



MUNICÍPIO DE
PENICHE

**REDE PÚBLICA DE DRENAGEM DE
ÁGUAS RESIDUAIS PLUVIAIS
MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
(PROJETO DE EXECUÇÃO)**

REV. 00

OBRA:

PROJETO DAS OBRAS DE URBANIZAÇÃO DO LOTEAMENTO
DA UNIDADE DE EXECUÇÃO DA GNR

DONO DA OBRA:

CÂMARA MUNICIPAL DE PENICHE

ÍNDICE

1.	OBJETO	1
2.	HISTORIAL DE REVISÕES.....	1
3.	DO LOTEAMENTO	1
4.	CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO	1
4.1.	Bibliografia	1
4.2.	Elementos base.....	2
4.2.1.	Caudal	2
4.2.2.	Coeficiente de escoamento (C) e áreas de escoamento (A).....	2
4.2.3.	Intensidade de precipitação (I)	3
4.2.4.	Critérios de projeto.....	3
4.2.5.	Verificação das condições de autolimpeza	3
4.3.	Dimensionamento e verificação hidráulica	4
5.	TRAÇADO DA REDE	4
6.	TUBAGEM E ACESSÓRIOS	4
7.	ASSENTAMENTO DA TUBAGEM.....	5
8.	ENSAIOS APÓS ASSENTAMENTO	5
9.	PEÇAS DESENHADAS	5
10.	CONCLUSÕES e OMISSÕES.....	6
11.	ANEXOS	7
11.1.	DESCRIÇÃO DA REDE DE SANEAMENTO	7
11.2.	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS.....	7
11.3.	FORMULAÇÃO	7
11.4.	COMBINAÇÕES	8
11.5.	RESULTADOS	8
11.5.1.	Listagem de nós	8
11.5.2.	Listagem de tramos.....	8
11.6.	ENVOLVENTE	9
11.7.	MEDIÇÃO	10

1. OBJETO

Refere-se a presente Memória Descritiva e Justificativa ao **PROJETO DE REDE PÚBLICA DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS PLUVIAIS** da obra de “URBANIZAÇÃO DO LOTEAMENTO DA UNIDADE DE EXECUÇÃO DA GNR”, concelho de Peniche, sendo a pretensão requerida pela Câmara Municipal de Peniche.

O sistema de drenagem de águas residuais será composto por duas **redes separativas**, uma destinada à condução de águas residuais domésticas e outra destinada à condução de águas residuais pluviais, ambas implantadas ao longo da estrada, e integram-se numa obra de maior dimensão que contempla o arranjo urbanístico do loteamento.

2. HISTORIAL DE REVISÕES.

Rev.	Data	Descrição
00	Julho de 2020	Nada a assinalar.

3. DO LOTEAMENTO

O presente projeto contempla a criação da rede pública de drenagem de águas residuais pluviais, destinadas a escoarem o efluente recolhido no interior dos lotes e cobertura dos edifícios, assim como os escorridos nos passeios, estacionamento, vias do loteamento em estudo, e no terreno natural da bacia contributiva, atendendo à topografia do local.

Assim, a drenagem superficial do espaço público ocorrerá no pavimento do arruamento, o qual será recolhido por sarjetas, que o encaminharão até à rede enterrada de coletores. Nos acessos aos lotes serão instaladas caixas de ramal de ligação, para recolha do efluente pluvial privativo do interior do lote.

A rede de coletores enterrada (de drenagem do arruamento e das coberturas dos edifícios) será implantada na sua generalidade ao longo do eixo do arruamento, de forma a encaminhar o efluente até rede pública de drenagem pluvial, conforme as peças desenhadas.

A nova rede de drenagem de águas residuais ligar-se-á à rede já existente, pelo que se admite que a mesma possua capacidade de vazão dos efluentes adicionais.

4. CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO

4.1. Bibliografia

No dimensionamento das redes foi seguida a legislação aplicável constante do *Decreto-Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto* (Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais).

Foram ainda seguidas as seguintes publicações:

- “*Tabelas Técnicas*” – E.T.L.,2012;
- “*Sistemas Prediais de Águas Residuais*” de J. Almeida Torres – L.N.E.C.,1990;
- “*Regras de Dimensionamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de*

- Águas Residuais Domésticas e Pluviais” de Victor M. Ramos Pedroso – L.N.E.C., 1996;
- “Hidráulica Urbana” de António Resende – Universidade Coimbra, 2008;
 - Curso de Promoção Profissional 508, LNEC;
 - Manual de Saneamento Básico, LNEC.

4.2. Elementos base

Conforme informações prestadas pelos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento da Câmara Municipal de Peniche, através de email no dia **23/06/2020**, foram definidos os elementos e os materiais da rede pública de drenagem de águas residuais pluviais.

Foi também através de email, no dia **08/07/2020**, definido o diâmetro a utilizar em toda a rede, de 315 mm PP corrugado ou equivalente.

Relativamente à área adjacente a Norte da Rua da Boa Vista (área não abrangida pelo “Loteamento da Unidade de Execução da GNR”), não foram fornecidos dados por parte da Câmara Municipal de Peniche, por entenderem não serem relevantes, conforme informação prestada por email no dia **09/07/2020**, apesar das condicionantes de vazão da rede existente a jusante (diâmetro máximo dos coletores reduzido e profundidade limitada).

Dada a indefinição de bacia hidrográfica e do tipo de ocupação que permita o cálculo de caudal estimado a escoar, para efeitos de dimensionamento admitiu-se uma área de 3273.96 m², correspondente a uma faixa de 25m ao longo do arruamento.

A rede será entregue na caixa existente na Rua do Campo da Bola com 1.40m de profundidade, com mesma inclinação da rasante dos arruamentos, utilizando uma profundidade mínima regulamentar de 1.0m ao extradorso, sem se usar proteção mecânica (recobrimento de betão).

4.2.1. Caudal

Para a determinação dos caudais de projeto, uma vez que se trata de bacias com área inferior a 1,4ha, segundo bibliografia consultada, pode-se utilizar o método racional, traduzido pela seguinte expressão matemática:

$$Q_p = C \times I \times A = \frac{(C \times I \times A) \times 240}{86,4}$$

Onde:

- Q – caudal de ponta (l/s);
- C – coeficiente de escoamento superficial;
- I – intensidade de precipitação (mm/h);
- A – área a drenar (ha).

Definiu-se também um caudal proveniente de infiltração que se estima em **0,5m³/dia*km** de coletor.

4.2.2. Coeficiente de escoamento (C) e áreas de escoamento (A)

Na determinação do coeficiente de escoamento superficial em cada troço (C), subdividiu-se cada sub-bacia elementar (Ai) em função do tipo de ocupação (Ci), sendo o valor de C determinado pela expressão:

$$C = \frac{\sum Ci \times Ai}{\sum Ai}$$

Os valores médios considerados estão de acordo com o *Manual de Saneamento Básico*:

- Habitações unifamiliares..... 0,30 – 0,50
- Áreas suburbanas..... 0,25 – 0,40
- Passeios 0,85
- Arruamentos 0,75 – 0,95

Conforme anteriormente definido, na zona Rua da Boa Vista, foi definida uma faixa de 25m ao longo do arruamento, onde se admite que contribui para a drenagem na rede pública de águas residuais pluviais.

4.2.3. Intensidade de precipitação (I)

Na determinação do valor da intensidade média máxima de precipitação (I), através da expressão:

$$I = a \times t^b$$

Onde atendeu-se aos seguintes fatores:

- Tempo de concentração..... 5 min;
- Período de retorno 10 anos ($a=290,68$; $b=-0,549$).

As constantes pluviométricas são resultantes do estudo das curvas Intensidade-Duração-Frequência dadas pelo Anexo IX da Declaração-Regulamentar nº 23/95 de 23 de Agosto, resultando num valor de Intensidade de precipitação de **120,14 mm/h**, pelo facto da estrada se situar na **zona pluviométrica A** (concelho de Peniche).

4.2.4. Critérios de projeto

Os critérios de conceição e dimensionamento considerados foram os seguintes:

- Velocidade de escoamento máxima: 5,0 m/s;
- Velocidade mínima no início da exploração: 0,9 m/s;
- Inclinações compreendidas entre 3 mm/m e 150 mm/m;
- Diâmetro de 315 mm (definido pelos SMAS Peniche no email de 08/07/2020);
- Profundidade de entrega na rede existente de 1.40m, coletor em Betão DN300 (definido pelos SMAS Peniche no email de 25/06/2020).

4.2.5. Verificação das condições de autolimpeza

Nos escoamentos em superfície livre, a tensão média de arrastamento é dada pela expressão:

$$\tau = \gamma \times R \times i$$

Sendo:

- τ – tensão média de arrastamento (N/m²);
- γ – peso específico do líquido (N/m³);
- R – raio hidráulico (m);
- i – inclinação (m/m).

Assim, a tensão de arrastamento deverá situar-se entre **3 e 4N/m²** para a secção cheia, e superior a **2,45N/m²** para as secções de escoamento superficial.

Como as condições de autolimpeza nem sempre são verificadas, nomeadamente nos tramos de menor inclinação, a rede deverá ser objeto de limpeza e desobstrução dos elementos de drenagem regularmente, nomeadamente antes do início da época das chuvas e no final do inverno.

4.3. Dimensionamento e verificação hidráulica

Os coletores foram dimensionados por cálculo automático, que se junta em anexo, admitindo o escoamento em regime permanente e uniforme, utilizando a fórmula de Manning-Strickler:

$$U = \frac{Q}{S} = K_s \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

Onde:

- U – velocidade de escoamento (m/s);
- Q – caudal escoado (m³/s);
- K_s – coef. de Manning-Strickler (m^{1/3}/s);
- R – raio hidráulico (m);
- i – inclinação (m/m).

5. TRAÇADO DA REDE

O traçado em planta dos coletores será feito em função da topografia da zona, condições de superfície, natureza dos terrenos, eventuais infraestruturas subterrâneas existentes, decidindo qual o traçado mais adequado, salvaguardando os aspetos técnico-económicos, promovendo sempre descargas pontuais nas linhas de água ou redes públicas residuais pluviais existentes.

A rede de coletores enterrados andarà, sempre que possível, a uma profundidade no mínimo igual a 1,00m ao extradorso do coletor, assegurando inclinação sempre superior a 0,30% e inferior a 15% em perfil longitudinal.

Quando a profundidade mínima não for cumprida, os coletores serão envolvidos em betão para proteção adicional.

6. TUBAGEM E ACESSÓRIOS

A rede gravítica será executada em tubagem de **polipropileno (PP)** de perfil **corrugado** de parede maciça para saneamento, da classe de rigidez circunferencial específica mínima de **SN8** (8 kN/m²), com diâmetros identificados nas peças desenhadas. Serão implantadas as câmaras de visita necessárias e regulamentarmente exigíveis.

Serão colocadas câmaras de visita para que o afastamento máximo entre elas não exceda 60 metros, nos pontos de mudança de direção, de declive e de diâmetro dos coletores. As câmaras de visita serão executadas com anéis de betão pré-fabricado, base pré-fabricada ou executada em obra com canaletes de passagem ou mudança de direção, com cobertura troncocónica e tampa e aro em ferro fundido dúctil, da classe D400. As quedas guiadas dos ramais dos sumidouros serão executadas no interior das câmaras de visita, com prolongamento da tubagem.

As caixas de ramal, ou CRL – caixas de ramal de ligação, serão em betão, quadradas 40x40 com tampas em FFD 50x50, da classe D400 (segundo a norma NP EN 124), com soleira impermeabilizada com base guiada.

Os sumidouros serão colocados junto aos passeios ou lugares de estacionamento, sendo a entrada dos caudais feita superiormente, através de aro e tampa em grelha metálica. Os sumidouros serão sifonados e executados de acordo com o pormenor nas peças desenhadas.

As câmaras de visita e sumidouros serão executadas de acordo com os desenhos de pormenor, com tampas e grelhas em ferro fundido da classe **D400** e **C250**, segundo a norma NP EN 124.

7. ASSENTAMENTO DA TUBAGEM

As tubagens serão assentes em vala com largura $L \geq 0.5 + D_{ext}$ para diâmetros iguais ou inferiores a 500mm e $L \geq 0.7 + D_{ext}$ para diâmetros superiores a 500mm. No entanto, sempre que a profundidade da vala for superior a 2,00m, em que se utiliza tubagem com diâmetro igual ou inferior a 500mm, a largura daquela será sempre de 1,10m, de modo a se utilizar painéis de entivação pré-fabricados e que garantem eficazmente a estabilidade do terreno.

As profundidades adotadas estão convenientemente identificadas nas peças desenhadas, tendo a sua escolha sido de acordo com imposições regulamentares.

Serão executadas as entivações das valas em função das profundidades encontradas, adotando as soluções que melhor se adaptem a cada uma das situações, sem nunca pôr em risco a estabilidade do local de trabalho e a segurança de pessoas e bens.

O recobrimento da tubagem será executado de acordo com o desenho da vala tipo apresentado.

Quando a profundidade mínima regulamentar não puder ser cumprida, é prevista a proteção do coletor, envolvendo-o em betão simples.

8. ENSAIOS APÓS ASSENTAMENTO

Todos os coletores e ramais de ligação, após assentamento e com as juntas a descoberto, devem ser sujeitos a ensaios de estanqueidade e verificação da linearidade e não obstrução, sendo o primeiro destes aplicado igualmente às câmaras de visita, caixas intercetoras e sumidouros.

9. PEÇAS DESENHADAS

DESENHO Nº	DESIGNAÇÃO	ESCALA
01	Planta de rede projetada	1/200
02	Perfil Longitudinal	1/50 1/500
03	Pormenores de valas tipo	s/esc.
04	Pormenores de câmaras de visita, sumidouros e caixas ramal.	s/esc.

10. CONCLUSÕES E OMISSÕES

Atendendo aos critérios de projeto adotados no capítulo 4.2 (áreas, coeficientes de drenagem e intensidade de precipitação) e aos condicionalismos do local (inclinação, profundidade e limite do DN), a rede de coletores agora projetada não possui capacidade de vazão para drenar a bacia hidrográfica definida, nas condições de drenagem gravítica limitada a secção cheia (sem pressão), entre a CV07 e o ponto de entrega junto ao Campo de Futebol.

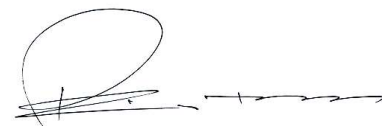
O traçado da rede foi mantido, apesar do anteriormente referido, por se tratar da solução que o Dono de Obra indicou para ser executada.

De notar que:

- a) não foi estudado a rede a jusante do ponto de entrega;
- b) a drenagem entre a CV7 e o ponto de entrega far-se-á em condições de pressão;
- c) a não verificação em situação de chuvada excecional não inviabiliza que a rede cumpra a drenagem em condições mais corrente;
- d) a alteração dos critérios e pressupostos de projeto pode artificialmente alterar o resultado do cálculo, desvirtuando-o.

Tudo o que nesta memória tiver sido involuntariamente omitido deve, em obra, respeitar a legislação em vigor aplicável e as boas normas de construção, bem como as indicações da Fiscalização.

Viana do Castelo, Jul'20
O Autor,



JRTORRES - CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.
(J Jorge P Ribeiro Torres, Eng. Sénior Especialista)

11. ANEXOS

Troço	CV	Dist. Caixa Ant. m	Área Afectada 1	Coef. Escoam. 1	Área Afectada 2	Coef. Escoam. 2	Área Afectada 3	Coef. Escoam. 3	Área Acumulada	Coef. Escoam. Ponderado	Q _{ult} m³/h	Q m³/h
DE	1	0,0	132,70	1,00	191,70	0,30	125,72	0,85	450,12	0,66	0,000000	35,69
	2	16,2	273,10	1,00	349,20	0,30	650,31	0,85	1272,61	0,73	0,000337	111,80
	3	32,8	148,00	1,00	3206,20	0,30	301,91	0,85	3656,11	0,37	0,000683	164,17
	7	18,9							0,00	#DIV/0!	0,000393	#DIV/0!

Q. adicional bomb.	Int. Prec. mm/h	t (minutos)	a	b
0	120,14	5	290,68	-0,549

Troço	CV	Dist. Caixa Ant. m	Área Afectada 1	Coef. Escoam. 1	Área Afectada 2	Coef. Escoam. 2	Área Afectada 3	Coef. Escoam. 3	Área Acumulada	Coef. Escoam. Ponderado	Q _{ult} m³/h	Q m³/h
ABC	4	0	342,97	0,85	521,81	0,85	3273,96	0,40	4138,74	0,49	0,000000	245,64
	5	49,33	287,50	0,85					287,50	0,85	0,001028	29,36
	6	31,42	287,33	0,85	162,60	0,85			449,93	0,85	0,000655	45,95
	7	21,78	407,02	0,85					407,02	0,85	0,000454	41,56
	8	20,53	117,00	1,00	164,00	0,30	190,52	0,85	471,52	0,70	0,000428	39,42
	9	18,84	150,60	1,00	194,50	0,30	207,33	0,85	552,43	0,70	0,000393	46,28
	ex	31,64							0,00	#DIV/0!	0,000659	#DIV/0!

Q. adicional bomb.	Int. Prec. mm/h	t (minutos)	a	b
0	120,14	5	290,68	-0,549

11.1. DESCRIÇÃO DA REDE DE SANEAMENTO

- Título: OBRAS DE URBANIZAÇÃO LOTEAMENTO UNIDADE EXECUÇÃO GNR
- Local: Rua da Barragem, Atouguia da Baleia, Concelho de Peniche
- Data: Jun 20

A velocidade da instalação deverá ser superior ao mínimo estabelecido, para evitar sedimentação, incrustações e estancamento, e inferior ao máximo, para que não se produza erosão.

11.2. DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais utilizados para esta instalação são:

PP Corrugado SN8 DURALIGHT 315 - Coeficiente de Manning: 0.01200

Descrição	Geometria	Dimensão	Diâmetros mm
315	Circular	Diâmetro	274.1

O diâmetro a utilizar calcula-se de forma que a velocidade na tubagem não exceda a velocidade máxima e ultrapasse a velocidade mínima, estabelecida para o cálculo.

11.3. FORMULAÇÃO

Para o cálculo de saneamento, emprega-se a fórmula de Manning.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot I^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot I^{(1/2)}}{n}$$

onde:

- Q é o caudal em m³/s
- v é a velocidade do fluido em m/s
- A é a secção da lâmina líquida (m²).
- Rh é o raio hidráulico da lâmina líquida (m).
- I é a pendente da soleira do canal (desnível por comprimento de colector).
- n é o coeficiente de Manning.

11.4. COMBINAÇÕES

Seguidamente serão detalhadas as hipóteses utilizadas nos caudais e as combinações que se realizaram ponderando os valores definidos para cada hipótese.

Combinação	Hipóteses Residuais pluviais
PLV	1.00

11.5. RESULTADOS

11.5.1. Listagem de nós

Combinação: PLV				
Nó	Cota m	Prof. caixa m	Caudal sim. m ³ /h	Coment.
Cv01	45.98	1.27	35.69110	
Cv02	45.28	1.27	111.61070	
Cv03	43.90	1.27	162.56068	
Cv04	45.25	1.27	243.64183	
Cv05	44.77	1.27	29.35921	
Cv06	44.26	1.27	45.94640	
Cv07	43.70	1.27	41.56448	
Cv08	42.93	1.27	39.72117	
Cv09	42.20	1.27	46.45826	
Cvex	40.48	1.40	756.67812	

11.5.2. Listagem de tramos

Os valores negativos no caudal ou na velocidade indicam que o sentido de circulação é do nó final para o nó inicial.

Combinação: PLV									
Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Inclinação %	Infiltração m ³ /h	Caudal m ³ /h	Lâm.liq. mm	Velocidade m/s	Coment.
Cv01	Cv02	17.19	315	4.07	0.0098	35.69110 35.70091	45.42 45.42	1.55	
Cv02	Cv03	33.79	315	4.08	0.0193	147.31161 147.33090	92.60 92.61	2.33	

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Inclinação %	Infiltração m³/h	Caudal m³/h	Lâm.liq. mm	Velocidade m/s	Coment.
Cv03	Cv07	19.87	315	1.01	0.0113	309.89158 309.90293	236.73 236.74	1.59	Vel.mín.
Cv04	Cv05	50.25	315	0.96	0.0287	243.64183 243.67052	192.52 192.53	1.53	
Cv05	Cv06	32.43	315	1.57	0.0185	273.02974 273.04825	174.56 174.56	1.91	
Cv06	Cv07	22.78	315	2.46	0.0130	318.99465 319.00766	166.78 166.79	2.36	
Cv07	Cv08	21.53	315	3.58	0.0123	670.47507 670.48736	274.10	3.16	Calado>100 %
Cv08	Cv09	19.84	315	3.68	0.0113	710.20853 710.21986	274.10	3.34	Calado>100 %
Cv09	Cvex	32.65	315	5.27	0.0186	756.67812 756.69676	274.10	3.56	Calado>100 %

11.6. ENVOLVENTE

Indicam-se os máximos dos valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Inclinação %	Caudal m³/h	Lâm.liq. mm	Velocidade m/s
Cv01	Cv02	17.19	315	4.07	35.70091	45.42	1.55
Cv02	Cv03	33.79	315	4.08	147.33090	92.61	2.33
Cv03	Cv07	19.87	315	1.01	309.90293	236.74	1.59
Cv04	Cv05	50.25	315	0.96	243.67052	192.53	1.53
Cv05	Cv06	32.43	315	1.57	273.04825	174.56	1.91
Cv06	Cv07	22.78	315	2.46	319.00766	166.79	2.36
Cv07	Cv08	21.53	315	3.58	670.48736	274.10	3.16
Cv08	Cv09	19.84	315	3.68	710.21986	274.10	3.34
Cv09	Cvex	32.65	315	5.27	756.69676	274.10	3.56

Indicam-se os mínimos dos valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Inclinação %	Caudal m³/h	Lâm.liq. mm	Velocidade m/s
Cv01	Cv02	17.19	315	4.07	35.69110	45.42	1.55
Cv02	Cv03	33.79	315	4.08	147.31161	92.60	2.33
Cv03	Cv07	19.87	315	1.01	309.89158	236.73	1.59
Cv04	Cv05	50.25	315	0.96	243.64183	192.52	1.53
Cv05	Cv06	32.43	315	1.57	273.02974	174.56	1.91
Cv06	Cv07	22.78	315	2.46	318.99465	166.78	2.36
Cv07	Cv08	21.53	315	3.58	670.47507	274.10	3.16
Cv08	Cv09	19.84	315	3.68	710.20853	274.10	3.34
Cv09	Cvex	32.65	315	5.27	756.67812	274.10	3.56

11.7. MEDIÇÃO

Seguidamente pormenorizam-se os comprimentos totais dos materiais utilizados na instalação.

PP Corrugado SN8 DURALIGHT 315

Descrição	Comprimento m
315	250.33