



Município de Santarém
CÂMARA MUNICIPAL

Departamento de Gestão Territorial e Planeamento
Divisão de Planeamento e Projetos

Qualificação do largo Ramiro Nobre e da rua Dr. Mendes Pedroso

projeto de execução
infraestruturas de drenagem pluvial

memória descritiva e justificativa



Município de Santarém
CÂMARA MUNICIPAL

Departamento de Gestão Territorial e Planeamento
Divisão de Planeamento e Projetos

Índice

1. Enquadramento -----	03
1.1. Enquadramento geográfico, hidrológico e geotécnico	03
1.2. Enquadramento legal e normativo	07
2. Caracterização da situação existente -----	08
3. Descrição e justificação das soluções adotadas -----	10
3.1. Aspetos gerais	10
3.2. Dimensionamento	12
4. Peças desenhadas -----	16

1. Enquadramento

1.1. Enquadramento geográfico, hidrológico e geotécnico

O presente projeto de execução de infraestruturas de drenagem pluvial refere-se a uma intervenção de qualificação do Largo Ramiro Nobre e da Rua Dr. Mendes Pedroso, em Santarém.

O Largo Ramiro Nobre localiza-se no Centro Histórico da Cidade de Santarém, freguesia de União de Freguesias da Cidade de Santarém e concelho de Santarém.



Foto 1: Localização do Largo Ramiro Nobre.

Foto 2: Localização dos percursos a intervir.

As figuras seguintes pretendem realizar o enquadramento da área de intervenção, nos aspetos relevantes para o reconhecimento geotécnico e hidrológico do terreno.

Nas duas primeiras, observa-se que a área de intervenção se encontra numa zona de planalto, não sendo atravessada por qualquer linha de água, estando fora da área de inundação da bacia hidrográfica do Rio Tejo (para cheia com período de retorno entre 10 e 100 anos).

Na carta geológica, observa-se que a área de intervenção está integralmente inserida numa zona de "P² – Calcários de Santarém".

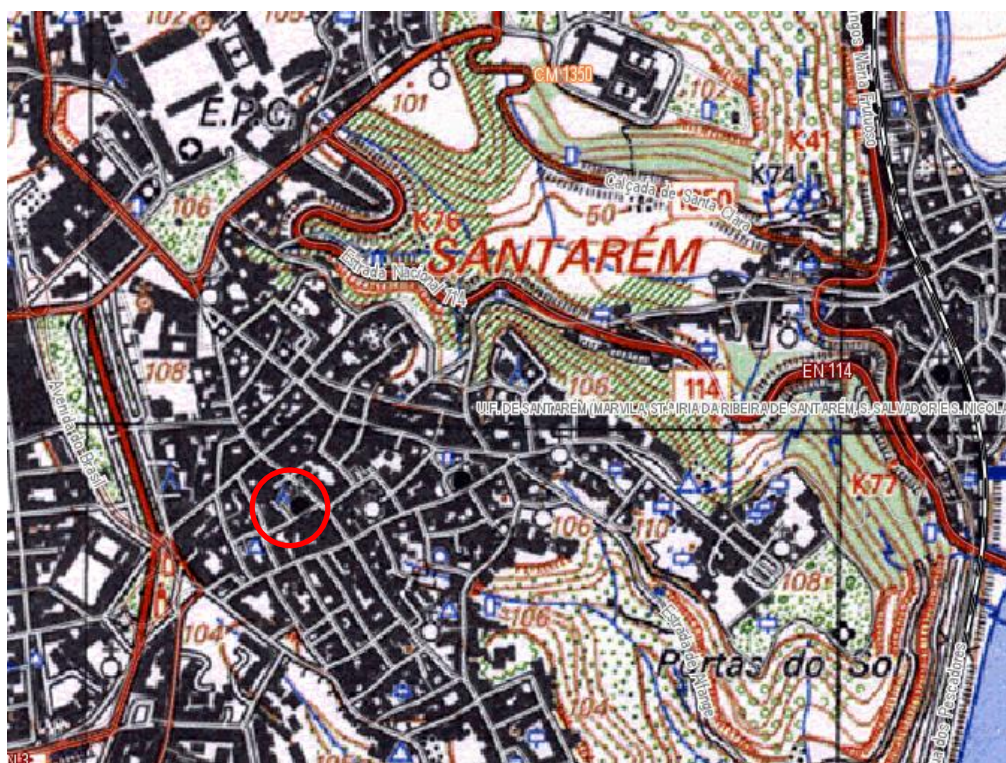


Figura 1: Enquadramento da área de intervenção na carta militar (IGEOE2004 1:25000).



Figura 2: Enquadramento da área de intervenção na carta de risco de inundação (LNEC 1:50000).



Figura 3: Enquadramento da área de intervenção na carta geológica (IGP 1:50000).

Na generalidade, o planalto da cidade de Santarém caracteriza-se pela existência de um capeamento de rocha calcária mais ou menos branda, onde se encontram escavadas estruturas arqueológicas (silos, cisternas), com níveis superficiais compostos por aterros de estruturas arqueológicas (entulhos com um amplo espectro cronológico) ou recentes, devido à implantação de infraestruturas enterradas.

Entre o Largo Ramiro Nobre e a Rua Dr. Mendes Pedroso existe um desnível altimétrico considerável, sendo que a Igreja de S. Nicolau constitui uma zona de cumeeira local, pelo que se estima ser provável a ocorrência de afloramentos rochosos à superfície, com zonas de rocha calcária mais branda e zonas de dureza média, que poderão vir a exigir meios de demolição para trabalhos de escavação. Na envolvente das igrejas, é comum existirem sepulturas implantadas em níveis de aterro arqueológico ou escavadas na rocha.

A execução das infraestruturas de drenagem pluvial incluirá pequenas escavações para implantação de órgãos acessórios de drenagem e assentamento de coletores, pelo que, face ao enquadramento da área de intervenção e às características do terreno existente, as mesmas poderão ser inseridas na classe geotécnica 1*.

A realização de construções da classe geotécnica 1 "pode ser assegurada através de um simples reconhecimento qualitativo do solo, com base na experiência"*.

Os resultados da observação superficial do terreno nos cortes dos taludes de escavação das valas das infraestruturas implantadas recentemente na Rua João Afonso e na Rua 1.º de Dezembro, próximas da presente área de intervenção, apontam para uma caracterização dos aterros arqueológicos consolidados similar a uma mistura de areia e argila, de boa granulometria e compacta, com resistência média, face à presença de argilas (tensão de segurança à rotura* de cerca de 300 KPa e ângulo de atrito interno* de cerca de 46°).

Para a rocha calcária mais ou menos branda, poderá ser admitida uma tensão de segurança à rotura* de cerca de 1000 KPa.

* Terzaghi e Peck, "Soil Mechanics in Engineering Practice"



Município de Santarém
CÂMARA MUNICIPAL

Departamento de Gestão Territorial e Planeamento
Divisão de Planeamento e Projetos

1.2. Enquadramento legal e normativo

No presente projeto cumpriu-se a seguinte legislação regulamentar:

- ✓ Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais
- ✓ Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes
- ✓ Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado

2. Caracterização da situação existente

Na Rua Dr. Mendes Pedroso, a drenagem pluvial faz-se superficialmente em valetas laterais que apresentam várias anomalias, entre elas interrupção por passeio junto à Rua Capelo e Ivens e depressões junto ao Largo Ramiro Nobre e junto ao Largo das Condinhas.



Foto 3: Aspeto do troço inicial da Rua Dr. Mendes Pedroso, junto à Rua Capelo e Ivens.

No Largo Ramiro Nobre, a drenagem pluvial faz-se superficialmente em planos que encaminham as águas até à valeta que separa o largo da rua.

A maioria da rua e o largo são encaminhados para o Largo das Condinhas. Apenas um troço inicial da rua é encaminhado para a Rua Capelo Ivens.



Foto 4: Aspeto do troço final da Rua Dr. Mendes Pedroso, incluindo ligação ao Largo Ramiro Nobre.

Na área de intervenção (Largo Ramiro Nobre, Rua Dr. Mendes Pedroso, Rua Capelo e Ivens e Largo das Condinhas) existem redes de drenagem pública antigas, com coletor unitário em galeria de alvenaria, cujas condições de execução se desconhecem.

3. Descrição e justificação das soluções adotadas

3.1. Aspetos gerais

O presente sistema de drenagem pluvial tem os objetivos seguintes:

1. Recolher as águas que afluem à Rua Dr. Mendes Pedroso, incluindo as provenientes das descargas dos tubos de queda dos edifícios sobre o pavimento exterior;
2. Recolher as águas que afluem ao Largo Ramiro Nobre, incluindo as provenientes das descargas dos tubos de queda dos edifícios sobre o pavimento exterior;
3. Recolher as águas que se concentram na linha baixa criada no logradouro de uma propriedade privada, devido à compatibilização de cotas de soleiras críticas;
4. Permitir a ligação de ramais domiciliários pluviais, conforme solicitação da AS.

De acordo com as intenções do projeto de arquitetura paisagista, no Largo Ramiro Nobre e no logradouro da propriedade privada, a recolha das águas pluviais será realizada por meio de canais transversais, em betão polímero com grelha em ferro fundido do tipo "passerelle", implantados, respetivamente, no início da rampa do adro da Igreja de S. Nicolau e na linha baixa criada no logradouro.

Na Rua Dr. Mendes Pedroso, a recolha das águas pluviais será realizada no eixo da via, pelo que se optou por substituir a tampa das câmaras de visita da rede de drenagem de águas pluviais por uma grelha quadrada em ferro fundido, de acordo com as intenções do projeto de arquitetura paisagista, com uma área de escoamento ligeiramente inferior ao previsto regulamentarmente para as grelhas de sumidouros, que se admitiu face à reduzida largura do arruamento. As grelhas de recolha das águas pluviais foram distribuídas ao longo do eixo da via, na medida do necessário ao controlo da área inundada à superfície do pavimento.

As novas infraestruturas de drenagem pluvial, em sistema separativo de coletores, ficarão situadas no eixo da via, na rua, ou junto ao limite mais próximo dos edifícios, no largo, exigindo uma profundidade máxima de escavação de 1,10 m, na área das câmaras de visita, e de 0,95 m no corredor de implantação dos coletores.

Para facilitar a execução futura de ramais domiciliários, face à grande densidade de ocupação do subsolo por redes enterradas de diversos tipos de infraestruturas, não se cumpriu o recobrimento mínimo do coletor pluvial, tendo-se procedido à sua proteção inferior e superior. Esta opção justifica-se igualmente pelo facto de o coletor unitário apresentar uma profundidade de soleira de 0,77 m na câmara visita de descarga da nova rede.

A proteção inferior do coletor será constituída por um leito de assentamento em betão armado, dimensionado para um vão livre de 1,00 m, correspondente a uma escavação abaixo do mesmo necessária



Município de Santarém
CÂMARA MUNICIPAL

Departamento de Gestão Territorial e Planeamento
Divisão de Planeamento e Projetos

à implantação de atravessamentos de tubagens de redes a uma profundidade superior, nomeadamente de ramais de drenagem de águas residuais domésticas.

3.2. Dimensionamento

O afastamento dos sumidouros foi definido com base na intensidade de precipitação da região pluviométrica do local de implantação da obra (região A – curvas de IDF Lisboa), considerando um período de retorno de 10 anos e um tempo de concentração de 15 minutos, e na verificação cumulativa dos critérios de dimensionamento seguintes:

1. Critério de não transbordamento: 2 cm de folga nas soleiras
2. Critério de limitação da velocidade: velocidade do escoamento superficial < 3 m/s
3. Critério de limitação da largura máxima da lâmina de água: tendo em conta que a recolha se faz ao eixo da via, $l < 2 \times 1,00 = 2,00$ m

A rede de coletores de drenagem de águas pluviais foi dimensionada com base na intensidade de precipitação da região pluviométrica do local de implantação da obra (região A – curvas de IDF Lisboa), considerando um período de retorno de 25 anos e um tempo de concentração de 15 minutos, e na verificação das condições hidráulico-sanitárias de escoamento, em termos de velocidade (entre 0,9 e 5 m/s), exceto nos coletores de cabeceira, de altura da lâmina líquida (igual à altura total, para a velocidade máxima) e de inclinação (entre 0,3 e 15%).

O afastamento dos sumidouros e o dimensionamento dos diferentes troços de coletor é feito para um caudal de cálculo obtido pela seguinte fórmula:

$$Q_c = k \cdot I \cdot A \text{ (l/s)}$$

em que:

k – Coeficiente de escoamento na área da bacia (telhados e pavimentações impermeáveis: $k=1,00$)

I – Intensidade de precipitação (D=15 min. e F=10 anos: $I=189$ l/s.ha ; D=15 min. e F=25 anos: $I=209$ l/s.ha)

A – Área da bacia acumulada, em projeção horizontal (ha)

A área da bacia acumulada a montante dos sumidouros e das caleiras foi avaliada com base na altimetria proposta nos projetos de arquitetura paisagista e de redes viárias.

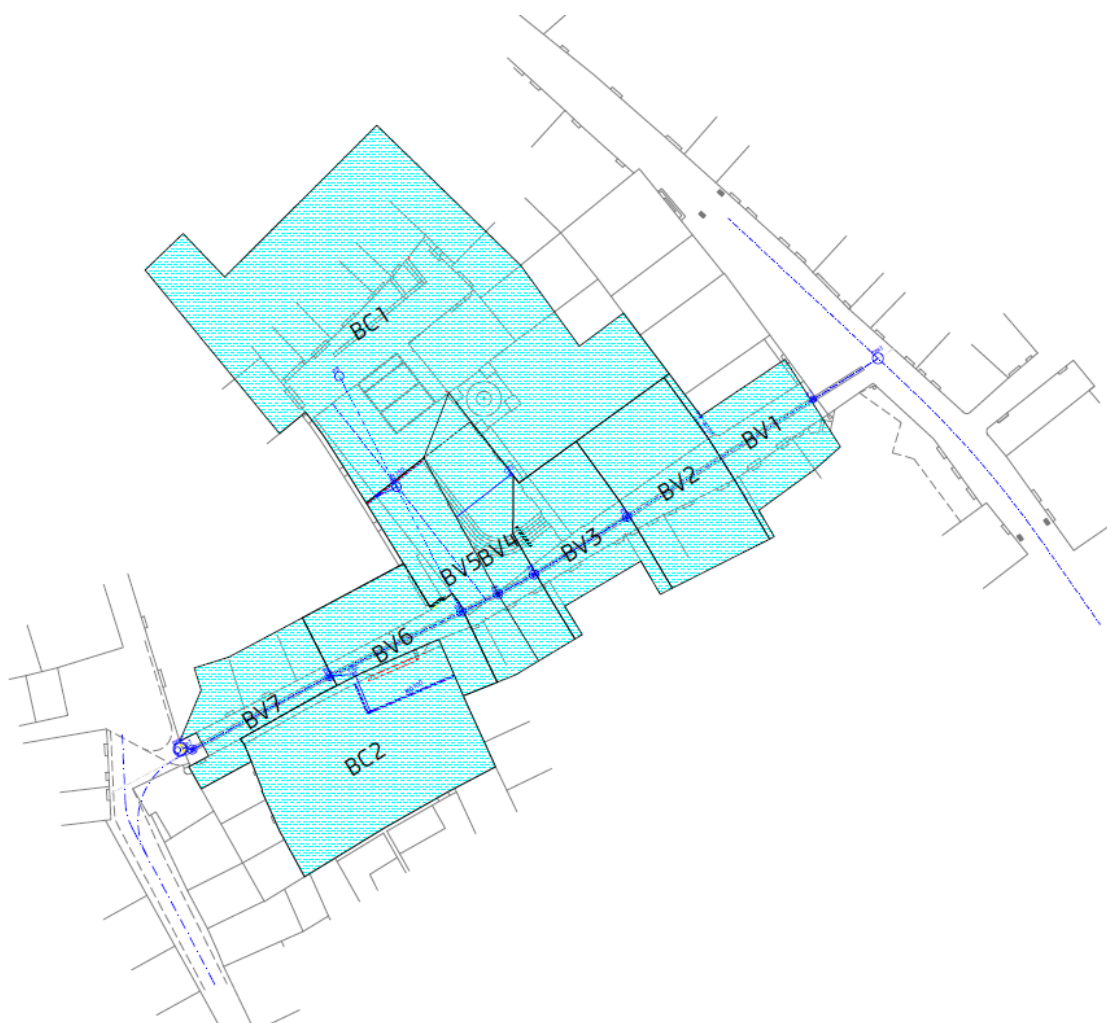


Figura 4: Área das bacias de drenagem dos diversos órgãos de recolha.

A lâmina de água superficial da Rua Dr. Mendes Pedroso, os canais transversais e os coletores foram dimensionados como canais em regime uniforme, tendo-se recorrido à fórmula de Bazin. Os coeficientes de rugosidade adotados foram os seguintes:

1. Pavimento em calçada de meia-pedra: 0,46 (equivalente a canal de "alvenaria de pedra irregular")
2. Caleiras em betão polímero: 0,06 (equivalente a canal de "reboco de cimento alisado")
3. Coletores de PVC: 0,06
4. Coletores de betão: 0,14
5. Coletor unitário existentes em galeria de alvenaria de pedra irregular: 0,46

Os diferentes troços de canal foram dimensionados utilizando as folhas de cálculo “canais” e “coletores”.

	Caudal de cálculo				Seção líquida						Material	Declive	Bazin				
Identif.	k	I (l/s.ha)	A (ha)	Qc (l/s)	b (m)	h (m)	A (m2)	u (m)	r (m)	α	i (m/m)	k' (m ^{1/2} /s)	v (m/s)	Q (l/s)	Cap. vazão		
valeta1 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	189	0,012	2,33	2,00	0,01	0,020	2,020	0,010	0,46	0,0166	15,47	0,20	3,97	169,95%		
valeta2 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	189	0,020	3,85	2,00	0,01	0,020	2,020	0,010	0,46	0,0186	15,47	0,21	4,20	108,96%		
valeta3 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	189	0,015	2,78	2,00	0,01	0,020	2,020	0,010	0,46	0,0285	15,47	0,26	5,20	186,68%		
valeta4 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	189	0,013	2,52	2,00	0,01	0,020	2,020	0,010	0,46	0,0114	15,47	0,16	3,29	130,41%		
valeta5 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	189	0,013	2,52	2,00	0,01	0,020	2,020	0,010	0,46	0,0085	15,47	0,14	2,84	112,61%		
valeta6 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	189	0,013	2,40	2,00	0,01	0,020	2,020	0,010	0,46	0,0321	15,47	0,28	5,52	229,96%		
valeta7 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	189	0,013	2,37	2,00	0,01	0,020	2,020	0,010	0,46	0,0459	15,47	0,33	6,60	277,94%		
caleira Lg. Ramiro Nobre	1,00	189	0,095	17,94	0,15	0,21	0,032	0,570	0,055	0,06	0,0140	69,31	1,93	60,73	338,53%		
caleira propriedade privada	1,00	189	0,033	6,27	0,10	0,15	0,015	0,400	0,038	0,06	0,0030	66,42	0,70	10,57	168,60%		
															< 3,0		

< 3,0

Figura 5: Folha de cálculo “canais”.

	Caudal de cálculo				Seção líquida						Material	Declive	Bazin			
Identif.	k	I (l/s.ha)	A (ha)	Qc (l/s)	b* (m)	h* (m)	A (m2)	u (m)	r (m)	α	i (m/m)	k' (m ^{1/2} /s)	v (m/s)	Q (l/s)	Cap. vazão	
caleira Lg. Ramiro Nobre	1,00	209	0,095	19,84												
coletor descarga*				19,84	0,1882	0,1882	0,028	1,182	0,024	0,06	0,0200	62,54	1,36	37,72	190,13%	
caleira propriedade privada	1,00	209	0,033	6,90												
coletor descarga**				6,90	0,1506	0,1506	0,018	0,946	0,019	0,06	0,0200	60,53	1,17	20,91	303,19%	
valeta1 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	209	0,012	2,58												
coletor P1-Pex1				2,58	0,3000	0,3000	0,071	1,884	0,038	0,14	0,0209	50,49	1,41	99,87	3868,99%	
valeta2 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	209	0,020	4,26												
coletor P2-P3				4,26	0,3000	0,3000	0,071	1,884	0,038	0,14	0,0297	50,49	1,69	119,06	2793,47%	
valeta3 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	209	0,015	3,08												
coletor P3-P4				7,34	0,3000	0,3000	0,071	1,884	0,038	0,14	0,0114	50,49	1,04	73,76	1004,76%	
valeta4 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	209	0,013	2,79												
coletor P4-P5				10,13	0,3000	0,3000	0,071	1,884	0,038	0,14	0,0085	50,49	0,90	63,69	628,81%	
valeta5 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	209	0,013	2,79												
*coletor P5-P6				32,75	0,3000	0,3000	0,071	1,884	0,038	0,14	0,0308	50,49	1,72	121,24	370,16%	
valeta6 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	209	0,013	2,65												
**coletor P6-P7				19,68	0,3000	0,3000	0,071	1,884	0,038	0,14	0,0459	50,49	2,09	148,01	752,11%	
valeta7 Rua Dr. Mendes Pedro	1,00	209	0,013	2,62												
coletor P7-Pex2				22,30	0,3000	0,3000	0,071	1,884	0,038	0,14	0,0459	50,49	2,09	148,01	663,60%	
coletor unitário existente				22,30	0,3000	0,3000	0,090	0,900	0,100	0,46	0,0070	35,44	0,94	84,40	378,40%	
coletor P8-P9				9,92	0,3000	0,3000	0,071	1,884	0,038	0,14	0,0347	50,49	1,82	128,69	1297,46%	
*coletor P9-P5				19,84	0,3000	0,3000	0,071	1,884	0,038	0,14	0,0554	50,49	2,30	162,60	819,70%	
0,003 a 0,1500,9 a 5,0																

0,003 a 0,150

0,9 a 5,0

Figura 6: Folha de cálculo “coletores”.

Segundo a folha de cálculo “canais”, o máximo caudal superficial regista-se na grelha da câmara P2, com o valor seguinte:

$$Q_c = 3,85 \text{ l/s}$$

Grelha regulamentar (mínimos): área da grade=35x60=2100 cm²; área útil escoamento=2100/3=700 cm²

Grelha Delita PL50: área grade=43x43=1849 cm²; área útil escoamento=610 cm²=0,061 m²

Tendo em conta o perfil transversal tipo da via, para uma largura da lâmina de água igual a 2,00 m, a altura de água sobre a grelha do sumidouro é de 0,02 m, pelo que, no ponto baixo, o caudal escoado na grelha, considerando ainda a eficiência da grelha reduzida a 50%, por eventual obstrução, será o seguinte:

$$Q = 50\% \times 0,45 \times 0,061 \times [2 \times 9,81 \times 0,02]^{1/2} = 0,009 \text{ m}^3/\text{s} = 9 \text{ l/s} > 3,85 \text{ l/s}$$

Segundo a folha de cálculo "coletores", no coletor unitário existente, a velocidade mínima do escoamento é assegurada para uma inclinação mínima de 0,70%.

4. Peças desenhadas

10.1	Planta	1:200
10.2	Perfis longitudinais	1:500 1:50
10.3	Pormenores	1:20

Santarém, maio de 2020

O técnico
ANA FILIPA NEVES
VINAGRE DE JESUS
PINHAL DO CANTO

Assinado de forma digital
por ANA FILIPA NEVES
VINAGRE DE JESUS PINHAL
DO CANTO
Dados: 2020.05.15 17:27:17
+01'00'

Filipa Pinhal do Canto, engenheira civil
membro da OE n.º 36167