



BARREIRA DE ALMEIDA
ENGENHARIA, LDA.



Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Memória Descritiva e Justificativa

julho de 2021

Registo de revisões

Revisão	Data	Descrição	Responsável
0	12-07-2021	Primeira emissão do documento “Memória Descritiva e Justificativa”	CC

Resumo

O presente projeto prevê a execução de uma rede de drenagem de águas residuais, uma estação elevatória de águas residuais e uma conduta elevatória de águas residuais. Em seguida são apresentados os principais indicadores do projeto.

Rede de drenagem de águas residuais

Comprimento	Material	Câmaras de visita	Ramais domiciliários
<i>m</i>	-	<i>un</i>	<i>un</i>
229,00	PPc DN200	11	10

Conduta elevatória de águas residuais

Comprimento	Material
<i>m</i>	-
131,86	PEAD DN110

Estação elevatória de águas residuais

Caudal elevado	Altura manométrica	Potência
<i>l/s</i>	<i>mca</i>	<i>kW</i>
5,50	7,06	2

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	4
3.1. Período de suficiência e ano base	4
3.2. População de cálculo	4
3.3. Capitação	4
3.4. Caudais	5
3.4.1. Caudal doméstico	5
3.4.2. Caudal industrial, comercial e similar	5
3.4.3. Caudal de infiltração	5
3.4.4. Caudal de dimensionamento.....	6
4. Rede gravítica de drenagem de águas residuais	7
4.1. Critérios de conceção	7
4.1.1. Geometria do traçado	7
4.1.2. Traçado em planta	7
4.1.3. Recobrimento	7
4.1.4. Velocidades admissíveis.....	7
4.1.5. Inclinações	7
4.2. Dimensionamento	8
4.3. Elementos constituintes.....	9
4.3.1. Tubagem	9
4.3.2. Câmaras de visita	9
4.3.3. Ramais domiciliários	11
5. Conduta elevatória de águas residuais	12
5.1. Critérios de conceção	12
5.1.1. Diâmetro mínimo	12
5.1.2. Recobrimento	12
5.1.3. Inclinação.....	12
5.2. Cálculo hidráulico	12
5.2.1. Caudal de cálculo	12
5.2.2. Determinação da secção	12
5.2.3. Condições de pressão.....	13
5.2.4. Velocidades admissíveis.....	13
5.3. Elementos constituintes	14
5.3.1. Tubagem	14
5.3.2. Câmaras de descompressão	14
6. Estação elevatória de águas residuais	15



6.1. Disposições gerais	15
6.2. Dimensionamento	15
6.3. Choque hidráulico	16
6.4. Construção civil.....	17
6.4.1. Câmara de desvio	17
6.4.2. Poço de bombagem.....	17
6.4.3. Câmara de manobras.....	17
6.4.4. Mural para contadores.....	18
6.5. Equipamento mecânico	18
6.5.1. Câmara de desvio.....	18
6.5.2. Poço de bombagem.....	18
6.5.3. Câmara de manobras.....	18

Índice de figuras

Figura 1 – Localização da intervenção	1
Figura 2 – Localização da estação elevatória	3
Figura 3 – Avaliação preliminar do choque hidráulico da estação elevatória	16

Índice de quadros

Quadro 1 – Características do ponto de entrega	3
Quadro 2 – População considerada	4
Quadro 3 – Capitação de cálculo	4
Quadro 4 – Características da tubagem em PPc SN8	9
Quadro 5 – Características da tubagem em PEAD PE100 PN10	14
Quadro 6 – Níveis a considerar na estação elevatória	16

Anexos

Anexo 1 – Cálculo hidráulico	
Anexo 2 – Medições – pavimentação e movimento de terras	
Anexo 3 – Medições – câmaras de visita	

1. Introdução

1.1. Âmbito

O presente documento corresponde à Memória Descritiva e Justificativa do Projeto de Execução designado “Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro”.

1.2. Localização

A rede servirá parte da população da freguesia de Oliveira do Bairro, no concelho de Oliveira do Bairro.

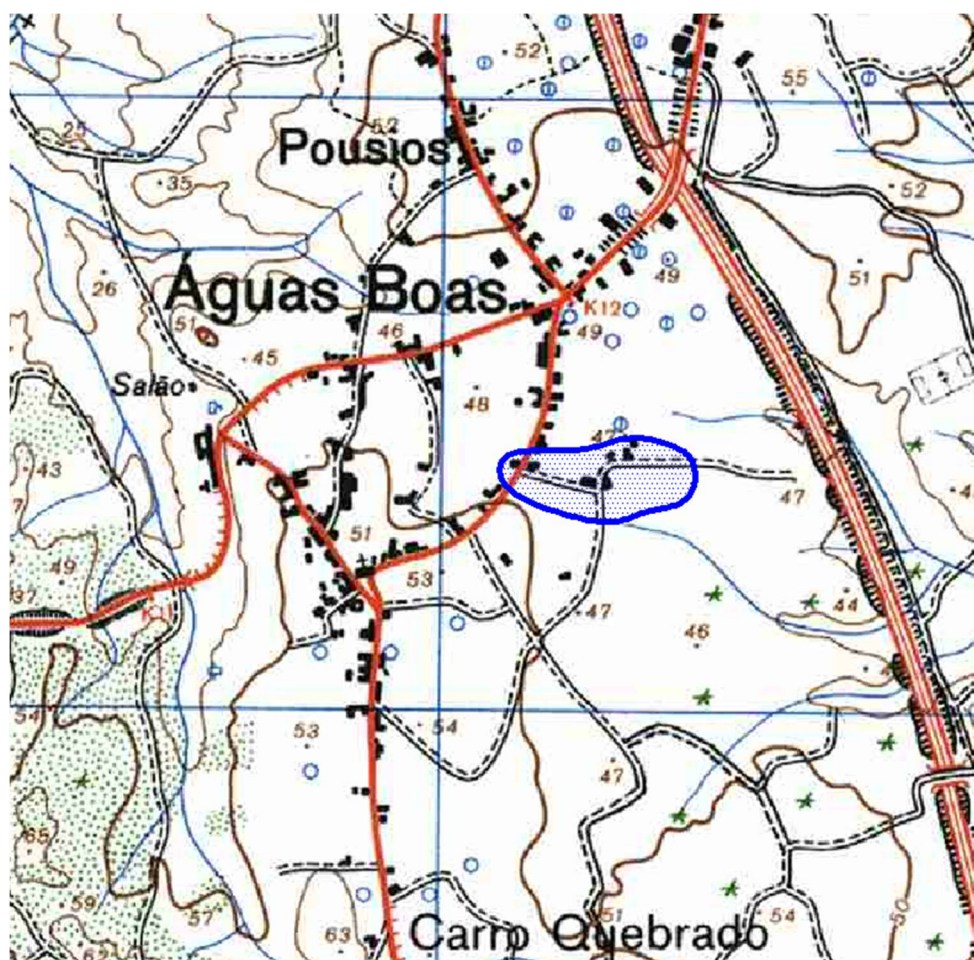


Figura 1 – Localização da intervenção

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 prevê a execução de uma rede de drenagem de águas residuais, de uma estação elevatória, bem como da respetiva conduta elevatória.

A rede de drenagem drena para a estação elevatória. A estação elevatória bombeia as águas residuais, através da conduta elevatória, que termina numa câmara de descompressão e faz a ligação à rede gravítica existente.

A ligação da descarga de emergência será realizada na rede de drenagem de águas pluviais.



Figura 2 – Localização da estação elevatória

A cota de terreno e de soleira da câmara de visita é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Características do ponto de entrega

Designação da câmara de visita	Cota de terreno [m]	Cota de soleira [m]
3441253	52,26	50,82

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 2021-2061. Os anos base adotados são:

- Ano de início de exploração 2021
- Ano horizonte do projeto 2061

3.2. População de cálculo

A avaliação da população de cálculo foi realizada através da definição do número de ramais e na atribuição de um índice de 3 habitantes por ramal, dado que os edifícios são maioritariamente de habitação unifamiliar.

Da análise do cadastro fornecido pela AdRA e pela visita ao local, será considerada a população apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – População considerada

Rede	População de cálculo
-	hab.
CV.01	30

3.3. Capitação

A capitação de consumo de água de cálculo é apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Capitação de cálculo

Capitação [l/hab./dia]		
2021	2041	2061
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 de águas residuais 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 de águas residuais [-]

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 3.

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

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

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]

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 condicionalismos 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 recobrimento mínimo depende, essencialmente, da cota de implantação dos edifícios a servir e da proteção adequada que a tubagem deve possuir. O valor mínimo recomendado para este recobrimento, medido entre o extradorso do coletor e a superfície do terreno, é de 1,40 m.

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-Stricker* 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 4 – Caraterísticas da tubagem em PPc SN8

Diâmetro nominal	Diâmetro exterior	Diâmetro interior	Espessura
-	mm	mm	mm
200	200,00	176,90	11,55

4.3.2. Câmaras de visita

As câmaras de visita deverão apresentar as seguintes caraterísticas:

- 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.

- Revestimento interior

O revestimento interior será executado por argamassa mineral de proteção e impermeabilização com elevada resistência mecânica e química, 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.

4.3.3. Ramais domiciliários

Os ramais domiciliários têm por finalidade assegurar a condução das águas residuais prediais, desde as câmaras de ramal domiciliário até à rede pública.

O diâmetro nominal mínimo admitido nos ramais domiciliário é de 125 mm.

A inserção dos ramais domiciliários na rede pública pode fazer-se nas caixas de visita ou, direta ou indiretamente, nos coletores.

A inserção direta dos ramais domiciliários nos coletores só é admissível para diâmetros destes últimos superiores a 500 mm e deve fazer-se a um nível superior a dois terços de altura daquele.

A inserção nos coletores pode fazer-se por meio de forquilhas simples com um ângulo de incidência igual ou inferior a $67^{\circ}30'$, sempre no sentido do escoamento, de forma a evitar perturbações na veia líquida principal.

A inserção dos ramais domiciliários nos coletores domésticos pode ainda ser realizada por “tê”, desde que a altura da lâmina líquida do coletor se situe a nível inferior ao da lâmina líquida do ramal.

O traçado dos ramais domiciliários deve ser retilíneo, tanto em planta como em perfil, estando a inclinação obrigada a variar entre 2% e 4%.

A inserção do ramal na forquilha pode ser feita por curva de concordância de ângulo complementar ao da forquilha.

Não devem existir dispositivos que impeçam a ventilação da rede pública através dos ramais domiciliários e das redes prediais.

A medição deste trabalho corresponde ao somatório dos ramais domiciliários a instalar e contempla todos os trabalhos descritos nas restantes peças escritas e peças desenhadas.

A medição dos ramais domiciliários foi feita com base nos ortofotomapas e em observações realizadas no terreno. O comprimento médio estimado do ramal foi de 8 m.

5. Conduta elevatória de águas residuais

5.1. Critérios de conceção

5.1.1. Diâmetro mínimo

O diâmetro interior mínimo de uma conduta elevatória de águas residuais é de 100 mm, dimensão que excede o tamanho dos sólidos admitidos nos corpos das bombas de esgotos de fabrico corrente.

5.1.2. 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.

5.1.3. 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.

Em relação à inclinação máxima, são válidas as considerações feitas para os coletores gravíticos.

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. Determinação da secção

Definido o caudal de cálculo, para a obtenção do diâmetro de condutas sob pressão, é comum utilizar como referência a expressão de Dacach (Equação 7).

$$D = 0,95 \times Q^{0,43}$$

Equação 7

Sendo:

D = diâmetro interior [m]

Q = caudal [m³/s]

Para além do condicionamento de velocidades, a escolha do diâmetro será efetuada de forma a minimizar os custos, atendendo às pressões disponíveis e aos custos energéticos decorrentes da implantação de estações e condutas elevatórias.

5.2.3. Condições de pressão

O cálculo da perda de carga será realizado com recurso à expressão de *Darcy-Weisbach* (Equação 8).

$$\Delta H = \lambda \frac{L U^2}{D 2g} \quad \text{Equação 8}$$

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 9).

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \times \log \left[\frac{K}{3.7} - \frac{2.51}{Re} \times 2 \times \log \left(\frac{K}{3.7} + \frac{2.51}{Re} \times \frac{1}{0.49 \times Re^{-0.11} + 0.18 \times Re^{0.1 \times \left(\frac{K}{D}\right)^{0.6}}} \right) \right] \quad \text{Equação 9}$$

Sendo:

K = rugosidade equivalente [m]

Re = número de *Reynolds* [-]

5.2.4. 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 em condutas elevatórias é, em geral, o polietileno de alta densidade, adiante abreviadamente designado por PEAD, da classe PE100. A tubagem deve estar de acordo com a norma europeia EN 12201 e apresentar classe de pressão nominal PN10.

A ligação entre tubos será realizada por uniões eletrossoldadas para diâmetros até DN200 e através de soldadura topo-a-topo para diâmetros superiores.

Quadro 5 – Características da tubagem em PEAD PE100 PN10

Diâmetro nominal	Diâmetro exterior	Diâmetro interior	Espessura
-	mm	mm	mm
110	110,00	96,80	6,60

5.3.2. Câmaras de descompressão

As câmaras de descompressão são instaladas no final das condutas elevatórias e têm como objetivo permitir a passagem de um escoamento sob pressão para um escoamento em superfície livre.

A ventilação das câmaras de descompressão deverá ser definida em fase de execução tendo em consideração o local de implantação, com o objetivo de evitar incómodos relativos à possível ocorrência de odores desagradáveis.

Do ponto de vista da construção civil, as câmaras de descompressão obedecem em tudo ao referido para as câmaras de visita.

As câmaras de descompressão são executadas de acordo com o respetivo desenho de pormenor.

6. Estação elevatória de águas residuais

6.1. Disposições gerais

A estação elevatória será composta por quatro parcelas individuais:

- Câmara de desvio

Câmara onde estará instalada uma válvula mural com acionamento à superfície que permitirá o cancelamento da entrada de caudal no poço de bombagem.

- Poço de bombagem

Câmara onde estarão instaladas as eletrobombas submersíveis, as boias de nível e o transdutor de nível, bem como o cesto de gradagem e o transdutor de carga.

A estação elevatória deverá estar preparada para o funcionamento das duas bombas simultaneamente quando é atingido o nível de alarme a definir no autómato da instalação. Adicionalmente, o transdutor de nível ultrassónico deve dar alarme de nível muito baixo, que possa prejudicar o funcionamento das eletrobombas, e de nível muito alto.

- Câmara de manobras

Câmara a seco onde estarão instalados os equipamentos para manobra e controlo da estação elevatória, designadamente válvulas de seccionamento e de retenção, bem como de medição, designadamente o caudalímetro e o transdutor de pressão.

- Mural para contadores

No mural para contadores estarão instalados o quadro elétrico da estação elevatória, o quadro de comando e controlo das bombas, o contador de água, o contador de eletricidade, bem como o corte geral da mesma.

6.2. Dimensionamento

O poço de bombagem apresentará os níveis da estação elevatória, que serão adaptados pela Exploração em função do funcionamento verificado, indicados no Quadro 6.

Quadro 6 – Níveis a considerar na estação elevatória

Estação elevatória	Nível de paragem	Nível de arranque	Nível de alarme
-	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>
EE	46,24	46,44	46,64

6.3. Choque hidráulico

No dimensionamento dos sistemas elevatórios haverá que considerar o estudo do fenómeno do choque hidráulico.

O cálculo indica que não são expectáveis problemas ao nível das pressões máximas e mínimas, não sendo por isso previsto qualquer dispositivo de proteção contra o choque hidráulico na estação elevatória.

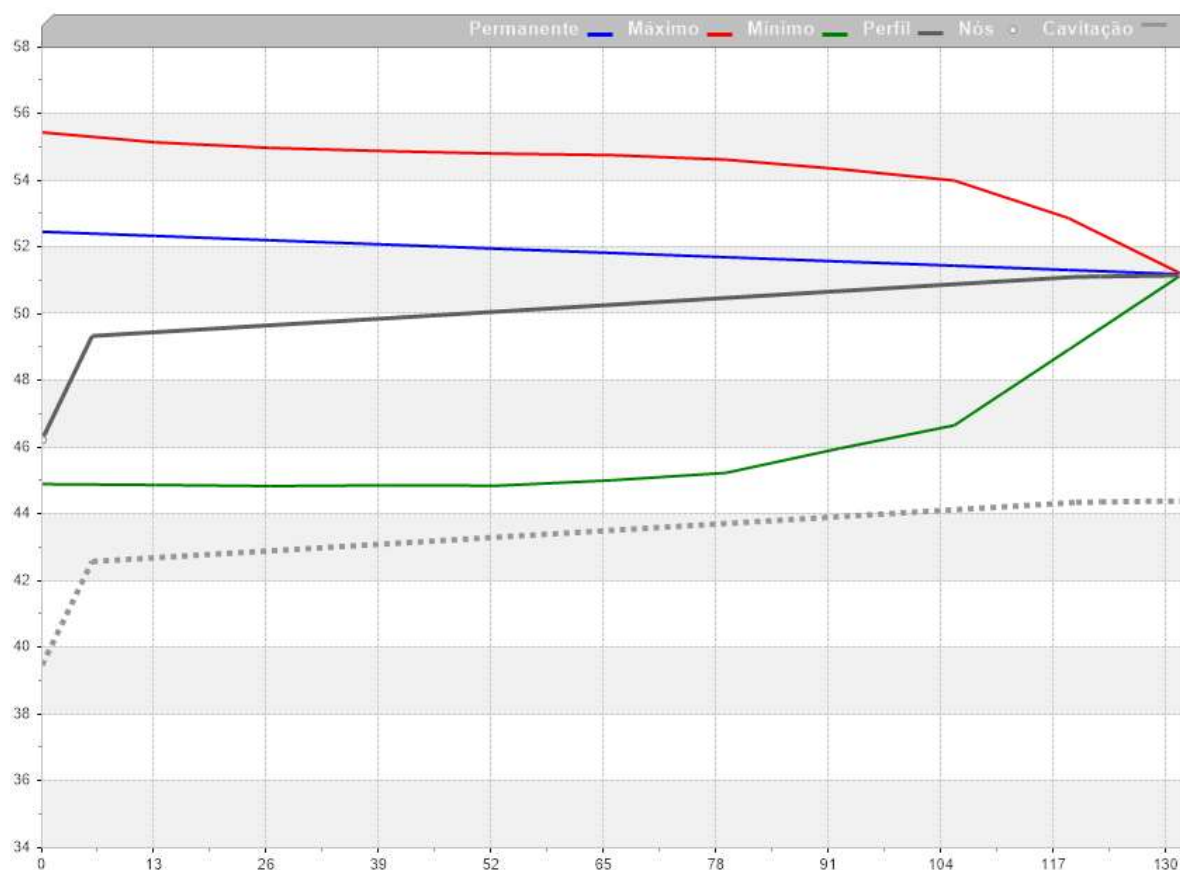


Figura 3 – Avaliação preliminar do choque hidráulico da estação elevatória

6.4. Construção civil

6.4.1. 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 semelhante ao 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.

6.4.2. Poço de bombagem

A estrutura do 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 um poço de bombagem prefabricado 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 protetora adicional. O fundo do poço de bombagem deverá ser construído de forma a otimizar o escoamento dos efluentes sem a criação de zonas mortas de acumulação de detritos.

O fundo do poço de bombagem deverá ser moldado de forma a evitar a criação de zonas mortas de acumulação de detritos. O poço de bombagem será instalado na perpendicular, devendo ter um diâmetro interior mínimo de 1,80 m, de acordo com indicações da AdRA.

A cobertura será plana em betão conferindo adequada resistência mecânica. Serão colocadas duas tampas estanques, articuladas e com fecho de segurança com as dimensões interiores mínimas de 0,60 x 0,60 m, para acesso ao cesto de gradagem, e de 1,50 x 0,75 m, para colocação/remoção das bombas, da classe D400 de acordo com a NP EN 124.

6.4.3. Câmara de manobras

A câmara de manobras 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.

A câmara disporá de tampa estanque, articulada e com fecho de segurança com as dimensões interiores mínimas de 1,50 x 0,75 m da classe D400 de acordo com a NP EN 124.

6.4.4. Mural para contadores

O mural para contadores 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.

6.5. Equipamento mecânico

6.5.1. Câmara de desvio

Na câmara de desvio estará instalada uma válvula mural em PEAD e aço inox AISI316L com haste e boca de chave para acionamento à superfície.

6.5.2. Poço de bombagem

No poço de bombagem estarão instalados os seguintes equipamentos:

- Grupo eletrobomba submersível com passagem de sólidos de 80 mm incluindo base para assentamento, curva a 90° em ferro fundido, guia e respetivos suportes e correntes de elevação das bombas (duas unidades);
- Tubagem interna em aço inox AISI316L, no diâmetro 80 mm, com espessura mínima de 3 mm;
- Cesto de gradagem de sólidos completo, incluindo calha e acessórios de instalação em aço inox AISI316L, de acordo com pormenor das peças desenhadas;
- Célula de carga à tração;
- Grelha de segurança com barras independentes em alumínio, para prevenção de quedas acidentais;
- Fundo especial com função de limpeza automática;
- Cablagem elétrica e passagem para cabos DN75;
- Transdutor de nível ultrassónico;
- Interruptores de nível (três unidades). Considera-se uma distância mínima entre as boias de 0,20 m.

6.5.3. Câmara de manobras

Na câmara de manobras estarão instalados os seguintes equipamentos próprios para águas residuais:

- Tubagem interna em aço inox AISI316L, incluindo curvas, cruzeta, tê e outros acessórios, no diâmetro 80 mm, com espessura mínima de 3 mm;
- Adaptador de flange travado (quatro unidades);
- Válvula de retenção de bola flangeada, em ferro fundido dúctil (duas unidades);
- Válvula de seccionamento de cunha elástica flangeada com volante, em ferro fundido dúctil (quatro unidades);
- Medidor de caudal eletromagnético flangeado, incluindo troços retos a montante e a jusante;
- Transdutor de pressão com junção cónica em inox e válvula de seccionamento em aço inox AISI316L;
- Interruptor de nível para deteção de água na câmara de manobras;
- União de redução;
- Adaptador de flange para PEAD.

Porto, julho de 2021

Referências

1. **Hager, Willi H.** *Wastewater Hydraulics - Theory and Practice*. Zurich : Springer, 2010.
2. **MOPTC.** *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais - Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto*. Lisboa : Imprensa Nacional Casa-da-Moeda, 1995.

Anexo 1

Cálculo hidráulico

Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Cálculo hidráulico - Drenagem de águas residuais

Troço		População		Caudal					Diâmetro de cálculo	Inclinação	Velocidade	Altura da lâmina líquida	Poder de transporte
Montante	Jusante	No troço	Acumulada	Devido à população	Infiltração (no troço)	Infiltração (acumulada)	Pluvial	Cálculo					
-	-	hab.	hab.	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	mm	%	m/s	mm	Pa
CV.01.08	CV.01.07	8	8	0,14	0,01	0,01	---	1,00	176,90	1,69	0,64	20,28	2,33
CV.01.07	CV.01.06	8	16	0,28	0,01	0,02	---	1,00	176,90	1,77	0,65	20,07	2,41
CV.01.06	CV.01.05	1	17	0,29	0,00	0,02	---	1,00	176,90	6,80	1,04	14,57	6,83
CV.01.05	CV.01.EE	0	17	0,29	0,00	0,02	---	1,00	176,90	0,30	0,35	30,79	0,61
CV.01.04	CV.01.03	5	5	0,09	0,01	0,01	---	1,00	176,90	0,30	0,35	30,79	0,61
CV.01.03	CV.01.02	5	10	0,17	0,01	0,01	---	1,00	176,90	0,30	0,35	30,79	0,61
CV.01.02	CV.01.01	2	12	0,21	0,00	0,02	---	1,00	176,90	0,30	0,35	30,79	0,61
CV.01.01	CV.01.EE	1	13	0,22	0,00	0,02	---	1,00	176,90	0,30	0,35	30,79	0,61

Anexo 2

Pavimentação e movimento de terras

Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Caraterísticas de implantação

Troço		Referência	Comprimento em planta	Tipo de escoamento	Material da tubagem	Diâmetro da tubagem			Cotas de montante				Cotas de jusante				Inclinações	
Montante	Jusante					Nominal	Interior	Exterior	Terreno	Soleira	Diferença	Recobr.	Terreno	Soleira	Diferença	Recobr.	Terreno	Tubagem
-	-	-	m	-	-	-	mm	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	%	%
CV.01.08	CV.01.07	CV.01	58,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	52,42	50,82	1,60	1,40	51,44	49,84	1,60	1,40	1,69	1,69
CV.01.07	CV.01.06	CV.01	60,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	51,44	49,84	1,60	1,40	50,38	48,78	1,60	1,40	1,77	1,77
CV.01.06	CV.01.05	CV.01	5,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	50,38	48,78	1,60	1,40	50,04	48,44	1,60	1,40	6,80	6,80
CV.01.05	CV.01.EE	CV.01	2,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	50,04	48,44	1,60	1,40	50,04	48,43	1,61	1,41		0,50
CV.01.04	CV.01.03	CV.01	40,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	49,44	48,04	1,40	1,20	49,85	47,92	1,93	1,73	-1,03	0,30
CV.01.03	CV.01.02	CV.01	40,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	49,85	47,92	1,93	1,73	50,34	47,80	2,54	2,34	-1,23	0,30
CV.01.02	CV.01.01	CV.01	15,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	50,34	47,80	2,54	2,34	50,15	47,76	2,39	2,19	1,27	0,30
CV.01.01	CV.01.EE	CV.01	6,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	50,15	47,76	2,39	2,19	50,04	47,74	2,30	2,10	1,83	0,30
CD.01	3441253	CV.01	3,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	52,28	50,83	1,45	1,25	52,26	50,82	1,44	1,24	0,67	0,30
Total	CV.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Caraterísticas de implantação

Troço		Referência	Comprimento em planta	Tipo de escoamento	Material da tubagem	Diâmetro da tubagem			Cotas de montante				Cotas de jusante				Inclinações	
Montante	Jusante					Nominal	Interior	Exterior	Terreno	Soleira	Diferença	Recobr.	Terreno	Soleira	Diferença	Recobr.	Terreno	Tubagem
-	-	-	m	-	-	-	mm	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	%	%
EE	1	CE.01	1,84	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	50,37	49,26	1,11	1,00	50,38	49,27	1,11	1,00	-0,54	-0,54
1	2	CE.01	2,12	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	50,38	49,27	1,11	1,00	50,46	49,35	1,11	1,00	-3,58	-3,58
2	3	CE.01	115,62	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	50,46	49,35	1,11	1,00	52,39	51,12	1,27	1,16	-1,67	-1,53
3	4	CE.01	2,84	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	52,39	51,12	1,27	1,16	52,35	51,13	1,22	1,11	1,30	-0,46
4	5	CE.01	9,44	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	52,35	51,13	1,22	1,11	52,28	51,17	1,11	1,00	0,81	-0,36
Total	CE.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Caraterísticas da vala

Troço		Referência	Dimensões da vala			Proteção para recobrimento reduzido	Extensão da proteção para recobrimento reduzido	Ancoragem para profundidade elevada	Extensão da ancoragem para profundidade elevada	Presença de infraestruturas	Extensão da proteção da tubagem	Total da extensão de proteção da tubagem	Ancoragem para inclinação elevada	Ancoragem para inclinação elevada	Travessia de linha de água	Travessia aérea	Instalação de tubagem sem abertura de vala	Nível freático
Montante	Jusante		Comprim.	Largura	Profund.													
-	-	-	m	m	m	(Sim/Não)	m	(Sim/Não)	m	(Sim/Não)	m	m	(Sim/Não)	un	(Sim/Não)	(Sim/Não)	(Sim/Não)	-
CV.01.08	CV.01.07	CV.01	58,00	0,70	1,90	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.07	CV.01.06	CV.01	60,00	0,70	1,90	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.06	CV.01.05	CV.01	5,00	0,70	1,90	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.05	CV.01.EE	CV.01	2,00	0,70	1,91	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.04	CV.01.03	CV.01	40,00	0,70	1,97	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.03	CV.01.02	CV.01	40,00	0,70	2,54	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.02	CV.01.01	CV.01	15,00	0,70	2,77	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.01	CV.01.EE	CV.01	6,00	0,70	2,65	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
CD.01	3441253	CV.01	3,00	0,70	1,75	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
Total	CV.01	-	229,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Caraterísticas da vala

Troço		Referência	Dimensões da vala			Proteção para recobrimento reduzido	Extensão da proteção para recobrimento reduzido	Ancoragem para profundidade elevada	Extensão da ancoragem para profundidade elevada	Presença de infraestruturas	Extensão da proteção da tubagem	Total da extensão de proteção da tubagem	Ancoragem para inclinação elevada	Ancoragem para inclinação elevada	Travessia de linha de água	Travessia aérea	Instalação de tubagem sem abertura de vala	Nível freático
Montante	Jusante		Comprim.	Largura	Profund.													
-	-	-	m	m	m	(Sim/Não)	m	(Sim/Não)	m	(Sim/Não)	m	m	(Sim/Não)	un	(Sim/Não)	(Sim/Não)	(Sim/Não)	-
EE	1	CE.01	1,84	0,61	1,41	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
1	2	CE.01	2,12	0,61	1,41	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
2	3	CE.01	115,62	0,61	1,49	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
3	4	CE.01	2,84	0,61	1,55	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
4	5	CE.01	9,44	0,61	1,47	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
Total	CE.01	-	131,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Pavimentação

Troço		Referência	Pavimentos							Est. nacional				Betuminoso			Cubo/calçada		Microcubo		Betonilha			Terra vegetal
Montante	Jusante		Est. nacional	EN (berma)	Betuminoso	Cubo/calçada	Microcubo	Betonilha	Terra vegetal	Desgaste	Binder	ABGE	ABGE	Desgaste	Binder	ABGE	Desgaste e areia	ABGE	Desgaste e areia	ABGE	Desgaste	Massame	ABGE	
-	-	-	%	%	%	%	%	%	%	m ²	m ²	m ³	m ³	m ²	m ²	m ³	m ²	m ³	m ²	m ³	m ²	m ²	m ³	m ³
CV.01.08	CV.01.07	CV.01			100									116,00	40,60	12,18								
CV.01.07	CV.01.06	CV.01			100									120,00	42,00	12,60								
CV.01.06	CV.01.05	CV.01			100									10,00	3,50	1,05								
CV.01.05	CV.01.EE	CV.01			100									4,00	1,40	0,42								
CV.01.04	CV.01.03	CV.01			75				25					60,00	21,00	6,30								2,10
CV.01.03	CV.01.02	CV.01			100									80,00	28,00	8,40								
CV.01.02	CV.01.01	CV.01			100									30,00	10,50	3,15								
CV.01.01	CV.01.EE	CV.01			100									12,00	4,20	1,26								
CD.01	3441253	CV.01			100									6,00	2,10	0,63								
Total	CV.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	438,00	153,30	45,99	-	-	-	-	-	-	-	2,10

Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Pavimentação

Troço		Referência	Pavimentos							Est. nacional				Betuminoso			Cubo/calçada		Microcubo		Betonilha			Terra vegetal
Montante	Jusante		Est. nacional	EN (berma)	Betuminoso	Cubo/calçada	Microcubo	Betonilha	Terra vegetal	Desgaste	Binder	ABGE	ABGE	Desgaste	Binder	ABGE	Desgaste e areia	ABGE	Desgaste e areia	ABGE	Desgaste	Massame	ABGE	
-	-	-	%	%	%	%	%	%	%	m ²	m ²	m ³	m ³	m ²	m ²	m ³	m ²	m ³	m ²	m ³	m ²	m ²	m ³	m ³
EE	1	CE.01			100									3,68	1,12	0,34								
1	2	CE.01			100									4,24	1,29	0,39								
2	3	CE.01			100									231,24	70,53	21,16								
3	4	CE.01			100									5,68	1,73	0,52								
4	5	CE.01			100									18,88	5,76	1,73								
Total	CE.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	263,72	80,43	24,13	-	-	-	-	-	-	-	-

Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Movimento de terras

Troço		Referência	Escavação			Volume da tubagem	Camada de fundação	Camada de assentamento	Camada de envolvimento	Enchimento com areia (EN)	Enchimento com terra da vala	Proteção da tubagem			Geotêxtil	Nível freático elevado			Transporte a vazadouro
Montante	Jusante		Rocha dura	Rocha branda	Terra compacta							Betão de limpeza	Betão armado	Betão simples		Rachão	Brita	Geotêxtil	
-		-	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ²	m ³	m ³	m ²	m ³
CV.01.08	CV.01.07	CV.01	19,29	19,29	38,57	1,82	8,12	4,06	22,54		24,36				185,60				52,78
CV.01.07	CV.01.06	CV.01	19,95	19,95	39,90	1,88	8,40	4,20	23,32		25,20	0,21	1,38		192,00				54,60
CV.01.06	CV.01.05	CV.01	1,66	1,66	3,33	0,16	0,70	0,35	1,94		2,10	0,21	1,38		16,00				4,55
CV.01.05	CV.01.EE	CV.01	0,67	0,67	1,33	0,06	0,28	0,14	0,78		0,85				6,40				1,82
CV.01.04	CV.01.03	CV.01	13,76	13,76	27,51	1,26	5,60	2,80	15,54		19,32				128,00				35,70
CV.01.03	CV.01.02	CV.01	17,75	17,75	35,49	1,26	5,60	2,80	15,54		34,58				128,00				36,40
CV.01.02	CV.01.01	CV.01	7,26	7,26	14,52	0,47	2,10	1,05	5,83		15,38				48,00				13,65
CV.01.01	CV.01.EE	CV.01	2,78	2,78	5,55	0,19	0,84	0,42	2,33		5,65	0,21	1,38		19,20				5,46
CD.01	3441253	CV.01	0,92	0,92	1,83	0,09	0,42	0,21	1,17		0,93				9,60				2,73
Total	CV.01	-	84,02	84,02	168,03	-	32,06	16,03	88,99	-	128,37	0,63	4,13	-	732,80	-	-	-	207,69

Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Movimento de terras

Troço		Referência	Escavação			Volume da tubagem	Camada de fundação	Camada de assentamento	Camada de envolvimento	Enchimento com areia (EN)	Enchimento com terra da vala	Proteção da tubagem			Geotêxtil	Nível freático elevado			Transporte a vazadouro
Montante	Jusante		Rocha dura	Rocha branda	Terra compacta							Betão de limpeza	Betão armado	Betão simples		Rachão	Brita	Geotêxtil	
-		-	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ²	m ³	m ³	m ²	m ³
EE	1	CE.01	0,40	0,40	0,79	0,02	0,22	0,11	0,55		0,22				5,23				1,36
1	2	CE.01	0,46	0,46	0,91	0,02	0,26	0,13	0,64		0,26				6,02				1,56
2	3	CE.01	26,27	26,27	52,54	1,10	14,11	7,05	34,87		19,75				328,36				85,34
3	4	CE.01	0,67	0,67	1,34	0,03	0,35	0,17	0,86		0,58				8,07				2,10
4	5	CE.01	2,11	2,11	4,22	0,09	1,15	0,58	2,85		1,47				26,81				6,97
Total	CE.01	-	29,90	29,90	59,80	-	16,09	8,04	39,77	-	22,28	-	-		374,48	-	-	-	97,33

Anexo 3

Câmaras de visita

Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Resumo das câmaras de visita

Referência	Número total de câmaras de visita	Série Normal												Dispositivo de acesso								Dispositivo de fecho			
		Cobertura plana			Cobert. TCA e DN1,00			Cobert. TCA e DN1,25			Com plat. intermédia			Escadas			Degraus								
		Simples	Queda suave	Queda guiada	Simples	Queda suave	Queda guiada	Simples	Queda suave	Queda guiada	Simples	Queda suave	Queda guiada	H≤2,5 m	2,5<H≤5 m	H>5 m	H≤2,5 m	2,5<H≤5 m	H>5 m						
-	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un	un
CV.01	11				9		1	1												11	11				

Águas residuais na Rua Vale do Junco – Oliveira do Bairro

Câmaras de visita

Designação	Referência	Tipo	Adaptação	Coordenada		Cota		Profund. total	Cobertura	Plataforma intermédia	Diâmetro interior	Queda			Série	Tipo de dispositivo de acesso	Tipo de dispositivo de fecho
				M	P	Terreno	Soleira					Soleira	Diferença	Tipo			
-	-	-	-	-	-	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	-	-	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	-	-	-	-
CV.01.08	CV.01	Cabeceira	Não	-36422,06	96266,89	52,42	50,82	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.07	CV.01	Visita	Não	-36365,79	96252,81	51,44	49,84	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.06	CV.01	Visita	Não	-36307,39	96239,06	50,38	48,78	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.05	CV.01	Visita	Não	-36302,45	96238,30	50,04	48,44	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.EE	CV.01	Reunião	Não	-36302,07	96240,26	50,04	47,74	2,30	TCA	Não	1,00	48,43	0,69	Guiada	Normal	Amovível	DN600
CV.01.04	CV.01	Cabeceira	Não	-36234,81	96282,27	49,44	48,04	1,40	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.03	CV.01	Visita	Não	-36274,21	96289,14	49,85	47,92	1,93	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.02	CV.01	Visita	Não	-36302,61	96260,97	50,34	47,80	2,54	TCA	Não	1,25				Normal	Amovível	DN600
CV.01.01	CV.01	Visita	Não	-36300,69	96246,10	50,15	47,76	2,39	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CD.01	CV.01	Cabeceira	Não	-36420,91	96280,00	52,28	50,83	1,45	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
3441253	CV.01	Ligação	Sim	-36657,26	96109,47	52,26	50,82	1,44	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-