

# **Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - Oliveira do Bairro**

## **Memória Descritiva e Justificativa**

*julho de 2023*



### ***Registo de revisões***

Revisão	Data	Descrição	Responsável
0	01-07-2023	Primeira emissão do documento "Memória Descritiva e Justificativa"	BM
1	13-02-2025	Revisão da AdRA	CC
2	17-03-2025	Revisão da AdRA	MM
3	24-04-2025	Revisão da AdRA	MM



## **Resumo**

O presente projeto prevê a construção de uma rede de águas residuais na Rua do Albergue e na Rua Ucheiros, na freguesia de Palhaça, concelho de Oliveira do Bairro que são encaminhados para a rede de drenagem de águas residuais existente.

A solução preconizada contempla a construção de uma rede de coletores de águas residuais domésticas com uma extensão total de cerca de 459 m, com as respetivas câmaras de visita e ramais domiciliários, incluindo ainda a construção de uma estação elevatória, bem como a respetiva conduta elevatória. Em seguida são apresentados os principais indicadores do projeto.

### *Rede de drenagem de águas residuais*

Referência	População	Comprimento	Material	Câmaras de visita	Ramais domiciliários
-	<i>Hab</i>	<i>m</i>	-	<i>un</i>	<i>un</i>
CV.01	99	459,00	PPc SN8 DN200	14	33

### *Conduta elevatória de águas residuais*

Referência	Comprimento [m]	Material
CE	433,40	PEAD DN110

### *Estação elevatória de águas residuais*

Referência	Caudal elevado [l/s]	Altura manométrica [mca]	Potência [kW]
Estação elevatória – Rua do Albergue	5,50	19,54	7,5



## ***Índice geral***

<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1. Âmbito .....	1
1.2. Localização .....	1
1.3. Identificação do Dono da Obra .....	1
1.4. Organização do documento .....	2
<b>2. Descrição geral.....</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivos .....	3
2.2. Outros .....	4
2.3. PPGRCD.....	4
2.4. Serviços afetados.....	5
2.4.1. Infraestruturas de gás .....	5
2.4.2. Infraestruturas de abastecimento de água .....	5
2.4.3. Infraestruturas de drenagem de águas residuais.....	5
<b>3. Dados de base .....</b>	<b>6</b>
3.1. Período de suficiência e ano base .....	6
3.2. População de cálculo .....	6
3.3. Capitação .....	6
3.4. Caudais .....	7
3.4.1. Caudal doméstico .....	7
3.4.2. Caudal industrial, comercial e similar .....	7
3.4.3. Caudal de infiltração .....	7
3.4.4. Caudal de dimensionamento.....	8
<b>4. Rede gravítica de drenagem de águas residuais .....</b>	<b>9</b>
4.1. Critérios de conceção .....	9
4.1.1. Geometria do traçado .....	9
4.1.2. Traçado em planta .....	9
4.1.3. Recobrimento .....	9
4.1.4. Velocidades admissíveis.....	9
4.1.5. Inclinações.....	9
4.2. Dimensionamento .....	10
4.3. Elementos constituintes.....	11
4.3.1. Tubagem .....	11
4.3.2. Câmaras de visita .....	11
4.3.3. Ramais domiciliários .....	13
<b>5. Conduta elevatória de águas residuais .....</b>	<b>14</b>
5.1. Critérios de conceção .....	14
5.1.1. Diâmetro mínimo.....	14
5.1.2. Recobrimento .....	14
5.1.3. Inclinação.....	14
5.2. Cálculo hidráulico.....	14
5.2.1. Caudal de cálculo .....	14

---

5.2.2. Determinação da secção.....	14
5.2.3. Condições de pressão.....	15
5.2.4. Velocidades admissíveis.....	15
5.3. Elementos constituintes .....	16
5.3.1. Tubagem .....	16
5.3.2. Câmaras de descompressão .....	16
<b>6. Estação elevatória de águas residuais.....</b>	<b>17</b>
6.1. Disposições gerais .....	17
6.2. Construção civil.....	18
6.2.1. Câmara de desvio .....	18
6.2.2. Câmara para sistema de bombagem em linha.....	18
6.2.3. Mural para quadro elétrico .....	18
6.3. Equipamento mecânico .....	18
6.3.1. Tubagens, acessórios e válvulas .....	18
6.3.2. Sistema de bombagem .....	19
6.3.3. Instrumentação.....	20
6.3.4. Outros equipamentos .....	20
6.4. Choque hidráulico .....	20



---

### ***Índice de figuras***

Figura 1 - Localização da intervenção .....	1
Figura 2 - Localização da estação elevatória na Rua Albergue (fonte: Google Earth) .....	3
Figura 3 – Avaliação preliminar do choque hidráulico da estação elevatória .....	21

### ***Índice de quadros***

Quadro 1 – Características dos pontos de entrega .....	4
Quadro 2 – População considerada .....	6
Quadro 3 – Capitação de cálculo .....	6
Quadro 4 – Características da tubagem em PPc SN8 .....	11
Quadro 5 – Características da tubagem em PEAD PE100 PN10 .....	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 “Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - Oliveira do Bairro”.

### 1.2. Localização

A rede servirá parte da população da Rua Albergue e Ucheiros pertencente a freguesia de Oliveira do Bairro.

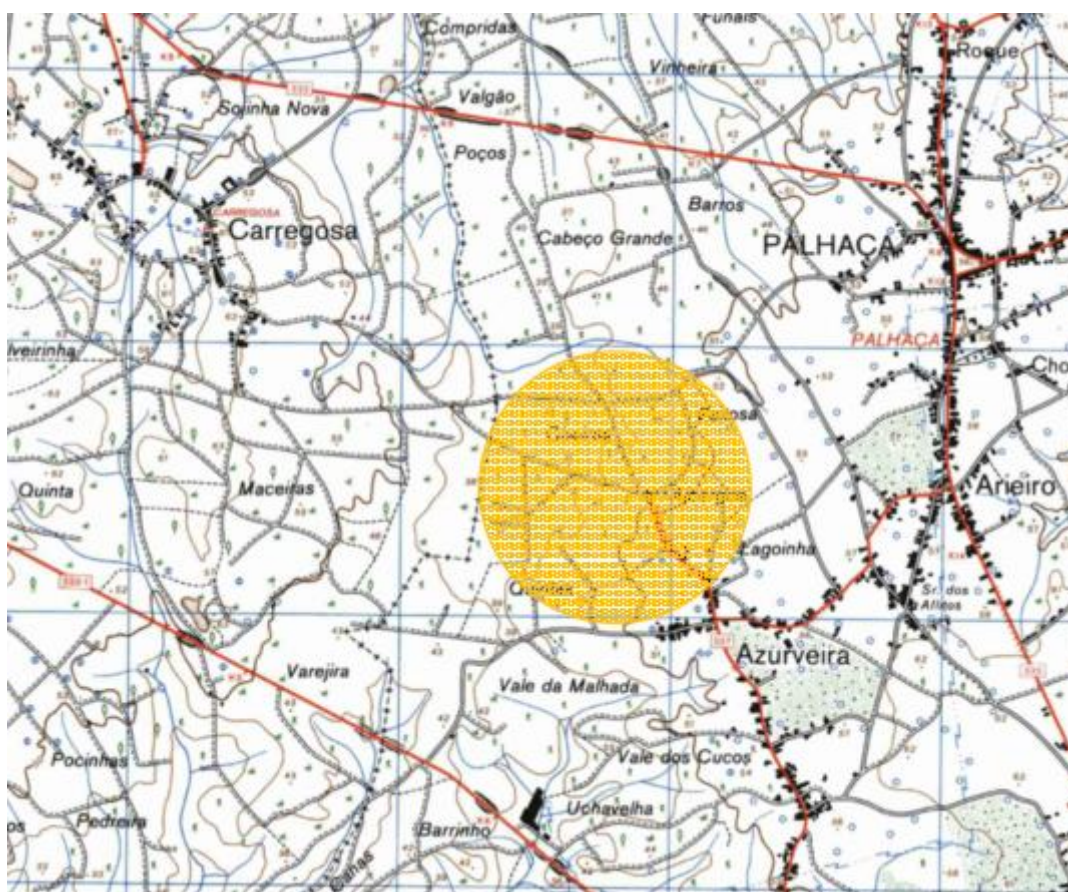


Figura 1 - Localização da intervenção

### 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. Conduta 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

### 2.1. Objetivos

O presente projeto prevê a execução de uma rede de drenagem de águas residuais, de uma estação elevatória e 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 estação elevatória será instalada na Rua do Albergue de acordo com imagem extraída do *Google Earth*, e presente na Figura 2 , se possível o mais junto à berma, por forma a permitir que sempre que houver necessidade de intervenção no equipamento instalado, o tráfego rodoviário se possa realizar do outro lado da via de rodagem, sem interrupção. A descarga de emergência da estação elevatória será direcionada para a vala de escoamento superficial de águas pluviais localizada nas proximidades.



Figura 2 - Localização da estação elevatória na Rua Albergue (fonte: Google Earth)

Na realização da presente empreitada não foi encontrado em projeto, condicionalismos de relevo que interfiram com o normal decurso da obra.



O ponto de entrega da presente rede de drenagem de águas residuais, a adaptar, é pertencente à rede existente, cujas características são apresentadas no Quadro 1, de acordo com o cadastro fornecido pela AdRA.

Quadro 1 – Características dos pontos de entrega

Designação da câmara de visita	Cota de terreno [m]	Cota de soleira [m]
3443480	53,20	51,56

## 2.2. Outros

Nos trabalhos de execução das novas ligações, consideram-se incluídas todas as tarefas necessárias, nomeadamente o levantamento e reposição de pavimentos de qualquer natureza, os movimentos de terras, o fornecimento e assentamento de tubagens, acessórios, caixas, tampas, etc., ensaios, bem como todos os trabalhos e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa.

## 2.3. PPGRCD

Os materiais reciclados incorporados no projeto e previstos no Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PPGRCD) devem cumprir o definido no Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro de 2020.

Na presente empreitada foi considerado em fase de projeto os seguintes materiais/matérias-primas com incorporação de reciclados:

- Mistura betuminosa para camada de desgaste com inclusão de fresados (incorporação de materiais reciclados de 10% ou superior);
- Mistura betuminosa para macadame betuminoso com inclusão de fresados (incorporação de materiais reciclados de 20% ou superior);
- Dispositivos de fecho em ferro fundido (incorporação de materiais reciclados de 90% ou superior);
- Agregados (incorporação de materiais reciclados de 90% ou superior);
- Betão (incorporação de materiais reciclados de 5% ou superior);
- Tubagens em polipropileno corrugado e polietileno de alta densidade (incorporação de materiais reciclados de 4% ou superior);

Os materiais/matérias-primas com incorporação de reciclados a utilizar em obra devem ser fornecidos incluindo certificado que ateste este facto e, em termos globais, deverá ser cumprida uma percentagem mínima de incorporação de reciclados, de 10%, tendo em conta que os referenciais acima descritos, por principais categorias, correspondem a valores obtidos através de pesquisas de mercado e de marcas existentes, de forma que seja possível obter o valor global legalmente imposto.

## **2.4. Serviços afetados**

### **2.4.1. Infraestruturas de gás**

Informa-se que foi efetuada consulta para cadastro de infraestruturas de gás, tendo sido apurado que o mesmo não subsiste nas ruas do presente projeto. Não obstante, aquando da realização da presente empreitada deverá, a Entidade Executante, solicitar novamente a entidade gestora de Gás para nova corroboração.

### **2.4.2. Infraestruturas de abastecimento de água**

As informações relativas a infraestruturas de abastecimento de água encontram-se apenas nas Peças Desenhadas, no entanto, aquando da realização da presente empreitada deverá, a Entidade Executante, solicitar novamente a entidade gestora para corroboração de todas as infraestruturas de abastecimento de água existentes.

### **2.4.3. Infraestruturas de drenagem de águas residuais**

As informações relativas a infraestruturas de saneamento encontram-se apenas nas Peças Desenhadas, no entanto, aquando da realização da presente empreitada deverá, a Entidade Executante, solicitar novamente a entidade gestora para corroboração de todas as infraestruturas de saneamento existentes.

### 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 2025-2065. Os anos base adotados são:

- Ano de início de exploração ..... 2025
- Ano horizonte do projeto ..... 2065

#### 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	99

#### 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]		
2025	2045	2065
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 m<sup>3</sup>/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 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 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-Strickler* (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-Strickler [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:

$\tau$  = poder de transporte [N/m²]

$\gamma$  = 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 forquilha 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).

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

Equação 8

Sendo:

$\Delta H$  = perda de carga [mca]

$\lambda$  = 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/s<sup>2</sup>]

O fator de resistência é determinado através da explicitação da fórmula de *Colebrook-White* de *Malafaya-Baptista* (Equação 9).

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

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 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 C40/50, XA3, sendo o agregado máximo de 22 mm, e aço da classe A500NR. 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 C40/50, XA3, sendo o agregado máximo de 22 mm, e aço da classe A500NR. 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 1,00 x 1,00 m da classe D400 de acordo com a NP EN 124 e de tampa com 0,8 m de diâmetro da classe D400 estanque de acordo com a NP EN 124.

A câmara terá um dispositivo de acesso do tipo escadas em PRFV com bengala telescópica, com elementos de fixação em aço inox AISI 316L, de acordo com a norma NP EN 14396, com uma altura de cerca de 2,5 m.

### **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 serão instaladas duas válvulas de retenção (uma para cada bomba), um medidor de caudal eletromagnético e três válvulas 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..... 5,5 l/s
- Altura manométrica no ponto de funcionamento ..... 19,54 mca
- Potência nominal de cada eletrobomba ..... 7,5 kW
- Passagem de sólidos ..... 80 mm

- Classe de proteção ..... IP67

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.

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.

## **6.4. 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 nas estações elevatórias.

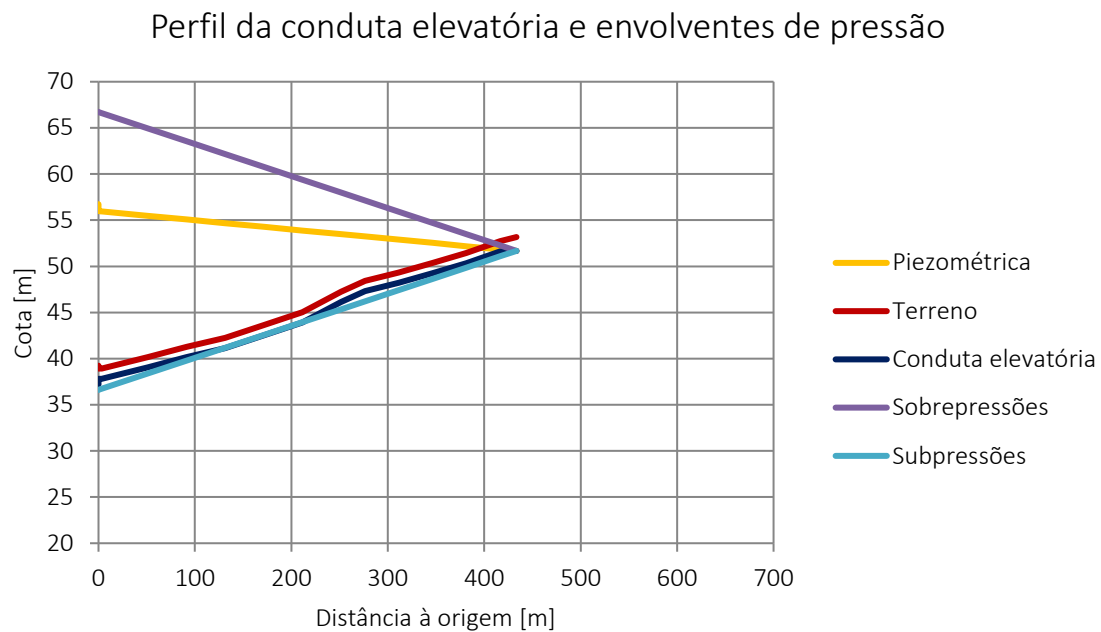


Figura 3 – Avaliação preliminar do choque hidráulico da estação elevatória

Porto, julho de 2023





## ***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**



# Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - Oliveira do Bairro

## Cálculo hidráulico

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
CD	CV 3443480	99	99	1,20	0,00	0,00	---	1,20	176,90	2,23	0,74	20,70	3,13
CV.01.09	CV.01.08	12	12	0,13	0,01	0,01	---	0,50	176,90	3,40	0,66	12,36	2,92
CV.01.08	CV.01.07	13	25	0,26	0,01	0,02	---	0,50	176,90	2,96	0,63	12,78	2,62
CV.01.07	CV.01.06	13	38	0,40	0,01	0,03	---	0,50	176,90	2,62	0,60	13,15	2,39
CV.01.06	CV.01.05	6	44	0,46	0,00	0,03	---	0,50	176,90	4,83	0,75	11,39	3,83
CV.01.05	CV.01.04	12	56	0,59	0,01	0,04	---	0,62	176,90	5,76	0,85	12,05	4,81
CV.01.04	CV.01.03	13	69	0,72	0,01	0,05	---	0,77	176,90	2,40	0,67	16,44	2,71
CV.01.03	CV.01.02	13	82	0,86	0,01	0,06	---	0,91	176,90	2,80	0,74	17,20	3,30
CV.01.02	CV.01.01	9	91	0,95	0,01	0,07	---	1,01	176,90	3,82	0,85	16,81	4,41
CV.01.01	CV.01.01a	9	100	1,05	0,01	0,07	---	1,11	176,90	0,60	0,46	27,42	1,10
CV.01.11	CV.01.10	0	0	0,00	0,01	0,01	---	0,50	176,90	0,30	0,28	22,02	0,45
CV.01.10	CV.01.04	0	0	0,00	0,00	0,01	---	0,50	176,90	0,30	0,28	22,02	0,45
CV.01.01a	CV.01.EE	0	100	1,05	0,00	0,08	---	1,12	176,90	3,54	0,86	17,95	4,34
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

## **Anexo 2**

### **Medições – pavimentação e movimento de terras**



# Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - 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.01.09	CV.01.08	CV.01	47,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	52,87	51,27	1,60	1,40	51,27	49,67	1,60	1,40	3,40	3,40
CV.01.08	CV.01.07	CV.01	50,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	51,27	49,67	1,60	1,40	49,79	48,19	1,60	1,40	2,96	2,96
CV.01.07	CV.01.06	CV.01	50,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	49,79	48,19	1,60	1,40	48,48	46,88	1,60	1,40	2,62	2,62
CV.01.06	CV.01.05	CV.01	23,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	48,48	46,88	1,60	1,40	47,37	45,77	1,60	1,40	4,83	4,83
CV.01.05	CV.01.04	CV.01	45,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	47,37	45,77	1,60	1,40	44,78	43,18	1,60	1,40	5,76	5,76
CV.01.04	CV.01.03	CV.01	50,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	44,78	42,67	2,11	1,91	43,07	41,47	1,60	1,40	3,42	2,40
CV.01.03	CV.01.02	CV.01	50,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	43,07	41,47	1,60	1,40	41,67	40,07	1,60	1,40	2,80	2,80
CV.01.02	CV.01.01	CV.01	34,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	41,67	40,07	1,60	1,40	40,37	38,77	1,60	1,40	3,82	3,82
CV.01.01	CV.01.01a	CV.01	35,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	40,37	38,77	1,60	1,40	40,16	38,56	1,60	1,40	0,60	0,60
CV.01.11	CV.01.10	CV.01	37,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	44,00	42,80	1,20	1,00	44,69	42,69	2,00	1,80	-1,86	0,30
CV.01.10	CV.01.04	CV.01	7,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	44,69	42,69	2,00	1,80	44,78	42,67	2,11	1,91	-1,29	0,29
CV.01.01a	CV.01.EE	CV.01	26,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	40,16	38,56	1,60	1,40	39,24	37,64	1,60	1,40	3,54	3,54
CD	CV 3443480	CV.01	5,00	Sup. livre	PPc SN8	200	176,90	200,00	53,17	51,67	1,50	1,30	53,20	51,56	1,64	1,44	-0,60	2,20
<b>Total</b>	<b>CV.01</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

# Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - 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	0	CE	1,40	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	38,93	37,81	1,12	1,01	38,93	37,81	1,12	1,01	-0,09	-0,30
0	1	CE	1,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	38,93	37,81	1,12	1,01	38,93	37,81	1,12	1,01	0,12	0,44
1	2	CE	1,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	38,93	37,81	1,12	1,01	38,93	37,81	1,12	1,01	-0,50	-0,51
2	3	CE	48,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	38,93	37,81	1,12	1,01	40,16	39,05	1,11	1,00	-2,55	-2,57
3	4	CE	40,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	40,16	39,05	1,11	1,00	41,29	40,18	1,11	1,00	-2,83	-2,83
4	5	CE	40,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	41,29	40,18	1,11	1,00	42,25	41,14	1,11	1,00	-2,40	-2,40
5	6	CE	40,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	42,25	41,14	1,11	1,00	43,65	42,54	1,11	1,00	-3,50	-3,50
6	7	CE	40,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	43,65	42,54	1,11	1,00	45,01	43,90	1,11	1,00	-3,40	-3,40
7	8	CE	40,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	45,01	43,90	1,11	1,00	47,25	46,14	1,11	1,00	-5,60	-5,60
8	9	CE	25,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	47,25	46,14	1,11	1,00	48,44	47,33	1,11	1,00	-4,76	-4,76
9	10	CE	35,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	48,44	47,33	1,11	1,00	49,33	48,22	1,11	1,00	-2,54	-2,54
10	11	CE	35,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	49,33	48,22	1,11	1,00	50,38	49,27	1,11	1,00	-3,00	-3,00
11	12	CE	35,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	50,38	49,27	1,11	1,00	51,43	50,32	1,11	1,00	-3,00	-3,00
12	13	CE	35,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	51,43	50,32	1,11	1,00	52,74	51,62	1,12	1,01	-3,74	-3,71
13	CD	CE	17,00	Pressão	PEAD PE100 PN10	110	96,80	110,00	52,74	51,62	1,12	1,01	53,17	51,67	1,50	1,39	-2,53	-0,29
Total	CE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



# Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - 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.01.09	CV.01.08	CV.01	47,00	0,70	1,90	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.08	CV.01.07	CV.01	50,00	0,70	1,90	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.07	CV.01.06	CV.01	50,00	0,70	1,90	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.06	CV.01.05	CV.01	23,00	0,70	1,90	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.05	CV.01.04	CV.01	45,00	0,70	1,90	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.04	CV.01.03	CV.01	50,00	0,70	2,16	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.03	CV.01.02	CV.01	50,00	0,70	1,90	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.02	CV.01.01	CV.01	34,00	0,70	1,90	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.01	CV.01.01a	CV.01	35,00	0,70	1,90	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.11	CV.01.10	CV.01	37,00	0,70	1,90	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.10	CV.01.04	CV.01	7,00	0,70	2,36	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
CV.01.01a	CV.01.EE	CV.01	26,00	0,70	1,90	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
CD	CV 3443480	CV.01	5,00	0,70	1,87	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
<b>Total</b>	<b>CV.01</b>	-	<b>459,00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

# Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - 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	0	CE	1,40	0,61	1,42	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
0	1	CE	1,00	0,61	1,42	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
1	2	CE	1,00	0,61	1,42	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
2	3	CE	48,00	0,61	1,42	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
3	4	CE	40,00	0,61	1,41	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
4	5	CE	40,00	0,61	1,41	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
5	6	CE	40,00	0,61	1,41	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
6	7	CE	40,00	0,61	1,41	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
7	8	CE	40,00	0,61	1,41	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
8	9	CE	25,00	0,61	1,41	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
9	10	CE	35,00	0,61	1,41	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
10	11	CE	35,00	0,61	1,41	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
11	12	CE	35,00	0,61	1,41	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
12	13	CE	35,00	0,61	1,42	Não		Não		Não			Não		Não	Não	Não	Normal
13	CD	CE	17,00	0,61	1,61	Não		Não		Sim	3,00		Não		Não	Não	Não	Normal
<b>Total</b>	<b>CE</b>	-	<b>433,40</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - 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 <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
CV.01.09	CV.01.08	CV.01			100									94,00	32,90	9,87								
CV.01.08	CV.01.07	CV.01			100									100,00	35,00	10,50								
CV.01.07	CV.01.06	CV.01			100									100,00	35,00	10,50								
CV.01.06	CV.01.05	CV.01			100									46,00	16,10	4,83								
CV.01.05	CV.01.04	CV.01			100									90,00	31,50	9,45								
CV.01.04	CV.01.03	CV.01			100									100,00	35,00	10,50								
CV.01.03	CV.01.02	CV.01			100									100,00	35,00	10,50								
CV.01.02	CV.01.01	CV.01			100									68,00	23,80	7,14								
CV.01.01	CV.01.01a	CV.01			100									70,00	24,50	7,35								
CV.01.11	CV.01.10	CV.01			100									74,00	25,90	7,77								
CV.01.10	CV.01.04	CV.01			100									14,00	4,90	1,47								
CV.01.01a	CV.01.EE	CV.01			100									52,00	18,20	5,46								
CD	CV 3443480	CV.01			100									10,00	3,50	1,05								
<b>Total</b>	<b>CV.01</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>918,00</b>	<b>321,30</b>	<b>96,39</b>	-	-	-	-	-	-	-	-

## Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - 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 <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
EE	0	CE			100									2,80	0,85	0,26								
0	1	CE			100									2,00	0,61	0,18								
1	2	CE			100									2,00	0,61	0,18								
2	3	CE			100									96,00	29,28	8,78								
3	4	CE			100									80,00	24,40	7,32								
4	5	CE			100									80,00	24,40	7,32								
5	6	CE			100									80,00	24,40	7,32								
6	7	CE			100									80,00	24,40	7,32								
7	8	CE			100									80,00	24,40	7,32								
8	9	CE			100									50,00	15,25	4,58								
9	10	CE			100									70,00	21,35	6,41								
10	11	CE			100									70,00	21,35	6,41								
11	12	CE			100									70,00	21,35	6,41								
12	13	CE			100									70,00	21,35	6,41								
13	CD	CE			100									34,00	10,37	3,11								
<b>Total</b>	<b>CE</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>866,80</b>	<b>264,37</b>	<b>79,31</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - Oliveira do Bairro

## Movimento de terras (Estradas Municipais)

Troço		Referência	Escavação Est. Municipal			Volume da tubagem	Camada de fundação	Camada de assentamento	Camada de envolvimento	Enchimento com terra da vala	Proteção da tubagem			Geotêxtil	Nível freático elevado			Transporte a vazadouro
Montante	Jusante		Rocha dura	Rocha branda	Terra compacta (incluindo areia)						Betão de limpeza	Betão armado	Betão simples		Rachão	Brita	Geotêxtil	
-		-	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
CV.01.09	CV.01.08	CV.01	15,63	15,63	31,26	1,48	6,58	3,29	18,26	19,74				150,40				42,77
CV.01.08	CV.01.07	CV.01	16,63	16,63	33,25	1,57	7,00	3,50	19,43	21,00				160,00				45,50
CV.01.07	CV.01.06	CV.01	16,63	16,63	33,25	1,57	7,00	3,50	19,43	21,00				160,00				45,50
CV.01.06	CV.01.05	CV.01	7,65	7,65	15,30	0,72	3,22	1,61	8,94	9,66	0,21	1,38		73,60				20,93
CV.01.05	CV.01.04	CV.01	14,96	14,96	29,93	1,41	6,30	3,15	17,49	18,90	0,21	1,38		144,00				40,95
CV.01.04	CV.01.03	CV.01	18,86	18,86	37,71	1,57	7,00	3,50	19,43	29,93	0,21	1,38		160,00				45,50
CV.01.03	CV.01.02	CV.01	16,63	16,63	33,25	1,57	7,00	3,50	19,43	21,00	0,21	1,38		160,00				45,50
CV.01.02	CV.01.01	CV.01	11,31	11,31	22,61	1,07	4,76	2,38	13,21	14,28				108,80				30,94
CV.01.01	CV.01.01a	CV.01	11,64	11,64	23,27	1,10	4,90	2,45	13,60	14,70	0,21	1,38		112,00				31,85
CV.01.11	CV.01.10	CV.01	12,30	12,30	24,61	1,16	5,18	2,59	14,38	15,54	0,21	1,38		118,40				33,67
CV.01.10	CV.01.04	CV.01	2,88	2,88	5,77	0,22	0,98	0,49	2,72	5,17	0,21	1,38		22,40				6,37
CV.01.01a	CV.01.EE	CV.01	8,64	8,64	17,29	0,82	3,64	1,82	10,10	10,92	0,21	1,38		83,20				23,66
CD	CV 3443480	CV.01	1,64	1,64	3,27	0,16	0,70	0,35	1,94	2,00	0,21	1,38		16,00				4,55
<b>Total</b>	<b>CV.01</b>	<b>-</b>	<b>155,38</b>	<b>155,38</b>	<b>310,76</b>	<b>-</b>	<b>64,26</b>	<b>32,13</b>	<b>178,36</b>	<b>203,83</b>	<b>1,89</b>	<b>12,38</b>	<b>-</b>	<b>1468,80</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>417,69</b>

## Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - Oliveira do Bairro

## Movimento de terras (Estradas Municipais)

Troço		Referência	Escavação Est. Municipal			Volume da tubagem	Camada de fundação	Camada de assentamento	Camada de envolvimento	Enchimento com terra da vala	Proteção da tubagem			Geotêxtil	Nível freático elevado			Transporte a vazadouro
Montante	Jusante		Rocha dura	Rocha branda	Terra compacta (incluindo areia)						Betão de limpeza	Betão armado	Betão simples		Rachão	Brita	Geotêxtil	
-		-	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
EE	0	CE	0,30	0,30	0,61	0,01	0,17	0,09	0,42	0,18				3,98				1,03
0	1	CE	0,22	0,22	0,43	0,01	0,12	0,06	0,30	0,13	0,18	1,09		2,84				0,74
1	2	CE	0,22	0,22	0,43	0,01	0,12	0,06	0,30	0,13				2,84				0,74
2	3	CE	10,36	10,36	20,72	0,46	5,86	2,93	14,48	6,00	0,18	1,09		136,32				35,43
3	4	CE	8,60	8,60	17,20	0,38	4,88	2,44	12,06	4,88				113,60				29,52
4	5	CE	8,60	8,60	17,20	0,38	4,88	2,44	12,06	4,88				113,60				29,52
5	6	CE	8,60	8,60	17,20	0,38	4,88	2,44	12,06	4,88	0,18	1,09		113,60				29,52
6	7	CE	8,60	8,60	17,20	0,38	4,88	2,44	12,06	4,88				113,60				29,52
7	8	CE	8,60	8,60	17,20	0,38	4,88	2,44	12,06	4,88	0,18	1,09		113,60				29,52
8	9	CE	5,38	5,38	10,75	0,24	3,05	1,53	7,54	3,05				71,00				18,45
9	10	CE	7,53	7,53	15,05	0,33	4,27	2,14	10,56	4,27	0,18	1,09		99,40				25,83
10	11	CE	7,53	7,53	15,05	0,33	4,27	2,14	10,56	4,27	0,18	1,09		99,40				25,83
11	12	CE	7,53	7,53	15,05	0,33	4,27	2,14	10,56	4,27				99,40				25,83
12	13	CE	7,55	7,55	15,11	0,33	4,27	2,14	10,56	4,38				99,40				25,83
13	CD	CE	4,17	4,17	8,35	0,16	2,07	1,04	5,13	4,15	0,18	1,09		48,28				12,55
<b>Total</b>	<b>CE</b>	<b>-</b>	<b>93,78</b>	<b>93,78</b>	<b>187,56</b>	<b>-</b>	<b>52,87</b>	<b>26,44</b>	<b>130,71</b>	<b>55,22</b>	<b>1,28</b>	<b>7,61</b>	<b>-</b>	<b>1230,86</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>319,89</b>

## **Anexo 3**

### **Medições – câmaras de visita**





Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - 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	14				13		1													14	14				

# Ampliação RDAR Rua do Albergue e Rua Ucheiros - Palhaça - 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			
-	-	-	-	-	-	m	m	m	-	-	m	m	m	-	-	-	-
CV.01.09	CV.01	Cabeceira	Não	-40599,62	94186,77	52,87	51,27	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.08	CV.01	Visita	Não	-40613,17	94231,77	51,27	49,67	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.07	CV.01	Visita	Não	-40627,58	94279,65	49,79	48,19	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.06	CV.01	Visita	Não	-40641,76	94327,60	48,48	46,88	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.05	CV.01	Visita	Não	-40652,11	94348,13	47,37	45,77	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.04	CV.01	Reunião	Não	-40694,58	94363,00	44,78	42,67	2,11	TCA	Não	1,00	43,18	0,51	Guiada	Normal	Amovível	DN600
CV.01.03	CV.01	Visita	Não	-40741,49	94380,33	43,07	41,47	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.02	CV.01	Visita	Não	-40788,24	94398,04	41,67	40,07	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.01	CV.01	Visita	Não	-40820,04	94410,09	40,37	38,77	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.EE	CV.01	Ligação	Não	-40877,08	94431,69	39,24	37,64	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.10	CV.01	Visita	Não	-40691,86	94369,45	44,69	42,69	2,00	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.11	CV.01	Cabeceira	Não	-40706,75	94403,32	44,00	42,80	1,20	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV.01.01a	CV.01	Visita	Não	-40840,56	94417,86	40,16	38,56	1,60	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
CV 3443480	CV.01	Ligação	Sim	-40589,75	94173,38	53,20	51,56	1,64	TCA	Não	1,00				Normal	Amovível	DN600
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-