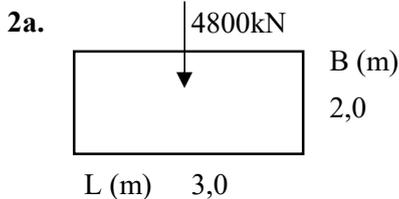


1. Figuras 4 e 5: Perfis geotécnicos de sondagem SPT

SPT é a base para qualquer solução geotécnica!

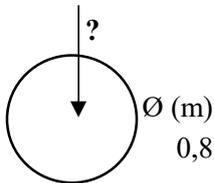
NBR 6122: "Para qualquer edificação deve ser feita uma campanha de investigação geotécnica preliminar constituída NO MÍNIMO por sondagens a percussão (com SPT), visando a determinação da estratigrafia e classificação dos solos, a posição do nível d'água e a medida do índice de resistência à penetração N_{spt} , de acordo com o ABNT NBR 6484 (...)."



Em termos de tensão na sapata:

$\sigma = P/A$	P (kN)	A (m ²)	σ (kPa)
	4800	6,0	800

Na prova de carga:



σ (kPa)	A (m ²)	P (kN)	Trecho linear → Considero o solo linear elástico
800	0,5	402	

No trecho linear:

P (kN)	ρ (mm)	Nota: poderia ser qualquer ponto no trecho linear!
900	16,5	

Uma das soluções da **Teoria da Elasticidade** que podem ser utilizadas para a interpretação das provas de carga, na verificação da segurança contra **ELS**

Deslocamento vertical (recalque) de placa rígida: ρ E = módulo de Young, ν = coeficiente de Poisson A = área da placa, P = carga total aplicada na placa	$\rho = \frac{(1-\nu^2)}{E} \left(\frac{P}{A} \right) \frac{\sqrt{A}}{\beta}$						
Placa circular (Schiffman e Aggarwala, 1961)	$\beta = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cong 1,13$						
Placa retangular (Whitman and Richart, 1967) L = comprimento da placa, B = largura da placa	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>$\beta \cong 1,07$</td> <td>L/B = 1</td> </tr> <tr> <td>$\beta \cong 1,10$</td> <td>L/B = 2</td> </tr> <tr> <td>$\beta \cong 1,20$</td> <td>L/B = 3</td> </tr> </tbody> </table>	$\beta \cong 1,07$	L/B = 1	$\beta \cong 1,10$	L/B = 2	$\beta \cong 1,20$	L/B = 3
$\beta \cong 1,07$	L/B = 1						
$\beta \cong 1,10$	L/B = 2						
$\beta \cong 1,20$	L/B = 3						

E; ν → coeficientes do solo

Fazendo a razão dos recalques da sapata e da placa eu cancelo os coef. do solo, logo:

$$\frac{\rho_{sap}}{\rho_{placa}} = \frac{\sigma_{sap} \sqrt{A_{sap}} / \beta_{sap}}{\sigma_{placa} \sqrt{A_{placa}} / \beta_{placa}}$$

Placa:	ρ (mm)	P (kN)	σ (kPa)	β
	16,5	900	1790	1,13
Sapata:	ρ (mm)	P (kN)	σ (kPa)	β
	?	4800	800	1,085

Recalque da sapata (mm):

$\rho = 27$

2b.

$$\rho = \frac{(1-\nu^2)}{E} \left(\frac{P}{A} \right) \frac{\sqrt{A}}{\beta}$$

Considerando o coef de Poisson igual a 0,45

$$E \text{ [MPa]} = 54$$

Para $\nu = 0,35 \rightarrow E = 60 \text{ Mpa} \rightarrow$ Pouca influência do coef de Poisson.

2c. ELS \rightarrow recalque já calculado

ELU

Su do solo? \rightarrow Figura da página 3 \rightarrow sapata circular

$$\sigma_{rup} = S_u \cdot N_c$$

Para a placa:

D (m)	B (m)
0,4	0,8

No ábaco:

$$D/B = 0,5 \rightarrow N_c = 7$$

\uparrow Adotado \rightarrow Nota: A NBR 6122 indica adotar valores iguais de D/B para a sapata e para a placa.

$\sigma_{rup} = P_{rup}/A$	$P_{rup} \text{ (kN)}$	$\sigma_{rup} \text{ (kPa)}$	Su (kPa)
$\sigma_{rup} = S_u \cdot N_c$	2000	3979	568

Para a sapata:

Para sapata retangular, deve-se aplicar a expressão:

D (m)	B(m)
1,0	2,0

$$D/B = 0,5$$

$$N_c = \left(0,84 + 0,16 \frac{B}{L} \right) N_{c_square}$$

\uparrow Adotado

$N_c \text{ square}$	L (m)	Nc_retangulo
7	3,0	6,6

$\sigma_{rup} = S_u \cdot N_c$	$\sigma_{rup} \text{ (kPa)}$
	3767

A tensão utilizada na sapata é 800kN, logo, o fator de segurança FS é:

$$FS = \frac{\sigma_{rup}}{\sigma} \rightarrow FS = 4,7$$

Para sapatas, usualmente adota-se FS=3,0. Então, pelo critério de ELU está ok. Se o ELS estiver ok, a depender do recalque diferencial e do recalque absoluto admitido pela estrutura, então o dimensionamento da sapata está coerente.

3a. Na figura 1 → Resultados das provas de carga no solo 1 e no solo 2

Pelo perfil geotécnico, a prova de carga no solo 1 foi realizada com assentamento em uma camada de argila siltosa dura a muito dura, com Nspt maior ou igual a 20 golpes. Já no solo 2, a prova de carga foi realizada com apoio em uma areia fina a média pouco argilosa fofo a medianamente compacta com Nspt menor ou igual a 10. Percebe-se que o trecho linear elástico da prova de carga no solo 1 é mais evidente do que no solo 2, por conta da diferença no material. Além disso, a evolução dos recalques é muito mais expressiva no solo 2 devido possivelmente à compactidade do material indicada pelo Nspt e pelo perfil geotécnico. Para uma carga de 450kN, o solo 1 recalcou 7,5mm e o solo 2 aprox. 37mm.

3b. Na figura 3 é possível ver a estabilização dos recalques e os recalques finais para cada estágio. A Figura 1 está representada também na 3 sobrepondo o gráfico. Percebe-se que para a maior parte dos pontos, considerou-se um recalque médio para cada estágio.

3c. É possível visualizar na Figura 2 o tempo decorrido entre o fim da aplicação da carga de cada estágio e o tempo para estabilização dos recalques, sendo possível ter uma ideia melhor do tempo necessário para ser dissipado o excesso de propressão provocado pelo acréscimo de tensão.

4.a Usando a teoria da elasticidade

$$\frac{\rho_{sap}}{\rho_{placa}} = \frac{\sigma_{sap} \sqrt{A_{sap}} / \beta_{sap}}{\sigma_{placa} \sqrt{A_{placa}} / \beta_{placa}}$$

Placa:	ρ (mm)	P (kN)	σ (kPa)	β	} Recalque da sapata (mm): $\rho = 75$
	13	250	497	1,13	
Sapata:	ρ (mm)	P (kN)	σ (kPa)	β	
	?	4800	800	1,085	

4.b

$$\rho = \frac{(1-\nu^2)}{E} \left(\frac{P}{A}\right) \frac{\sqrt{A}}{\beta} \rightarrow \text{Considerando } \nu = 0,20 \text{ para o material arenoso}$$

$E = 23$

Módulo de elasticidade em Mpa

4.c $\Delta H/L \text{ máx} \approx 50\% \Delta h_{\text{máx}} \rightarrow 75/2 = 38\text{mm}$

Considerando por exemplo 5m de vão $\rightarrow 0,0376/5 \approx 1/130 \rightarrow$ Recalque diferencial elevado, já causando danos estruturais. Repensar dimensionamento ou solução de fundação.

5. A utilização da Elasticidade Linear, principalmente no caso do solo 2, não é o ideal para cálculo de recalques, uma vez que não é bem definido o trecho linear para uma sapata assente em solo arenoso e o comportamento desse tipo de material não é bem representado pela teoria da elasticidade linear.
-

6. A utilização da Teoria da Plasticidade para ambos os casos para verificação da segurança quanto ao ELU é mais coerente, pois reflete melhor o comportamento de ambos os materiais, levando em consideração parâmetros de resistência tais como coesão e ângulo de atrito.