

**SEC**

2º SIMPÓSIO  
ENGENHARIA CIVIL  
03 05 2023

# LIVRO DE ATAS





2º SIMPÓSIO  
ENGENHARIA CIVIL  
03 05 2023

## Editores

José Neves

Ana Galvão

António Gago

Isabel Ramos

José Bogas

Luís Guerreiro

Rita Bento

Teresa Freitas

## Aviso Legal

A qualidade científica e os conteúdos das comunicações são da inteira responsabilidade dos respetivos autores. O editor não aceita qualquer responsabilidade pela informação contida nas comunicações inseridas na presente publicação. Nos termos legais em vigor, é expressamente proibida a reprodução total ou parcial desta publicação no seu todo ou em parte, não podendo ser reproduzida ou transmitida por qualquer outra forma ou processo eletrónico, mecânico ou outros, incluindo cópia, sem autorização expressa do editor. A escrita segundo o novo acordo ortográfico foi opção livre dos autores.

## Ficha Técnica

**Título:** 2º Simpósio de Engenharia Civil (2SEC 2023): Livro de Atas

**Publicação:** Instituto Superior Técnico (IST)

**Editores:** José Neves, Ana Galvão, António Gago, Isabel Ramos, José Bogas, Luís Guerreiro, Rita Bento, Teresa Freitas

**ISBN:** 978-989-35262-0-0

**DOI:** 10.5281/zenodo.8150018

Lisboa, julho de 2023

## DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA PARA DIMENSIONAMENTO DE SAPATAS DE ACORDO COM O EUROCÓDIGO 2 E O EUROCÓDIGO 7

Jhennifer Mara Mendiola Barbosa<sup>1</sup>, Manuel Teixeira Braz César<sup>2</sup>, António Miguel Verdelho Paula<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestrado em Engenharia da Construção. Instituto Politécnico de Bragança.

jhennifer.mendiola@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Politécnico de Bragança. brazcesar@ipb.pt

<sup>3</sup> Instituto Politécnico de Bragança. mpaula@ipb.pt

**Palavras-chave:** Fundações superficiais, Cálculo automático, Dimensionamento segundo EC7 e EC2, Sapatas isoladas.

**Código da Área Temática: 11**

**Poster ou Vídeo**

### 1. INTRODUÇÃO

A fundação é um elemento estrutural responsável por transferir as cargas de uma superestrutura para o solo. Por isso, é imprescindível a compreensão dos aspetos do solo, além do conhecimento das regras de dimensionamento estrutural. Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um programa em Visual Basic for Application (VBA) para o dimensionamento de sapatas isoladas de acordo com os Eurocódigo 7 [1] e Eurocódigo 2 [2]. Posteriormente realizou-se um estudo comparativo dos resultados obtidos através da expressão geral da capacidade de carga do solo de fundação, apresentado no Anexo D do EC7 (Equações (1) – condições drenadas e equação (2) – condições não drenadas) com o método empírico, considerando apenas no dimensionamento a tensão admissível do solo de fundação.

$$R/A' = c'N_c b_c S_c i_c f_c + q' N_q b_q S_q i_q f_q + 0,5 \gamma' N_\gamma b_\gamma S_\gamma i_\gamma f_\gamma \quad (1)$$

$$R/A' = (\pi + 2) c_u N_c b_c S_c i_c f_c + q \quad (2)$$

### 2. DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

O programa está dividido em duas partes, dimensionamento e verificação geotécnica (GEO) e dimensionamento e verificação estrutural (STR). Ao iniciar o programa o usuário deverá introduzir as ações atuantes na sapata. Em seguida, a partir da escolha do tipo de solo que o programa permite selecionar, irá ser apresentada a tensão admissível do solo. Com esse valor é possível realizar, numa primeira fase, o pré-dimensionamento da sapata em termos de dimensões em planta. Posteriormente, o usuário deverá introduzir as restantes propriedades geotécnicas do maciço de fundação e com esta informação o programa irá calcular a capacidade de carga do solo usando as equações que genericamente estão representadas em (1) ou (2). No final desta fase é então feita a verificação da capacidade de carga vertical do solo e caso o usuário pretenda também é possível realizar a verificação ao deslizamento pela base. Na Figura 1 está representado um Layout de uma das fases do programa. Na segunda fase do processo, o programa irá fazer o dimensionamento estrutural STR, função das combinações de ações para este caso. Como o programa, neste trabalho, foi desenvolvido para fundações isoladas, irá considerar a sapata rígida. Tendo em conta esta condicionante o programa realiza o dimensionamento da armadura usando o método das bielas e ao final gera-se um relatório em PDF.

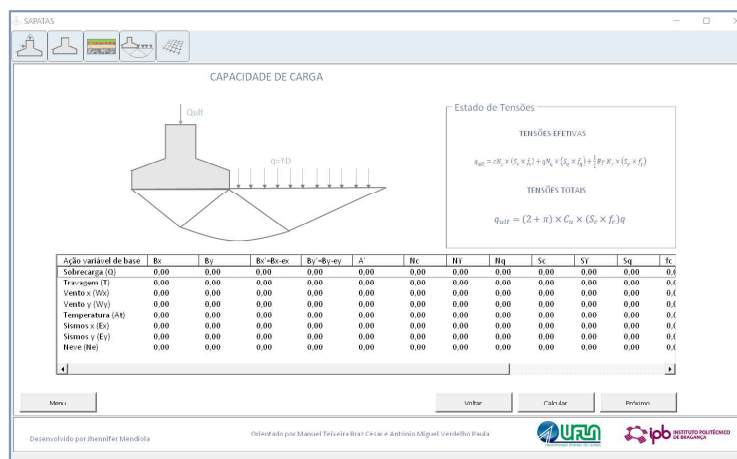


Figura 37. Apresentação das informações das dimensões da sapata e dos coeficientes corretivos usados na expressão da capacidade de carga.

### 3. APLICAÇÃO DO PROGRAMA EM CASOS PRÁTICOS

Considerando uma areia mediamente compacta, analisou-se o comportamento de três sapatas isoladas centradas com esforços axiais diferentes. A Sapata 1 com uma carga de 100 kN, a Sapata 2 com uma carga de 200 kN e a Sapata 3 de 400 kN. No primeiro caso as três sapatas estão situadas à superfície do terreno. No segundo caso as bases das sapatas estão a uma profundidade de 2 metros. No terceiro caso a base das sapatas estão situadas à superfície do terreno, mas existe um estrato rígido a uma profundidade de 2,5 m da base da fundação. Finalmente no quarto caso, as bases das sapatas estão a uma profundidade de 2 metros e o estrato rígido está a uma profundidade de 2,5 m da base das sapatas. No Quadro 1 apresenta-se um resumo das capacidades de carga obtidos pelo programa para os vários casos estudados.

Quadro 13. Capacidade de carga (kPa).

	Casos	Sapata 1	Sapata 2	Sapata 3
<b>Método da expressão geral (kPa)</b>	<b>Caso 1</b>	45,09	70,71	106,58
	<b>Caso 2</b>	1132,28	1126,15	1140,96
	<b>Caso 3</b>	45,09	70,71	106,58
	<b>Caso 4</b>	1324,08	1860,32	3311,98
<b>Método da tensão admissível do solo (kPa)</b>		300,00	300,00	300,00

O Método da tensão admissível não leva em consideração a profundidade a que se encontra a base sapata ou a presença de um extrato rígido, por isso, para todos os casos de estudo o valor da capacidade de carga do solo são os mesmos (300 kPa). Usando a expressão geral da capacidade de carga verifica-se um aumento desta quando as sapatas estão assentadas a uma profundidade de 2 metros (caso 2 e 4). Constata-se também que a presença de um extrato rígido a certa profundidade da base da sapata aumenta a capacidade de carga do solo (Caso 4).

Comparando o caso 1 e 3, verifica-se que a existência de um extrato rígido não influenciou na capacidade de carga devido a sua distância à base da sapata.

### 4. CONCLUSÃO

A capacidade de carga do solo é influenciada por diversos fatores, como a profundidade da base da sapata e a presença de um extrato rígido, portanto o método da expressão geral da capacidade de carga representa uma melhor via de dimensionamento, pois o método da tensão admissível não tem em consideração esses fatores de influência.

### 5. REFERÊNCIAS

- [1] NP EN 1997-1. 2010, Eurocódigo 7 – Projeto geotécnico. Parte 1: Regras gerais. Lisboa: Instituto Português da Qualidade.
- [2] NP EN 1992-1-1. 2010, Eurocódigo 2 - Projeto de estruturas de betão. Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios. Lisboa: Instituto Português da Qualidade.