



R Duarte
E N G E N H A R I A

Fundações e Estruturas

Execução

10 de outubro de 2023

Projeto

00399.2308.MD.EST

Obra

**PRACETA CANTO DO
PESCADOR E
EQUIPAMENTO DE
APOIO AO SURF**

Cliente

**CÂMARA MUNICIPAL
DE ESPINHO**

Morada

**AVENIDA MARGINAL
SUL - BAIRRO DA
MARINHA**

Índice

1. Introdução	2
2. Descrição	2
3. Condições de Fundação, Geológicas – Geotécnicas	2
4. Descrição estrutural	2
5. Dimensionamento estrutural	3
5.1. Regulamentação e Segurança.....	3
5.2. Ações	3
5.2.1. Permanentes	3
5.2.2. Variáveis	3
5.2.2.1. Sobrecargas.....	3
5.2.2.2. Vento	4
5.2.2.3. Sismo	4
6. Materiais.....	4
6.1. Betão	4
6.2. Aço em betão armado	4
6.3. Aço em perfil.....	4
7. Parâmetros de dimensionamento	4
7.1. Especificações gerais.....	4
7.2. Recobrimentos.....	4
8. Verificações de segurança.....	5
8.1. Estados Limites Últimos	5
8.2. Estados Limites de Utilização.....	6
9. Análise Estrutural	7
10. Conclusão.....	7

1. Introdução

A presente memória descritiva e peças desenhadas anexas referem-se ao projeto de Fundações e Estruturas relativo à obra de PRACETA CANTO DO PESCADOR E EQUIPAMENTO DE APOIO AO SURF, sito em: AVENIDA MARGINAL SUL - BAIRRO DA MARINHA, cujo Execução, foi requerido por CÂMARA MUNICIPAL DE ESPINHO.

2. Descrição

Pretende-se construir no terreno disponível uma pérgula e um equipamento de apoio ao surf.

3. Condições de Fundação, Geológicas – Geotécnicas

Não se dispondo do relatório de estudo geológico-geotécnico do terreno abrangido pela obra, nem de dados relativos às características de resistência e deformabilidade do maciço no local de implantação do edifício, foi adotada, para o dimensionamento das fundações, à cota de descarga, a tensão admissível do solo com o valor de 100kPa. Este valor deverá ser confirmado durante a abertura de caboucos no local.

Caso as condições do local não aparentem estas características, deve ser comunicada essa informação à equipa projetista. As fundações constantes nas peças desenhadas, apenas são válidas para as condições referidas.

4. Descrição estrutural

Os critérios que presidiram ao dimensionamento prenderam-se com a segurança, economia, durabilidade e boa integração nos espaços. Concebida de forma a cumprir com os requisitos da base arquitetónica, a solução estrutural, compatibilizada com as demais especialidades, visa favorecer, simultaneamente, as exigências técnicas e as necessidades económicas. De forma sucinta as soluções preconizadas são as seguintes:

As fundações são diretas, sendo compostas por elementos em betão armado corridos.

A fundação é composta por vigas de fundação com 40cm de altura e larguras de 20cm, 30cm e 50cm.

A superestrutura é em aço, composta por perfis tubulares ou perfis comerciais correntes. O topo da pérgula é composto por perfis de madeira maciças com secção 50mm por 100mm espaçados 100mm entre eixos de vigas ao longo de toda extensão.

Os perfis verticais da pérgula são tubulares redondos tipo CHS 114.3x5.0 e as barras de suporte do estrado em madeira são do tipo TNP 120. As uniões entre perfis etálicos são soldadas. A travar os pórticos CHS + TNP temos varões lisos com 12mm roscados nas extremidades e enroscados nas chapas de ligação do CHS ao TNP e aplicação de cordão de solda no perímetro da união roscada.

O travamento lateral entre perfis de madeira é realizado com varões de 12mm roscados e unidos entre si com flanges metálicas roscadas. Nas uniões sobre os perfis TNP devem ser aplicadas braçadeiras que passam sobre o varão de 12mm e são depois aparafusadas com 2x parafusos M8 ao banzo do perfil TNP.

O equipamento de apoio é composto por perfis tubulares quadrados do tipo SHS 40x5.0. A união entre perfis é totalmente soldada.

Existe um placar com a identificação da praça que será em betão aparente pré-fabricado. A espessura da placa de betão é de 140mm e no seu interior terá uma estrutura metálica composta por tubulares retangulares RHS 80x40x5.0 e tubulares quadrados SHS 40x5.0. A união dos tubulares é soldada. A camada de recobrimento entre a face exposta e a face dos tubulares deve ser de 50mm.

5. Dimensionamento estrutural

5.1. Regulamentação e Segurança

No desenvolvimento do presente projeto foi respeitada a regulamentação em vigor em Portugal, bem como as principais normas europeias, nomeadamente:

- NP EN 1990:2009 Eurocódigo – Bases para o projeto de estruturas;
- NP EN 1991-1 Eurocódigo 1 – Ações em estruturas;
- NP EN 1992-1 Eurocódigo 2 – Projeto de estruturas de betão;
- NP EN 1993-1 Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço;
- NP EN 1997-1 Eurocódigo 7 – Projeto geotécnico;
- NP EN 1998-1 Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos;
- Norma NP EN 206-1 – “Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade” / NP EN 13670 1 - “Execução de estruturas de betão” - Decreto-Lei n.º 90/2021, de 5 de novembro de 2021;
- Especificação L.N.E.C. E464 – 2007 – “Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais;

Para além destes elementos podem existir outras normas ou especificações adotadas.

5.2. Ações

5.2.1. Permanentes

O peso próprio (P.P.) dos elementos estruturais foi calculado com base nas dimensões nominais dos mesmos e nos valores apresentados no Eurocódigo 1:

Material	P.P.
Betão armado	25.0 kN/m ³
Aço estrutural	77.0 kN/m ³
Madeira maciça	3.8 kN/m ³

5.2.2. Variáveis

Foram consideradas como ações variáveis as cargas devidas à sobrecarga nos pavimentos e coberturas, ao vento e ao sismo.

5.2.2.1. Sobrecargas

Na determinação das sobrecargas nas lajes dos pisos e coberturas consideraram-se várias zonas distintas de acordo com a sua utilização:

Utilização	Sobrecarga
Categoria H- coberturas não acessíveis	0.3 kN/m ²

5.2.2.2. Vento

Admitiu-se, para quantificação da ação do vento sobre a estrutura, que a mesma se encontra localizada num solo de rugosidade aerodinâmica do Tipo 0, inserido na Zona B do território nacional. Os coeficientes de forma adotados para coberturas e paredes são os indicados no Eurocódigo 1.

5.2.2.3. Sismo

Admitiu-se, para quantificação da ação do sismo sobre a estrutura, que a mesma se encontra localizada numa zona sísmica 1.6 e 2.5 para as ações sísmicas do tipo 1 e 2 respetivamente. Foi considerado que o local de implantação da estrutura apresentava um solo do tipo C. A estrutura foi considerada como sendo de ductilidade média.

6. Materiais

Os materiais adotados para os diferentes elementos estruturais a utilizar devem possuir a marcação CE, ficando a cargo do Técnico Diretor de Obra o cumprimento das especificações. Desta forma os materiais adotados são:

6.1. Betão

- Betão de Limpeza: C12/15; X0(P); CI 0,40; D_{max} 20; S3 (NP EN 206-1);
- Betão Estrutural corrente: C30/37; XC3(P); CI 0,40; D_{max} 20; S3 (NP EN 206-1);
- Betão Estrutural de elementos enterrados: C30/37; XC2(P); CI 0,40; D_{max} 20; S3 (NP EN 206-1);

6.2. Aço em betão armado

- Armaduras ordinárias: Aço A500NR SD;
- Redes eletrosoldadas: Aço A500EL;

6.3. Aço em perfil

- Perfis Laminados: Aço S275;
- Chapas: Aço S275;
- Parafusos e Chumbadouros: Classe 8.8

7. Parâmetros de dimensionamento

7.1. Especificações gerais

- Vida útil da estrutura (Eurocódigo 2): 50 anos (edifício de categoria 4);
- Classe estrutural (Eurocódigo 2): Classe S4;
- Classe de execução (NP EN 13670-1:2011): Classe 2.
- Classe de importância (Eurocódigo 8): Classe II

7.2. Recobrimentos

Considerou-se de acordo com o Eurocódigo 2, a classe de exposição XC2, correspondente a betão em fundações.

Estas classificações determinaram os recobrimentos mínimos das armaduras utilizados que, de acordo com o indicado no Eurocódigo 2, devem ser obtidos do seguinte modo:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C$$

em que,

- C_{nom} é o recobrimento nominal (total);
- C_{min} é o recobrimento mínimo;
- ΔC_{dev} é uma tolerância.

Ainda de acordo com os referidos documentos:

- Na determinação do valor do recobrimento mínimo, a classe de exposição de um elemento com geometria de laje pode ser reduzida em uma classe;
- A classe de resistência betão está condicionada pela classe de exposição do elemento de betão em análise;
- O valor da tolerância, ΔC_{dev} , tem um valor recomendado em Portugal de 10mm.

Adotaram-se assim recobrimentos os seguintes recobrimentos nominais para os vários elementos estruturais:

Elemento estrutural	Classe de exposição	Recobrimento nominal (cm)
Fundação	XC2	5.0

8. Verificações de segurança

8.1. Estados Limites Últimos

Nas verificações de segurança correspondente ao Estado Limite Último de Resistência dos vários elementos estruturais, em termos de esforços normais, de flexão, transversos, de punção, de torção (associada ou não a flexão ou a corte), foram atendidas as combinações de ações cuja atuação simultânea é verosímil. Em particular, considerou-se como hipóteses para combinação as ações: Permanente, Sobrecarga, Vento (nas duas direções horizontais e sentidos). A segurança em relação ao Estado Limite Último, baseou-se na verificação da seguinte condição: $S_d \leq R_d$ em que S_d representa o valor de cálculo do esforço atuante e R_d o valor de cálculo do esforço resistente. Os valores de cálculo dos esforços atuantes foram calculados com base na combinação fundamental de ações:

$$S_d = \sum_{i=1}^n \gamma_{gi} S_{Gi,k} + \gamma_q \left[S_{Q1,k} + \sum_{j=2}^m \psi_{oj} S_{Qj,k} \right]$$

em que,

- γ_{gi} e γ_q são os coeficientes de segurança relativos às ações permanentes e variáveis, respetivamente;
- $S_{Gi,k}$ são os esforços resultantes de uma ação permanente, tomada com o seu valor característico;
- $S_{Q1,k}$ são os esforços resultantes da ação variável, considerada como ação de base da combinação, tomada com o seu valor característico;
- $S_{Qj,k}$ são os esforços resultantes de uma ação variável, distinta da ação de base, tomada com o seu valor característico.

Os coeficientes de segurança assumem os seguintes valores:

- $\gamma_{gi} = 1.35$ ou 1.00 , consoante as ações em causa tiverem efeito desfavorável ou favorável, respetivamente;
- $\gamma_q = 1.50$ ou 0.00 , consoante as ações em causa tiverem efeito desfavorável ou favorável, respetivamente.

Os coeficientes de redução ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 para as diferentes ações variáveis anteriormente mencionadas são, de acordo mencionado na norma NP EN 1990:2009, os constantes no quadro seguinte:

Ação variável	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria H: coberturas	0	0	0
Vento	0.6	0.2	0
Sismo	0	0	0

8.2. Estados Limites de Utilização

Em relação ao Estado Limite de Utilização, com vista ao dimensionamento dos diversos elementos estruturais, as ações foram agrupadas nas seguintes combinações:

- Combinação característica:

$$S_d = \sum_{i=1}^n S_{Gi,m} + S_{Q1,k} + \sum_{j=2}^m \psi_{0j} S_{Qj,k}$$

- Combinação frequente:

$$S_d = \sum_{i=1}^n S_{Gi,m} + \psi_1 \times S_{Q1,k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} S_{Qj,k}$$

- Combinação quase-permanente:

$$S_d = \sum_{i=1}^n S_{Gi,m} + \psi_2 \times S_{Qj,k}$$

Em que,

- $S_{Gi,m}$ são os esforços resultantes de uma ação permanente, tomada com o seu valor médio, admitido igual ao valor característico;
- $S_{Q1,k}$ são os esforços resultantes da ação variável, considerada como ação de base da combinação, tomada com o seu valor característico;
- $S_{Qj,k}$ são os esforços resultantes de uma ação variável, distinta da ação de base, tomada com o seu valor característico.

9. Análise Estrutural

A determinação dos esforços atuantes e deformações das estruturas do mercado foi realizado recorrendo, ao software de cálculo e análise de estruturas de designação comercial “Robot Structural Analysis 2022”. As notas de cálculo podem ser consultadas se solicitadas à equipa projetista.

10. Conclusão

Os resultados do cálculo, nomeadamente os esforços e deslocamentos referentes aos diversos elementos, respeitam os critérios de segurança, para o Estado Limite Último e de Utilização previstos na legislação e normalização presentes no capítulo Regulamentação e Segurança.

Espinho, 10 de outubro de 2023.

O Técnico,

(Ricardo Doria Duarte (Engº))