

Projeto de Estabilidade

## **Estrutura Metálica de Rampa Acessível**

Requerente:

**Junta de Freguesia de Alvalade**

Largo António Patrício - Lisboa

## **MEMÓRIA DESCRITIVA**

10 de Setembro de 2020

-----  
ref. PA – 2020 - 04

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 1



## MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

### Projeto de execução de estrutura metálica

#### **RAMPA ACESSÍVEL**

### **1. INTRODUÇÃO**

Na sequência do estudo realizado ao projeto de arquitetura, desenvolvido pela Junta de Freguesia de Alvalade, e após uma visita prévia efetuada ao local da sua implantação, foi elaborado um mapa de condicionantes normativas da solução estrutural destinada à materialização da passerele proposta.

Tratando-se de uma obra de pequena dimensão, dirigida à movimentação de utentes com mobilidade reduzida e outros, deverá esta integrar um formato rígido, com desenvolvimento linear.

A projetividade arquitetónica oferecida pela rampa, corresponde na íntegra ao seu modelo estruturante.

Como premissa, este último traduz amplamente a arquitetura desenvolvida com a introdução de dois lanços em pendente, destinados a vencer um desnível de 2,08 m.

Esta obra deverá adossar a um muro de suporte construído, cujo topo (piso de referência de edifício anexo), se encontra posicionado acima do espaço público envolvente.

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 2



## 2. O LOCAL DA IMPLANTAÇÃO - CONDICIONANTES

A implantação da rampa será localizada no espaço balizado pela cabeceira da escadaria existente, e pelo muro de suporte - limite público/ privado - que assegura a descontinuidade do terreno (desnível de 2,08 m).

Esta estrutura realizada há muitos anos, evidencia um estado de desequilíbrio produzido por consolidação do solo de montante. Observam-se deslocamentos arbitrários ao longo do seu paramento superior, traduzidos por flechas que chegam a atingir cerca de 0,25 m.

Esta situação foi devidamente visualizada, analisada e reportada no local.

Este facto permite estabelecer duas condicionantes, na abordagem à solução estrutural mais indicada para materialização da rampa:

- 1 – Modelo rígido auto portante sem contraventamento na estrutura edificada;
- 2 – Sistema metálico desmontável para permitir em qualquer momento, intervenção corretiva no muro de suporte.

Esta particularidade permite ainda manutenção mais eficaz em estaleiro, para garantia de durabilidade do sistema de circulação proposto.

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 3



### 3. CONCEÇÃO ESTRUTURAL

A abordagem anterior vem direccionar a conceção do modelo estrutural de forma a definir um sistema metálico amovível permanecendo apenas o aparato de fundações com placas de apoio e esperas roscadas.

Todo o aparato poderá ser retirado em três fases:

- 1 – Troços de rampa em pendente
- 2 – Patins horizontais intermédios
- 3 – Pilares (havendo necessidade absoluta)

Perante esta formulação, o sistema proposto será autoportante, não havendo lugar a contraventamentos de qualquer natureza, nas secções em betão armado edificadas e adjacentes.

As operações de montagem ou desmontagem deverão ser asseguradas através da utilização de meio elevatório para as cargas nominais a indicar na parte final da memória descritiva.

Estarão solidarizadas as âncoras de transporte (4) e de montagem, nas extremidades opostas de cada tramo constituinte.

Consideram-se definidas:

- 5 unidades em pendente – 5,07m x 1,30m
- 4 unidades de apoio com plataforma horizontal – 1,30m x 1,30m
- 1 unidade de apoio duplo com plataforma horizontal – 1,30m x 2,80m

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 4



O projeto de arquitetura refere pendentes com cerca de 8% para cada tramo de rampa inclinado, contudo, está previsto um encaixe móvel nos apoios, de forma a adequar a rotação pretendida ao ângulo de execução.

#### **4. DEFINIÇÃO DO MODELO ESTRUTURAL**

O aparato estrutural será configurado com as unidades singulares indicadas no item anterior:

- 5 Travessas bi-apoiadas (5,07m x 1,30m)
- 4 Apoios em capitel simples (1,30m x 1,30m)
- 1 Apoio em capitel múltiplo (1,30m x 2,80m)

Estão em causa dois alinhamentos fundamentais longitudinais (A/B...C/D), podendo ainda considerar-se outro (E/F), o capitel múltiplo intermédio.

Os painéis laterais que constituem as guardas dos passadiços (rodapés TER 100 x 50 x 5), poderão integrar a inércia dos perfis UNP 140, conferindo uma rigidez acrescida.

A arquitetura prevê a montagem de painéis planos, para fixação de chapas laterais (composto de madeira e cimento com 8 mm de espessura).

Os capitéis horizontais estarão sujeitos a um estado de carregamento mais complexo pelo que serão aparelhados com estrutura tubular com outra definição seccional (introdução de TER 160 x 80 x 8).

As peças desenhadas reproduzem o conjunto articulado dos elementos componentes da rampa pedonal.

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 5



## 5. CONCEÇÃO DAS RAMPAS EM PENDENTE

A conceção dimensional da estrutura metálica das rampas, partiu da oferta no mercado, de materiais com medidas standard e que necessariamente foram mobilizadas numa perspetiva económica.

Trata-se da utilização de chapas em viroc com as dimensões 1,25 x 3,00 m e chapas de pavimento antiderrapante com as dimensões 1,25 x 1,25 m e 1,25 x 2,50 m. Daí o estabelecimento de juntas para proporcionar uma opção confortável ao empreiteiro selecionado para execução desta obra.

As guardas não poderão assumir ou distribuir tensões concentradas, pelo que a junta técnica estabelecida (2 cm) entre painéis independentes (1,25 x 1,00 m), mantém a integridade do conjunto, na eventualidade de ocorrência de ações dinâmicas sobre o pavimento.

A orgânica da rampa em pendente deverá incluir as peças longitudinais em perfilado UNP e as travessas em tubo retangular TER, que vem a apoiar as chapas do pavimento. Estas serão antiderrapantes na espessura indicada no projeto.

O espaçamento das travessas (0,30 m) vem dimensionado em conformidade com a chapa selecionada e na dependência da sua espessura. De referir que as travessas previstas TER 140 x 60 x 2 poderão ser substituídas por perfilados em chapa quinada na mesma espessura, e ainda outras soluções oferecidas pelo mercado de materiais.

Também se admite a redução de juntas de pavimento para integração de chapas com as dimensões 1,25 x 2,50 m. De outro modo, cada uma destas será cortada a meio.

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 6



## 6. CONCEÇÃO DOS CAPITÉIS HORIZONTAIS

Os capitéis horizontais são de dois tipos:

- 1 – Singular (1,30 x 1,30 m)
- 2 – Duplos (1,30 x 2,80 m)

São unidades apoiadas em pilares TEQ (200 x 200 x 8), mas que foram concebidos para dois estados de carregamento independentes.

- 1 – Período montagem / desmontagem do sistema global
- 2 – Período de utilização

Uma abordagem à primeira, permite antever que troços em pendente serão montados a partir da cota da base, o que sistematicamente introduz um carregamento assimétrico estimado em  $(2 \times 2,5 \times 3,17 \rightarrow 15,85 \text{ kN} / 1,30)$  num dos bordos dos capitéis.

Estes beneficiam de um apoio estrutural específico, com a introdução na região média de 2 TER (160 x 80 x 8) diretamente rigidificados ao pilar TEQ (200 x 200 x 8), conjunto que servirá de apoio aos capitéis em geral.

Estas peças mantêm-se direcionadas nos alinhamentos longitudinais dos tramos em pendente (A/B...C/D), com um pequeno balanço exterior. Este pormenor vem permitir o descanso temporário dos tramos em pendente para afinação da junta e posterior fixação (aparafusamento com PM 16).

Os extremos opostos daquelas peças (2 TER 160) permitem ainda a instalação provisória de dois tirantes ancorados à fundação, o que virá a constituir um contrabalanço efetivo, a conferir imunidade aos “efeitos dinâmicos” do ato da montagem.

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 7



Esta estratégia deverá ser aplicada, com instalação de pré-tensores nos tirantes, no caso dos capitéis duplos (sem continuidade estrutural).

No período de utilização, por disciplina regulamentar, o carregamento objeto de dimensionamento foi estimado em 6,34 kN / m<sup>2</sup>.

## 7. CONCEÇÃO DAS GUARDAS LATERAIS

Como já foi dito, as guardas são consideradas peças acessórias, contudo o perfil (TER 100 x 50 x 5) que lhes serve de base, pode ser mobilizado para configurar em conjunto com o perfil (UNP 140 x 60 x 7), um sistema composto.

De facto estes dois elementos, encontrando-se justapostos e rigidificados entre si, por aperto com a inclusão de parafusos (dois por cada painel), permitem a formação de um novo perfil com inércia superior.

O estudo realizado não inclui uma abordagem analítica a traduzir esse efeito, visto que se optou pela não soldadura daquelas peças lineares. Essa função de complementaridade existe, estando prevista uma grelha de fixação dos painéis viroc (TEQ 40 x 40 x 4), que não pode integrar qualquer função do foro estrutural. Assim, as peças lineares apenas cumprem a função de guarnição.

## 8. DIMENSIONAMENTO DA PLATAFORMA EM PENDENTE

8.1. - A conceção geral do sistema estrutural foi um tema suficientemente abordado ao longo do curso desta memória descritiva.



<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 8



A necessidade de se proceder a qualquer momento, à desmontagem desta estrutura, presente a situação ali encontrada (muro de suporte desequilibrado, sujeito a impulsos ativos com flechas declaradas), veio determinar a opção pelo modelo articulado (não havendo lugar a continuidade estrutural).

Assim, tendo ainda presente a natureza material das guardas corridas (painéis em viroc), o projeto apresentado remete para a seleção de perfilados metálicos de inércias mais generosas.

Uma abordagem analítica, destinada a compulsar a resposta mecânica às secções selecionadas veio ainda introduzir a solução constituída, em complemento, com inércias compostas – UNP 140 + TER 100 –.

8.2. - Atentos à função local das peças lineares envolvidas na formação das secções múltiplas – UNP 140 + TER 100 –, apenas se estabeleceu o critério da mobilização independente da secção UNP 140 para dimensionamento geral das rampas em pendente.

8.3. - Pretende-se construir um canaleta em pendente bi-apoiado, sujeito aos estados de carregamento adiante indicados:

8.4. - Determinação da tensão máxima à flexão na viga UNP – como entidade autónoma –. Foi selecionada uma viga UNP com a secção (120 x 55 x 7)mm:

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 9

#### 8.4.1. Peso próprio e outros carregamentos

PP UNP (120 x 55 x 7) ----- (base estrutural) 0,134 kN/ ml  
 PP TER (100 x 50 x 5) ----- (rodapé e apoios laterais) 0,133 kN/ ml  
 PP TER (120 x 60 x 4) ----- (travessa apoio de pavimento) 0,102 kN/ ml  
 PP Painéis viroc (8mm espessura) ----- 0,104 kN/ ml  
 PP chapa Rev. / Pav. (4,5 mm espessura) -----0,060 kN/ ml  
 PP TER (40 x 40 x 4) estrutura apoio de viroc ----- 0,136 kN/ ml  
  
 TOTAL -----0,669 kN/ ml

#### 8.4.2. Sobrecarga regulamentar

Acessibilidades espaços públicos (5 kN/ m<sup>2</sup>) ----- 2,5 kN/ ml

#### 8.4.3. Momento fletor

$$M = (0,670 + 2.5) \times 5,00^2 / 8 = 10,71 \text{ kN.m}$$

#### 8.4.4. Tensão máxima admissível no perfil UNP 120 x 55 x 7

$$T_{\max} = M \times d / I_y = 10,71 \times 0,06 \times 10^4 / 364 \times 10 = 1,675 \text{ Mpa}$$

### 8.5 – Pré-dimensionamento com controlo de flecha máxima

#### 8.5.1. Momento máximo aplicado

$$M = 10,71 \text{ kN.m}$$

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 10



#### 8.5.2. Valor da flecha admissível

O regulamento para estruturas de aço em geral prevê no conteúdo do artigo 45.3 – a), vigas em pavimentos:

- flecha admissível -----  $l / 400$  para edificação e pavimentos interiores

Admitimos para obras exteriores, a flecha admissível  $f = 520 / 200 = 2,6$  cm.

#### 8.5.3. Cálculo do Momento de inércia mínimo da secção opcional

$$(I_y = 5x / 3,17 \times 520^4) / 384 \times 2,05 \times 10^6 \times 2,6)$$

$$I_y = 566 \text{ cm}^4$$

#### 8.5.4. Cálculo da tensão básica na secção

$$T \text{ básica} = T \text{ característica} / 1,7 = 2500 / 1,7 = 1470 \text{ Kgf/ cm}^2$$

#### 8.5.5. Cálculo do módulo de inércia

$$T = M / W_y \text{ ----- } W = 1071 \times 10^2 / 1470$$

$$W_y = 72,90 \text{ cm}^3$$

#### 8.5.6. Aferição da secção do perfil a seleccionar

Tabelas

UNP 120 x 55 x 7

$$I_y = 364 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 60,70 \text{ cm}^3$$

UNP 140 x 60 x 7

$$I_y = 605 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 86,4 \text{ cm}^3$$

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 11



## **9 - DIMENSIONAMENTO DE PLACAS E CHUMBADOUROS ROSCADOS - BASE DE PILARES**

Tratando-se de uma obra de pequena dimensão, sujeita a estados de carregamento muito limitados, serão os capitéis (elementos horizontais da rampa) que transmitirão ações de compressão e momentos fletores aos pilares neles encastrados, nomeadamente à base da fundação.

Aqueles apresentam alturas diversas, em conformidade com o desenvolvimento da pendente, e por conseguinte, apenas os momentos serão efetivamente variáveis.

Para efeitos de simplificação e de racionalização no ato de construção e montagem, a orgânica dos elementos de encastramento nos capitéis e fundações, obedecem ao dimensionamento do pilar crítico (sujeito ao maior momento fletor). Será aquele que se localiza no capitel de topo de cota mais elevada – 2,08m – (sem continuidade).

Os pilares metálicos de secção quadrada (TEQ 200 x 200 x 8) serão soldados em placas de amarração, não havendo restrição a translações. O modo de execução a levar a efeito, não permite assegurar o encastramento perfeito, entre aqueles e as sapatas.

Optou-se pelo sobredimensionamento do binário de oposição declarado, nomeadamente durante o processo de montagem / desmontagem dos lanços em pendente.

A união entre os pilares e as sapatas será estabelecida através de sistema de aparafusamento com esperas metálicas roscadas – chumbadouros -. Trata-se de ligação considerada flexível (rotulada).

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 12



O seu posicionamento geométrico adequa-se à situação particular de cada pilar.

Tendo sido previamente selecionados parafusos da classe 8.8 com o calibre M16 (solidarização dos pilares nas fundações), indicam-se as respetivas características técnicas – Parafusos FLOWDRILL-, espessura das paredes de secção tubular S/7mm, aço S275:

9.1. – Resistência à tração/ compressão normal:

FL rt = 800 MPa

9.2. – Limite de escoamento:

Le = 640 MPa

9.3. – Distanciamento entre parafusos:

Na direção da transferência de ações, e com exposição ambiental com água (chapas e paredes de perfis tubulares 5 / 8 mm de espessura)

extremidades ----- 60 mm  
entre eixos -----100 mm

Na direção de transferência de ações e em exposição ambiental com água (placa de fundação com 10 mm)

extremidade da banda ----- 80 mm  
entre eixos -----140 mm

<b>Projeto de Estabilidade</b>	Data 10.09.2020
<b>Junta de Freguesia de Alvalade</b>	
Largo António Patrício - Lisboa	Pág. 13



## 10 – AÇÕES ELEMENTARES NO PILAR CRÍTICO

O momento fletor introduzido na base do pilar crítico (200 x 200) vem quantificado:

$$MP_c = (PP + \text{sobrecarga}) \text{ lance}/2 \times h$$

$$M_{pc} = 507.80 \times 0.65 = 330.00 \text{ Kgf.m} = 3.30 \text{ kN.m}$$

Tendo em consideração o valor desta ação (reduzida) não será necessário estudo analítico que mereça a justificação face à simplicidade da conceção apresentada.

Os chumbadouros têm uma entrega sobredimensionada mas que resultam de um processo normativo da boa execução. O seu comprimento deverá ser, por razões construtivas, igual a 0.40 m mínimo.

A base do pilar terá uma chapa idêntica soldada no topo deste com a mesma espessura (8 mm).

**Lisboa, 10 de setembro de 2020**

O técnico autor 13656 OE