

Renovação RDA e RDAR no Bairro da Bela Vista – Aveiro

Projeto de Execução

Memória Descritiva e Justificativa

dezembro de 2019

Registo de revisões

Revisão	Data	Descrição	Responsável
0	19-12-2019	Primeira emissão do documento “Memória Descritiva e Justificativa”	CC
1	15-01-2020	Revisão AdRA	CC
2	07-04-2020	Revisão AdRA	CC

Resumo

O presente projeto prevê a execução de uma rede de abastecimento de água e de uma rede de drenagem de águas residuais que servirão o Bairro da Bela Vista. Em seguida são apresentados os principais indicadores do projeto.

Rede de abastecimento de água

Comprimento	Material	Marco de incêndio	Ramais domiciliários
<i>m</i>	-	<i>un</i>	<i>un</i>
1240,96	PEAD DN90	5	100

*Na medição dos contadores foram considerados 50% do número dos ramais, visto que grande parte das casas já possuem contadores nos muros de vedação.

Rede de drenagem de águas residuais

Referência	Comprimento	Material	Câmaras de visita	Ramais domiciliários
-	<i>m</i>	-	<i>un</i>	<i>un</i>
Bacia 01	240,5	PPc DN200	10	29
Bacia 02	51,0	PPc DN200	3	8
Bacia 03	208,0	PPc DN200	7	18
Total	499,5	-	20	55

Índice geral

1. Introdução	1
1.1. Âmbito	1
1.2. Localização	1
1.3. Identificação do Dono da Obra	1
1.4. Organização do documento	2
2. Descrição geral.....	3
3. Dados de base (RDAR)	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	6
3.4.3. Caudal de infiltração	6
3.4.4. Caudal de dimensionamento.....	6
4. Rede de abastecimento	7
4.1. Critérios de conceção	7
4.2. Elementos constituintes	8
4.2.1. Tubagem e acessórios.....	8
4.2.2. Órgãos e acessórios de segurança e exploração	8
4.2.2.1. Válvulas de seccionamento	8
4.2.2.2. Ramais domiciliários.....	9
4.2.2.3. Hidrantes.....	9
4.2.2.4. Maciços de amarração.....	9
5. Rede gravítica de drenagem de águas residuais.....	10
5.1. Critérios de conceção	10
5.1.1. Geometria do traçado	10
5.1.2. Traçado em planta	10
5.1.3. Recobrimento	10
5.1.4. Velocidades admissíveis.....	10
5.1.5. Inclinações	10
5.2. Dimensionamento	11
5.3. Elementos constituintes	12
5.3.1. Tubagem	12
5.3.2. Câmaras de visita	12
5.3.3. Ramais domiciliários	14
6. Equipa de projeto	15

Índice de figuras

Figura 1 – Localização da intervenção	1
---	---

Índice de quadros

Quadro 1 – Caraterísticas dos pontos de entrega	3
Quadro 2 – População considerada	4
Quadro 3 – Capitação de cálculo	5
Quadro 4 – Caraterísticas da tubagem em PEAD PE100 PN10	8
Quadro 5 – Caraterísticas da tubagem em PPc SN8	12

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 “Renovação RDA e RDAR no Bairro da Bela Vista – Aveiro”.

1.2. Localização

A rede servirá a população do Bairro da Bela Vista localizado na freguesia de Esgueira, no concelho de Aveiro.

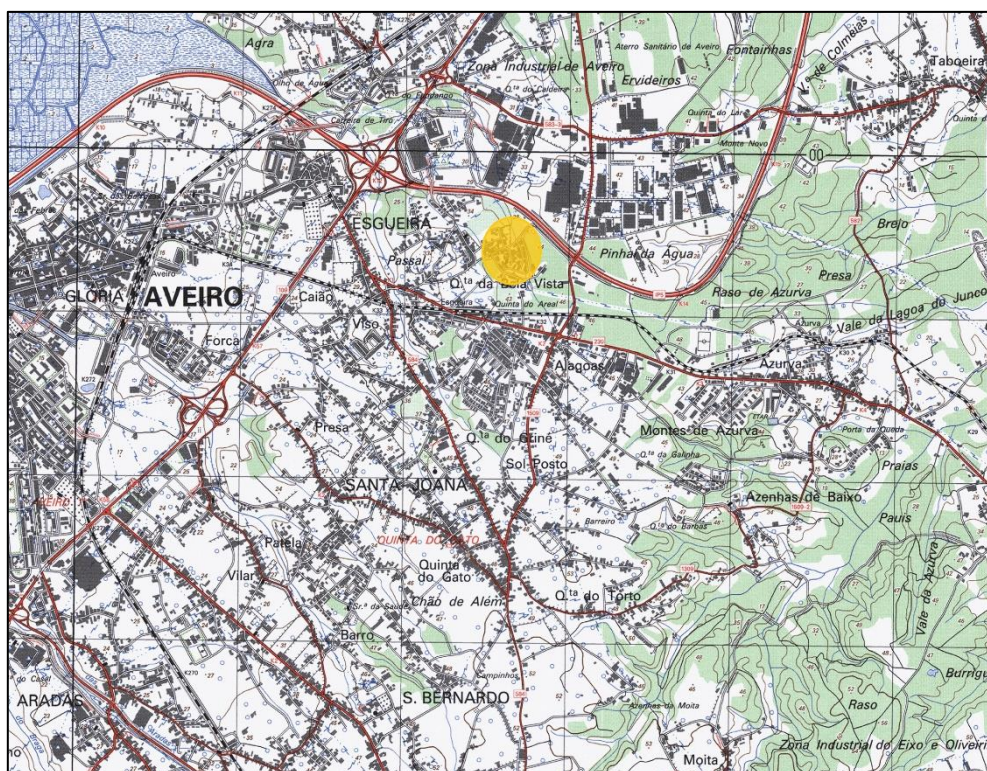


Figura 1 – Localização da intervenção

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 de abastecimento

Capítulo onde são apresentados os critérios gerais de conceção e as disposições construtivas utilizados na definição da rede de abastecimento de água.

5. 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.

2. Descrição geral

Com a presente intervenção pretende-se remodelar as atuais redes de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais. Note-se que parte das redes existentes se encontra em terreno privado.

A rede projetada de drenagem gravítica de águas residuais domésticas foi dividida em três bacias.

As câmaras de visita para entrega dos caudais da rede de drenagem de águas residuais serão:

- Bacia 01 – entrega na câmara de visita BLV.01.001 que interligará na rede existente;
- Bacia 02 – entrega na câmara de visita existente 54362.
- Bacia 03 – entrega na câmara de visita existente 54244.

As cotas de terreno e de soleira destas câmaras de visita são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Caraterísticas dos pontos de entrega

Designação da câmara de visita	Cota de terreno [m]	Cota de soleira [m]
BLV.01.001	35,58	34,45
54362	36,50	35,35
54244	36,81	36,36

Considera-se incluído na empreitada todos os trabalhos necessários à adaptação dos ramais domiciliários existentes, tanto de água como de águas residuais, de forma a garantir a ligação das habitações às novas redes a executar no domínio público.

Assim como a alteração de nicho para contador com colocação na parede ou muro de vedação, incluindo todas as alterações necessárias ao nicho do contador existente, levantamento e reposição de pavimentos de acordo com o existente, escavação em terreno de qualquer natureza, aterro e transporte a vazadouro dos produtos sobrantes, envolvimento da tubagem com areia, fornecimento e aplicação de válvulas e acessórios, caixas de contadores, tubagem, redutor individual de pressão (quando necessário), considerando a abertura de nichos em paredes/muros existentes ou execução de murete, incluindo remates, pinturas e demais trabalhos necessários à boa execução

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, válvulas, caixas, tampas, etc., ensaios e desinfeção, bem como todos os trabalhos e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa.

3. Dados de base (RDAR)

3.1. Período de suficiência e ano base

O período de suficiência considerado no projeto é de 40 anos, referindo-se ao período 2019-2059. Os anos base adotados são:

- Ano de início de exploração 2019
- Ano horizonte do projeto 2059

3.2. População de cálculo

A avaliação da população de cálculo foi realizada através da definição do número de ramais existentes 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, verifica-se que existem:

- 29 ramais na rede de drenagem de águas residuais – Bacia 01.
- 8 ramais na rede de drenagem de águas residuais – Bacia 02.
- 18 ramais na rede de drenagem de águas residuais – Bacia 03.

Quadro 2 – População considerada

Rede	População de cálculo
-	hab.
Águas residuais – Bacia 01	87
Águas residuais – Bacia 02	24
Águas residuais – Bacia 03	54
Total	165

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]		
2019	2039	2059
150	150	150

3.4. Caudais

3.4.1. Caudal doméstico

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

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

Equação 1

Sendo:

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

P = população [hab.]

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

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

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

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

Equação 2

Sendo:

Q_{dom} = caudal doméstico [l/s]

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

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

Equação 3

Sendo:

f_p = fator de ponta [-]

P = população [hab.]

3.4.2. Caudal industrial, comercial e similar

A zona abrangida por este projeto não possui uma atividade industrial, comercial ou similar com impacto significativo, pelo que os consumos de pequenas unidades industriais ou comerciais estão incluídos nas capitações apresentadas no Quadro 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 resulta da soma do caudal doméstico, industrial, comercial e similar, bem como do caudal de infiltração.

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

Sendo:

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

Q_{dom} = caudal doméstico [l/s]

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

Q_{inf} = caudal de infiltração [l/s]

4. Rede de abastecimento

4.1. Critérios de conceção

A presente intervenção consta da instalação de uma nova rede de abastecimento de água ao Bairro da Bela Vista.

Na instalação das novas condutas deverá atender-se aos seguintes critérios:

- A implantação deve fazer-se tendo em consideração as restantes infraestruturas;
- No seu assentamento, seguir-se-ão as disposições aplicáveis do *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*;
- A compactação do material de terreno deve ser feita cuidadosamente de forma a não danificar as tubagens e a garantir a estabilidade dos pavimentos;
- Prevê-se que a implantação das condutas seja feita na via pública a uma distância mínima de 0,80 m dos prédios, e em vielas com distâncias a se ajustarem durante obra, num plano superior ao dos coletores de águas residuais domésticos;
- A profundidade mínima de assentamento das condutas será de 0,80 m, medida entre a geratriz exterior da conduta e o nível do pavimento, a não ser em casos devidamente justificados ou quando se proceder à adequada proteção das mesmas;
- De um modo geral, as tubagens devem ser assentes com uma inclinação mínima de 0,3 %;
- A pressão máxima, estática ou de serviço, em qualquer ponto de utilização não deve ultrapassar 60 m.c.a., ao nível do solo;
- A pressão de serviço mínima para o caudal de ponta não deve ser inferior a $H \text{ (m.c.a.)} = 10 + 4n$, sendo n o número de pisos acima do solo, incluindo o piso térreo;
- A rede de distribuição deverá ser dotada dos adequados órgãos de manobra e segurança (válvulas de seccionamento, marcos de incêndio, etc.).

4.2. Elementos constituintes

4.2.1. Tubagem e acessórios

A tubagem a utilizar será em PEAD PE100, da classe de pressão PN10, de acordo com a norma europeia EN 12201, dentro da gama de diâmetros nominais existentes. O diâmetro mínimo foi fixado em 90 mm.

No Quadro 4 apresentam-se as características da tubagem para os diâmetros nominais a utilizar no presente projeto.

Os tubos e acessórios em PEAD deverão, preferencialmente, ser interligados mediante eletrossoldadura, ou, no caso de autorização da Fiscalização, por soldadura topo a topo, de forma a permitir a transmissão de esforços e a não separação de troços de união em ponta lisa resultante de esforços de tração.

Quadro 4 – Características da tubagem em PEAD PE100 PN10

Diâmetro nominal	Diâmetro exterior	Diâmetro interior	Espessura
-	mm	mm	mm
90	90,00	79,20	5,40

Nos troços instalados à vista, o material da tubagem a utilizar é o ferro fundido dúctil, doravante designado por FFD. A tubagem deve estar de acordo com a norma europeia EN 545. A ligação entre tubos é abocardada e inclui junta apropriada.

Todos os acessórios a utilizar em nós serão em FFD da classe de pressão mínima PN16.

No assentamento das condutas deverão ser tomadas em consideração todas as recomendações do fabricante, bem como o especificado nas peças do projeto.

4.2.2. Órgãos e acessórios de segurança e exploração

4.2.2.1. VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO

A rede de distribuição fica dotada de um conjunto de válvulas de seccionamento, com localização devidamente estudada, para permitir isolar facilmente qualquer setor da rede de forma a minimizar os inconvenientes associados a eventuais reparações e trabalhos de limpeza ou de desinfeção. A localização destas válvulas foi feita de acordo com o especificado no decreto regulamentar.

As válvulas de seccionamento que permitirão a operação e controlo das condutas distribuidoras com segurança e de forma adequada, isolando troços de conduta quando necessário, serão flangeadas.

A ligação destas válvulas à tubagem em PEAD será feita através de colarinho em PEAD com flange louca.

4.2.2.2. RAMAIS DOMICILIÁRIOS

Os ramais domiciliários asseguram o abastecimento predial de água desde a rede pública até ao limite das edificações em boas condições de caudal e pressão.

Nas Peças Desenhadas apresenta-se o pormenor tipo dos ramais domiciliários com todos os acessórios necessários para assegurar o seu bom funcionamento.

4.2.2.3. HIDRANTES

Com o objetivo de dispor de água para combate a incêndio foi prevista a instalação de marcos de incêndio.

Os marcos de incêndio devem localizar-se nas condutas principais em locais estratégicos, junto ao lancil dos passeios.

O diâmetro nominal dos ramais de alimentação dos marcos será DN90 para tubagens da rede de distribuição de DN90 e de DN110 para tubagens da rede de distribuição com diâmetro não inferior a DN110.

4.2.2.4. MACIÇOS DE AMARRAÇÃO

Sempre que existam ligações de tubos cujas juntas não permitam a transmissão de esforços longitudinais é necessário implantar maciços de amarração nos locais onde se possam originar impulsos hidráulicos.

Os maciços de amarração serão executados de acordo com desenho de pormenor.

5. Rede gravítica de drenagem de águas residuais

5.1. Critérios de conceção

5.1.1. 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.

5.1.2. 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.

5.1.3. 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.

5.1.4. 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.

5.1.5. 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.

5.2. 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:

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.

5.3. Elementos constituintes

5.3.1. Tubagem

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

Quadro 5 – Características da tubagem em PPc SN8

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

5.3.2. Câmaras de visita

As câmaras de visita deverão apresentar as seguintes características:

- Fundação

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

- Elementos estruturais

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

- Ligação das tubagens

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

- Revestimento exterior

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

- Revestimento interior

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

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

- Dispositivo de acesso

Não é considerado um dispositivo de acesso fixo.

- Dispositivo de fecho

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

Os dispositivos de fecho incluem marcações de acordo com o respetivo desenho técnico.

5.3.3. 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.

6. Equipa de projeto

A equipa que elaborou o presente estudo foi constituída por:

Diretor de projeto José Manuel Barreira de Almeida (Eng.)
Coordenador de projeto Gorete Matias (Eng.ª)
Saneamento básico Carolina Cantusio (Eng.ª)
Desenhador-projetista Joana Melo
Secretariado Clara Rodrigues

Porto, dezembro de 2019



José Manuel Simões Barreira de Almeida

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.