

***NOVA FCT Student Residence Hall***

**ANTEPROJETO  
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**

**MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**

JANEIRO 2025



## ÍNDICE

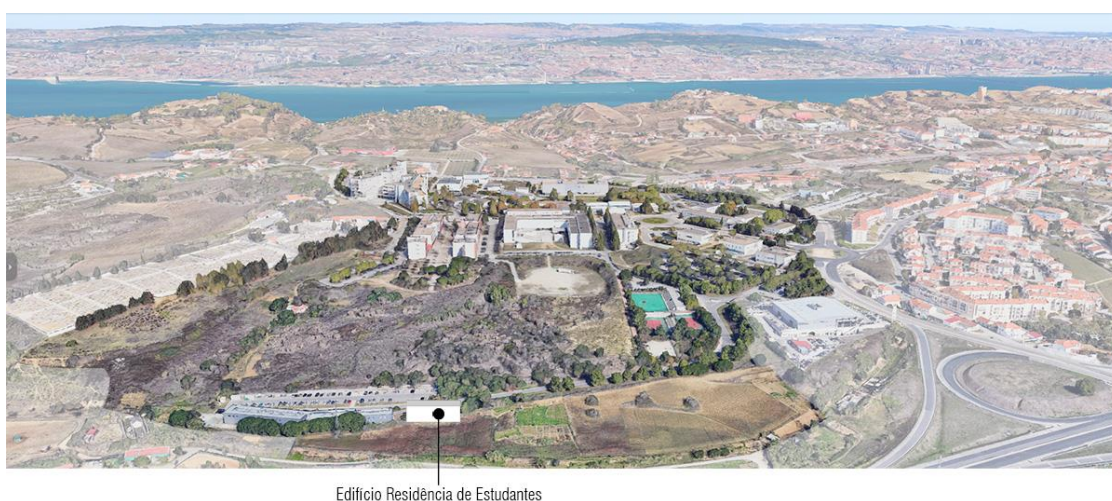
1	INTRODUÇÃO .....	3
2	ESCAVAÇÕES E CONTENÇÕES .....	4
3	DESCRIÇÃO GERAL DA ESTRUTURA E FUNDAÇÕES .....	4
4	CONDIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS .....	5
5	MATERIAIS .....	5
5.1	Betão .....	6
5.2	Aços .....	7
5.3	Esquema de Pintura para Elementos em Estrutura Metálica .....	7
5.4	Disposições Construtivas .....	7
5.4.1	Recobrimentos nominais de armaduras ordinárias .....	7
5.4.2	Amarrações e empalmes .....	8
6	AÇÕES .....	8
6.1	Ações Permanentes (G): .....	8
6.1.1	Materiais (PP) .....	8
6.1.2	Restantes cargas permanentes (RCP) .....	8
6.1.3	Pré-esforço (P) .....	8
6.1.4	Impulso de terreno (IMP) .....	9
6.1.5	Retração (RET) .....	9
6.2	Ações Variáveis (Q) .....	9
6.2.1	Sobrecargas (SC) .....	9
6.2.2	Variação uniforme de temperatura (VUT) .....	9
6.2.3	Ação sísmica (A) .....	10
7	COMBINAÇÕES DE AÇÕES .....	10
8	ANÁLISE ESTRUTURAL .....	11
9	DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA .....	12
9.1	Segurança em relação aos Estados Limites Últimos .....	12
9.2	Segurança em relação aos Estados Limites de Utilização .....	12
9.3	Verificação da segurança em Fundações .....	12
10	NORMAS, REGULAMENTOS E BIBLIOGRAFIA .....	12
11	FICHA TÉCNICA .....	14



## 1 INTRODUÇÃO

A presente Memória Descritiva e Justificativa refere-se ao Anteprojeto de Fundações e Estruturas da NOVA FCT Student Residence Hall, situada no concelho de Almada, no Campus da Caparica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. A residência de estudantes localiza-se na zona sul do Campus da Caparica, próxima do futuro complexo desportivo da NOVA FCT, do hipermercado Lidl e da A38.

O edifício da residência tem uma área de implantação de aproximadamente 867,7 m<sup>2</sup>, com as dimensões em planta de 13,9 m de largura por 62,4 m de comprimento, sendo constituído por uma cave semienterrada e 5 pisos acima do solo, totalizando cerca de 5.200 m<sup>2</sup> de área bruta. O edifício proposto terá uma capacidade máxima para alojar 202 estudantes e outros destinatários.



**Figura 1** – Localização da Residência (*NOVA FCT Student Residence Hall*) no Campus da Caparica.



**Figura 2** – Vista 3D do alçado posterior da *NOVA FCT Student Residence Hall*



## 2 ESCAVAÇÕES E CONTENÇÕES

Os trabalhos de escavação a efetuar serão os necessários para se atingir a plataforma de implantação da cave e ainda as plataformas dos diferentes níveis de fundação das estruturas que compõem os arranjos exteriores. As obras de contenção previstas, realizadas através de muros de betão armado são aquelas que materializam a nova modelação de terreno. Os processos de execução das diversas escavações são os indicados em Caderno de Encargos e Especificações Técnicas. A execução destas obras deverá ser realizada conforme Caderno de Encargos e Especificações Técnicas.

## 3 DESCRIÇÃO GERAL DA ESTRUTURA E FUNDAÇÕES

Na **solução estrutural** adotada para a estrutura, esquematicamente apresentada nas Figuras 3 e 4, teve-se em consideração a necessidade de rapidez e economia do processo construtivo, tendo-se optado por uma estrutura porticada em betão armado pré-fabricado com paredes resistentes betonadas “in situ”. Nesta solução estrutural:

- as **fundações** do edifício e das estruturas dos arranjos exteriores devem ser dimensionadas de acordo com os resultados do estudo geotécnico. As fundações são betonadas “in-situ”, com as dimensões adequadas e deixado um copo de fundação, para posterior colocação do pilar;
- Os **núcleos resistentes** das escadas e dos elevadores são betonados “in-situ”;
- Todos os **pilares** serão pré-fabricados, com a altura total, incluindo as respetivas consolas curtas de apoio das vigas;
- As **vigas** são em betão armado pré-fabricado e apoiam sobre consolas curtas dos pilares, sendo a ligação viga-pilar rígida;
- As **lajes alveolares** de piso e cobertura são do tipo Vigobloco HSC 200, com lâmina de compressão de 100 mm.

No entanto, **outras soluções estruturais em betão armado pré-fabricado são admissíveis desde que cumpram a regulamentação nacional e europeia em vigor.**

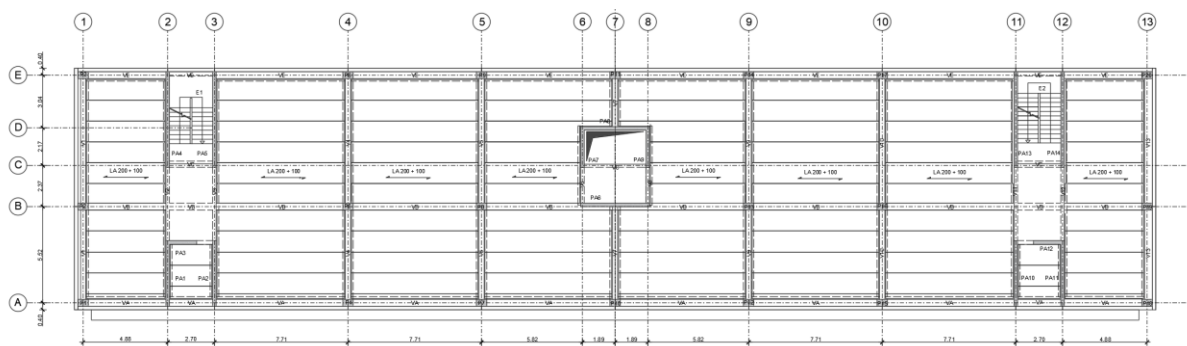


Figura 3 – Planta dos Pisos 0 a 4



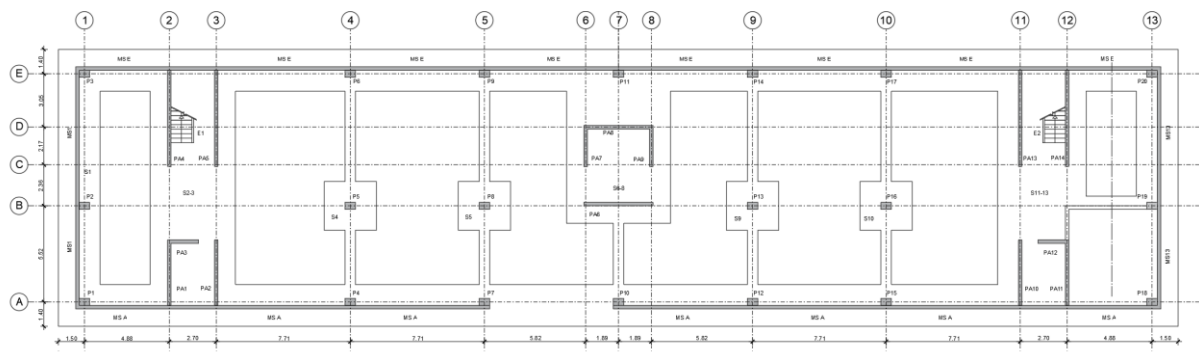


Figura 4 – Planta de Fundações

## 4 CONDIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

No âmbito do presente projeto foi executado uma campanha de sondagens pela empresa PROSOLOS, Lda. com o objetivo de elaborar o Estudo Geológico-Geotécnico do terreno de fundação. Sobre o respetivo relatório Geológico e Geotécnico foi emitido um Parecer pela empresa EPGE - Estudos, Projectos de Engenharia e Geotécnia, Lda.. As fundações do edifício e das estruturas dos arranjos exteriores foram dimensionadas de acordo com os resultados do Estudo Geológico-Geotécnico e tendo em consideração o respetivo Parecer Geotécnico.

## 5 MATERIAIS

Os materiais a utilizar nos elementos estruturais deverão possuir as características e estar em conformidade com os regulamentos e normas aplicáveis, no Caderno de Encargos e Especificações Técnicas. O Betão betonado “in situ” será da classe C30/37 (NP EN 206), o aço em armaduras ordinárias da classe AR500 NR SD (EN 10080) e o aço de pré-esforço A1600/1860 (EN 10138.1 e EN 10138.3 – Y1860S7).



## 5.1 Betão

BETÃO – NP EN 206 / E 464-2007 (LNEC)						
Classe de resistência à compressão	Classe de exposição ambiental	Classe de teor em cloretos	Dimensão máxima do agregado	Classe de consistência	A/C <sub>máx</sub>	Minima dosagem de cimento (kg/m <sup>3</sup> )
FUNDAÇÕES (SAPATAS, VIGAS DE FUNDAÇÃO E LAJES DE FUNDO EM BETÃO ARMADO)						
C30/37	XC2	CI 0.40	D20	S3	0.65	240
<b>Tipo de cimento:</b> CEM I (referência); CEM II/A (não aplicável aos cimentos II/A-T e II/A-W e aos cimentos II/B-T e II/B-W)						
ESTRUTURAS ELEVADAS REVESTIDAS (LAJES, VIGAS, PILARES E PAREDES EM BETÃO ARMADO E BETÃO ARMADO PRÉ-ESFORÇADO)						
C30/37	XC3	CI 0.20	D20	S3	0.6	280
<b>Tipo de cimento:</b> CEM I (referência); CEM II/A (não aplicável aos cimentos II/A-T e II/A-W e aos cimentos II/B-T e II/B-W)						
ESTRUTURAS ELEVADAS NÃO REVESTIDAS (MUROS, VIGAS, PILARES E PAREDES EM BETÃO ARMADO)						
C30/37	XC4	CI 0.20	DD10	S3	0.6	280
<b>Tipo de cimento:</b> CEM I (referência); CEM II/A (não aplicável aos cimentos II/A-T e II/A-W e aos cimentos II/B-T e II/B-W)						
BETÃO CICLÓPICO EM PEGÕES E BETÃO DE REGULARIZAÇÃO EM FUNDAÇÕES						
C16/20	X0	-	-	-	-	-

O betão ciclópico em pegões terá a seguinte constituição: 50% de enrocamento com D<sub>max</sub> igual a 0.50 m e 50% de betão C16/20.

Na formação de pendentes e enchimentos será usado betão com agregados leves com peso específico máximo de 10 kN/m<sup>3</sup>.



## 5.2 Aços

<b>Armaduras ordinárias</b>	A500 NR SD (EN 10080; E460-210)
<b>Malha electrossoldada</b>	A500 ER (EN 10080; E458)
<b>Aço comercial corrente</b> (estruturas metálicas secundárias)	S275 J0 (EN 10027-1)
<b>Aço de pré-esforço</b>	A1600 / 1860 ( $A_p = 140 \text{ mm}^2$ ) Y 1860 S7 (prEN 10138-3; E453-2002) ( $f_{p0,1k} > 1670 \text{ MPa}$ , $f_{puk} > 1860 \text{ MPa}$ )
<b>Aço de alta resistência em barra</b>	Y 1050 H (prEN 10138-4) ( $f_{p0,1k} > 898 \text{ MPa}$ , $f_{puk} > 1050 \text{ MPa}$ )
<b>Aço em Chapas e Perfis</b>	S355 J2 + N (EN 10025-2:2004) para $t \leq 30 \text{ mm}$ S355 J2 + NL (EN 10025-2:2004) para $t > 30 \text{ mm}$
<b>Aço em parafusos e varões</b>	CL 10.9 (ISO 7411)
<b>Aço em porcas, contra-porcas e anilhas</b>	CL 10 (ISO 4775)
<b>Aço em adição por soldadura</b>	Limite elástico = 480 MPa Tensão de ruptura = 590 MPa (E 7018-1)
<b>Aço em ancoragens mecânicas</b>	tipo Hilti conforme peças desenhadas

## 5.3 Esquema de Pintura para Elementos em Estrutura Metálica

- Decapagem a jato de areia ao grau S.A. 2\*1/2 de acordo com a norma ISO 8501-1;
- Aplicação de 1 demão de primário epoxídico, rico em pó de zinco, com espessura de  $50 \mu\text{m}$ ;
- Aplicação de um acabamento, em 2 demão de tinta à base de poliuretano  $2 \times 60 \mu\text{m}$  em cor a definir.

Nota: Caso se preveja um número significativo de danos inerentes ao transporte e montagem, a última demão deve ser aplicada depois de reparados os danos que tenham atingido a base.

## 5.4 Disposições Construtivas

### 5.4.1 Recobrimentos nominais de armaduras ordinárias

- Muros, sapatas, vigas de fundação e lajes de fundo ..... 40 mm
- Lajes ..... 30 mm
- Vigas, pilares e paredes (revestidos) ..... 35 mm
- Vigas, pilares e paredes (não revestidos) ..... 40 mm

Nota: Os recobrimentos devem ser garantidos com espaçadores colocados entre as armaduras e a cofragem e devem respeitar o disposto na Especificação LNEC E 469-2006.



#### 5.4.2 Amarrações e empalmes

Caso não seja indicado nas peças desenhadas, o comprimento de amarração é de  $50\Phi$  e as emendas por sobreposição (empalmes) de  $75\Phi$ . Os diâmetros de dobragem dos mandris devem respeitar o estipulado na EN 1992 -1-1.

## 6 AÇÕES

As ações foram estabelecidas tendo em atenção, nomeadamente, os Eurocódigos EN 1990, EN 1991, EN 1992, EN 1993, EN 1997 e EN 1998, considerando-se os valores característicos a seguir apresentados.

### 6.1 Ações Permanentes (G):

#### 6.1.1 Materiais (PP)

- Peso específico do betão armado..... 25 kN/m<sup>3</sup>
- Peso do betão leve..... 10 kN/m<sup>3</sup>

#### 6.1.2 Restantes cargas permanentes (RCP)

- Revestimento de piso em geral ..... 1,50 kN/m<sup>2</sup>
- Revestimento de cobertura/terraços..... 3,50 kN/m<sup>2</sup>
- Revestimento em palas..... 2,00 kN/m<sup>2</sup>
- Paredes divisórias interiores em pano simples..... 2,20 kN/m<sup>2</sup>
- Paredes exteriores em pano duplo (em zonas com vãos) ..... 8,00 kN/m
- Paredes exteriores em pano duplo (em zonas sem vãos) ..... 11,00 kN/m
- Parede exterior em painel de betão pré-fabricado..... 15,00 kN/m
- Peso de equipamentos na cobertura..... conforme indicação do fabricante

#### 6.1.3 Pré-esforço (P)

O projeto de aplicação de pré-esforço deverá ser aprovado pelo projetista.

- Tensão inicial nos cordões (tensionamento) .....  $0.75 \times f_{puk}$
- Tensão a longo prazo (valor médio com todas as perdas iniciais e diferidas)....  $0.57 \times f_{puk}$



#### 6.1.4 Impulso de terreno (IMP)

Conforme estudo geológico-geotécnico.

#### 6.1.5 Retração (RET)

O efeito da retração dos elementos de betão armado foi considerado de acordo com a EN1992-1-1.

### 6.2 Ações Variáveis (Q)

#### 6.2.1 Sobrecargas (SC)

- Sobrecarga de piso em geral..... 3,00 kN/m<sup>2</sup>  
( $\psi_0=0,7$ ;  $\psi_1=0,7$ ;  $\psi_2=0,6$ )
- Sobrecarga de piso em arquivo..... 7,50 kN/m<sup>2</sup>  
( $\psi_0=1,0$ ;  $\psi_1=0,9$ ;  $\psi_2=0,8$ )
- Sobrecarga de piso em acessos públicos..... 5,00 kN/m<sup>2</sup>  
( $\psi_0=0,7$ ;  $\psi_1=0,7$ ;  $\psi_2=0,6$ )
- Sobrecarga de cobertura/terraços..... 2,00 kN/m<sup>2</sup>  
( $\psi_0=0,0$ ;  $\psi_1=0,0$ ;  $\psi_2=0,0$ )
- Sobrecarga em palas..... 1,00 kN/m<sup>2</sup>  
( $\psi_0=0,0$ ;  $\psi_1=0,0$ ;  $\psi_2=0,0$ )
- Sobrecarga de equipamentos..... 5,00 kN/m<sup>2</sup>  
( $\psi_0=0,7$ ;  $\psi_1=0,5$ ;  $\psi_2=0,3$ )
- Sobrecarga devida ao tráfego..... 10,00 kN/m<sup>2</sup>  
( $\psi_0=0,6$ ;  $\psi_1=0,4$ ;  $\psi_2=0,2$ )

#### 6.2.2 Variação uniforme de temperatura (VUT)

A variação uniforme de temperatura foi considerada de acordo com a EN1991-1-5.



### 6.2.3 Ação sísmica (A)

A ação sísmica (A) é simulada, em duas direções ortogonais, por meio de espectros de resposta, usando a análise dinâmica tridimensional da estrutura de acordo com a EN1998-1-1, considerando:

- Ação sísmica tipo 1; Zona sísmica 1.3; Cl. importância III ( $\gamma_I = 1,45$ ); Coeficiente de comportamento,  $q=3,9$
- Ação sísmica tipo 2; Zona sísmica 2.3; Cl. importância III ( $\gamma_I = 1,25$ ); Coeficiente de comportamento,  $q=3,9$

## 7 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

As combinações de ações consideradas no cálculo são as estipuladas na EN 1990 e são as mais desfavoráveis para os Estados Limites considerados.

Os coeficientes parciais aplicados às ações têm os seguintes valores:

$\gamma_r$	Efeito desfavorável	Efeito favorável
<b>Permanentes</b>		
PP	1.35	1.00
RCP	1.50	1.00
P	1.00	1.00
IMP	1.50	1.00
RET	1.00	1.00
<b>Variáveis</b>		
SC	1.50	0.00
VUT	1.50	0.00
A	1.00	0.00

As combinações de ações são efetuadas de acordo com:

- Combinação Fundamental:

$$E_{fund} = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Combinação Sísmica:

$$E_{sism} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$



- Combinação Característica:

$$E_{\text{caract}} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Combinação Frequente:

$$E_{\text{freq}} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinação Quase-Permanente:

$$E_{\text{qp}} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

## 8 ANÁLISE ESTRUTURAL

Na análise estrutural, para o dimensionamento dos elementos estruturais, a estrutura é analisada recorrendo a modelos tridimensionais, utilizando o programa de cálculo automático SAP2000, considerando quer o comportamento elástico linear dos materiais, quer a linearidade geométrica. Nesta análise são consideradas as ações gravíticas, a ação do vento e as ações sísmicas. Os esforços devidos às ações sísmicas são determinados através duma análise dinâmica dos modelos referidos, pelo método dos espectros de resposta.

Para o efeito, os elementos verticais (pilares e paredes) e as vigas são modelados através de elementos finitos de barra e as lajes são simuladas com elementos finitos de laje.

A análise dos restantes elementos estruturais é efetuada de forma tradicional, utilizando modelos elásticos ou plásticos, garantindo sempre o equilíbrio estático entre ações e esforços.



## **9 DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA**

### **9.1 Segurança em relação aos Estados Limites Últimos**

A verificação da segurança aos Estados Limites Últimos é efetuada em termos de esforços, garantindo que os atuantes não excedem os resistentes.

Os valores de cálculo dos esforços resistentes das peças de betão armado são determinados com base na EN 1992-1-1, e os valores de cálculo das peças e ligações em estrutura metálica com base na EN 1993-1-1, com o auxílio de tabelas, ábacos ou programas de cálculo automático, onde são considerados os coeficientes minorativos das propriedades dos materiais  $\gamma_c$ ,  $\gamma_s$ ,  $\gamma_{M0}$ ,  $\gamma_{M1}$ ,  $\gamma_{M2}$  iguais a 1.50, 1.15, 1.00, 1.00 e 1.25 respetivamente.

O dimensionamento e a verificação da segurança são efetuados com os esforços obtidos dos modelos e processados através de programas de pós-processamento.

### **9.2 Segurança em relação aos Estados Limites de Utilização**

Em geral, a verificação das peças de betão armado aos Estados Limites de Deformação e de Fendilhação é feita indiretamente, considerando as regras práticas preconizadas na EN 1992-1-1.

No caso das lajes analisadas, a verificação do estado limite de deformação é feita através dos resultados elásticos obtidos da análise, os quais são majorados para ter em conta os efeitos da fendilhação e da fluência na deformação. A deformação das lajes é limitada a  $L/250$  para a combinação quase-permanente de ações e a  $L/500$  para as ações e efeitos que se manifestam após a execução das paredes. A deformação em estruturas metálicas é limitada a  $L/250$  para a combinação característica de ações.

### **9.3 Verificação da segurança em Fundações**

A verificação da segurança em fundações é feita com base na combinação característica de ações, tendo em conta os resultados do estudo geológico-geotécnico.

## **10 NORMAS, REGULAMENTOS E BIBLIOGRAFIA**

- Despacho Normativo n.º 21/2019 – Aprova as condições para a utilização dos Eurocódigos Estruturais nos projetos de estruturas de edifícios;
- NP EN 1990:2009 — Eurocódigo — Bases para o projeto de estruturas;
- NP EN 1991-1-1:2009 — Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1-1: Ações gerais — Pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios;
- NP EN 1991-1-2:2010 — Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1-2: Ações gerais — Ações em estruturas expostas ao fogo;
- NP EN 1991-1-4:2010 — Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1-4: Ações gerais — Ações do vento;



- NP EN 1991-1-5:2009 — Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1-5: Ações gerais — Ações térmicas;
- NP EN 1992-1-1:2010 — Eurocódigo 2 — Projeto de estruturas de betão — Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- NP EN 1992-1-2:2010 — Eurocódigo 2 — Projeto de estruturas de betão — Parte 1-2: Regras gerais — Verificação da resistência ao fogo;
- NP EN 1993-1-1:2010 - Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- ENP EN 1993-1-2:2010 – Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-2: Regras gerais – Verificação da resistência ao fogo;
- NP EN 1993-1-8:2010 - Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-8: Projeto de ligações;
- NP EN 1994-1-1:2011 - Eurocódigo 4 – Projeto de estruturas mistas aço-betão – Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- NP EN 1994-1-2:2011 - Eurocódigo 4 – Projeto de estruturas mistas aço-betão – Parte 1-2: Regras gerais – Verificação da resistência ao fogo;
- NP EN 1997-1:2010 — Eurocódigo 7 — Projeto geotécnico — Parte 1: Regras gerais;
- NP EN 1998-1:2010 — Eurocódigo 8 — Projeto de estruturas para resistência aos sismos — Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios;
- NP EN 1998-5:2010 — Eurocódigo 8 — Projeto de estruturas para resistência aos sismos — Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspetos geotécnicos
- NP EN 13670. Execução de estruturas de betão;
- NP EN 13369. Regras gerais para produtos prefabricados de betão;
- NP EN 206-1 – Betão. Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade;
- E 464 – 2005 – Especificação LNEC – Betões. Metodologia prescritiva para a vida útil de projeto de 50 anos face as ações ambientais;
- E 464 – 2007 – Especificação LNEC – Betões. Metodologia prescritiva para a vida útil de projeto de 50 e de 100 anos.
- fib Bulletin 74 (2014). Planning and design handbook on precast building structures. Lausanne, International Federation for Structural Concrete (fib), p.313. ISBN: 978-2-88394-114-4. <https://doi.org/10.35789/fib.BULL.0074>
- fib Bulletin 78 (2014). Precast-concrete buildings in seismic areas. Lausanne: International Federation for Structural Concrete (fib), p.273. ISBN: 978-2-88394-118-2. <https://doi.org/10.35789/fib.BULL.0078>
- fib Bulletin 84 (2017). Precast Insulated Sandwich Panels. State of the art report. Lausanne, International Federation for Structural Concrete (fib), p.129. ISBN: 978-2-88394-124-3. <https://doi.org/10.35789/fib.BULL.0084>



## 11 FICHA TÉCNICA

Este Anteprojeto foi desenvolvido internamente na Divisão de Projeto e Obras da NOVA FCT

Caparica, janeiro de 2025

O Eng.º Civil

Assinado por: **CARLOS MANUEL CHASTRE RODRIGUES**  
Num. de Identificação: 07384046  
Data: 2025.02.13 19:36:30+00'00'  
Carlos Chastre

(insc. O.E. n.º 23816)



NOVA FCT Residence Hub  
Projecto de Estruturas e Fundações - Anteprojecto

LISTA de PEÇAS DESENHADAS

ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES			
N.º	Identificação da Peça Desenhada	Formato	Escala
1	Dimensionamento - Plantas de fundações, pisos 1, 2, 3, 4 e cobertura	A1	1/100



Estão reservados todos os direitos ao projeto de arquitetura em vigor - DL n.º 162/2008, de 1 de Abril. Este projeto é propriedade intelectual dos seus autores e não pode ser reproduzido, divulgado ou praticado, sem o seu expresso consentimento.

