TOMAR
CIDADE TEMPLÁRIA

Revisão do Projecto de Execução dos Arranjos Exteriores e Arruamentos no Flecheiro – 3ª Fase

PROJECTO EXECUÇÃO

INTERCETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS

Julho 2022

TOMAR
CIDADE TEMPLÁRIA

Revisão do Projecto de Execução dos Arranjos Exteriores e Arruamentos no Flecheiro – 3ª Fase

PROJECTO DE EXECUÇÃO

INTERCETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS

ÍNDICE

1 – INTRODUÇÃO 1

2 – CONSTITUIÇÃO E TRAÇADO DO INTERCETOR PLUVIAL 2

2.1 – CONSTITUIÇÃO DA REDE 2

2.2 – TRAÇADO DO INTERCETOR PLUVIAL 3

3 – PRECIPITAÇÕES DA REGIÃO ONDE SE DESENVOLVE O ESTUDO 4

3.1 – DURAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO 5

3.2 – COEFICIENTE DE ESCOAMENTO 6

3.3 – DETERMINAÇÃO DOS CAUDAIS 6

3.4 – METODOLOGIA UTILIZADA NA DETERMINAÇÃO DAS SEÇÕES DE VAZÃO 6

3.5 – DIMENSIONAMENTO 7

4 – BACIAS HIDROGRÁFICAS 7

5 – DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS 8

5.1 – ESCAVAÇÃO PARA ABERTURA DE VALAS 8

5.1 – CAIXAS DE VISITA PARA RAMAIS DE LIGAÇÃO 9

5.2 – CAIXAS DE VISITA PARA O INTERCETOR 10

Revisão do Projecto de Execução dos Arranjos Exteriores e Arruamentos no Flecheiro – 3ª Fase

INTERCETOR PLUVIAL

MEMÓRIA DESCRITIVA

1 – INTRODUÇÃO

Refere-se a presente memória á Revisão do Projeto de Execução do Intercetor de Águas Pluviais dos Arranjos Exteriores e Arruamentos no Flecheiro e Mercado – 3ª Fase, integradas no Programa Polis de Tomar.

A sua conceção baseia-se no estudo desenvolvido ao nível de Plano de Pormenor e Projeto de Execução da 1ª Fase nos quais foram definidos os critérios e objetivos a desenvolver na fase de Projeto de Execução do qual agora se apresenta a Revisão.

O Intercetor Pluvial, cuja diretriz se desenvolve paralelamente ao Rio Nabão e foi implantado muito próximo da linha limite de máxima cheia correspondente a um período de retorno de 100 anos.

A entrega dos efluentes pluviais conduzidos pelo I.P. será feita no leito do rio á saída da Cidade (aproximadamente á cota 43.70 m).

O I.P. tem sobretudo a função de coletar os caudais encaminhados pelos sucessivos coletores pluviais que atualmente descarregam diretamente no Rio Nabão e que apresentam um traçado perpendicular ao seu leito.

2 – CONSTITUIÇÃO E TRAÇADO DO INTERCETOR PLUVIAL

2.1 – Constituição da Rede

Conforme já anteriormente referido, o I.P. tem a função de receber e conduzir as águas recolhidas pela rede de Águas Pluviais e de intercetar ao longo do traçado os coletores pluviais atualmente com descarga direta no Rio Nabão.

Foram consideradas três ligações ao I.P. com coletores em PVC de diâmetro 800 mm:

- Rua João Oliveira Casquilho;

-Rua Rodrigues Simões;

- No prolongamento da Rua do Flecheiro.

De acordo com o Plano de Pormenor, os caudais resultantes das interceções assim como os caudais recolhidos pela rede, serão conduzidos para a saída da Cidade em zona adjacente á Estrada Nacional 110 (E.N.110) onde será feita a descarga direta no Rio.

São apresentadas as bacias hidrográficas, com base nas quais são considerados os caudais de calculo para o Intercetor e para os ramais de ligação.

Os coletores que ligam ao intercetor são complementados com caixas de visita circulares, em anéis pré-fabricados em betão com diâmetro interior de 1250 mm, para coletores de diâmetro 800 mm.

As caixas de visita e ligação, a integrar no Intercetor, são de secção retangular em betão armado de altura variável em função do diâmetro do coletor que é intercetado. A garganta de acesso é constituída em anéis circulares pré-fabricados em betão.

O Intercetor tem secção circular de diâmetro 2000mm em PVC com superfície lisa internamente e saliências em forma de T na superfície externa proporcionando condições ideais para aderência do betão do envolvimento.

2.2 – Traçado do Intercetor Pluvial

Para o traçado do Intercetor Pluvial foi utilizada a modelação do terreno obtida pelo projeto de Arquitetura.

Está previsto neste traçado que se assegurem as seguintes condições:

- Libertar a Rua do Rio Nabão e Rua do Flecheiro duma infra-estrutura com grandes dimensões, permitindo o aproveitamento do espaço em benefício da instalação de outras infra-estruturas.

- Aproveitar a zona da linha limite do nível de máxima cheia para localização das caixas de visita, beneficiando de cotas de terreno mais elevadas.

O Intercetor é constituído por tubagem em PVC rígido estruturado, com perfil exterior em forma de “T” e parede interior lisa, do tipo Rib Loc ou equivalente.

A tubagem tem diâmetro 2000 mm será envolvida em betão, o qual está incluído no preço do ml de tubo.

As caixas de visita são construídas em betão armado, com altura variável e a chaminé de acesso também terá altura variável e será em anéis pré-fabricados em betão, encimada por cone excêntrico onde será fixada o aro e apoiará a tampa. O acesso ao interior da caixa de visita será assegurado através de escada.

Na fase de programação da execução da obra, o adjudicatário deverá apresentar cálculo justificativo do envolvimento em betão de proteção do tubo e respetivas armaduras, assim como, das caixas de visita em betão armado, de acordo com a realidade do local.

3 – PRECIPITAÇÕES DA REGIÃO ONDE SE DESENVOLVE O ESTUDO

A avaliação dos caudais de cálculo será feita em função das precipitações e das características das áreas drenadas.

Para a caracterização do regime das chuvadas na região interessada ao Perímetro Urbano da Cidade de Tomar recorre-se à publicação do LNEC “Curvas Intensidade-Duração-Frequência da precipitação em Portugal”.

A expressão analítica das curvas é dada pela seguinte expressão:

$$\mathbf{I(t,T)}=at^{b}$$

em que:

I – Intensidade máxima de precipitação (mm/h)

t – Duração da chuvada (minutos)

T – Período de retorno (anos)

a, b – coeficientes função do período de retorno

Considerou-se o período de retorno de 10 anos.

De acordo com a publicação atrás mencionada, a região em análise é caracterizada pelas curvas IDF de Lisboa, resultando as seguintes expressões para o cálculo das precipitações, tendo em conta que se trata de uma zona plana:

$$T = 10 \text{ anos} \qquad I_{(t,10)} = 290{,}68\ t^{-0{,}549}$$

3.1 – Duração da Precipitação

A determinação das durações das precipitações a considerar no cálculo dos caudais transportados pelos coletores que serão intercetados pelo IP está intimamente associado ao tempo de concentração das respetivas bacias hidrográficas. Assim, o tempo de concentração adotado no cálculo dos caudais de cheia a considerar no dimensionamento dos coletores será obtido a partir da fórmula de Ventura (simplificada), aplicável à generalidade das bacias europeias de pequena e média dimensão, com a seguinte expressão

$$t_c = 240.\left(\frac{A.L}{H}\right)^{1/2}$$

em que :

tc - é o tempo de concentração (minutos)

A - área da bacia (km2)

L - é o comprimento da projeção horizontal da linha de água (km)

H - diferença entre a cota do ponto considerado e a do ponto mais afastado da bacia

3.2 – Coeficiente de Escoamento

O coeficiente de escoamento de cada bacia hidrográfica é ponderado com base nos rácios correspondentes às sub-áreas respetivas, tendo em conta a natureza da superfície – rural inclinado (C = 0,2) ou comercial no centro da cidade (C = 0,8), tendo em conta os valores constantes na *tabela de valores médios de coeficiente de escoamento para utilização na fórmula racional* do Manual n.º 37 da ASCE

3.3 – Determinação dos caudais

Na avaliação dos caudais de cálculo para o dimensionamento dos coletores utiliza-se a "fórmula racional", que assume a seguinte expressão:

$$Q = \frac{CIA}{3,6}$$

em que:

Q : caudal (m³/s)

C : coeficiente de escoamento

I : intensidade de precipitação (mm/h)

A : área da sub-bacia (km²)

3.4 – Metodologia utilizada na determinação das seções de vazão

A verificação da capacidade de vazão dos coletores é realizada admitindo um escoamento a secção cheia em regime uniforme e permanente em canais de geometria constante. Para este efeito recorre-se à aplicação da fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K_s S R^{2/3} i^{1/2}$$

Em que:

Q: Caudal, em m^3/s;

K_s: coeficiente de rugosidade, adimensional;

S: Área molhada, em m^2;

R: Raio hidráulico, em m;

i: Inclinação da tubagem, em m/m.

De acordo com o estipulado no Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto, procurou-se evitar que a velocidade do escoamento ultrapassasse os 5,0 m/s.

3.5 – Dimensionamento

Os coletores serão dimensionados para um escoamento a secção cheia (0,94D), considerando-se um coeficiente de $110 m^{1/3} s^{-1}$, visto serem utilizadas tubagens de PVC.

4 – BACIAS HIDROGRÁFICAS

Nas peças desenhadas são apresentadas as bacias hidrográficas consideradas para determinar o caudal afluente á rede e ás caixas do intercetor.

As áreas das respetivas bacias encontram-se no quadro abaixo:

DESIG. DA BACIA	ÁREA (m2)	CAIXA ASSOCIADA
B1	67.518	IP8
B3	101.120	IP8
B4	344.336	IP8
B5	42.282	IP8

DESIG. DA BACIA	ÁREA (m2)	CAIXA ASSOCIADA
B6	98.935	IP8
B7	318.032	IP10
B8	97.655	IP10
B9	10.381	IP12
B10	76.217	IP12
B11	100.149	IP14
B12	38.488	IP14

Em anexo de calculo á presente memória são apresentados os cálculos hidráulicos dos ramais designados por Ramal 1, Ramal 2 e Ramal 3 e do Intercetor Pluvial entre as caixas IP8 e IP16.

5 – DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

5.1 – Escavação para Abertura de Valas

A abertura de valas para execução dos coletores deverá ser executada com a largura especificada e adequada para cada tipo e de jusante para montante em relação aos caudais a drenar/escoar.

Deve ser dada particular atenção à escolha de equipamentos a utilizar e às condições de execução da abertura das valas de modo a não danificar ou instabilizar os taludes.

Sempre que as formações ocorrentes façam prever a possibilidade de se vir a verificar instabilidade dos taludes, resultante da abertura das valas, este trabalho deverá ser feito por troços de comprimento não superior a 25m.

Deverão ser assegurados todos os trabalhos de entivação das paredes das valas.

Nos trabalhos realizados em valas ocorrem com frequência acidentes graves e fatais, devido principalmente a deslizamentos de terras com consequentes soterramentos, por isto, é necessário adotar medidas que garantam a segurança dos trabalhadores, levando em conta principalmente, o conjunto de esforços sobre as contenções.

5.1 – Caixas de Visita para Ramais de ligação

As caixas de visita serão circulares, em anéis pré-fabricados de betão, com diâmetro de 1250 mm para coletores de diâmetro 800 mm.

Prevê-se a utilização de diversos tipos de caixa, nomeadamente:

- Caixa de passagem com e sem queda;
- Caixa de mudança de direção com e sem queda;
- Caixa de junção.

As caixas de visita em anéis circulares prefabricados em betão serão constituídas essencialmente pelos seguintes elementos:

- Base em betão pré-fabricado (betão vibrado e tubagem chumbada permitindo ligação direta à tubagem do coletor com os respetivos sentidos de escoamento);

- Anéis circulares;

- Cone excêntrico (com abertura útil para tampa DN 600mm), selagem para garantia da estanqueidade;

- Tampa e aro em ferro fundido dúctil (FFD) do tipo D400 de secção circular, sistema de fecho em "chaveta e cavilha", com indicação "AGUAS PLUVIAIS "e logótipo dos SMAS de Tomar impressos;

- Escada de acesso, com degraus em PVC cravados na parede.

As tampas previstas serão em ferro fundido dúctil (F.F.D.), classe D400, e deverão ter as inscrições indicadas pelos SMAS.

5.2 – Caixas de Visita para o Intercetor

As caixas de visita são construídas em betão armado, com altura variável e a chaminé de acesso também terá altura variável e será em anéis pré-fabricados em betão, encimada por cone excêntrico onde será fixada o aro e apoiará a tampa. O acesso ao interior da caixa de visita será assegurado através de escada, conforme pormenor desenhado.

Na fase de programação da execução da obra, o adjudicatário deverá apresentar cálculo justificativo do envolvimento em betão de proteção do tubo e respetivas armaduras, assim como, das caixas de visita em betão armado, de acordo com a realidade do local.

6 – DIVERSOS

O volume de terras considerado a vazadouro só será efetivamente transportado se as terras não tiverem qualidade para ser utilizadas nos aterros das zonas envolventes, ou se, não forem necessárias para esse efeito.

Caso contrário o seu espalhamento na zona da obra não dará direito a qualquer retribuição.

Tomar, julho de 2022
O Coordenador do projeto
João Teixeira

ANEXO I – CALCULOS HIDRÁULICOS

Resultado do cálculo da rede:

Projecto: Intercetor pluvial final

C A I X A S D E V I S I T A

Cx. de Visita	Cota[m]	Q. Pop.[L/s]	Q.Conc.[L/s]	Q. Inf. [L/s]	Q. Pluv. [L/s]	Q. Calc.[L/s]	População	Profundidade
IP8	45.00	---	0.0000	0.0000	2599.45	2599.45	0	5.27
IP9	44.87	---	0.0000	0.0000	2599.45	2599.45	0	4.73
IP10	44.74	---	0.0000	0.0000	4095.93	4095.93	0	4.78
IP11	44.57	---	0.0000	0.0000	4095.93	4095.93	0	4.68
IP12	44.41	---	0.0000	0.0000	4407.68	4407.68	0	4.64
IP13	43.97	---	0.0000	0.0000	4407.68	4407.68	0	5.13
IP14	43.75	---	0.0000	0.0000	4906.77	4906.77	0	4.10
IP15	43.66	---	0.0000	0.0000	4906.77	4906.77	0	4.27
IP16	43.56	---	0.0000	0.0000	4906.77	4906.77	0	4.24
IP17	43.53	---	0.0000	0.0000	4906.77	4906.77	0	4.27

Resultado do cálculo da rede:

Projecto: Intercetor pluvial final

T R O Ç O S

Troço	Caixas de Visita		Caudal	Øcalc	Inclinação	Velocidade	Altura LL	Tensão Arr.
	Inicio	Fim	[L/s]	[mm]	Inc.[%]	[m/s]	[mm]	[N/m²]
1	IP8	IP9	2599.45	2000.00	0.20	1.98	869.29	9.81
2	IP9	IP10	2599.45	2000.00	0.20	1.98	869.29	9.81
3	IP10	IP11	4095.93	2000.00	0.20	2.22	1136.34	11.63
4	IP11	IP12	4095.93	2000.00	0.20	2.22	1136.34	11.63
5	IP12	IP13	4407.68	2000.00	0.20	2.26	1190.89	11.93
6	IP13	IP14	4407.68	2000.00	0.20	2.26	1190.89	11.93
7	IP14	IP15	4906.77	2000.00	0.20	2.31	1279.40	12.34
8	IP15	IP16	4906.77	2000.00	0.20	2.31	1279.40	12.34
9	IP16	IP17	4906.77	2000.00	0.20	2.31	1279.40	12.34

Resultado do cálculo da rede:

Projecto: Ramal 1

T R O Ç O S

Troço	Caixas de Visita		Caudal	Øcalc	Inclinação	Velocidade	Altura LL	Tensão Arr.
	Inicio	Fim	[L/s]	[mm]	Inc.[%]	[m/s]	[mm]	[N/m²]
1	R1E	IP10	1995.30	800.00	2.30	3.97	800.00	49.52

Resultado do cálculo da rede:

Projecto: Ramal 1

C A I X A S D E V I S I T A

Cx. de Visita	Cota[m]	Q. Pop.[L/s]	Q.Conc.[L/s]	Q. Inf. [L/s]	Q. Pluv. [L/s]	Q. Calc.[L/s]	População	Profundidade
R1E	46.36	---	0.0000	0.0000	1995.30	1995.30	0	2.77
IP10	45.17	---	0.0000	0.0000	1995.30	1995.30	0	4.35

Resultado do cálculo da rede:

Projecto: Ramal 2

C A I X A S D E V I S I T A

Cx. de Visita	Cota[m]	Q. Pop.[L/s]	Q.Conc.[L/s]	Q. Inf. [L/s]	Q. Pluv. [L/s]	Q. Calc.[L/s]	População	Profundidade
R2E	46.35	---	0.0000	0.0000	415.67	415.67	0	2.25
IP12	45.89	---	0.0000	0.0000	415.67	415.67	0	3.16

Resultado do cálculo da rede:

Projecto: Ramal 2

T R O Ç O S

Troço	Caixas de Visita		Caudal	Øcalc	Inclinação	Velocidade	Altura LL	Tensão Arr.
	Inicio	Fim	[L/s]	[mm]	Inc.[%]	[m/s]	[mm]	[N/m²]
1	R2E	IP12	415.67	692.60	1.00	3.05	270.66	15.72

Resultado do cálculo da rede:

Projecto: Ramal 3

C A I X A S D E V I S I T A

Cx. de Visita	Cota[m]	Q. Pop.[L/s]	Q.Conc.[L/s]	Q. Inf. [L/s]	Q. Pluv. [L/s]	Q. Calc.[L/s]	População	Profundidade
R3E	45.35	---	0.0000	0.0000	665.46	665.46	0	2.65
IP14	44.91	---	0.0000	0.0000	665.46	665.46	0	2.94

Resultado do cálculo da rede:

Projecto: Ramal 3

T R O Ç O S

Troço	Caixas de Visita		Caudal	Øcalc	Inclinação	Velocidade	Altura LL	Tensão Arr.
	Inicio	Fim	[L/s]	[mm]	Inc.[%]	[m/s]	[mm]	[N/m²]
1	R3E	IP14	665.46	692.60	1.07	3.53	346.31	19.95