

REQUERENTE

NAVALRIA – Docas, Construções e Reparações Navais, S.A.

TIPO DE OBRA

Projeto de Execução da Unidade de Reciclagem de Navios da Navalria.

LOCAL DA OBRA

PORTO COMERCIAL DE AVEIRO – TERMINAL SUL

MEMÓRIA DESCRITIVA

DRENAGEM ÁGUAS PLUVIAIS

ÍNDICE:

1	INTRODUÇÃO	3
1.	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	3
1.1	PRESSUPOSTOS DE DIMENSIONAMENTO	3
1.2	TUBOS DE QUEDA – ESCOAMENTO GRAVÍTICO	5
1.3	COLECTORES	5
2	ACESSÓRIOS	6
2.1	CAIXAS DE RETENÇÃO DE AREIAS	6
2.2	CÂMARAS DE VISITA	6
2.3	SUMIDOUROS E CANALETES	7
3	ENSAIOS	7
3.1	ENSAIOS DE ESTANQUIDADE	7
4	ERROS E OU OMISSÕES	7

1 INTRODUÇÃO

A presente memória descritiva e justificativa refere-se ao projecto de reformulação da rede de recolha de águas pluviais localizadas no Terminal sul do Porto Comercial, tendo como Dono de Obra a Navalria.

Os sistemas estão previstos permitirem a separação de águas eventualmente contaminadas dos pisos e águas limpas das pluviais, de modo a não evitar sobrecarregar a rede existente e subsequentemente a ETARI.

Não se fez a verificação das redes a jusante para onde será drenada o acréscimo de superfície impermeabilizada.

1. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

1.1 PRESSUPOSTOS DE DIMENSIONAMENTO

Na elaboração de estudos relativos à drenagem de águas pluviais deve-se recorrer às curvas intensidade / duração / frequência, que fornecem os valores das intensidades médias máximas da precipitação para várias declarações e diferentes períodos de retorno.

Procedeu-se à determinação da intensidade de precipitação através da seguinte fórmula recorrendo-se à curva correspondente de uma das três regiões pluviométricas A, B e C, em concordância com o local da obra, apresentadas no Anexo IX do presente no RGSPPAADAR.

$$I = a \times t^b, \text{ onde:}$$

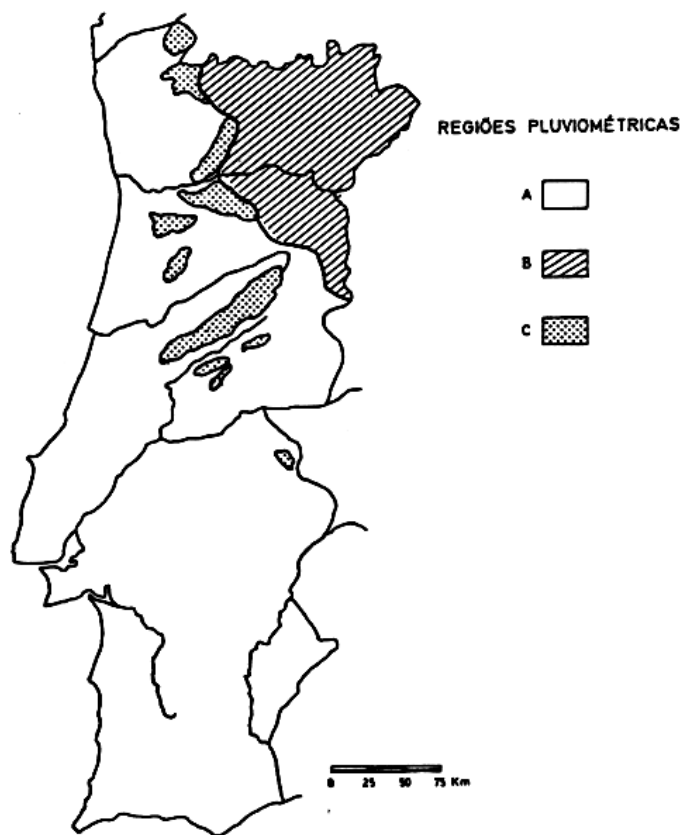
I - Intensidade de precipitação (l/min.m²)

t - Duração da precipitação (min)

a, b – Parâmetros de frequência a adotar dependentes da zona pluviométrica em estudo e do período de retorno constantes no quadro seguinte.

PERÍODO DE RETORNO (anos)	REGIÕES PLUVIOMÉTRICAS					
	A		B		C	
	a	b	a	b	a	b
5	259,26	-0,562	207,41	-0,562	311,11	-0,562
10	290,68	-0,549	232,21	-0,549	348,82	-0,549
20	317,74	-0,538	254,19	-0,538	381,29	-0,538
50	349,54	-0,524	279,63	-0,524	419,45	-0,524
100	365,62	-0,508	292,50	-0,508	438,75	-0,508

Tendo em conta o quadro de alterações climáticas actual, considerou-se uma situação bastante desfavorável, optando por considerar um período de retorno de **20 anos** e um tempo de precipitação de **5 minutos**. Sendo a zona em estudo inserida na **região A**, obteve-se para intensidade de precipitação o valor de **133.70mm/h (2.23 l/min.m2)**.



Assim, os caudais de cálculo foram determinados pela aplicação da seguinte expressão:

$$Q = C \times i \times A, \text{ em que:}$$

Q – Caudal de cálculo (l/min)

C – Coeficiente de escoamento (adim)

I - Intensidade de precipitação (l/min.m²)

A – Área a drenar em projeção horizontal (m²)

Para obtenção dos caudais para o dimensionamento dos coletores e partindo da intensidade de precipitação atrás referida, determina-se as áreas das zonas a drenar por cada troço, bem como o coeficiente de escoamento a considerar.

Tendo em conta que, as águas pluviais são conduzidas através de diferentes superfícies (coberturas, arruamentos, passeios, etc.), considerou-se um coeficiente de escoamento ponderado, tendo em conta os seguintes valores para as diferentes superfícies:

▪ Áreas Cobertas.....	1.0
▪ Áreas Pavimentadas.....	0.85
▪ Áreas Ajardinadas.....	0.30

Através do produto deste coeficiente pelas respectivas áreas totais, obtêm-se as áreas reduzidas, que multiplicadas pela intensidade de precipitação determinam o caudal para o troço respetivo.

1.2 TUBOS DE QUEDA – ESCOAMENTO GRAVÍTICO

A drenagem de águas pluviais após recolhidas nas coberturas serão encaminhadas por tubos de queda, em policloreto de vinilo (PVC10) não plastificado com tensão igual a 10 MPa com ligações por enfiamento macho-fêmea, incluindo cabeça de acoplamento e anel de neopreno, até à rede pública, conforme localização nas peças desenhadas do projeto. Os diâmetros dos tubos de queda terão o diâmetro indicado nas peças desenhadas e serão convenientemente fixados à parede por meio de braçadeiras de aço inoxidável, assim como todos os elementos de fixação (parafusos, porcas e anilhas) permitindo o deslocamento da tubagem devido a dilatações e contrações térmicas.

Para o cálculo do diâmetro em tubos de queda, recorreu-se a norma europeia EN 12056-3 onde a capacidade dos tubos de queda é dada pela expressão de Wyly-Eaton, onde vem:

$$Q = 2,5 \times 10^{-4} \times K^{-0,167} \times di^{2,667} \times f^{1,667}, \text{ em que:}$$

K – Rugosidade do Tubo de queda (mm)

D – Diâmetro do tubo de queda (mm)

f – Taxa de ocupação do tubo de queda.

1.3 COLECTORES

O dimensionamento dos coletores foi feito a partir da determinação dos caudais de cálculo (método tradicional), considerando o escoamento em secção cheia para tubos lisos. A inclinação dos coletores será de 1 %. Para o cálculo hidráulico dos coletores de águas pluviais foi utilizada a fórmula de Manning-Strickler cuja expressão é:

$$Q = K \times A \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}, \text{ em que:}$$

Q – Representa o caudal de cálculo

K – O coeficiente de rugosidade de Manning dependendo do tipo de tubagem

S – A área da secção de escoamento

R – Raio hidráulico

I – Inclinação do coletor

No dimensionamento dos coletores das águas pluviais procurou-se que a velocidade de escoamento estivesse compreendida entre os limites regulamentares mínimos e máximos de 0.9m/s e 5.0m/s, respetivamente. Embora não exista um limite regulamentar para a tensão de arrastamento procurou-se obter um valor superior a 2.5 (N/m²) para promover a auto-limpeza dos coletores. Para as verificações utilizaram-se as seguintes fórmulas:

$$V = K \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

, em que:

V – Velocidade do escoamento

K – O coeficiente de rugosidade do tipo de tubagem

R – Raio hidráulico

I – Inclinação do coletor

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

, em que:

τ – Tensão de arrastamento

γ – Peso volúmico

R – Raio hidráulico

I – Inclinação do coletor

2 ACESSÓRIOS

2.1 CAIXAS DE RETENÇÃO DE AREIAS

Estas caixas têm como objetivo garantir um correto encaminhamento para jusante em locais onde ocorram mudanças de direção de colectores e permitir o acesso de pessoas e/ou equipamentos ao interior dos mesmos. O fundo pode ser prefabricado ou realizado “in-situ” e deverá possuir canais para facilitar o encaminhamento dos efluentes. As caixas de visita existentes no projeto deverão ter as dimensões descritas nos desenhos de pormenor.

Quanto às caixas de visita quadradas elas poderão ser em alvenaria de tijolo, blocos de betão ou em betão pré-fabricado. As paredes da caixa assentarão numa camada de betão leve de 15 cm e serão rebocadas interiormente com argamassa de cimento e areia ao traço 1:2, numa espessura mínima de 2 cm, com pintura impermeabilizante à base de resinas epóxi. Na soleira da caixa serão executados os canais necessários para o correto escoamento do efluente e terá um depósito de retenção, com profundidade mínima de 0.20m, relativamente à cota do geratriz inferior dos tubos.

2.2 CÂMARAS DE VISITA

As câmaras de visita serão do tipo circular, constituídas por:

- Corpo de anéis de betão pré-fabricados;

- Soleira em betão simples de 250Kg/m³ de espessura mínima de 12cm onde serão executadas meia-canais necessárias ao correcto escoamento do efluente e soleira em betão simples de espessura mínima de 8cm perfurada para cortina denante com 20 cm de largura.
- paredes terão acabamento interior rebocado e “queimado à colher” com pó de cimento para impermeabilização
- Tampa e aro em ferro fundido, D400, com abertura útil de 600mm, para tráfego pesado;

Deverão ser providas de degraus de acesso, revestidos a polietileno.

2.3 SUMIDOUROS E CANALETES

A drenagem das áreas pavimentadas exteriores será efetuada por sumidouros e por canaletes com ligação às caixas sumidouras existentes. Para efeitos de dimensionamento atendeu-se aos valores dos caudais superficiais a drenar e a capacidade de vazão dos coletores onde esses afluem. As dimensões mínimas da largura e comprimento da grade para os sumidouros é respetivamente de 35 cm e 60 cm, sendo que deverão ter as barras na direção do escoamento. Para o diâmetro nominal mínimo admitido para o coletor de ligação à rede de drenagem será de 200mm para os sumidouros e para os canaletes.

3 ENSAIOS

3.1 ENSAIOS DE ESTANQUIDADE

1 – Nos ensaios de estanquidade com ar ou fumo, nas redes de águas pluviais, deve observar-se o seguinte:

- a) O sistema é submetido a uma injeção de ar ou fumo à pressão de 400 Pa, cerca de 40 mm de coluna de água, através de uma extremidade, obturando-se as restantes ou colocando nelas sifões com o fecho hídrico regulamentar;
- b) O manómetro inserido no equipamento de prova não deve acusar qualquer variação, durante pelo menos quinze minutos depois de iniciado o ensaio;
- c) Caso se recorra ao ensaio de estanquidade com ar, deve adicionar-se produto de cheiro ativo, como por exemplo a hortelã, de modo a facilitar a localização de fugas.

2 – Nos ensaios de estanquidade nas redes de águas pluviais interiores, deve verificar-se o seguinte:

- a) os sistemas são cheios de água pelas extremidades superiores, obturando-se as restantes, não devendo verificar-se qualquer abaixamento de nível de água durante, pelo menos, 15 minutos;
- b) nestes ensaios pode também usar-se ar ou fumo, nas condições de pressão equivalentes às da alínea anterior.

4 ERROS E OU OMISSÕES

As soluções propostas respeitam a legislação em vigor, nomeadamente o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais, aprovado pelo Decreto – Regulamentar nº 23/95, de 23 de Agosto e as condicionantes técnicas exigidas pela ADRA. Em tudo, cumprir-se-ão as melhores regras de construção e as normas regulamentares em vigor.

Aveiro, 13 de Julho de 2026

 Projectos e Obras de Engenharia Civil, Lda Av. dos Congressos da Oposição Democrática, n.º65D, Fracções L/ M, 3800-365 AVEIRO Telef. +351.234.425400 Fax: +351.234.381855 www.duplano.pt duplano@duplano.pt 										
DIMENSIONAMENTO DE CAIXAS DE VISITA E COLECTORES - REDE CONTAMINADA ZONA RESÍDUOS										
DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM PLUVIAL (Método Racional: Q=CIA)						Região Pluviométrica:		A	TUBOS LISOS	Material: PP-C
OBRA:	Projeto de Execução da Unidade de Reciclagem de Navios da Navalria.					Tempo de Retorno:	20	anos	Coef. Rugosidade	Int. de Precipitação (mm/h)
REQUERENTE:	NAVALRIA – Docas, Construções e Reparações Navais, S.A.					Duração da Precipitação:	5	minutos	K= 8.7	I = 133.70
TROÇO	ÁREA INFL. T1 (m2)	COEF. ESCOAM. T1	ÁREA INFL. T2 (m2)	COEF. ESCOAM. T2	CAUD. CÁLC. (l/min)	INCLIN. (%)	Diâm. Int. (mm)	Diâm. Nom. (mm)	CAUD. MÁX. (l/min)	VERIFICAÇÃO
CANALETE A DESCARGA CANAL	583.0	0.85		1.00	1104.25	1.0	167	DN 200	1585.25	VERIFICA
C01 A C02	470.0	0.85	113.0	1.00	1142.02	1.0	167	DN 200	1585.25	VERIFICA
DIMENSIONAMENTO DE CAIXAS DE VISITA E COLECTORES - REDE NÃO CONTAMINADA										
DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM PLUVIAL (Método Racional: Q=CIA)						Região Pluviométrica:		A	TUBOS LISOS	Material: PP-C
OBRA:	Projeto de Execução da Unidade de Reciclagem de Navios da Navalria.					Tempo de Retorno:	20	anos	Coef. Rugosidade	Int. de Precipitação (mm/h)
REQUERENTE:	NAVALRIA – Docas, Construções e Reparações Navais, S.A.					Duração da Precipitação:	5	minutos	K= 8.7	I = 133.70
TROÇO	ÁREA INFL. T1 (m2)	COEF. ESCOAM. T1	ÁREA INFL. T2 (m2)	COEF. ESCOAM. T2	CAUD. CÁLC. (l/min)	INCLIN. (%)	Diâm. Int. (mm)	Diâm. Nom. (mm)	CAUD. MÁX. (l/min)	VERIFICAÇÃO
sumidouros a sumidouro existente	0.0	0.85	2350.0	0.30	1570.98	1.0	167	DN 200	1585.25	VERIFICA