



CTGA

Centro Tecnológico de Gestão Ambiental

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS NO LUGAR DA PONTE VELHA

Vol. 2 – Sistema de Drenagem de Águas Residuais

Fase

PROJECTO DE EXECUÇÃO

Cliente



MUNICÍPIO DA LOUSÃ
CÂMARA MUNICIPAL

Contrato

Prestação de Serviços com vista à elaboração de projectos de execução - Sistemas de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais – Lote 2 – Concelho

Documento

**TOMO 2.1 - MEMÓRIA DESCRITIVA E
JUSTIFICATIVA**

868.21.PE.SAR.MDJ.1

Departamento

Engenharia – Estudos e Projectos (DE-EP)

Data

Janeiro de 2021

CÂMARA MUNICIPAL DA LOUSÃ

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS NO LUGAR DA PONTE VELHA

ÍNDICE GERAL

VOLUME I – SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

TOMO I.1	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
TOMO I.2	CONDIÇÕES TÉCNICAS
TOMO I.3	PEÇAS DESENHADAS
TOMO I.4	MAPA DE MEDIÇÕES

VOLUME 2 – SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

TOMO 2.1	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
TOMO 2.2	CONDIÇÕES TÉCNICAS
TOMO 2.3	PEÇAS DESENHADAS
TOMO 2.4	MAPA DE MEDIÇÕES

VOLUME 3 – DOCUMENTOS DE PREVENÇÃO

TOMO 3.1 PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE

TOMO 3.2 PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
E DEMOLIÇÃO

VOLUME 4 – ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

TOMO 4.1 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL (A NÃO PATENTEAR NO CONCURSO
PARA A OBRA)

CÂMARA MUNICIPAL DA LOUSÃ

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS NO LUGAR DA PONTE VELHA

VOLUME 2 – SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

TOMO 2.1 – MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Ficheiro: 868.21.PE.SAR.MDJ.1

Data: Janeiro de 2021

Sistemas de Abastecimento de Água e de Drenagem de Águas Residuais no lugar da Ponte Velha
CÂMARA MUNICIPAL DA LOUSÃ

868.21.PE.SAR.MDJ.1

Projecto de Execução

Página | III



Registo de Alterações:

N.º Revisão	Data	Autor	Descrição
0	Fevereiro de 2019	CTGA	Elaboração do Projecto de Execução
I	Janeiro de 2021	CTGA	Revisão geral do Projecto de Execução, de acordo com o Relatório de Revisão e com as indicações da APIN

Revisão I

ELABORADO: Eng.ª Vanessa Ferraz

REVISTO: Eng.º Vítor Ribeiro

APROVADO: Eng.º Vítor Ribeiro

DATA: JANEIRO DE 2021

DATA: JANEIRO DE 2021

DATA: JANEIRO DE 2021

Revisão 0

ELABORADO: Eng.º João Ferreira

REVISTO: Eng.º João Ferreira

APROVADO: Eng.º Vítor Ribeiro

DATA: 05-02-2019

DATA: 05-02-2019

DATA: 06-02-2019

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. ENQUADRAMENTO GERAL DA ÁREA SERVIDA	12
3. SITUAÇÃO ACTUAL.....	13
3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	13
4. DESCRIÇÃO GERAL DA SOLUÇÃO ADOPTADA.....	14
4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
4.2. DESCRIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ADOPTADA.....	15
4.3. DESCRIÇÃO DOS TRAÇADOS	15
4.3.1. CRITÉRIOS GERAIS.....	15
4.3.2. SISTEMA DE ÁGUAS RESIDUAIS (SAR) DA PONTE VELHA.....	16
5. ELEMENTOS BASE	18
5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	18
5.2. HORIZONTE DE PROJECTO	18
5.3. POPULAÇÃO A SERVIR.....	18
5.3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	18
5.4. POPULAÇÃO A SERVIR PELA REDE DE DRENAGEM.....	19
5.3.2 POPULAÇÃO RESIDENTE.....	20
5.3.3 POPULAÇÃO FLUTUANTE	20
5.3.4 CONSUMOS DE EQUIPAMENTOS	21
5.3.5 POPULAÇÃO TOTAL.....	21
5.3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
5.5. CAPITAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAL	21
5.6. CAUDAIS DE REFERÊNCIA.....	22
6. CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE COLECTA E TRANSPORTE DE ÁGUAS RESIDUAIS.....	24
6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	24

6.2. FERRAMENTAS DE PROJECTO UTILIZADAS	24
6.3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO-SANITÁRIO DA REDE DE DRENAGEM GRAVÍTICA	25
6.3.1. CRITÉRIOS DE CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO	25
7. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS, TUBAGENS E ACESSÓRIOS	31
7.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	31
7.2. TUBAGENS	31
7.3. ASSENTAMENTO DAS TUBAGENS.....	32
7.4. RESISTÊNCIA ESTRUTURAL DAS TUBAGEM	33
7.5. JUNTAS E UNIÕES.....	33
7.6. CÂMARAS DE VISITA.....	33
7.7. PROTECÇÃO DAS TUBAGENS	33
7.8. RAMAIS DOMICILIÁRIOS	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Enquadramento Territorial da União de Freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio.	12
Figura 4.1 – Área de intervenção.	14
Figura 4.2 – Esquema das infra-estruturas de drenagem de águas residuais preconizadas.	17

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 5.1 – População residente na área servida pela rede em estudo.....	20
Quadro 5.2 – Projecções para a População Residente.	20
Quadro 5.3 – Projecções para a População Total.....	21
Quadro 5.4 – Caudais de referência para a população da área em estudo.....	23
Quadro 6.1 – Dados Gerais de Dimensionamento dos colectores de águas residuais.	27
Quadro 6.2 – Dados de dimensionamento das câmaras de visita a executar.	28
Quadro 6.3 – Resultados obtidos no dimensionamento da rede de drenagem gravítica.	29

I. INTRODUÇÃO

No âmbito da Prestação de Serviços para a elaboração de projectos para o **“SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS NO LUGAR DA PONTE VELHA”**, promovida pela *Câmara Municipal da Lousã*, que tem como objectivo a ampliação das infra-estruturas de drenagem de águas residuais domésticas em Ponte Velha, na união de freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio, apresenta-se, no presente documento, a *Memória Descritiva e Justificativa* referente ao **PROJECTO DE EXECUÇÃO**, no que concerne ao Sistema de Drenagem de Águas Residuais (SAR).

Em termos genéricos, este **PROJECTO DE EXECUÇÃO** contempla a instalação de rede colectora para águas residuais domésticas de modo a promover a ampliação da rede de drenagem existente na freguesia de Foz de Arouce.

As águas residuais serão encaminhadas para uma fossa séptica estanque, que armazenará temporariamente os afluentes para posterior transporte até uma Estação de Tratamento (ETAR).

No desenvolvimento do projecto foram contemplados todos os aspectos de natureza técnica, económica e ambiental, que permitirão garantir a colecta e o transporte de águas residuais domésticas no lugar servido. Relativamente aos aspectos económicos, esteve presente na elaboração do projecto a preocupação em minimizar, na medida do que é possível, o investimento inicial e os encargos de exploração necessários ao correcto funcionamento do sistema de drenagem, sem que, de algum modo, a qualidade técnica e ambiental do projecto viesse a ser minimamente comprometida.

Assim, no estudo presente preconiza-se a construção de uma nova rede de drenagem, a qual apresentará uma extensão total de 484 metros com um diâmetro nominal de 200 mm em tubagem de PP corrugado SN8, e com as seguintes principais características:

-  Ponto de descarga: fossa séptica a instalar;
-  Traçado: Tubagem instalada nos arruamentos da população a servir;
-  Número de câmaras de visita: 15;
-  Profundidade mínima: 1.0 metros, ao extradorso;
-  Diâmetro nominal: 200 mm;
-  Material da tubagem: PP corrugado SN8;
-  Extensão: 484,0 metros.

O presente **PROJECTO DE EXECUÇÃO** contempla o traçado das redes gravíticas.

Após este capítulo introdutório (Capítulo 1 – Introdução), é realizado, no Capítulo 2. o enquadramento geral da área a servir.

Seguidamente, apresenta-se, no Capítulo 3 – Situação Actual, descrição sucinta da situação existente no que diz respeito ao sistema de águas residuais existente, na zona em estudo.

Por sua vez, no Capítulo 4 – Descrição Geral da Solução Adoptada, apresenta-se uma descrição geral da solução preconizada para o sistema de águas residuais, na zona em estudo.

No Capítulo 5 – Elementos de Base, são apresentados os dados de base adoptados que estão subjacentes ao dimensionamento hidráulico do sistema de drenagem.

O capítulo seguinte, denominado Capítulo 6 – Concepção e Dimensionamento do Sistema de Colecta e Transporte de Águas Residuais, apresenta pormenorizadamente os critérios, cálculos e resultados de dimensionamento do sistema de drenagem preconizado.

Por sua vez, no Capítulo 7 – Disposições Construtivas, Tubagens e Acessórios, apresentam-se são apresentadas e caracterizadas as opções de projecto relativas à rede de drenagem, dando nota das especificações dos vários materiais e equipamentos a instalar na infra-estrutura.

De modo a permitir uma adequada compreensão do desenvolvimento dado ao presente Projecto, será um complemento acompanhar a leitura deste documento com as Peças Desenhadas que compõem o presente Projecto.

2.ENQUADRAMENTO GERAL DA ÁREA SERVIDA

A união de freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio pertencente ao concelho da Lousã (distrito de Coimbra), apresenta uma área de 19,84 km² e uma população residente de 1438 habitantes (de acordo com os Censos de 2011). Encontrando-se limitada a Norte pelo concelho de Vila Nova de Poiares, a Oeste pelo concelho de Miranda do Corvo, a Sul pela União de Freguesia da Lousã e Vilarinho e pela freguesia de Gândaras, e a Este pela União de Freguesia da Lousã e Vilarinho e pela freguesia de Serpins.

Na **Figura 2.1** apresenta-se o enquadramento territorial da união de freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio.



Figura 2.1 – Enquadramento Territorial da União de Freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio.

3.SITUAÇÃO ACTUAL

3.1.CONSIDERAÇÕES GERAIS

Actualmente, o lugar da Ponte Velha na freguesia de Foz de Arouce, encontra-se parcialmente infra-estruturado com rede de drenagem de águas residuais. Não estando, no entanto, contemplada a área em estudo, sendo intenção do município, a alteração dessa realidade, através do presente projecto.

4.DESCRICÃO GERAL DA SOLUÇÃO ADOPTADA

4.1.CONSIDERAÇÕES GERAIS

No âmbito da elaboração do presente **PROJECTO DE EXECUÇÃO** considerou-se, para a drenagem de águas residuais domésticas, solução em consonância com o definido pela C. M. da Lousã. A solução preconizada afigura-se como a mais vantajosa, quer ao nível técnico, quer ao nível económico, para a ampliação das infra-estruturas existentes no lugar de Ponte Velha.

Na **Figura 4.1**, é apresentada fotografia da área a ser intervencionada.



Figura 4.1 – Área de intervenção.

Tal como se salientou na Introdução, será um complemento acompanhar a leitura desta seção, com as Peças Desenhadas que compõem o Volume I, Tomo 2.3, de modo a permitir uma perfeita compreensão da solução preconizada.

4.2.DESCRICÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ADOPTADA

Tal como se referiu anteriormente, a definição do traçado do sistema de drenagem resultou na visita ao local, com o objectivo de validar os traçados e avaliar outros alternativos, eventualmente mais favoráveis, no conhecimento e análise da topografia desenvolvida pela CTGA, em Dezembro de 2020, e nas regras de arte que se exigem para trabalhos desta natureza, por conseguinte, optou-se pela solução mais favorável para a drenagem de águas residuais da área em estudo. Na Peça Desenhada n.º 868.21.PE.SAR.1.01 apresenta-se a localização geral das infraestruturas com o traçado em planta da rede que constitui o presente sistema de drenagem, à escala 1:5000.

Conforme já foi referido, com a nova infra-estrutura, pretende-se ampliar a rede de drenagem de águas residuais existente.

O sistema de águas residuais (SAR) terá de ser implantado de modo a não interferir com outras infraestruturas existentes, nomeadamente com rede de distribuição de água, com rede de drenagem de águas pluviais, com redes de iluminação, e outras existentes. Realça-se a importância para que na abertura de valas, na instalação das tubagens e acessórios e o posterior aterro das valas, os trabalhos decorram cuidadosamente de modo a minimizar os eventuais danos em ramais/conduitas/colectores existentes ou outros. Na subsecção seguinte apresenta-se a descrição pormenorizada do traçado das redes a executar.

4.3.DESCRICÃO DOS TRAÇADOS

4.3.1.CRITÉRIOS GERAIS

Na definição dos traçados foram seguidas as regras gerais para a instalação de colectores, no que toca a inclinações, recobrimentos mínimos e distâncias mínimas a outras ocupações do subsolo.

Na execução do novo sistema está prevista a utilização de tubagens em PP corrugado. Sendo que os traçados, em planta e em perfil longitudinal, dos colectores, foram elaborados tendo em conta o tipo de tubagens a utilizar (diâmetro, material e características das juntas). No sistema gravítico serão executadas câmaras de visita com espaçamento regulamentar entre si.

4.3.2. SISTEMA DE ÁGUAS RESIDUAIS (SAR) DA PONTE VELHA

Conforme já foi referido, a freguesia de Foz de Arouce encontra-se parcialmente infra-estruturada com rede de drenagem de águas residuais, pretendendo-se a sua ampliação através da instalação de sistema de drenagem (composto por: colectores; câmaras de visita e fossa estanque).

Refira-se que a fossa estanque preconizada, a instalar em terreno confinante à Rua Soito José C. Coimbra, será esvaziada duas vezes por semana pelos serviços de exploração do sistema de saneamento, ou sempre que se justificar.

A fossa será estanque, armazenando temporariamente os afluentes para posterior transporte até uma Estação de Tratamento (ETAR).

Para gestão dos volumes de águas residuais armazenados na fossa, preconiza-se a instalação de um sensor ultrassónico, para medição do nível do líquido. Este sensor ultrassónico será autónomo, alimentado por bateria com uma autonomia de até 5 anos, com *datalogger* incorporado. A parametrização, recolha e envio de dados será sem fios, via rádio.

Para uma melhor percepção do sistema preconizado, deverá ser consultada a peça desenhada n.º 868.21.PE.SAR.I.03.

Na **Figura 4.2**, é apresentado esquema das infra-estruturas de drenagem de águas residuais preconizadas.



Figura 4.2 – Esquema das infra-estruturas de drenagem de águas residuais preconizadas.

5.ELEMENTOS BASE

5.1.CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente capítulo visa descrever os elementos de base considerados no dimensionamento das infra-estruturas do **“Sistema Drenagem de Águas Residuais no lugar da Ponte Velha”**. Estes elementos encontram-se em conformidade com as disposições regulamentares aplicáveis e boas práticas de concepção e execução deste tipo de infra-estruturas.

5.2.HORIZONTE DE PROJECTO

O Horizonte de Projecto corresponde ao número de anos durante os quais o sistema, ou as estruturas e equipamentos que o constituem, estarão a operar em condições de satisfazer as necessidades previstas ao longo desse período.

No presente Projecto adoptar-se-á, em consonância com os documentos normativos das Águas de Portugal, para obras de construção civil, um horizonte de Projecto de 30 anos, isto é, o ano de 2049, e relativamente ao dimensionamento de equipamentos electromecânicos, considerar-se-á um período de vida útil de 15 anos (ano 2034).

5.3.POPULAÇÃO A SERVIR

5.3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nos Projectos de Sistemas de Hidráulica Urbana, os estudos sobre a evolução da população a ser servida são imperativos iniciais. Estes estudos constituem a base para a fixação da capacidade das

instalações ou órgãos a serem executados, tendo em vista a sua duração útil e/ou o seu financiamento e custo suportado pela população presente e futura.

Os processos de estimativa de populações futuras, utilizados na prática, são todos de carácter aproximado, pois constituem sempre métodos de extrapolação. O fundamento comum a todos os processos é a investigação de condições que ocorreram no passado e a hipótese de que os factores de crescimento já verificados continuarão a agir da mesma forma no futuro.

Sendo o crescimento da população um fenómeno de grande complexidade que envolve, entre outros, factores económicos, geopolíticos e sociais, deve ter-se em conta a imprecisão e o risco associados a tais estudos.

Diversos critérios têm sido empregues para descrever as variações observadas na população e para projectar as alterações que podem ocorrer no futuro, ou seja, para estimar as populações futuras. De entre estes métodos, destacam-se modelos simples capazes de descrever o crescimento e/ou o declínio populacional, como o método do crescimento aritmético e o método do crescimento geométrico (ou método da *Lei de Malthus*), e outros mais elaborados, como o método das componentes demográficas, que tomam em conta as componentes da variação populacional: natalidade, mortalidade e migrações.

No âmbito da elaboração do presente Projecto, o estudo da população realizou-se de acordo com o disposto no art.º 11, capítulo II do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPDADAR), Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto de 1995:

“1- ... é indispensável conhecer a situação demográfica actualizada da zona a servir, em termos de população residente e flutuante, e avaliar a sua evolução previsível.”

5.4. POPULAÇÃO A SERVIR PELA REDE DE DRENAGEM

Para a previsão da população residente, no ano horizonte de Projecto, foi utilizada a informação disponível nos Censos Populacionais de 1981, 1991, 2001 e 2011, publicados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

5.3.2 POPULAÇÃO RESIDENTE

O sistema de drenagem proposto servirá o lugar de Ponte Velha. Para a previsão da população residente, no ano horizonte de projecto, usualmente, utiliza-se a informação disponível nos Censos Popacionais publicados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

Assim, apresentam-se no **Quadro 5.1**, os dados referentes à população residente nesses lugares, nos anos 1981, 1991, 2001 e 2011.

Quadro 5.1 – População residente na área servida pela rede em estudo.

Freguesia	Lugar	1981	1991	2001	2011
		Pop. Residente	Pop. Residente	Pop. Residente	Pop. Residente
União de Freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio	Ponte Velha	129	136	148	159

Da análise dos resultados apresentados no Quadro anterior, pode-se constatar que para as décadas mais recente para a qual existem dados censitários, a zona servida pelo sistema em estudo, apresenta uma taxa de crescimento positiva.

Assim, apresenta-se, seguidamente, no **Quadro 5.2**, a projecção obtida para a população residente a servir pelos sistemas de saneamento em estudo.

Quadro 5.2 – Projecções para a População Residente.

Freguesia	Lugar	2019	2034	2049
		Pop. Residente	Pop. Residente	Pop. Residente
União de Freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio	Ponte Velha	168	187	208

5.3.3 POPULAÇÃO FLUTUANTE

A população flutuante é normalmente estimada a partir do conhecimento dos ocupantes temporários de residências secundárias e do número de turistas. Relativamente a este item, não se encontram quaisquer dados referentes a turismo. Deste modo, admite-se uma população flutuante desprezável.

5.3.4 CONSUMOS DE EQUIPAMENTOS

Quanto a consumos específicos por parte de indústrias, unidades hoteleiras ou superfícies comerciais, não se encontra, na área de influência do sistema em estudo, qualquer tipo de equipamento que, pela sua dimensão e actividade, justifique a sua contabilização específica.

5.3.5 POPULAÇÃO TOTAL

No **Quadro 5.3**, a projecção obtida para a população total a servir pelos sistemas de saneamento em estudo.

Quadro 5.3 – Projecções para a População Total.

Freguesia	Lugar	2019	2034	2049
		Pop. Total	Pop. Total	Pop. Total
União de Freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio	Ponte Velha	168	187	208

5.3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em consonância com o estudo referente à projecção populacional, e admitindo que a população total a servir pelo sistema de drenagem em estudo servirá uma população de **208 habitantes**, no ano horizonte de projecto, considerando o somatório das populações residente e flutuante.

5.5. CAPITAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAL

Para a capitação de água (*consumo doméstico*), considera-se o valor de 160 litros por habitante e por dia. Este valor julga-se prudente se atendermos aos níveis de desenvolvimento socioeconómico existente na área servida.

Assim, o valor da capitação de água residual foi obtido considerando essa capitação de água e um factor de afluência à rede de drenagem pública no valor de 0,8, obter-se-á o valor da capitação de água residual para o presente sistema de drenagem de **128 litros/habitante/dia**.

5.6. CAUDAIS DE REFERÊNCIA

Na determinação dos caudais de águas residuais de Projecto, considerou-se o valor obtido através da multiplicação do caudal médio diário anual de águas residuais pelo factor de ponta instantâneo, ao qual se adicionou o valor obtido para os caudais de infiltração.

O factor de ponta instantâneo / horário (F_p) foi calculado através da expressão definida no artigo 125º do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto):

$$F_p = 1.5 + \frac{60}{\sqrt{Pop}};$$

Onde, F_p é o factor de ponta e Pop é a população servida.

Relativamente aos caudais de infiltração, foi adoptado o previsto no artigo 126º do mesmo Regulamento, nomeadamente no item 4, alínea a), que refere que o valor do caudal de infiltração pode considerar-se “igual ao caudal médio anual, nas redes de pequenos aglomerados com colectores a jusante até 300 mm”.

Apresentam-se, então, no **Quadro 5.4**, os caudais de referência, discriminados por lugar servido, relativos ao ano zero (2019) e ao ano horizonte de projecto (2049).

Quadro 5.4 – Caudais de referência para a população da área em estudo.

Parâmetro	Unidade	Póvoa	
		2019	2049
População Servida	(hab)	208	208
Capitação AA	(l/hab/dia)	150	160
Factor de Afluência aos SAR	-	0.8	0.8
Capitação AR	(l/hab/dia)	120	128
Caudal Médio Diário Doméstico	(l/s)	0.29	0.31
Caudal de Infiltrações	(l/s)	0.29	0.31
Caudal Médio Diário Total	(l/s)	0.58	0.62
Factor de Ponta	-	5.66	5.66
Caudal de Ponta Total	(l/s)	1.92	2.05

6. CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE COLECTA E TRANSPORTE DE ÁGUAS RESIDUAIS

6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente capítulo destina-se à descrição dos critérios de concepção e dimensionamento das infra-estruturas do **“Sistema Drenagem de Águas Residuais no lugar da Ponte Velha”**, visando a boa compreensão e execução das infra-estruturas de água em causa. O dimensionamento hidráulico deste sistema efectuar-se-á com base na realização de estudos técnicos e económicos que permitiram abranger todo o período de exploração.

Nas peças desenhadas n.º 868.21.PE.SAR.1.01 a 868.21.PE.SAR.1.03 encontram-se as plantas de localização e de implantação do Sistema de Drenagem de Águas Residuais projectado. Nessas plantas, apresenta-se a implantação dos colectores de drenagem de águas residuais a executar, bem como a localização dos órgãos acessórios previstos, designadamente câmaras de visita e fossa séptica.

Importa ainda acrescentar que, os critérios de concepção e dimensionamento considerados respeitaram o Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto, que aprova o *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Água Residuais*, bem como as disposições e Normas nacionais e comunitárias em vigor.

6.2. FERRAMENTAS DE PROJECTO UTILIZADAS

Para o dimensionamento hidráulico de redes de drenagem de águas residuais, a **CTGA** tem como prática instituída a utilização de ferramentas de dimensionamento, simulação e optimização,

designadamente o software **SewerCAD®** que permite a análise comparativa das alternativas de projecto identificadas, o reconhecimento das condições hidráulicas de escoamento sob vários cenários de exploração (*tempo seco, tempo húmido, caudais excepcionais, horas de maior ou menor afluência, etc.*), os perfis de escoamento, a localização de ressaltos hidráulicos e o cálculo do tempo de escoamento das águas residuais, de modo a minimizar as condições favoráveis à ocorrência de septicidade.

Por outro lado, a possibilidade de cálculo do tempo de escoamento das águas residuais nos colectores, permitirá encontrar soluções que evitem, ou pelo menos minimizem, a ocorrência de condições de septicidade. Também a possibilidade de modelação integrada dos escoamentos com superfície livre (*nos colectores gravíticos*) com os escoamentos em pressão (*condutas elevatórias*), permitirá o aperfeiçoamento do dimensionamento e do modo de funcionamento das estações elevatórias necessárias.

6.3.DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO-SANITÁRIO DA REDE DE DRENAGEM GRAVÍTICA

6.3.1.CRITÉRIOS DE CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO

De um modo geral, os princípios fundamentais a considerar no dimensionamento de sistemas gravíticos de drenagem de águas residuais são os seguintes:

-  Transporte do caudal com superfície livre;
-  Garantia das condições de auto-limpeza (*a auto-limpeza refere-se ao arraste de partículas em suspensão de natureza orgânica e inorgânica, e não diz respeito ao arraste completo do filme biológico que se desenvolve ao longo do perímetro molhado dos colectores, o qual só ocorre para condições extremas de velocidade e turbulência*);
-  Minimização das condições de erosão de colectores e câmaras de visita.

Assim, no dimensionamento dos emissários gravíticos consideram-se as disposições constantes no Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPDADAR), Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto de 1995, nomeadamente:

-  A velocidade máxima de escoamento para o caudal de ponta no horizonte de projecto não excederá os 3,00 m/s nos colectores domésticos;
-  A velocidade de escoamento para o caudal de ponta no início de exploração não será inferior a 0,60 m/s. Relativamente a este critério, uma vez que os colectores apresentam o diâmetro 200 mm, adoptou-se uma inclinação mínima de 0,50%, que assegura uma velocidade de escoamento igual ou superior a 0,60 m/s para o caudal de secção cheia, verificando, assim, o estipulado na alínea c) do Artigo 133º do referido Regulamento – RGSPDADAR;
-  A altura da lâmina líquida não excederá 0,50 da altura total para diâmetros iguais ou inferiores a 500 mm e 0,75 para diâmetros superiores a este valor;
-  A inclinação das tubagens não será, em geral, inferior a 0,50% nem superior a 15,00%;
-  O diâmetro nominal mínimo admitido nos colectores será de 200 mm;
-  A secção de um colector nunca será reduzida para jusante;
-  A profundidade de assentamento dos colectores não será inferior a 1,00 m, medida entre o seu extradorso e o pavimento da via pública. Em casos excepcionais poderão ser consideradas profundidades inferiores desde que sejam tomadas medidas de protecção às mesmas.

O traçado das redes de drenagem foi definido por critérios de optimização económica, ponderando devidamente as interferências com a população e suas actividades, com obstáculos naturais e resultantes de outras infraestruturas, bem como as incidências ambientais decorrentes da respectiva construção e exploração.

De igual modo, dever-se-á efectuar a entivação das valas, quando esta se considere necessária. De acordo com o Art.º 26, do já referido Regulamento, para profundidades até 3,00 m, a largura das valas para assentamento das tubagens terá, em regra, as seguintes dimensões mínimas:

 $D_e \leq 0,50 \text{ m} \Rightarrow L = D_e + 0,50;$

$$D_e > 0,50 \text{ m} \Rightarrow L = D_e + 0,70.$$

Onde, D_e é o diâmetro exterior do colector (m) e L é a largura da vala (m).

A largura mínima das valas pode ser aumentada em função do tipo de terreno, processo de escavação e nível freático. Quando, pela sua natureza, o terreno não assegure as necessárias condições de estabilidade das tubagens ou dos acessórios, será feita a sua substituição por material mais resistente devidamente compactado. De igual modo, será prevista em Projecto a entivação das valas, quando esta se considere necessária.

As tubagens serão assentes, em toda a sua extensão, sobre uma camada uniforme previamente preparada de 0,20 m a 0,30 m de espessura, de areia, gravilha ou material similar, cuja maior dimensão não excederá 20 mm. O aterro das valas, até 0,30 m acima do extradorso das tubagens, será igualmente efectuado areia, gravilha ou material similar, cuja maior dimensão não excederá 20 mm. A restante altura de vala será aterrada com material proveniente da escavação e/ou proveniente de empréstimo, isento de pedras e raízes.

Recomendando-se a verificação, em fase de obra, da aptidão dos terrenos escavados para aterro. Esta verificação deverá ser efectuada através da realização de ensaios laboratoriais sobre amostras representativas dos terrenos escavados, nomeadamente, ensaios de caracterização geral de solos e ensaios de compactação *Proctor*.

6.3.1.1. Dimensionamento da rede de colectores

No **Quadro 6.1** apresentam-se os dados gerais de dimensionamento da rede de drenagem gravítica preconizada.

Quadro 6.1 – Dados Gerais de Dimensionamento dos colectores de águas residuais.

Parâmetro	Unidades	Valor/Designação
Material das tubagens	-	PP corrugado SN8
Diâmetro nominal mínimo	mm	200
Inclinação mínima	%	0,50
Inclinação máxima	%	15,00
Extensão	m	483,01
Câmaras de visita	un	15

No **Quadro 7.2** apresentam-se os dados de dimensionamento da rede de drenagem gravítica preconizada, relativos às câmaras de visita que dele fazem parte.

Quadro 6.2 – Dados de dimensionamento das câmaras de visita a executar.

Designação	Coord. M	Coord. P	Cota Terreno (m)	Cota Soleira (m)	Altura (m)	Diâmetro (m)	Sobrelevação	Queda Suave	Queda Guiada
CV-1	-11447.28	56813.04	90.35	89.15	1.20	1.00			
CV-2	-11189.66	56855.09	95.23	94.03	1.20	1.00			
CV-3	-11211.83	56847.97	94.55	93.35	1.20	1.00			
CV-4	-11258.20	56839.27	93.18	91.98	1.20	1.00			
CV-5	-11310.01	56830.02	92.12	90.92	1.20	1.00		√	
CV-6	-11358.40	56821.26	91.47	90.27	1.20	1.00			
CV-7	-11400.21	56813.55	91.05	89.85	1.20	1.00			
CV-8	-11449.13	56804.69	90.28	89.08	1.20	1.00			
CV-9	-11483.02	56798.51	90.28	88.91	1.37	1.00			
CV-10	-11513.70	56792.56	90.91	88.75	2.16	1.00			
CV-11	-11548.15	56753.80	88.75	87.55	1.20	1.00			
CV-12	-11574.90	56749.53	88.16	87.16	1.00	1.00			
CV-13	-11616.03	56744.03	88.15	86.95	1.20	1.00			
CV-14	-11632.94	56745.13	88.45	86.87	1.58	1.00			
CV-15	-11634.18	56750.64	88.30	86.84	1.96	1.00	√		

(Coordenadas Planimétricas - ETRS89 PT-TM06, Projecção Transversa de Mercator e Altimetria referente ao Marégrafo de Cascais)

Para o dimensionamento hidráulico da rede de drenagem gravítica foram efectuados os devidos cálculos de dimensionamento, atendendo aos dados anteriormente apresentados. Esse dimensionamento permitiu obter os diâmetros necessários para o escoamento dos caudais de ponta determinados, garantindo simultaneamente velocidades de escoamento e inclinações dentro dos limites regulamentares exigíveis. Relativamente às velocidades de escoamento para o caudal de ponta no início de exploração, os limites regulamentares exigíveis foram inviáveis, deste modo, tal como sucede nos colectores de cabeceira realizou-se o dimensionamento hidráulico do interceptor de acordo com o disposto na alínea c) do art.º 133 do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPDADAR):

“c) ... devem estabelecer-se declives que assegurem estes valores limites para o caudal de secção cheia.”

No **Quadro 6.3** apresentam-se as condições de funcionamento da rede de drenagem gravítica preconizada para a área em estudo.

Quadro 6.3 – Resultados obtidos no dimensionamento da rede de drenagem gravítica.

Nó de montante	Nó de jusante	Cota de soleira de montante	Cota de soleira de jusante	L (m)	I (%)	Q _p (l/s)	DN (mm)	Material	V (m/s)	Altura da lâmina líquida (m)	Q _p / Q _{máx} (%)
CV-1	CV-8	89.15	89.08	8.55	0.82	0.83	200	PPc SN8	0.51	20.98	3.00
CV-2	CV-3	94.03	93.35	23.29	2.92	1.69	200	PPc SN8	0.98	21.75	3.20
CV-3	CV-4	93.35	91.98	47.18	2.90	1.69	200	PPc SN8	0.97	21.78	3.20
CV-4	CV-5	91.98	91.30	52.63	1.30	1.69	200	PPc SN8	0.73	26.44	4.80
CV-5	CV-6	90.92	90.27	49.17	1.33	1.69	200	PPc SN8	0.74	26.30	4.80
CV-6	CV-7	90.27	89.85	42.51	0.98	1.69	200	PPc SN8	0.67	28.30	5.60
CV-7	CV-8	89.85	89.08	49.72	1.55	1.69	200	PPc SN8	0.78	25.34	4.40
CV-8	CV-9	89.08	88.91	34.45	0.50	2.05	200	PPc SN8	0.56	36.70	9.40
CV-9	CV-10	88.91	88.75	31.25	0.50	2.05	200	PPc SN8	0.56	36.70	9.40
CV-10	CV-11	88.75	87.55	51.86	2.32	2.05	200	PPc SN8	0.95	25.24	4.40
CV-11	CV-12	87.55	87.16	27.09	1.45	2.05	200	PPc SN8	0.81	28.26	5.50
CV-12	CV-13	87.16	86.95	41.50	0.50	2.05	200	PPc SN8	0.56	36.70	9.40
CV-13	CV-14	86.95	86.87	16.95	0.50	2.05	200	PPc SN8	0.56	36.70	9.40
CV-14	CV-15	86.87	86.84	5.64	0.50	2.05	200	PPc SN8	0.56	36.70	9.40
CV-15	Fossa Séptica	86.84	86.83	1.22	0.50	2.05	200	PPc SN8	0.56	36.70	9.40

6.3.1.2. Dimensionamento da Fossa Séptica

A fossa séptica preconizada será dimensionada considerando que o seu esvaziamento se processar-se-á duas vezes por semana, sendo o seu volume mínimo calculado a partir da seguinte expressão:

$$V_{\min FS} = \text{Cap} * \text{Pop} * T;$$

sendo,

$V_{\min FS}$ definido como o volume mínimo da fossa séptica [l];

Cap definido como a capitação de águas residuais [l/dia/hab];

Pop definido como a população servida [hab];

T definido como o período de retenção [dia].

Assim, o volume útil mínimo da fossa séptica será:

$$V_{\min FS} = 128 * 208 * 3.5 = 93\ 184\ l.$$

Como consequência, no presente estudo, admitir-se-á que a fossa séptica preconizada com um volume de 100 m³.

7.DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS, TUBAGENS E ACESSÓRIOS

7.1.CONSIDERAÇÕES GERAIS

As redes de drenagem de águas residuais devem ser concebidas com materiais de resistência adequada às solicitações permanentes em ambientes agressivos, nomeadamente, o sulfureto de hidrogénio e a abrasão provocada pela deslocação das partículas sólidas, designadamente areias. A selecção desses materiais deve obedecer a rigorosos critérios de fiabilidade, robustez e qualidade.

Outro dos aspectos condicionantes para a escolha dos materiais é a necessidade de obter sistemas estanques, com menor quantidade possível de águas de infiltração e correntes parasitas.

No que se refere aos equipamentos considerados, estes serão objecto de uma análise criteriosa, não só económica, mas fundamentalmente técnica, tendo igualmente por base a fiabilidade, robustez e qualidade dos mesmos.

7.2.TUBAGENS

No presente documento, preconizam-se os seguintes materiais:

-  Tubagem em PP corrugado, com rigidez circunferencial específica igual ou superior a 8 kN/m², para o transporte gravítico de águas residuais, com diâmetro nominal de 200 mm;
-  Tubagem em PP SN8, com rigidez circunferencial específica igual ou superior a 8 kN/m², para ramais domiciliários, com diâmetro nominal de 125 ou 200 mm.

Na determinação da capacidade resistente mínima a exigir à tubagem há que contemplar as cargas a que aquela infraestrutura ficará sujeita uma vez instalada, quer no que diga respeito às cargas curtas originadas pelas solicitações à superfície do terreno, quer relacionadas com as cargas longas devidas ao peso do aterro acima da própria tubagem. Refira-se que decorrido um determinado tempo, após instalação dessas tubagens, estas ganham uma certa estabilidade devido ao envelhecimento dos materiais e à consolidação do solo de enchimento. No cálculo da resistência estrutural das tubagens, verificaram-se as tensões, as deformações e a sua estabilidade.

7.3. ASSENTAMENTO DAS TUBAGENS

De uma forma geral, para o assentamento das tubagens deverão ser abertas valas com uma largura pelo menos igual ao diâmetro exterior da tubagem acrescida de 50 cm. Refira-se que, na abertura das valas, será imperioso que haja particular cuidado e atenção para com as infraestruturas existentes, a fim de evitar interrupções nos serviços disponibilizados pelas mesmas.

A superfície da vala deverá ser acabada manual ou mecanicamente de modo a garantir a compactação mínima do fundo da vala a 95% do Ensaio Proctor. O aterro das valas será executado em conformidade com o definido nas peças desenhadas, devendo ser executado em camadas de espessura não superior a 20 cm, com controlo da compactação por camadas, em fase de obra. Este controlo passará pela execução de: ensaios “in situ” após a uso dos materiais e compactação, e ensaios laboratoriais sobre amostras dos materiais a aplicar. Em terrenos com nível freático elevado, o leito de assentamento será constituído por material de granulometria entre 5 e 30 mm.

Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos de forma a assegurar o livre escoamento das águas que eventualmente existam, terá de proceder-se ao esgoto por bombagem. O Empreiteiro deverá respeitar os procedimentos usuais para este tipo de operações e dispor de equipamento necessário para o escoamento e rebaixamento do nível freático, referindo-se a eventual necessidade de recurso à entivação/sustentação em alguns troços.

Em terrenos naturais/terrenos agrícolas, deverá proceder-se à reposição das condições de compactação existentes.

7.4. RESISTÊNCIA ESTRUTURAL DAS TUBAGEM

Na determinação da capacidade resistente mínima a exigir à tubagem, há que contemplar as cargas a que aquela infraestrutura ficará sujeita uma vez instalada, quer no que diga respeito às cargas curtas originadas pelas solicitações à superfície do terreno, quer relacionadas com as cargas longas devidas ao peso do aterro acima do próprio colector. Refira-se que decorrido um determinado tempo, após instalação dessas tubagens, estas ganham uma certa estabilidade devido ao envelhecimento dos materiais e à consolidação do solo de enchimento.

7.5. JUNTAS E UNIÕES

Nas tubagens de PP corrugado, a união entre elas será feita por um sistema de abocardamento integral no próprio tubo. A junta fabricada em EPDM, colocada num dos topos do tubo, tem o objectivo de garantir a estanquidade das uniões, tanto por fugas, como por infiltrações. Esta coloca-se no primeiro anel da tubagem.

7.6. CÂMARAS DE VISITA

As câmaras de visitas foram previstas nas mudanças de direcção do colector, assim como nas mudanças de inclinação em perfil.

As câmaras de visita serão executadas em anéis pré-fabricados em betão, com cobertura plana em betão armado ou tronco-cónica pré-fabricada em betão, incluindo a drenagem inferior em rachão. As tampas serão em ferro fundido, com diâmetro de 600 mm, articuladas não ventiladas, com aro redondo, com dispositivo antiroubo e da classe adequada ao local, de acordo com a NP EN 124. Quando implantadas em terrenos agrícolas/baldios, as câmaras de visita deverão ficar elevadas 50 a 80 cm, em relação ao terreno natural.

7.7. PROTECÇÃO DAS TUBAGENS

Nos casos em que a profundidade ao extradorso da tubagem seja inferior a 1 metro, deverá ocorrer uma protecção mecânica dessa tubagem, conforme definido nas peças desenhadas.

7.8. RAMAIS DOMICILIÁRIOS

A execução dos ramais domiciliários será incluída na empreitada. Considera-se como ramal domiciliário o conjunto formado pela caixa de ramal, tubagem e acessório de ligação ao colector público.

As caixas de ramal serão executadas com elementos pré-fabricados em betão armado, de planta quadrada.

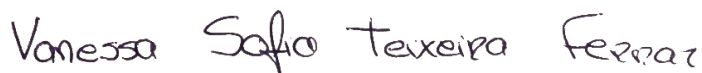
As tubagens de ligação ao colector público serão em PP, SN8, com diâmetro nominal de 125 mm, no caso de habitações unifamiliares, e diâmetro nominal de 200 mm, no caso de habitações multifamiliares, unidades industriais e edifícios afectos a serviços.

Coimbra, 8 de Janeiro de 2020

Os Técnicos Responsáveis,



Vítor Daniel da Costa Ribeiro, Eng.º
(Coordenação)



(Vanessa Sofia Teixeira Ferraz, Eng.ª)
(Hidráulica e Ambiente)

UNIVERSO CTGA



SEDE, OFICINAS E LABORATÓRIO

CTGA PARK
Rua dos Morais, N.º 70 – Taveiro
3045-487 Coimbra

Telefone: +351 239 704 576
Fax: +351 239 405 880
Email: ctga.geral@ctga.pt