



**CÂMARA MUNICIPAL DO CADAVAL
PROJETOS DE ESPECIALIDADES PARA A CONSTRUÇÃO DE
OFICINAS – EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO**

**MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
PROJETO DE EXECUÇÃO**

**PROJETO DA REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS
DOMÉSTICAS E PLUVIAIS**

OUTUBRO 2021



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. REDE DE DESCARGA INTERNA DE ÁGUAS RESIDUAIS	3
2.1 Caudais de cálculo.....	4
2.2 Ramais individuais	4
2.3 Ramais coletivos	5
2.4 Tubos de queda.....	5
2.5 Coletores Prediais	6
2.6 Caixas de visita	6
2.7 Ramal de ligação	6
3. REDE DE DESCARGA INTERNA DE ÁGUAS PLUVIAIS	6
3.1 Caudais de cálculo.....	7
3.2 Intensidade de precipitação	7
3.3 Coeficiente de escoamento	8
3.4 Tubos de queda.....	8
3.5 Coletores prediais	9
3.6 Caixas de visita	9
3.7 Ramal de ligação	9
3.8 Critérios de projeto.....	9
3.9 Dimensionamento e verificação hidráulica	10
3.10 Drenagem superficial.....	10
4. CONCLUSÃO	11
5. BIBLIOGRAFIA.....	11
ANEXOS.....	12
Anexo I - Tabelas	13
Anexo II - Cálculos	14



1. INTRODUÇÃO

Refere-se o presente documento ao Projeto da rede predial de drenagem de águas residuais pluviais para execução do edifício administrativo localizada na Avenida Dr. Francisco Sá Carneiro, 2550-103 Cadaval, integrado na zona oficial da Câmara Municipal do Cadaval.

Neste projeto prevê-se a construção de um edifício administrativo, para tal, serão de seguida apresentadas as características das redes dimensionadas, bem como os cálculos e justificações das opções consideradas.

Numa primeira fase, prevê-se a construção de um único piso, sendo constituído por compartimentos de escritórios, arquivos, salas de reuniões, zonas técnicas, arrumos, reprografia e instalações sanitárias.

Foi prevista também e identificadas nas peças desenhadas, as esperas do tubo de queda domésticos e feita a ligação do ramal de descarga para receber o futuro piso.

2. REDE DE DESCARGA INTERNA DE ÁGUAS RESIDUAIS

O traçado e dimensionamento da rede de esgotos do edifício foram efetuados de acordo com as exigências estipuladas na regulamentação em vigor (Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Água e de Drenagem de Águas Residuais).

O material utilizado será o PVC por ser um material resistente à corrosão, boa resistência mecânica e económico.

Tomaram-se ainda algumas preocupações em consideração:

- Separação obrigatória de águas pluviais e residuais domésticas;
- Os sistemas serão constituídos por ventilação primária (prolongamento dos tubos de queda até à cobertura);
- Os aparelhos sanitários devem ser sifonados;
- O escoamento é realizado por gravidade;
- Os ramais de descarga das bacias de retrete devem ser independentes dos ramais das águas de sabão e ligam-se diretamente ao tudo de queda;
- O declive dos ramais deve estar compreendido, em regra, entre 1% a 4%;
- Não é permitida a ligação de ramais de descarga de bacias de retrete e de águas de sabão, no mesmo plano horizontal do tubo de queda, formando ângulo de inserção superior a 45º;



- O diâmetro mínimo dos ramais de descarga é de 40 mm (exceto no caso das bacias de retrete, em que o mínimo é 90mm);
- O tubo de queda deve ter pelo menos 50 mm, e deve ser superior ao maior dos diâmetros que nele confluem;
- Os tubos de queda desaguarão preferencialmente, diretamente em caixas de visita/inspeção. Caso não seja possível a distância entre o eixo do tubo de queda e a caixa da visita/inspeção nunca poderá ser superior a 10 vezes o diâmetro do tubo de queda;
- Os tubos de queda abrirão livremente na atmosfera, pelo menos 0,50m acima da cobertura, pela razão de a cobertura ter acesso somente para manutenção e não para uso corrente;
- Deve-se construir uma caixa de visita no princípio de cada ramal de ligação;
- O diâmetro mínimo dos ramais de ligação é de 100mm, não devendo ser inferior ao maior dos diâmetros que nele confluem.

Quanto ao traçado, optou-se por o minimizar tanto quanto possível. A distância máxima do sifão de pavimento aos dispositivos é sempre menor que 3,0m. Assim sendo optou-se por colocar sifões associados aos dispositivos.

Todos os tubos de queda são munidos de bocas de limpeza, de acordo com o Art.º235-R.G.S.P.P.D.A.D.R.).

Para a compreensão do traçado da rede de esgotos de águas residuais domésticas, deverão ser consultados as Peças Desenhadas, em Anexo.

2.1 Caudais de cálculo

Os aparelhos considerados e os respetivos caudais de dimensionamento são os descritos nos anexos de cálculo.

Os caudais de cálculo de cada tubagem foram calculados em função do somatório dos caudais unitários tendo em conta o coeficiente de simultaneidade, que por sua vez depende do número de aparelhos que confluem no ramal.

O coeficiente de simultaneidade atribuído (k), segue a mesma distribuição probabilística da rede de distribuição de águas, pelo que foi calculado pela mesma expressão:

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

2.2 Ramais individuais

O dimensionamento dos ramais de descarga individuais dos aparelhos, foi feito por atribuição dos valores dos diâmetros mínimos regulamentares indicados na Tabela, em Anexo.

Aos diâmetros dos ramais calculados fez-se corresponder os diâmetros dos sifões.

2.3 Ramais coletivos

No dimensionamento dos ramais de descarga coletivos, fez uso da fórmula de Manning–Strickler, para escoamentos em meia secção, considerando-se o tubo liso e uma pendente de 1,5%:

$$Q = 0,093 \times 10^{-3} \times K_s \times D^{8/3} \times i^{1/2}$$

Sendo:

Q - Caudal de cálculo (l/min)

D – Diâmetro (mm)

i – Pendente (m/m)

Ks - Coeficiente de rugosidade (100 para o PVC)

2.4 Tubos de queda

Os tubos de queda recebem o caudal dos diferentes ramais de descarga, conduzindo as águas para o coletor da edificação. A ligação ramal de descarga/tubo de queda é feita diretamente, uma vez que a sifonagem é feita nos aparelhos ou nos próprios ramais.

Os tubos de queda foram dimensionados para o somatório dos caudais instantâneos dos ramais afluentes, afetados do coeficiente de simultaneidade, tendo-se atribuído uma secção constante ao longo do desenvolvimento do edifício.

Para aferir sobre o diâmetro dos tubos de queda utilizou-se a seguinte fórmula empírica:

$$D = 4,4205 Q^{3/8} ts^{-5/8}$$

Sendo:

D - Diâmetro do tubo de queda (mm);

Q - Caudal de cálculo (l/min);

ts - taxa de ocupação.

A taxa de ocupação, é dada pelo quadro seguinte, para tubos de queda sem ventilação secundária:

Diâmetro do tubo de queda (mm)	Taxa de ocupação (ts)
D = 50	1/3
50 < D < 75	1/4
75 < D < 100	1/5
100 < D < 125	1/6
D > 125	1/7



Quadro 1 - Taxa de ocupação para tubos de queda com ventilação primária

2.5 Coletores Prediais

Estes coletores transportam a totalidade das águas residuais produzidas nos tubos de queda e ramais de descarga afluentes à câmara do ramal de ligação. Dado à sua localização abaixo do piso térreo, e como tal ter a sua acessibilidade limitada, em todas as zonas de confluências, mudanças de direção e declive foram colocadas caixas de visita. Pelo que assim resulta num traçado de coletor, entre caixas, reto em planta e perfil.

Novamente, no dimensionamento dos ramais de descarga coletivos fez uso da fórmula de Manning-Strickler para escoamento a meia secção, considerando-se o tubo liso e uma pendente de 2,50%.

2.6 Caixas de visita

Órgão com finalidade de verificação e inspeção de tubagens em condições de segurança e eficiência. A localização destas caixas é ao nível do piso da garagem e piso mais inferior e as dimensões consideradas são de diferentes dimensões, consoante a necessidade 0,40x0,40xh (m); 0,50x0,50xh (m) e 0,60x0,60xh (m) nas caixas interiores e 0,60x0,60xh (m) para as caixas exteriores, de base de geometria quadrada e a altura variável em função do declive dos coletores prediais que nelas confluem. Devem ter uma construção sólida, de fácil acesso e providas de dispositivos de fecho (tampas) resistentes e que impeçam a eventual passagem de gases para o exterior.

2.7 Ramal de ligação

Tubagem compreendida entre a câmara de ramal de ligação de águas residuais e a caixa da rede pública de drenagem de águas residuais.

3. REDE DE DESCARGA INTERNA DE ÁGUAS PLUVIAIS

O material utilizado será o PVC por ser um material resistente à corrosão, boa resistência mecânica e económico.

Quanto à drenagem de águas pluviais, esta será feita graviticamente para os pavimentos e para o terreno, onde posteriormente irão ser recolhidas por grelhas e ralos de drenagem localizados nos mesmos. As águas residuais pluviais que são recolhidas na cave serão encaminhadas para uma caixa elevatória com duas bombas, localizada no piso -1 onde serão elevadas para a rede de coletores localizada ao nível da cota do arruamento.

As águas serão encaminhadas para o sistema de drenagem público por intermédio de coletores.



O dimensionamento foi elaborado a partir das curvas I.D.F. que fornecem os valores das intensidades médias máximas da precipitação para várias durações e diferentes períodos de retorno. A duração considerada foi de $t=5\text{min}$ que é correspondente ao tempo de concentração. O período de retorno adotado de 5 anos resulta da minimização de custos necessários à proteção contra inundações.

Para o traçado da rede de drenagem interna de águas pluviais foi seguido o R.G.S.P.P.D.A.D.R. Para a compreensão do traçado da rede de esgotos de águas pluviais, deverão ser consultados as Peças Desenhadas, em Anexo.

3.1 Caudais de cálculo

Os caudais de ponta de cheia, utilizados no dimensionamento da rede de águas residuais pluviais, foram calculados com base no Método Racional Generalizado.

O método racional traduz-se pela seguinte equação:

$$Q_p = C I A$$

Onde:

Q_p - Caudal de ponta de cheia (l/s);

I - Intensidade de precipitação que, caindo uniformemente, tem duração igual ao tempo de concentração (l/s / ha);

A - Área da bacia hidrográfica que contribui para a secção em estudo (ha);

C - Coeficiente de escoamento.

3.2 Intensidade de precipitação

A intensidade de precipitação utilizada para o cálculo dos órgãos de drenagem e da rede de coletores foi calculada a partir das curvas de Intensidade/Duração/Frequência, recomendadas para Lisboa, tendo-se considerado a chuvada F5 (5 anos).

Assim, a intensidade de precipitação é calculada pela expressão seguinte:

$$I = a.t^b$$

Onde:

I - Intensidade de precipitação (mm/h);

t - Tempo de concentração (min);

a, b - Parâmetros que dependem do período de retorno.

Localizando-se a propriedade na região pluviométrica A e considerando um período de retorno igual ao Tempo de concentração, a Intensidade de precipitação é de 1,75 L/min/m².

3.3 Coeficiente de escoamento

O coeficiente de escoamento depende de vários fatores, tais como, características e condições de infiltração do solo, intensidade de precipitação, tipologia de ocupação e declive da bacia. Assim o coeficiente de escoamento, para cada bacia, é calculado pela seguinte expressão:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot C_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

em que :

A - Área de drenagem;

C - Coeficiente de escoamento.

Foram considerados os seguintes coeficientes de escoamento para os diferentes tipos de situações:

Situação 1
Pavimento sem vegetação
Terreno compacto
Terreno inclinado (i=1.5% a 8%) com 80% impermeabilização
C=0.775

3.4 Tubos de queda

Os tubos de queda recebem o caudal dos diferentes ramais de descarga, conduzindo as águas para o coletor da edificação. A ligação ramal de descarga/tubo de queda é feita diretamente, uma vez que a sifonagem é feita nos aparelhos ou nos próprios ramais.

Os tubos de queda foram dimensionados para o somatório dos caudais instantâneos dos ramais afluentes, afetados do coeficiente de simultaneidade, tendo-se atribuído uma secção constante ao longo do desenvolvimento do edifício.

Para aferir sobre o diâmetro dos tubos de queda utilizou-se a seguinte fórmula empírica:

$$D = 4,4205 Q^{3/8} t_s^{-5/8}$$

Sendo:

D - Diâmetro do tubo de queda (mm);

Q - Caudal de cálculo (l/min);



ts - taxa de ocupação.

A taxa de ocupação, é dada pelo quadro seguinte, para tubos de queda sem ventilação secundária:

Díâmetro do tubo de queda (mm)	Taxa de ocupação (ts)
D = 50	1/3
50 < D < 75	1/4
75 < D < 100	1/5
100 < D < 125	1/6
D > 125	1/7

Quadro 1 - Taxa de ocupação para tubos de queda com ventilação primária

3.5 Coletores prediais

Estes coletores transportam a totalidade das águas pluviais produzidas nos tubos de queda e ramais de descarga afluentes à câmara do ramal de ligação. Dado à sua localização abaixo do piso térreo, e como tal ter a sua acessibilidade limitada, em todas as zonas de confluências, mudanças de direção e declive foram colocadas caixas de visita. Pelo que assim resulta num traçado de coletor, entre caixas, reto em planta e perfil.

3.6 Caixas de visita

Órgão com finalidade de verificação e inspeção de tubagens em condições de segurança e eficiência. A localização destas caixas é ao nível do piso térreo e as dimensões consideradas são de 0,40x0,40xh (m) nas caixas interiores e 0,60x0,60xh (m) para as caixas exteriores, de base de geometria quadrada e a altura variável em função do declive dos coletores prediais que nelas confluem. Devem ter uma construção sólida, de fácil acesso e providas de dispositivos de fecho (tampas) resistentes e que impeçam a eventual passagem de gases para o exterior.

3.7 Ramal de ligação

Tubagem compreendida entre a câmara de ramal de ligação de águas pluviais e a caixa da rede pública de drenagem de águas pluviais. No entanto, não foram considerados ramais de ligação devido à inexistência de rede pública perto da habitação.

3.8 Critérios de projeto



A rede de águas residuais pluviais será executada com tubagem em PVC, sendo dimensionada para coletar as águas provenientes das caixas de ramal da habitação, bem como do terreno adjacente, tendo em conta os seguintes critérios:

-Altura da lâmina líquida	$h \leq 1,0 D$
-Velocidade máxima	$v < 5 \text{ m/s}$
-Inclinação mínima	$i \geq 0,010 \text{ m/m}$
-Tensão de arrastamento mínimo	$\tau = 2,5 \text{ N/m}^2$

A tensão de arrasto (fator de autolimpeza) foi determinado tendo em conta os fatores que se seguem, verificando-se que existem todas as condições de autolimpeza. Desta forma, tensão é calculado pela à seguinte expressão:

$$\tau = R.i.\gamma$$

Em que:

- τ - Poder de transporte (N/m^2);
- γ - Peso volúmico da água (N/m^3);
- R - Raio hidráulico (m);
- i - Inclinação do coletor (m/m).

3.9 Dimensionamento e verificação hidráulica

A rede de coletores de águas pluviais é dimensionada para transportar o caudal em regime uniforme recorrendo para o efeito tanto à fórmula do Caudal de ponta como à fórmula de Manning-Strickler.

Fórmula de Manning-Strickler é dada por:

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

em que:

- Q - Caudal escoado (m^3/s);
- Ks - Coeficiente de Manning-Strickler ($\text{m}^{1/3}/\text{s}$);
- S - Área molhada da secção transversal (m^2);
- R - Raio hidráulico (m);
- i - Declive (m/m).

Para o coeficiente Ks utilizaram-se os valores $120 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ para todos os coletores em PVC.

3.10 Drenagem superficial



De forma a evitar a acumulação de águas, prevê-se colocação de ralos e/ou grelhas, respetivamente.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os procedimentos descritos na presente memória, pode-se concluir que as redes prediais de esgotos pluviais pertencentes ao edifício Administrativo do Cadaval localizada na Avenida Dr. Francisco Sá Carneiro 2550-103 Cadaval, estão em condições de garantir, à imagem da regulamentação em vigor, o bom funcionamento do sistema face à utilização prevista, sem detrimento da segurança, saúde pública e o conforto dos seus utentes.

5. BIBLIOGRAFIA

- Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Água e de Drenagem de Águas Residuais (R.G.S.P.P.A.D.A.R.) – Decreto-Lei Nº207/94; Decreto-Regulamentar nº23/95;
- Condicionantes técnicas dos sistemas públicos e prediais de drenagem de águas residuais domésticas das Aguas de Cascais;

Amadora, outubro de 2021

Assinado por: **ANTÓNIO LUÍS DAS NEVES
OLIVEIRA**
Num. de Identificação: 04416764

ANEXOS

Anexo I – Tabelas

Anexo II – Cálculos

Anexo I - Tabelas

Tubos de PVC			
Diâmetro interior	Espessura da parede (mm)		Diametro Interior
	Classe 0,4 (Mpa)		
Nominal	Min.	Máx.	minimo
50	1,8	2,2	45,6
63	1,8	2,2	58,6
75	1,8	2,2	70,6
90	1,8	2,2	85,6
110	2,2	2,7	104,6
125	2,5	3	119
140	2,8	3,3	133,4
160	3,2	3,8	152,4
200	4	4,6	190,8
250	4,9	5,6	238,8
315	6,2	7,1	300,8
400	7,9	8,9	382,2

Anexo II - Cálculo

Dimensionamento da rede de descarga interna de águas residuais

Dispositivo de utilização	Abreviatura	Qa (l/min)	i(mm/m)	D (mm)	Tubagem		
					Material	Dint (mm)	Dnominal (mm)
Lavatório	Lv	30,00	10,00	40,00	PVC	34	40
Chuveiro	Ch	30,00	10,00	40,00	PVC	34	40
Lava-louça	LI	30,00	10,00	50,00	PVC	44	50
Máquina lava-louça	MI	60,00	10,00	50,00	PVC	44	50
Máquina lava-roupa/secar	MIr/MSr	60,00	10,00	50,00	PVC	44	50
Bidé	Bd	30,00	10,00	40,00	PVC	34	40
Banheira	Ba	60,00	10,00	50,00	PVC	44	50
Retrete com autoclismo	A	90,00	10,00	90,00	PVC	84	90
Mictórios com Torneira Individual	Mic	30,00	10,00	40,00	PVC	34	40
Ralos	RI	60,00	10,00	50,00	PVC	44	50
Grelhas	Gr	60,00	10,00	50,00	PVC	44	50
Frigorífico	Fg	30,00	10,00	40,00	PVC	34	40
Depósito	Dp	30,00	10,00	40,00	PVC	34	40

LEGENDA:

Qa - Caudal acumulado D - Diâmetro ts - Taxa de ocupação de tubos de queda
Qd - Caudal de cálculo i - Pendente da tubagem

Ramais de descarga	Dispositivos	nº de aparelhos	K coef.simul.	Qa (l/min)	Qd (l/min)	Troço vertical	Troço horizontal		Tubagem		
						ts (taxa de ocupação)	i(mm/m)	Dcalc (mm)	Material	Dint (mm)	Dnominal (mm)
TD1	2Lv	2	1,00	60,00	60,00		10	64,5	PVC	104	110
TD2	TD1+2Lv+2Mic+1A	7	0,41	270,00	110,23		10	81,0	PVC	104	110
TD3	TD2+6A+2Lv	15	0,27	870,00	232,52		10	107,2	PVC	110	125
TD4	TD3	15	0,27	870,00	232,52		10	107,2	PVC	110	125
TD5	TD4	15	0,27	870,00	232,52		10	107,2	PVC	110	125
TD6	TD5	15	0,27	870,00	232,52		40	82,6	PVC	110	160

Colectores/ Troço	Montante	Jusante	DN (mm)	Di (mm)	L(m)	Terreno		Perfil				
						Cota mont. (m)	Cota jus. (m)	incl. tubagem (%)	Cota mont. (m)	Cota jus. (m)	Prof.sol.mnt. (m)	Prof.sol.jus.(m)
TD1	CxD1	CxD2	110	104	2,58	100,05	100,05	2,0	99,65	99,60	0,40	0,45
TD2	CxD2	CxD3	110	104	3,00	100,05	100,05	2,0	99,60	99,53	0,45	0,52
TD3	CxD3	CxD4	125	110	3,25	100,05	100,00	2,0	99,53	99,40	0,52	0,60
TD4	CxD4	CxD5	125	110	15,00	100,00	99,60	2,0	99,40	98,80	0,60	0,80
TD5	CxD5	CxD6	125	110	15,00	99,60	99,57	2,0	98,80	98,77	0,80	0,80
TD6	CxD6	CxD Pública	160	110	2,71	99,57	99,24	4,0	99,24	98,24	0,33	1,00

Notas: Para o cálculo dos diâmetros dos ramais e colectores em escoamento livre considerou-se o escoamento a meia secção da tubagem.

Período de Retorno Tr [anos]	Região A Curvas I-D-F Cadaval	
	a	b
	2	5
2	202,72	-0,577
5	259,26	-0,562
10	290,58	-0,549
20	317,74	-0,538
50	349,54	-0,524
100	365,62	-0,508

Caudal de dimensionamento

Tempo de concentração			
Bacias Urbanas	Muito Inclínadas (>8%)	Inclínadas (1,5% a 8%)	Médias a planas (<1,5%)
Áreas Impermeáveis >50%	5	7,5	10
Áreas Impermeáveis <50%	5	10	15

C=0,85

Tubos	
PVC	Ferro Fundido
90	80
0,011	0,013

K (m^(1/3)/s)

Troços	Tipo	Área de contribuição (m2)	Tc (min)	I (mm/h ou l/h.m ²)	Qp (l/min)	DN (mm)	Dint (mm)	Qdim (l/min)	Verif.
TQP1	Tubo de Queda	129,00	10,00	71,08	129,90	250	250,00	181,76	OK
TQP2	Tubo de Queda	129,00	10,00	71,08	129,90	250	250,00	181,76	OK
TQP3	Tubo de Queda	129,00	10,00	71,08	129,90	250	250,00	181,76	OK
TQP4	Tubo de Queda	154,00	10,00	71,08	155,07	250	250,00	181,76	OK
TQP5	Tubo de Queda	154,00	10,00	71,08	155,07	250	250,00	181,76	OK
TQP6	Tubo de Queda	95,00	10,00	71,08	95,66	250	250,00	181,76	OK
TQP7	Tubo de Queda	85,00	10,00	71,08	85,59	250	250,00	181,76	OK
TQP8	Tubo de Queda	85,00	10,00	71,08	85,59	250	250,00	181,76	OK
Cal 1	Caleira	129,00	10,00	71,08	129,90	250	250,00	181,76	OK
Cal 2	Caleira	154,00	10,00	71,08	155,07	250	250,00	181,76	OK
Cal 3	Caleira	95,00	10,00	71,08	95,66	250	250,00	181,76	OK
Cal 4	Caleira	85,00	10,00	71,08	85,59	250	250,00	181,76	OK
Grelha 1	Grelha	40,00	10,00	71,08	40,28	75	63,00	51,83	OK

Troços		Tipo	Qp (l/min)	Decl. Troço (%)	DN (mm)	Dint (mm)	Cálculo da altura de caudal			Verificação de critérios hidráulicos		
							θn (rad)	θn+1 (rad)	h (m)	h/D (-)	V (m/s)	σt (Pa)
Troço TP1		Coletor	85,59	2,0	250	250,00	1,00	1,08	0,02	0,07	1,10	2,24
Troço TP2		Coletor	215,48	2,0	250	250,00	1,18	1,37	0,03	0,11	1,16	3,47
Troço TP3		Coletor	215,48	2,0	250	250,00	1,56	1,49	0,03	0,13	0,84	4,07
Troço TP4		Coletor	344,48	2,0	250	250,00	1,70	1,67	0,04	0,16	0,91	4,94
Troço TP5		Coletor	344,48	2,0	250	250,00	1,60	1,66	0,04	0,16	0,93	4,90
Troço TP6		Coletor	473,48	2,0	250	250,00	1,62	1,80	0,05	0,19	0,97	5,64
Troço TP7		Coletor	473,48	2,0	250	250,00	1,79	1,81	0,05	0,19	0,95	5,69
Troço TP8		Coletor	628,55	2,0	250	250,00	1,50	1,92	0,05	0,21	1,04	6,26
Troço TP9		Coletor	628,55	2,0	250	250,00	1,90	1,96	0,06	0,22	0,97	6,48
Troço TP10		Coletor	628,55	2,0	250	250,00	1,87	1,96	0,06	0,22	0,97	6,49
Troço TP11		Coletor	125,87	2,0	250	250,00	2,10	1,27	0,02	0,10	0,90	3,02
Troço TP12		Coletor	125,87	2,0	250	250,00	2,20	1,22	0,02	0,09	1,03	2,82
Troço TP13		Coletor	125,87	2,0	250	250,00	2,45	1,07	0,02	0,07	1,70	2,19
Troço TP14		Coletor	280,94	2,0	250	250,00	1,65	1,59	0,04	0,15	0,88	4,54

h/D<4,53h/D<0,83

						Terreno		Perfil				
Colectores/ Troço	Montante	Jusante	DN (mm)	Di (mm)	L(m)	Cota mont. (m)	Cota jus. (m)	incl. tubagem (%)	Cota mont. (m)	Cota jus. (m)	Prof.sol.m ont. (m)	Prof.sol. jus.(m)
Troço TP1	CxP1	CxP2	250	250,00	10,85	100,40	100,40	2,0	100,00	99,78	0,40	0,62
Troço TP2	CxP2	CxP3	250	250,00	15,00	100,40	100,20	2,0	99,78	99,60	0,62	0,60
Troço TP3	CxP3	CxP4	250	250,00	11,00	100,20	100,11	2,0	99,60	99,51	0,60	0,60
Troço TP4	CxP4	CxP5	250	250,00	12,00	100,11	99,83	2,0	99,51	99,23	0,60	0,60
Troço TP5	CxP5	CxP6	250	250,00	11,41	99,83	99,83	2,0	98,99	98,99	0,84	0,84
Troço TP6	CxP6	CxP7	250	250,00	7,10	99,83	99,57	2,0	98,99	98,82	0,84	0,75
Troço TP7	CxP7	CxP8	250	250,00	9,30	99,57	99,57	2,0	98,82	98,62	0,75	0,95
Troço TP8	CxP8	CxP9	250	250,00	15,00	99,57	99,60	2,0	98,62	98,50	0,95	1,10
Troço TP 9	CxP9	CxP10	250	250,00	15,00	99,60	100,00	2,0	98,50	98,35	1,10	1,65
Troço TP10	CxP10	Poço de Infil.	250	250,00	4,25	100,00	100,00	2,0	98,35	97,73	1,65	2,27
Troço TP11	CxP11	CxP12	250	250,00	13,11	100,22	100,10	2,0	99,82	99,70	0,40	0,40
Troço TP12	CxP12	CxP13	250	250,00	15,00	100,10	100,10	2,0	99,70	99,40	0,40	0,70
Troço TP13	CxP13	CxP14	250	250,00	15,00	100,10	100,00	2,0	99,40	99,10	0,70	0,90
Troço TP14	CxP14	Poço de Infil.	250	250,00	1,62	100,00	100,00	2,0	99,10	97,73	0,90	2,27

Período de Retorno Tr [anos]	Região A Curvas I-D-F Cadaval	
	a	b
2	202,72	-0,577
5	259,26	-0,562
10	290,58	-0,549
20	317,74	-0,538
50	349,54	-0,524
100	365,62	-0,508

Caudal de dimensionamento

Bacias Urbanas	Muito Inclinadas (>8%)	Inclinadas (1,5% a 8%)	Médias a planas (<1,5%)
Áreas Impermeáveis >50%	5	7,5	10
Áreas Impermeáveis <50%	5	10	15

C= 0,95

Tubos	
PP-C	Betão
K (m ⁴ (1/3)/s)	90 75
	0,011 0,013

Intensidade de Precipitação I = 1,39 l/min.m2

Caleiras Rectangulares												
Caleira	Área de contribuição (m2)	I (l/min.m2)	Qcálcl/min)	Qcálcl(m3/s)	i (mm/m)	L(m)	H(m)	SM (m)	PM (m)	Rh(m)	Qmáx,dren (m3/s)	Verificação
Caleira 1	387,00	1,39	511,03	0,0085	2,00	5,28	0,150	0,554	5,49	0,10	0,2373	Verifica
Caleira 2	170,00	1,39	224,49	0,0037	2,00	5,28	0,100	0,370	5,42	0,07	0,1139	Verifica