 17 correspondem a 1 012 ramais e estão inseridas em três freguesias do conselho de Aveiro. As populações das freguesias de acordo com os censos de 2001 e 2011 são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – População residente no município de Aveiro

Freguesia	População residente		
	<i>habitantes</i>		
Ano	2001	2011	% acréscimo/decrécimo
Glória	9 912	9 099	-8%
São Bernardo	4 079	4 960	22%
Santa Joana	7 426	8 094	10%
Total	21 417	22 153	

Com a Figura 4 e Figura 5 conseguimos ver a área do sistema de drenagem que chega à EE17 em relação à área das freguesias. Desta forma podemos estimar a população aproximada que chega à EE17.

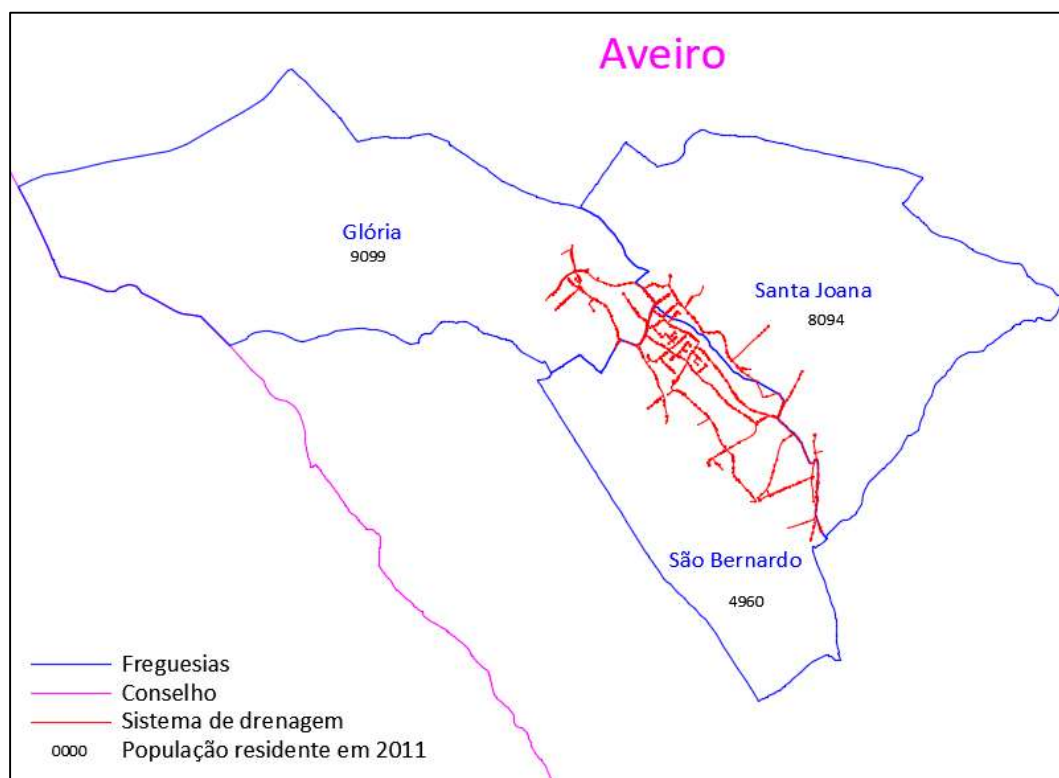


Figura 4 – Distribuição das populações

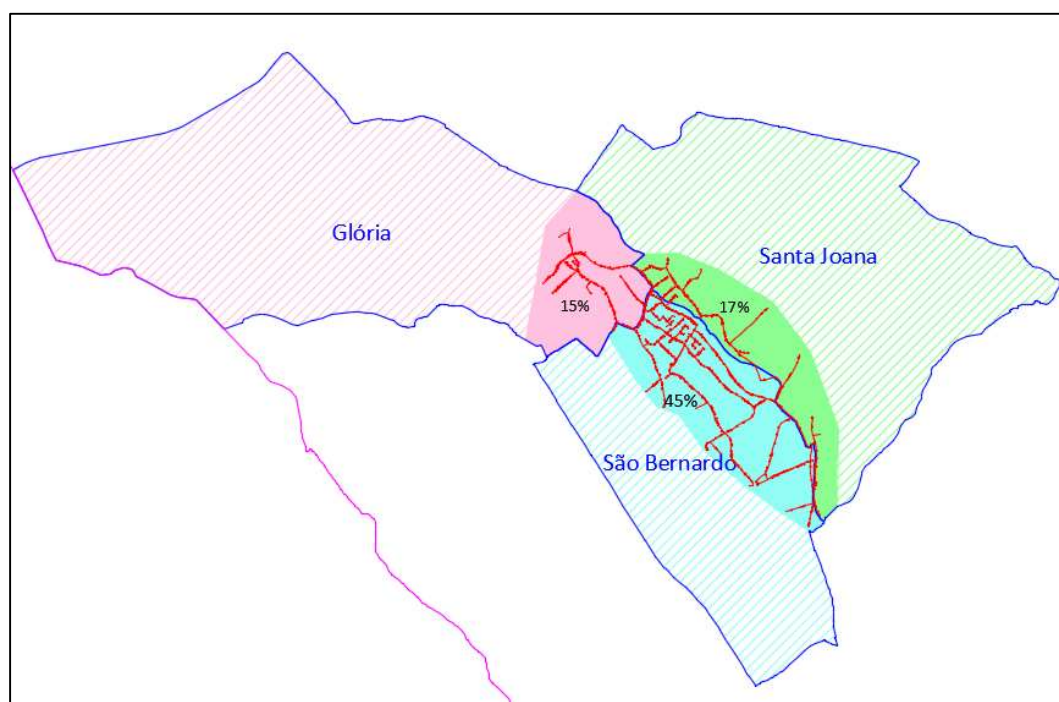


Figura 5 – Percentagem da bacia de drenagem em relação a área da freguesia

Freguesia de São Bernardo

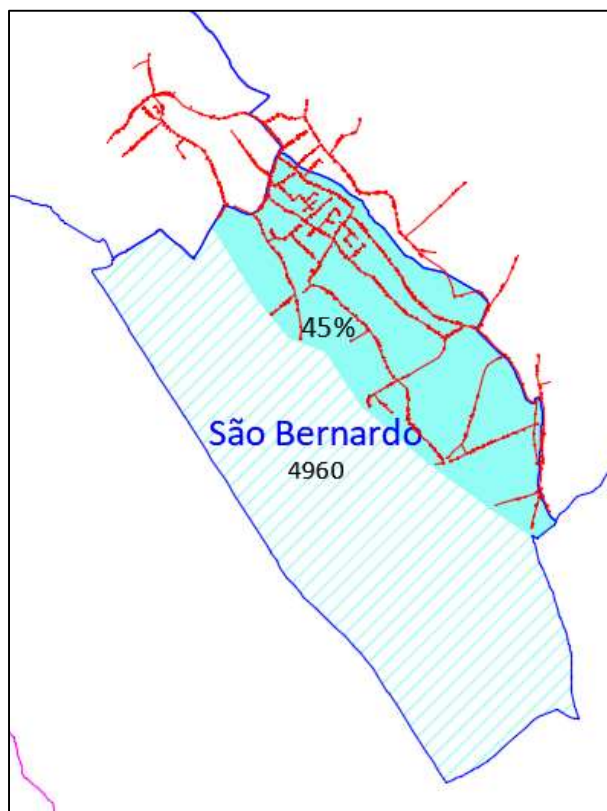


Figura 6 – População da Freguesia de São Bernardo

População residente em 2011 na freguesia de São Bernardo: 4960 habitantes

Sistema de drenagem corresponde a aproximadamente 45% da área

$4960 \text{ habitantes} \times 45\% = 2232 \text{ habitantes}$

De acordo com o Quadro 1 podemos observar que a população da Freguesia de São Bernardo sofreu um acréscimo de 22% do ano de 2001 para o ano de 2011, portanto iremos considerar esse aumento em cima das populações acima calculadas. Então:

População total aproximada estimada de São Bernardo:

$2232 \text{ habitantes} + 22\% = 2723 \text{ habitantes}$

Freguesia de Santa Joana

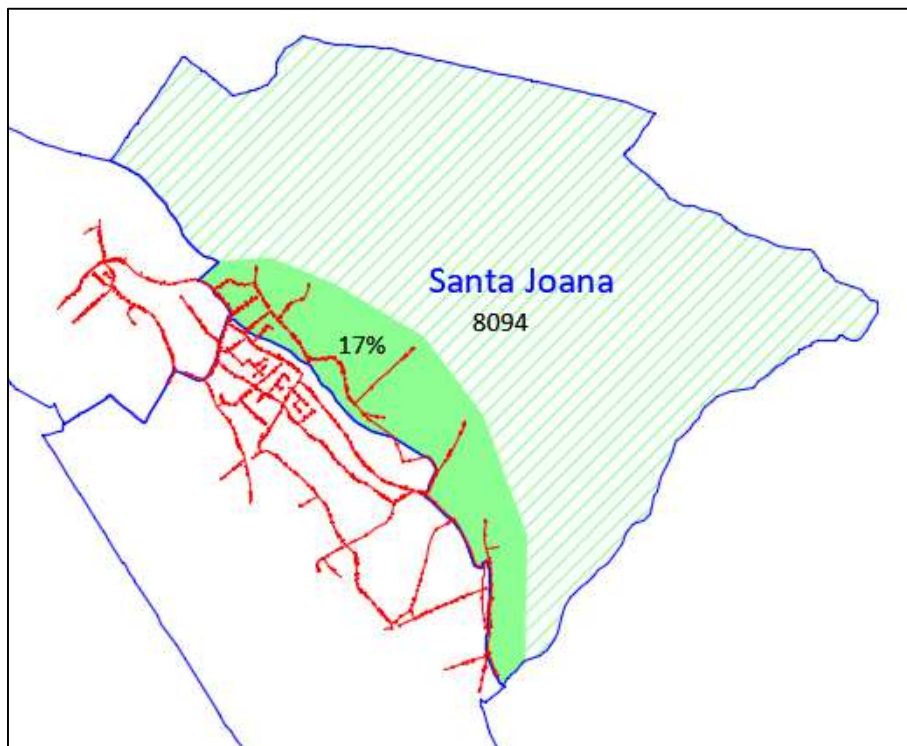


Figura 7 – População da Freguesia de Santa Joana

População residente em 2011 na freguesia de Santa Joana: 8094 habitantes

Sistema de drenagem corresponde a aproximadamente 17% da área

$8094 \text{ habitantes} \times 17\% = 1376 \text{ habitantes}$

De acordo com o Quadro 1 podemos observar que a população da Freguesia de Santa Joana sofreu um acréscimo de 10% do ano de 2001 para o ano de 2011, portanto iremos considerar esse aumento em cima das populações acima calculadas. Então:

População total aproximada estimada de Santa Joana

$1376 + 10\% = 1513 \text{ habitantes}$

Freguesia de Glória

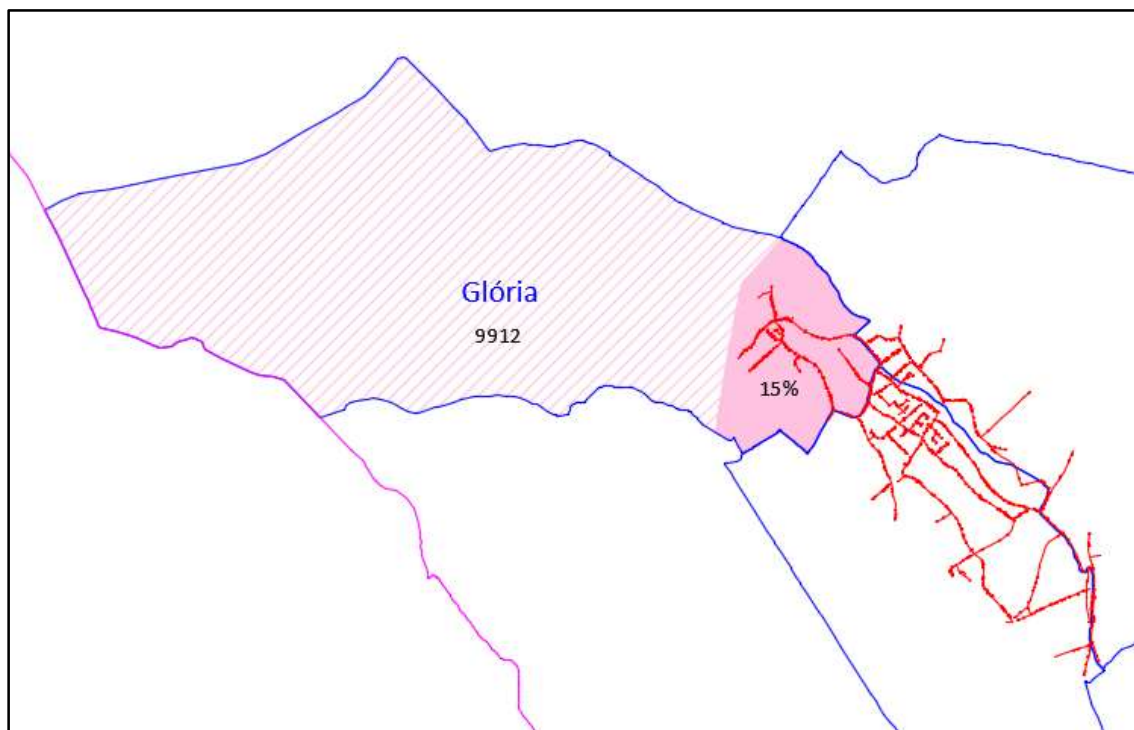


Figura 8 – População da Freguesia de Glória

De acordo com o Quadro 1 podemos observar que a população da Freguesia de Glória sofreu um decréscimo de 8% do ano de 2001 para o ano de 2011, portanto utilizamos para o cálculo a população de 2001.

População residente em 2001 na freguesia de Glória: 9912 habitantes.

Sistema de drenagem corresponde a aproximadamente 15% da área.

$9912 \text{ habitantes} \times 15\% = 1486 \text{ habitantes}$

População total Freguesia de São Bernardo + Freguesia de Santa Joana + Freguesia de Glória = 5722 habitantes

3.3. Capitação

A capitação de consumo de água de cálculo é apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Capitação de cálculo

Capitação [l/hab./dia]		
2020	2040	2060
150	150	150

3.4. Caudais

3.4.1. Caudal doméstico

O caudal médio diário anual é calculado de acordo com a Equação 1.

$$Q_{mda} = \frac{P \times Cap}{24 \times 3600} \times f_a$$
Equação 1

Sendo:

Q_{mda} = caudal médio diário anual [l/s]

P = população [hab.]

Cap = capitação [l/dia/hab.]. Definida no ponto 3.3 do presente documento

f_a = fator de afluência [-]. Considerado igual a 0,8

O caudal doméstico de ponta é calculado de acordo com a Equação 2.

$$Q_{dom} = Q_{mda} \times f_p$$
Equação 2

Sendo:

Q_{dom} = caudal doméstico [l/s]

f_p = fator de ponta [-]. Calculado de acordo com a Equação 3

$$f_p = 1,5 + \frac{60}{\sqrt{P}}$$
Equação 3

Sendo:

f_p = fator de ponta [-]

P = população [hab.]

3.4.2. Caudal industrial, comercial e similar

A zona abrangida por este projeto não possui uma atividade industrial, comercial ou similar com impacto significativo, pelo que os consumos de pequenas unidades industriais ou comerciais estão incluídos nas capitações apresentadas no Quadro 2.

3.4.3. Caudal de infiltração

Os caudais de infiltração presentes nos sistemas de drenagem provêm da água existente no solo, sendo função:

- Das características hidrogeológicas dos solos;
- Do tipo de juntas entre tubagens e do tipo de ligação destas às câmaras de visita;
- Da extensão das redes de drenagem;
- Do acabamento/isolamento das câmaras de visita;
- Do estado de conservação das tubagens, juntas e órgãos acessórios;
- Das condições de instalação das tubagens e órgãos acessórios.

O caudal de infiltração a considerar no dimensionamento é de 15 m³/dia/km de rede.

Os caudais de infiltração são mais reduzidos no verão do que no inverno. Importa ainda referir que, caso as redes sejam executadas com materiais estanques, os caudais de infiltração poderão ser bastante inferiores aos estimados. Estes valores incluem a possível existência de ligações ilícitas de águas pluviais.

3.4.4. Caudal de dimensionamento

O caudal de dimensionamento resulta da soma do caudal doméstico, industrial, comercial e similar, bem como do caudal de infiltração.

$$Q_{dim} = Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{inf} \quad \text{Equação 4}$$

Sendo:

Q_{dim} = caudal de dimensionamento [l/s]

Q_{dom} = caudal doméstico [l/s]

Q_{ind} = caudal industrial e comercial [l/s]

Q_{inf} = caudal de infiltração [l/s]

3.4.5. Medições de caudal existente

De acordo com as medições de caudal instantâneo disponibilizadas pela AdRA, é apresentado o Quadro 3 com os principais valores a reter.

Quadro 3 – Resumo dos caudais instantâneos da EE 017 entre 9/3/2020 e 31/7/2020

Caraterística	Unidade	Valor
Número total de medições	-	156.501
Valor médio registado	m³/h	29,83
Valor máximo registado	m³/h	102,00

O caudal considerado, calculado através das populações, para o dimensionamento da nova estação elevatória corresponde ao valor de 25,48 l/s. O caudal de dimensionamento da estação elevatória foi ultrapassado apenas 150 vezes, de acordo com os registos disponibilizados, o que corresponde a menos do que 0,1% das ocasiões.

Refira-se ainda que o funcionamento das duas eletrobombas em simultâneo, garante um caudal máximo de sensivelmente 28,5 l/s, o que excede o caudal máximo registado (28,3 l/s).

Relativamente a medições de caudal mensais, é apresentado o Quadro 4 com o resumo dos valores medidos de março a julho para o ano de 2020.

Quadro 4 – Quadro resumo dos caudais médios elevados pela EE 017 em 2020 (AdRA)

Mês	Volumes mensais [m³/mês]	Volumes médios diários [m³/d]
Março	21.140	681,94
Abril	17.809	593,63
Maio	16.200	522,58
Junho	15.950	531,67
-	Média = 17.774,75	Média = 582,45

4. Rede gravítica de drenagem de águas residuais

4.1. Critérios de conceção

4.1.1. Geometria do traçado

O traçado da rede de drenagem de águas residuais preconizado obedeceu, fundamentalmente, a condicionamentos de natureza topográfica, tendo o projeto sido concebido com a finalidade de conduzir os esgotos preferencialmente por gravidade até ao seu destino final e para facilitar o acesso à mesma de todas as habitações atuais e futuras da zona a drenar. De um modo geral, o traçado foi escolhido em função da maior economia dos encargos de primeiro investimento e de exploração.

4.1.2. Traçado em planta

Os coletores foram implantados, em planta, em troços retos com uma distância máxima entre câmaras de visita de 60 m. As câmaras de visita localizam-se em todas as mudanças de direção, quer em planta, quer em perfil, e nas intersecções.

As tubagens devem ser instaladas a cota inferior à de eventuais condutas de abastecimento de água e delas afastadas de, no mínimo, 1,0 m em planta. Esse afastamento deve ser, no mínimo, de 0,5 m relativamente às condutas de gás e de 0,2 m em relação a cabos elétricos.

4.1.3. Recobrimento

O Decreto Regulamentar n.º 23/95 impõe que as condutas de saneamento com escoamento em superfície livre tenham um recobrimento maior ou igual a 1,0 m. Quando este valor mínimo não for respeitado, haverá que proceder à proteção dos coletores contra as cargas de superfície, nomeadamente com estruturas de betão que suportem parcialmente essas cargas.

4.1.4. Velocidades admissíveis

A velocidade mínima de escoamento em coletores de águas residuais definida pelo DR n.º 23/95 é de 0,6 m/s. A velocidade máxima de escoamento em coletores de águas residuais definida pelo DR n.º 23/95 é de 3,0 m/s.

4.1.5. Inclinações

A inclinação mínima de coletores de águas residuais definida pelo DR n.º 23/95 é de 0,3%.

Por razões de ordem prática, associadas à implantação rigorosa com recurso às técnicas correntes, pretende limitar-se a inclinação mínima a 0,5%, quando possível.

A inclinação máxima de coletores de águas residuais definida pelo DR n.º 23/95 é de 15%.

Nos troços com inclinações superiores a 15%, deve proceder-se à estabilização das canalizações, promovendo a sua amarração ao terreno, de acordo com o artigo 133.º do DR n.º 23/95.

4.2. Dimensionamento

O dimensionamento hidráulico de um coletor consiste essencialmente na determinação do diâmetro da tubagem, atendendo às condições de escoamento impostas pela legislação em vigor. O cálculo do caudal escoado por uma tubagem, em regime de superfície livre, é dado pela expressão de *Manning-Stricker* (Equação 5).

$$Q_{dim} = K_S \times S \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad \text{Equação 5}$$

Sendo:

Q_{dim} = caudal de dimensionamento [m³/s]

K_S = coeficiente de Manning-Stricker [m¹/³/s]

S = secção de escoamento [m²]

R = raio hidráulico [m]

i = inclinação da tubagem [m/m]

Atendendo ao fluido em questão e ao material da tubagem a utilizar, será considerado um coeficiente de *Manning-Strickler* igual a 90 m¹/³/s.

A verificação das condições de autolimpeza dos coletores é realizada com recurso ao critério do poder de transporte, que se determina através da Equação 6.

$$\tau = \gamma \times R \times i \quad \text{Equação 6}$$

Sendo:

τ = poder de transporte [N/m²]

γ = peso específico do líquido [kN/m³]. Considerado igual a 10 kN/m³

R = raio hidráulico [m]

i = inclinação da tubagem [m/m]

Considera-se que, para o dimensionamento de coletores de águas residuais comunitárias, o poder de transporte deve apresentar um valor mínimo de 1 a 2 N/m² de forma a verificar a condição de autolimpeza (1).

No entanto, é necessário referir que na fase inicial da exploração da rede e em especial nos troços de cabeceira com inclinações reduzidas, poderá não ser viável garantir o referido poder de transporte. Nestes casos, a entidade

exploradora da rede deverá ter especial atenção, efetuando, se necessário, descargas de água periódicas nos coletores de forma a promover o arrastamento dos depósitos que eventualmente tenham sedimentado.

4.3. Elementos constituintes

4.3.1. Tubagem

O material da tubagem a utilizar em coletores gravíticos é, em geral, o polipropileno corrugado, adiante abreviadamente designado por PPc. A tubagem deve estar de acordo com a norma europeia EN 13476 e apresentar rigidez circunferencial mínima SN8. A ligação entre tubos é abocardada e inclui junta em EPDM cumprindo com a norma EN 681.

Quadro 5 – Características da tubagem em PPc SN8

Diâmetro nominal	Diâmetro exterior	Diâmetro interior	Espessura
-	mm	mm	mm
200	200,00	176,90	11,55
250	250,00	221,60	14,20

4.3.2. Câmaras de visita

As câmaras de visita deverão apresentar as seguintes características:

- Fundação

A fundação das câmaras de visita inclui uma camada de brita e uma camada de betão de limpeza da classe C12/15 X0. No caso de o solo de fundação apresentar capacidade de suporte inadequada, será realizado o saneamento do terreno com enrocamento envolvido em geotêxtil.

- Elementos estruturais

Os elementos prefabricados serão em betão armado de acordo com a norma EN 1917.

- Ligação das tubagens

As tubagens serão ligadas às câmaras de visita de forma a garantir estanquidade do sistema, utilizando-se os acessórios adequados de acordo com o tipo de tubagem.

- Revestimento exterior

O revestimento exterior será constituído por pintura betuminosa para superfícies enterradas em contacto com a água, aplicada em duas camadas sobre base preparada (tipo *Inertol F*, ou equivalente).

- Revestimento interior

O revestimento interior será executado por argamassa mineral de proteção e impermeabilização com elevada resistência mecânica e química tipo *Ergelit KS 2*, ou equivalente, com espessura mínima de 6 mm, aplicada em duas camadas com 3 mm de espessura, com as seguintes características:

- Humedecimento da base para garantir uma boa aderência da argamassa;
- Argamassa isenta de aluminato tricálcico (C_3A) e altamente resistente a agressões químicas (pH 3 a 12);
- Resistente a concentrações de H_2S de 10 ppm constantes e valores de pico de 40 ppm;
- Proteção contra efluentes que contenham sulfatos, magnésio, óleos, gasolinas e amoníaco;
- Elevada resistência mecânica à abrasão;
- Utilizado de acordo com a EN 206 para as classes de exposição XA3 (ambientes com agressivo ataque químico);
- Presa rápida, ou seja, ao fim de 2 a 4 horas (dependendo da temperatura ambiente), a câmara de visita pode ser colocada em uso;
- Cura húmida durante cinco dias.

- Dispositivo de acesso

Não é considerado um dispositivo de acesso fixo.

- Dispositivo de fecho

Os dispositivos de fecho das câmaras de visita serão constituídos por tampa e aro em ferro fundido, incluindo apoio elástico, dobradiça, sistema de fecho e fixação à estrutura, da classe D400, de acordo com a norma EN 124.

Os dispositivos de fecho incluem marcações a definir pelo Dono da Obra.

5. Conduta elevatória de águas residuais

5.1. Critérios de conceção

5.1.1. Recobrimento

As condutas elevatórias de águas residuais deverão ser implantadas a uma profundidade mínima de 0,80 m, medida a partir da sua geratriz superior. Em faixas de rodagem com tráfego intenso, este valor deve ser alargado para 1,00 m.

5.1.2. Inclinação

As inclinações mínimas a adotar de condutas elevatórias de águas residuais definidas pelo Regulamento são de 0,3% e 0,5% para troços ascendentes e descendentes, respetivamente.

5.2. Cálculo hidráulico

5.2.1. Caudal de cálculo

O caudal de cálculo a considerar para o dimensionamento da conduta elevatória será o caudal de ponta afluente à estação elevatória no ano horizonte de projeto, multiplicado por um fator de segurança igual a 1,2.

5.2.2. Condições de pressão

O cálculo da perda de carga será realizado com recurso à expressão de *Darcy-Weisbach* (Equação 7).

$$\Delta H = \lambda \frac{L U^2}{D 2g}$$

Equação 7

Sendo:

ΔH = perda de carga [mca]

λ = fator de resistência [-]

L = comprimento da conduta [m]

D = diâmetro interior da conduta [m]

U = velocidade de escoamento [m/s]

g = aceleração da gravidade [m/s²]

O fator de resistência é determinado através da explicitação da fórmula de *Colebrook-White* de *Malafaya-Baptista* (Equação 8).

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \times \log \left[\frac{\frac{K}{D}}{3.7} - \frac{2.51}{Re} \times 2 \times \log \left(\frac{\frac{K}{D}}{3.7} + \frac{2.51}{Re} \times \frac{1}{0.49 \times Re^{-0.11} + 0.18 \times Re^{0.1 \times (\frac{K}{D})^{0.6}}} \right) \right] \quad \text{Equação 8}$$

Sendo:

K = rugosidade equivalente [m]

Re = número de *Reynolds* [-]

5.2.3. Velocidades admissíveis

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

A velocidade de escoamento, imposta em função do caudal de elevação, deverá ser sempre superior a 0,7 m/s, de forma a garantir as condições de autolimpeza das tubagens.

O valor máximo da velocidade de escoamento deverá ser inferior a 1,5 m/s, não só por razões de ordem económica decorrentes das perdas de carga resultantes, mas também de modo a assegurar a sua estabilidade estrutural aquando da ocorrência de fenómenos transitórios no escoamento.

5.3. Elementos constituintes

5.3.1. Tubagem

O material da tubagem a utilizar na conduta elevatória é o policloreto de vinil não plastificado, adiante abreviadamente designado por PVC-U. A tubagem deve estar de acordo com a norma europeia EN 1452 e apresentar classe de pressão nominal PN10.

Quadro 6 – Características da tubagem em PVC-U PN10

Diâmetro nominal	Diâmetro exterior	Diâmetro interior	Espessura
-	mm	mm	mm
160	160,00	144,60	7,70

6. Estação elevatória de águas residuais

6.1. Disposições gerais

A estação elevatória será do tipo sistema de bombagem em linha.

Os sistemas de bombagem em linha permitem a elevação das águas residuais diretamente a partir da tubagem de chegada, desde que seja detetado um nível mínimo, possível de alterar, nessa mesma tubagem. Utilizam variadores de velocidade, que possibilitam o ajuste do ponto de funcionamento da estação elevatória ao caudal afluente.

As eletrobombas dispõem de impulsores tipo vortex, que evitam eventuais obstruções. Uma das vantagens dos sistemas de bombagem em linha é a dispensa da fase de gradagem/tamisação, uma vez que o impulsor recuado do tipo vortex permite a passagem de sólidos de relativa elevada dimensão, bem como de materiais fibrosos.

Ao nível da operação, os sistemas de bombagem em linha apresentam necessidades de intervenção reduzidas, uma vez que não é necessário proceder-se à elevação e limpeza de cestos de gradados e boias de nível ou outra instrumentação. Adicionalmente, não é necessário fazer-se a limpeza do poço de bombagem. A operação destas infraestruturas dispensa visitas diárias.

Este tipo de sistema apresenta algumas vantagens face às soluções convencionais, que incluem:

- A eliminação da emissão de odores desagradáveis, bem como a propagação de gases perigosos, nomeadamente o sulfureto de hidrogénio (H_2S);
- Minimizam a degradação da construção civil e a corrosão das partes das bombas em contacto com o efluente;
- Tornam o acesso ao equipamento mais seguro e simples.

Apesar de o sistema de bombagem em linha dispensar a instalação de equipamentos de gradagem/tamisação mais ou menos complexos, a câmara de desvio a montante do equipamento de bombagem terá o seu fundo rebaixado em cerca de 1 m para permitir a decantação dos sólidos mais pesados, nomeadamente pedras, têxteis ou outros elementos que possam danificar o equipamento.

6.2. Construção civil

6.2.1. Câmara de desvio

A câmara de desvio será executada em betão armado de acordo com a norma NP EN 206-1, da classe C30/37, XC2, S3, sendo o agregado máximo de 22 mm, e aço da classe A400NR. Terá revestimento exterior em duas

camadas de tinta betuminosa própria para superfícies de betão enterradas. O revestimento interior será com argamassa semelhante à das câmaras de visita. A câmara disporá de tampa com 0,8 m de diâmetro da classe D400 de acordo com a NP EN 124.

6.2.2. Câmara para sistema de bombagem em linha

A câmara da estação elevatória compacta será executada em caixas pré-fabricadas de betão com fundo e tampa totalmente estanques de acordo com a norma NP EN 206-1, da classe C30/37, XC2, S3, sendo o agregado máximo de 22 mm, e aço da classe A400NR. Terá revestimento exterior em duas camadas de tinta betuminosa própria para superfícies de betão enterradas.

A câmara disporá de tampa estanque, articulada e com fecho de segurança com as dimensões interiores mínimas de 1,80 x 0,90 m da classe D400 de acordo com a NP EN 124 e de tampa com 0,6 m de diâmetro da classe D400 de acordo com a NP EN 124.

6.2.3. Mural para quadro elétrico

O mural incluirá todos os materiais e acessórios definidos na respetiva peça desenhada. Nele será ainda instalada a placa identificadora da infraestrutura e da respetiva entidade gestora.

6.3. Equipamento mecânico

6.3.1. Tubagens, acessórios e válvulas

A tubagem e acessórios a instalar no interior da estação elevatória serão em aço inox de qualidade não inferior a AISI 316L, com espessura mínima de 3 mm.

As tubagens deverão ser convenientemente ancoradas e apoiadas, designadamente nos pontos singulares tais como curvas, tês, cruzetas, válvulas, etc. O atravessamento de elementos em betão armado só poderá ser realizado com recurso a passa-muros com anéis de ancoragem.

Os diâmetros das tubagens foram definidos tendo em consideração a necessidade de garantir velocidades que permitam a sua autolimpeza.

A jusante do grupo eletrobomba será instalada uma válvula de retenção, um medidor de caudal eletromagnético e uma válvula de guilhotina.

A válvula de retenção será em ferro fundido dúctil.

As válvulas de guilhotina serão em ferro fundido dúctil com acionamento por volante e o fuso será construído em aço inox AISI 316L.

A ligação da tubagem de compressão comum à conduta elevatória será realizada por flange de adaptação com anel de tensão, executada em ferro fundido dúctil, sendo que o anel de tensão será em latão e a junta de vedação em NBR.

Os acessórios em ferro fundido serão próprios para o contacto com águas residuais e possuirão revestimento interior e exterior em epóxi de espessura não inferior a 250 μm .

As tubagens, acessórios, válvulas e juntas de desmontagem serão de classe de pressão não inferior a PN10.

As ligações entre tubagens e acessórios serão flangeadas, de forma a facilitar a montagem e desmontagem de tubagem e acessórios, e possuirão juntas com alma metálica e parafusos em aço inox.

6.3.2. Sistema de bombagem

A disposição do sistema de bombagem em linha a executar inclui duas eletrobombas, sendo que cada uma delas tem a capacidade para fazer face ao caudal de ponta. Esta solução apresenta uma reserva mecânica de 100%, no entanto, toda a instalação estará preparada para que, em emergência, possam arrancar as duas eletrobombas em simultâneo.

O sistema de bombagem em linha apresenta as seguintes características:

- Número de bombas 2 (1+1)
- Caudal no ponto de funcionamento..... 25,48 l/s
- Altura manométrica no ponto de funcionamento 20,23 mca
- Potência no ponto de funcionamento..... 15,0 kW
- Potência nominal de cada eletrobomba 18.5 kW
- Passagem de sólidos 90 mm
- Classe de proteção IP67

Nesta disposição, a ligação da rede de drenagem é realizada integralmente através de tubagem e acessórios flangeados, para garantir que a entrada em carga do sistema conduza à descarga de emergência das águas residuais através do descarregador de emergência previsto a montante da estação elevatória, evitando que esta seja inundada.

O sistema de bombagem em linha inclui válvulas de seccionamento na transição do coletor de chegada para cada uma das eletrobombas, conforme peças desenhadas.

Com o sistema de bombagem em linha é fornecido um armário de comando em poliéster, completamente equipado, incluindo platina com variadores de velocidade, bem como todas as proteções, acessórios e elementos necessários ao perfeito funcionamento do sistema de bombagem.

Com o sistema de bombagem em linha deverá ser fornecida uma sonda de pressão adicional.

6.3.3. Instrumentação

A instrumentação a instalar inclui o fornecimento e aplicação de um medidor de caudal eletromagnético próprio para águas residuais, sem necessidade de troços retos a montante e a jusante.

O conversor será instalado junto ao quadro elétrico.

6.3.4. Outros equipamentos

Será instalada no compartimento do sistema de bombagem em linha uma eletrobomba para drenagem das escorrências, com ligação direta ao coletor de chegada ao sistema de bombagem em linha. A tubagem e acessórios será realizada em aço inox AISI 316L e incluirá válvula de retenção.

6.3.5. Funcionamento das duas eletrobombas simultaneamente

Na Figura 9 são apresentadas a curva característica da instalação, bem como as curvas características das eletrobombas considerando o funcionamento de uma eletrobomba apenas e o funcionamento das duas eletrobombas ao mesmo tempo (para a frequência de 50 Hz, de acordo com os elementos disponibilizados pelo fornecedor do equipamento que serviu de base à elaboração do projeto).

Da análise da Figura 9 verifica-se que com o funcionamento das duas eletrobombas simultaneamente, o caudal atingido será da ordem dos 28,5 l/s, o que ultrapassa o máximo caudal elevado registado nos dados fornecidos pela AdRA.

No entanto, dado que o sistema de bombagem em linha inclui variadores de velocidade, a estação elevatória vai trabalhar geralmente com frequências mais baixas e, portanto, com caudais bastante mais reduzidos.

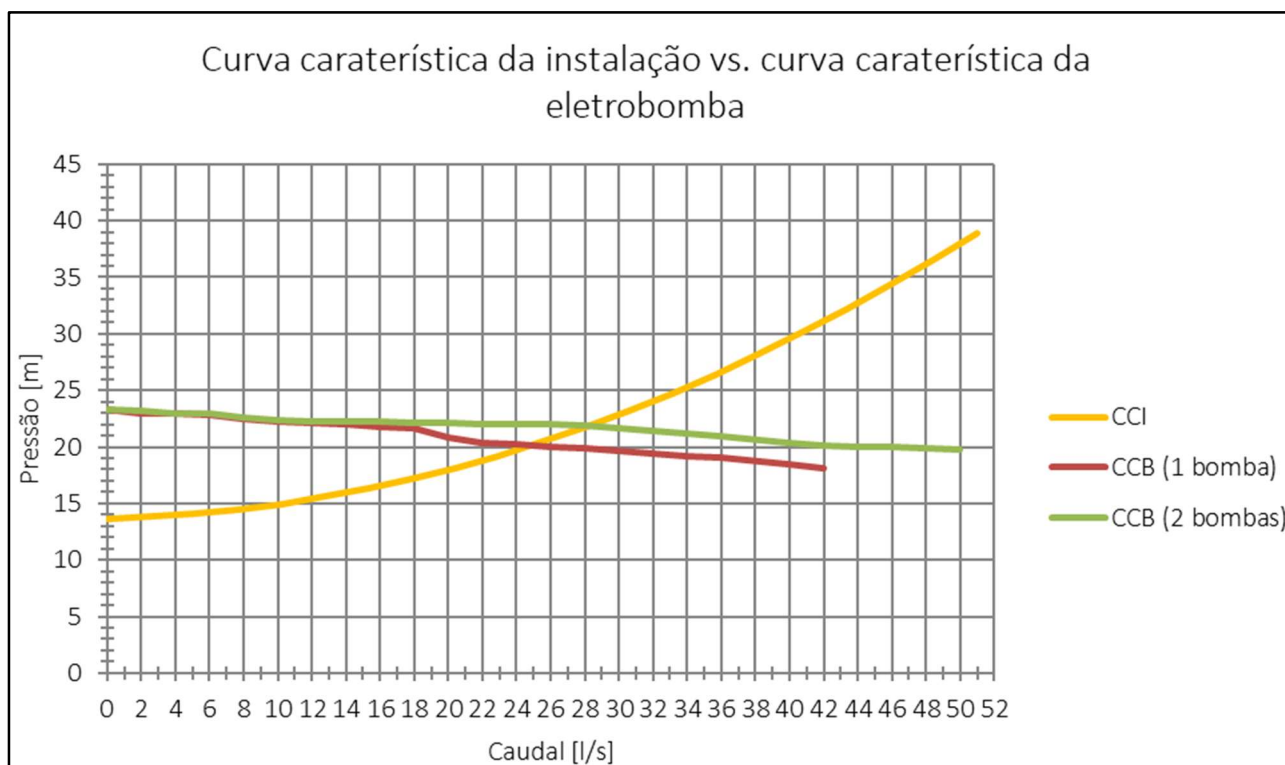


Figura 9 – Curva da instalação vs. curvas das eletrobombas

6.4. Desativação da estação elevatória existente

Com a presente empreitada será desativada a estação elevatória existente, o que implicará a limpeza e desinfeção dos equipamentos existentes e a reaproveitar e o seu transporte devidamente acondicionado para armazém da AdRA. Os elementos de construção civil existentes serão demolidos e os produtos sobrantes transportados a vazadouro licenciado da responsabilidade da Entidade Executante. Os negativos das estruturas desativadas serão aterrados com betão ciclópico e será realizada a pavimentação de acordo com o existente (pavê).

Porto, setembro de 2020

O Engenheiro Civil