



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
estabilidade

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 -----	09
3.1. Aspetos gerais	09
3.2. Dimensionamento dos elementos estruturais em betão armado	10
4. Peças desenhadas -----	13

1. Enquadramento

1.1. Enquadramento geográfico, hidrológico e geotécnico

O presente projeto de execução de estabilidade refere-se aos elementos estruturais em betão armado necessários para uma intervenção de qualificação do Largo Ramiro Nobre e da Rua Dr. Mendes Pedroso, em Santarém, nomeadamente, ao lintel de ressalva de um vão de acesso a uma propriedade privada e ao leito de assentamento dos coletores pluviais.

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".

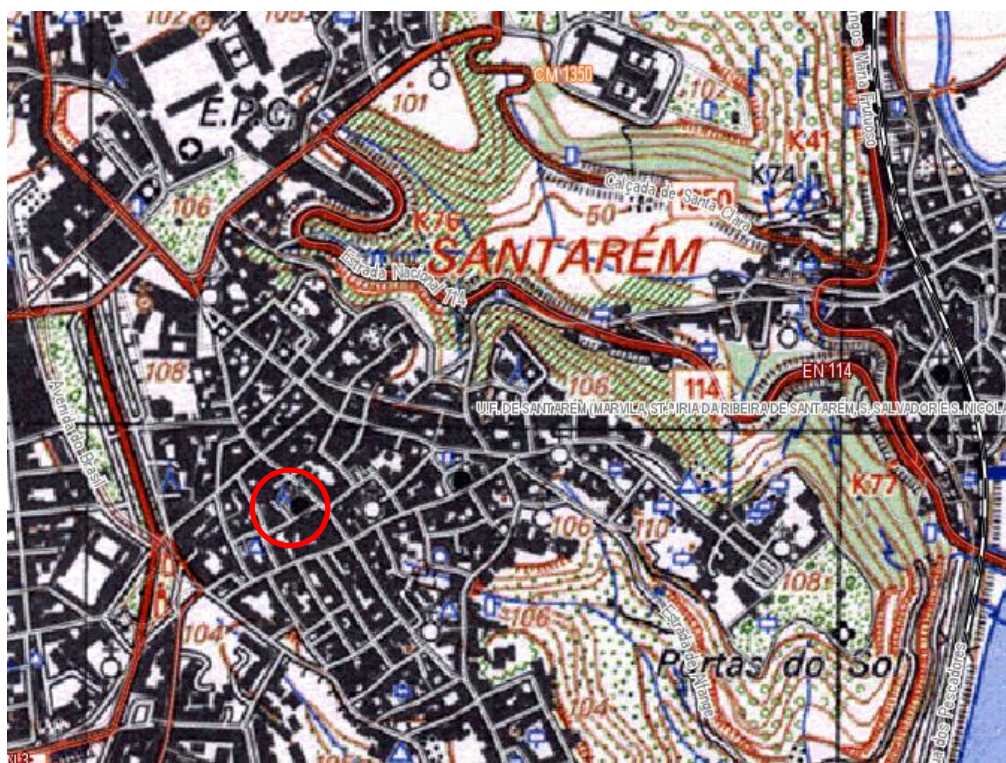


Figura 1: Enquadramento da área de intervenção na carta militar (IGEOE2004 1:25000).



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



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. Na envolvente das igrejas, é comum existirem sepulturas implantadas em níveis de aterro arqueológico ou escavadas na rocha.

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.

A execução do leito de assentamento dos coletores pluviais incluirá as pequenas escavações necessárias à implantação dos coletores nas cotas previstas no respetivo projeto, 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 de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes
- ✓ Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado

No presente projeto atendeu-se à seguinte documentação normativa:

- ✓ NP EN 206-1:2007 "Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade"

2. Caracterização da situação existente

No entroncamento do Largo Ramiro Nobre com a Rua Dr. Mendes Pedroso, existem soleiras com acesso rodoviário, de edifícios próximos, com um desnível acentuado, pelo que se pretende estender a intervenção a um logradouro privado, para otimização da altimetria no espaço público, resultando na necessidade de subida do lintel de ressalva do vão de acesso a um logradouro em 0,30 m, de acordo com as intenções do projeto de arquitetura paisagista.



Foto 3: Aspeto do vão de porta.



Foto 4: Aspeto do vão de portão.

Atualmente, a drenagem das águas residuais faz-se através de um coletor unitário antigo em alvenaria, com a soleira a uma profundidade de cerca de 0,80 m, que se pretende desativar e substituir por um sistema separativo. Deste modo, há necessidade de assegurar o atravessamento inferior do novo coletor pluvial pelos ramais domiciliários domésticos que se situam a uma cota inferior, tudo com distâncias muito reduzidas, face à reduzida largura da Rua Dr. Mendes Pedroso e à pouca profundidade disponível na câmara de ligação do sistema separativo ao coletor unitário, o que obriga à adoção de medidas complementares de proteção das várias tubagens, conforme descrito no projeto das infraestruturas de drenagem pluvial.

3. Descrição e justificação das soluções adotadas

3.1. Aspetos gerais

Relativamente ao lintel de ressalva do vão, a análise da estabilidade pretende materializar as intenções do projeto de arquitetura paisagista e, paralelamente, facilitar a execução em obra.

Previamente à execução do lintel, serão cortados, demolidos e removidos todos os elementos sobrejacentes ao vão e o troço do pilar que separa a porta do portão até à base do cachorro de apoio do lintel existente. Os apoios do lintel serão elevados e reconstruídos conforme projeto de arquitetura paisagista, no mesmo material do novo lintel e com os empalmes regulamentares nas armaduras existentes.

Optou-se por considerar um lintel com a largura do muro existente, uma vez que o peso próprio da alvenaria de pedra calcária é aproximadamente igual ao do betão armado ($24/25 \text{ KN/m}^3$), simplificando-se assim a execução da obra.

Desta forma, o novo lintel será materializado por uma viga contínua com um comprimento total de 7,70 m, com uma largura de 0,60 m e uma altura de 0,50 m, de 2 tramos, o da porta, com 1,37 m (teórico), e o do portão, com 5,52 m (teórico), com apoios simples nas extremidades sobre o muro e com um apoio de continuidade no pilar de separação dos vãos, que apresenta uma seção quadrada com 0,30 m de lado e um cachorro superior para apoio da viga em toda a sua largura.

No que diz respeito ao leito de assentamento dos coletores pluviais, a análise da estabilidade visa a garantia de posicionamento/estabilidade dos coletores materializados por manilhas de betão após a execução de ramais domiciliários durante a utilização da obra (sistema separativo que se pretende agora executar), que resultará na remoção temporária do terreno sob a fundação do coletor e na descompressão permanente do mesmo.

Para o efeito, admitiu-se que a perturbação no terreno sob a fundação do coletor dará origem a um vão igual ou inferior a 1,50 m (teórico), sendo o leito constituído por uma viga contínua apoiada no terreno, em "U", com uma largura de 0,60 m, uma altura de 0,30 m e uma espessura dos elementos de 0,10 m.

A estabilidade das construções foi conseguida através do correto dimensionamento dos elementos estruturais.

3.2. Dimensionamento dos elementos estruturais em betão armado

Os materiais a utilizar serão os seguintes:

- ✓ Aço em varão – A400 NR SD (E 455-00)
- ✓ Betão – C25/30 • XC2(P) • CI 0,40 • Dmax.25 • S3 (NP EN 206-1)

As ações atuantes foram quantificadas com base no Regulamento de Segurança e Ações para Edifícios e Pontes, tendo-se considerado as ações do sismo e do vento desprezáveis, tendo em conta a tipologia de ambas as intervenções.

As combinações de ações realizadas foram as previstas no regulamento atrás citado, para Estados Limites Últimos e Estados Limites de Utilização.

Lintel de ressalva do vão:

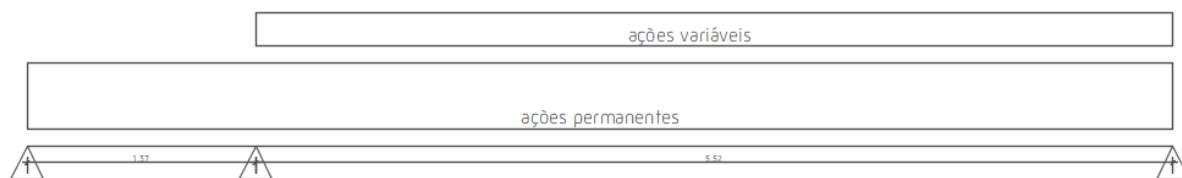
Ações permanentes:

- ✓ Peso próprio do lintel em betão armado: $25 \times 0,60 \times 0,50 = 7,50 \text{ KN/m}$
- ✓ Peso da alvenaria de pedra calcária sobrejacente: $24 \times 0,70 \times 0,30 = 5,04 \text{ KN/m}$
- ✓ Peso do portão em chapa de alumínio: $28 \times 0,04 \times 2,70 = 3,02 \text{ KN/m}$

Ações variáveis:

- ✓ Sobrecarga no topo do muro (coberturas ordinárias): $0,30 \times 0,70 = 0,21 \text{ KN/m}$, $\psi_0 = \psi_1 = \psi_2 = 0$

Modelo estrutural:



Estados Limites Últimos:

Carga desfavorável: $q_{sd} = 1,35 \times (7,50 + 5,04 + 3,02) + 1,50 \times 0,21 = 21,32 \text{ KN/m}$

Carga favorável: $q_{sd} = 7,50 + 5,04 + 3,02 = 15,56 \text{ KN/m}$

Tendo em conta que a relação entre o maior e o menor vão é de 4, os esforços atuantes terão os valores seguintes:

Armadura superior: $M_{sd} = 21,32 \times 5,52^2 / 8 = 81,74 \text{ KNm}$

$$\mu_{sd} = 0,040, \omega = 0,042, A_s = 5,44 \text{ cm}^2 [7\phi 12]$$

$$\text{Armadura inferior: } M_{sd} = 21,32 \times 5,52^2 / 14,2 = 46,05 \text{ KNm}$$

$$\mu_{sd} = 0,022, \omega = 0,023, A_s = 2,98 \text{ cm}^2 [7\phi 12]$$

$$\tau_2 b_w d = 5 \times 10^3 \times 0,60 \times 0,45 = 1350 \text{ KN} [1/6 = 225]$$

$$\text{Apoio de continuidade: } V_{sd} = 5 \times 21,32 \times 5,52 / 8 = 74 \text{ KN}; s < 0,9 \times 0,45 = [0,41] 0,30 \text{ m}$$

Estados Limites de Utilização:

$$\text{Carga frequente: } q = 7,50 + 5,04 + 3,02 = 15,56 \text{ KN/m}$$

$$f_{m\acute{a}x.} = 3 \times 15,56 \times 5,52^4 / (384 \times 29 \times 10^6 \times 0,60 \times 0,50^3 / 12) \times 10^3 = 0,6 \text{ mm}$$

$$f_{adm.} = 5,52/400 \times 10^3 = 13,8 \text{ mm}$$

Leito de assentamento dos coletores pluviais:

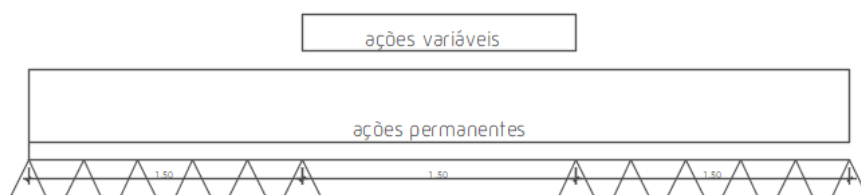
Ações permanentes:

- ✓ Peso próprio do leito de assentamento em betão armado: $25 \times (0,60 \times 0,30 - 3,14 \times 0,20^2 / 2) = 2,93 \text{ KN/m}$
- ✓ Peso das manilhas de diâmetro interior 0,30 m: $1,00 \text{ KN/m}$
- ✓ Peso da fundação da laje em betão simples: $24 \times 0,70 \times 0,25 = 4,20 \text{ KN/m}$
- ✓ Peso da laje de pedra calcária: $26 \times 0,45 \times 0,05 = 0,59 \text{ KN/m}$

Ações variáveis:

- ✓ Sobrecarga no pavimento rodoviário (pontes classe II): $3 \times 0,95 = 2,85 \text{ KN/m}$; $30 \times 0,95 = 28,5 \text{ KN}$,
 $\psi_0 = 0,6$; $\psi_1 = 0,4$; $\psi_2 = 0,2$

Modelo estrutural:



Estados Limites Últimos:

$$\text{Carga desfavorável: } q_{sd} = 1,35 \times (2,93 + 1,00 + 4,20 + 0,59) = 11,77 \text{ KN/m}; Q_{sd} = 1,50 \times 28,5 = 42,75 \text{ KN}$$

Carga favorável: $q_{sd} = 2,93 + 1,00 + 4,20 + 0,59 = 8,72 \text{ KN/m}$

Tendo em conta a relação entre o maior vão e os restantes, os esforços atuantes terão os valores seguintes:

Armadura superior: $M_{sd} = 11,77 \times 1,50^2 / 12 + 42,75 \times 1,50 / 8 = 10,22 \text{ KNm}$

$\mu_{sd} = 0,016$, $\omega = 0,016$, $A_s = 1,15 \text{ cm}^2$ (2 ϕ 10)

Armadura inferior: $M_{sd} = 11,77 \times 1,50^2 / 24 + 42,75 \times 1,50 / 8 = 9,12 \text{ KNm}$

$\mu_{sd} = 0,015$, $\omega = 0,015$, $A_s = 1,08 \text{ cm}^2$ (5 ϕ 10)

$\tau_2 b_w d = 5 \times 10^3 \times 0,20 \times 0,25 = 250 \text{ KN}$ (1/6 = 42)

Apoio de continuidade: $V_{sd} = 11,77 \times 1,50 / 2 + 42,75 / 2 = 30 \text{ KN}$; $s < 0,9 \times 0,25 = (0,22) 0,20 \text{ m}$

Estados Limites de Utilização:

Carga frequente: $q = 2,93 + 1,00 + 4,20 + 0,59 = 8,72 \text{ KN/m}$; $Q = 0,4 \times 28,5 = 11,40 \text{ KN}$

$f_{m\acute{a}x.} = [8,72 \times 1,50^4 / 384 + 11,40 \times 1,50^3 / 12] / [29 \times 10^6 \times 0,60 \times 0,15^3 / 12] \times 10^3 = 0,7 \text{ mm}$

4. Peças desenhadas

06.3	Pormenores de construção – intervenção em acesso particular	1:50, 1:20
10.3	Pormenores	1:20
(para facilitar a interpretação, os desenhos de betão armado foram integrados no projeto onde se inserem os elementos estruturais)		

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: 2020.05.26 20:08:08 +01'00'

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