

Estruturas de Betão II

Publicação pedagógica de apoio à Unidade Curricular – 03/2016

**ANÁLISE ESTRUTURAL DE UM EDIFÍCIO EM BETÃO ARMADO
COM RECURSO A *SOFTWARE* COMERCIAL**

Universidade do Minho
Mestrado Integrado em Engenharia Civil

Editores: M. Azenha, J.Sena Cruz, E. Pereira, L. Bidarra Fernandes



Índice

- Introdução
- Descrição do edifício a analisar
- Modelação com:

CYPECAD

ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS

SAP2000

TRICALC



Introdução (1/2)

O trabalho prático da unidade curricular 'Estruturas de Betão II' (4º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Universidade do Minho) tem como objetivo o de desenvolver competências na resolução de problemas de dimensionamento e de projeto de estruturas de edifícios em Betão Armado.

Nesse sentido, é apresentado um desafio académico baseado na estrutura de um edifício a analisar e a dimensionar. O estudo a desenvolver inclui as etapas mais importantes da atividade de projeto, tais como o pré-dimensionamento de todos os elementos estruturais, a modelação e análise estrutural, o dimensionamento considerando estados limite últimos e de utilização e a pormenorização e desenho finais. O estudo versa com mais detalhe alguns dos elementos estruturais, incluindo lajes, vigas e pilares.

Pretende-se com este desafio, para além de promover o desenvolvimento de competências de análise estrutural e de projeto de estruturas de betão armado, que os alunos se familiarizem com os softwares de análise estrutural e de dimensionamento existentes. É dada liberdade de escolha do software de análise estrutural pelos alunos, e para apoiar a sua escolha e o início do seu trabalho é anualmente promovida uma sessão de apresentação dos softwares existentes.



Introdução (2/2)

Tendo em conta as dificuldades reportadas pelos alunos na aprendizagem rápida dos softwares, a equipa docente decidiu promover algo diferente no ano letivo 2015/2016: a realização de vídeos por parte dos fornecedores de software (ou utilizadores avançados), permitindo aos alunos acompanhar ao seu próprio ritmo a aprendizagem de cada software que entendam utilizar. Para isso foi proposto um desafio de modelação que se apresenta nas páginas seguintes, com enfoque sobre as particularidades de modelação/análise que são relevantes no âmbito do trabalho prático a realizar. O resultado foi compilado neste e-livro gratuito com ligação aos vídeos relevantes.

Os editores agradecem a disponibilidade dos autores dos vários vídeos em resposta ao desafio proposto.

Os Editores,

Miguel Azenha

José Sena Cruz

Eduardo Pereira

Luís Bidarra Fernandes



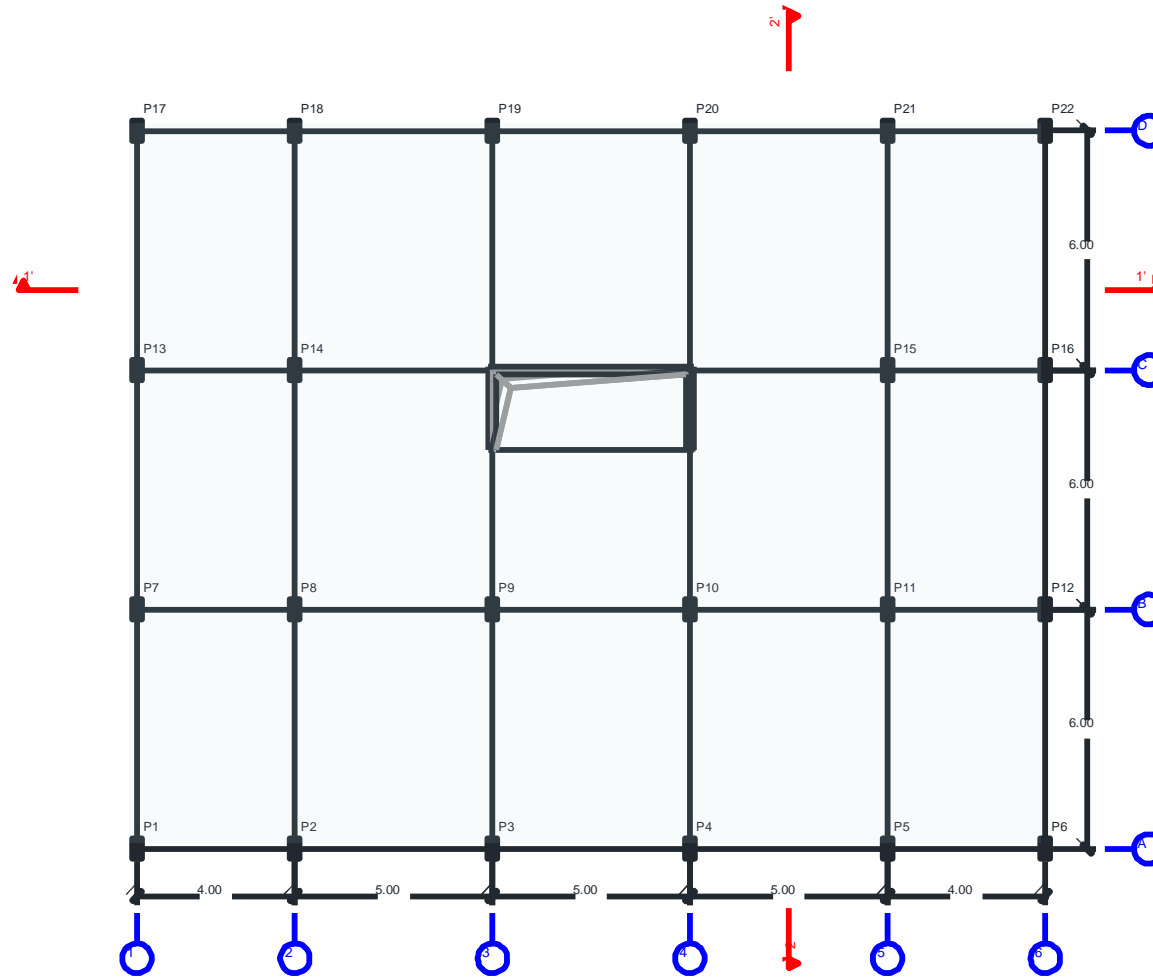
Descrição do edifício a analisar (1/8)

Pretende dimensionar-se um edifício em betão armado constituído por 5 pisos. O edifício tem um desenvolvimento em planta de 23 m × 18 m e uma altura total de 16 m.

Adicionalmente o edifício apresenta as seguintes características:

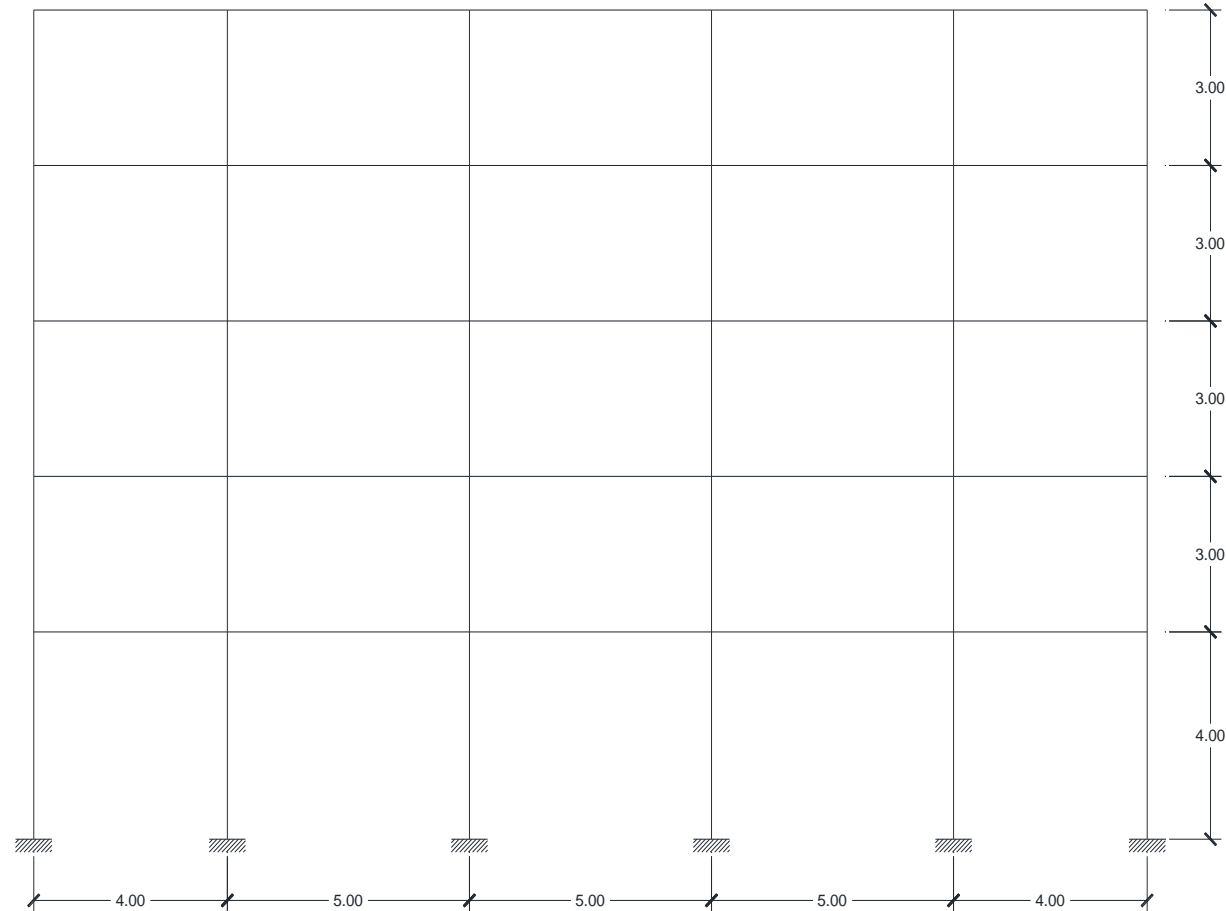
- Betão da classe C25/30 e aço A400 NR
- Lajes maciças vigas armadas em duas direções
- Revestimentos: 1.5 kN/m²
- Sobrecarga: 2.0 kN/m²
- Vento: até 5 m (0.70 kN/m²), 5 a 10 m (0.70 kN/m²) e de 10 a 16 m (0.75 kN/m²)
- Sismo: Piso 1 (60 kN), Piso 2 (100 kN), Piso 3 (150 kN), Piso 4 (200 kN), Piso 5 (200 kN)

Descrição do edifício a analisar (2/8)



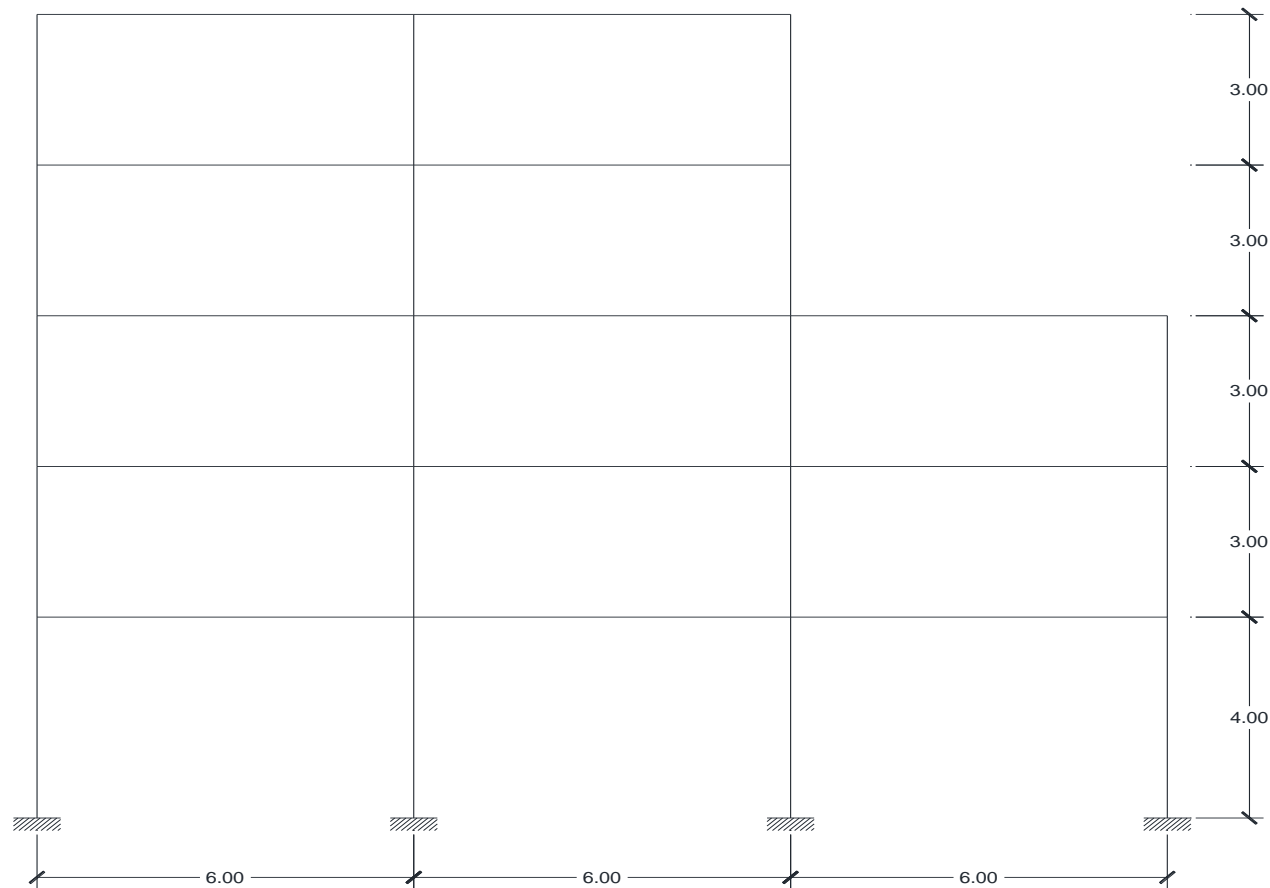
PLANTA DOS PISOS 1, 2 e 3 (dimensões em [m])

Descrição do edifício a analisar (4/8)



CORTE 1-1'

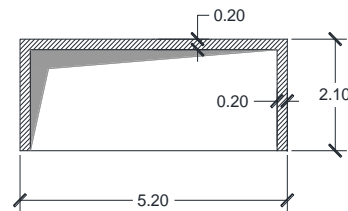
Descrição do edifício a analisar (5/8)



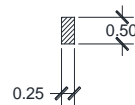
CORTE 2-2'

Descrição do edifício a analisar (6/8)

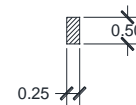
NÚCLEO RESISTENTE



PILARES



VIGAS



Descrição do edifício a analisar (7/8)

Considerações adicionais:

- Assunção de encastramento perfeito dos elementos estruturais verticais ao nível da fundação.
- Considerar alternância de sobrecargas (dois cenários apenas: (i) sobrecarga a atuar em tramos ímpares (Q1), e (ii) pares (Q2), configurando aquilo que normalmente se designa por “xadrez” de sobrecargas).
- Elaborar apenas as combinações COMB1, COMB2, COMB3, COMB4 e COMB10 conforme a tabela abaixo.
- Validação das reações globais em face dos carregamentos estimados com base em áreas de influência e carregamentos por piso. Efetuar essa validação para cada caso de carga.
- Exibir a deformada para cada caso de carga, bem como, pelo menos para uma combinação de ações.
- Apresentar as envolventes de esforços (sem efeitos de 2ª ordem).

Descrição do edifício a analisar (8/8)

Principais combinações de acções a utilizar para o dimensionamento de vigas

(segundo a direção interessada)

| Combinação | S_G | S_{Q1} | S_{Q2} | S_W | S_E | Observações |
|------------|-------|--------------|--------------|--------------------------|-------|---|
| COMB1 | 1.35 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Acção base: sobrecarga nos tramos ímpar |
| COMB2 | 1.35 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | Acção base: sobrecarga nos tramos par |
| COMB3 | 1.35 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | Acção base: sobrecarga em todos os tramos |
| COMB4 | 1.35 | 1.50 | 0.00 | $1.50 \cdot \Psi_{0,W}$ | 0.00 | Acção base: sobrecarga nos tramos ímpar com vento (\rightarrow^+) |
| COMB5 | 1.35 | 0.00 | 1.50 | $1.50 \cdot \Psi_{0,W}$ | 0.00 | Acção base: sobrecarga nos tramos par com vento (\rightarrow^+) |
| COMB6 | 1.35 | 1.50 | 1.50 | $1.50 \cdot \Psi_{0,W}$ | 0.00 | Acção base: sobrecarga em todos os tramos com vento (\rightarrow^+) |
| COMB7 | 1.35 | 1.50 | 0.00 | $-1.50 \cdot \Psi_{0,W}$ | 0.00 | Acção base: sobrecarga nos tramos ímpar com vento (\leftarrow^-) |
| COMB8 | 1.35 | 0.00 | 1.50 | $-1.50 \cdot \Psi_{0,W}$ | 0.00 | Acção base: sobrecarga nos tramos par com vento na dir (\leftarrow^-) |
| COMB9 | 1.35 | 1.50 | 1.50 | $-1.50 \cdot \Psi_{0,W}$ | 0.00 | Acção base: sobrecarga em todos os tramos com vento na dir (\leftarrow^-) |
| COMB10 | 1.00 | $\Psi_{2,Q}$ | $\Psi_{2,Q}$ | 0.00 | 1.00 | Acção base: sismo na dir (\rightarrow^+) |
| COMB11 | 1.00 | $\Psi_{2,Q}$ | $\Psi_{2,Q}$ | 0.00 | -1.00 | Acção base: sismo na dir (\leftarrow^-) |

Modelação com CYPECAD

Paulo Oliveira, TOP Informática

<https://www.youtube.com/watch?v=tAxrWf1k27A>



Modelação com ROBOT Structural Analysis

Mário Coelho, Universidade do Minho

https://www.youtube.com/watch?v=T-AVky_yWy4



ROBOT STRUCTURAL
ANALYSIS PROFESSIONAL



Modelação com SAP2000

CSI Portugal

<https://www.youtube.com/watch?v=tzgUylGqZVA>

The logo for SAP2000, featuring the word 'SAP' in a bold, dark blue font, followed by '2000' in a lighter blue, sans-serif font.

Modelação com TRICALC

Carlos Ribeiro, Arktec Portugal

<https://www.youtube.com/watch?v=7AYdSyOISaE>

Tricalc
Cálculo de estructuras tridimensionales

