

**7ª LISTA DE EXERCÍCIOS  
RECALQUES ELÁSTICOS E POR ADENSAMENTO**

**Recalques elásticos.**

A Teoria da Elasticidade permite o cálculo do recalque elástico devido à aplicação de cargas na superfície do terreno. A equação para recalques na superfície de uma área carregada pela Teoria da Elasticidade é expressa por:

$$\rho_z = I(1-\nu^2) \frac{p \cdot B}{E}$$

Onde:

$\rho_z$  = recalque (deslocamento vertical)

$p$  = tensão vertical uniformemente distribuída na área carregada

$B$  = largura ou diâmetro da área carregada

$E$  = módulo de elasticidade do solo

$\nu$  = coeficiente de Poisson do solo

$I$  = coeficiente de forma

$I$  depende da forma da superfície carregada e do sistema de aplicação das pressões (rígido ou flexível), conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Coeficientes de forma para calculo de recalques

Tipo de placa	Rígida	Flexível	
		Centro	Borda
Circular	0,79	1,00	0,64
Quadrada	0,86	1,11	0,56
Retangular L/B=2	1,17	1,52	0,75
Retangular L/B=5	1,66	2,10	1,05
Retangular L/B=10	2,00	2,54	1,27

No caso de uma sapata circular rígida, o recalque é dado por:

$$\rho_z = \frac{\pi}{2} (1-\nu^2) \frac{p \cdot R}{E}$$

Onde:

$\rho_z$  = recalque vertical da sapata circular rígida;

$p$  = tensão vertical uniformemente distribuída aplicada em área circular;

$R$  = raio da área circular carregada;

$E$  = módulo de elasticidade do solo;

$\nu$  = coeficiente de Poisson do solo

- 1) A partir da prova de carga da Figura 1, realizada numa camada de argila, sobre uma placa de 0,8 m de diâmetro, estime o recalque de uma sapata de 3 m de lado, que será construída no mesmo local e será carregada com uma tensão uniforme de 400 kN/m<sup>2</sup>. (admita uma placa circular equivalente)

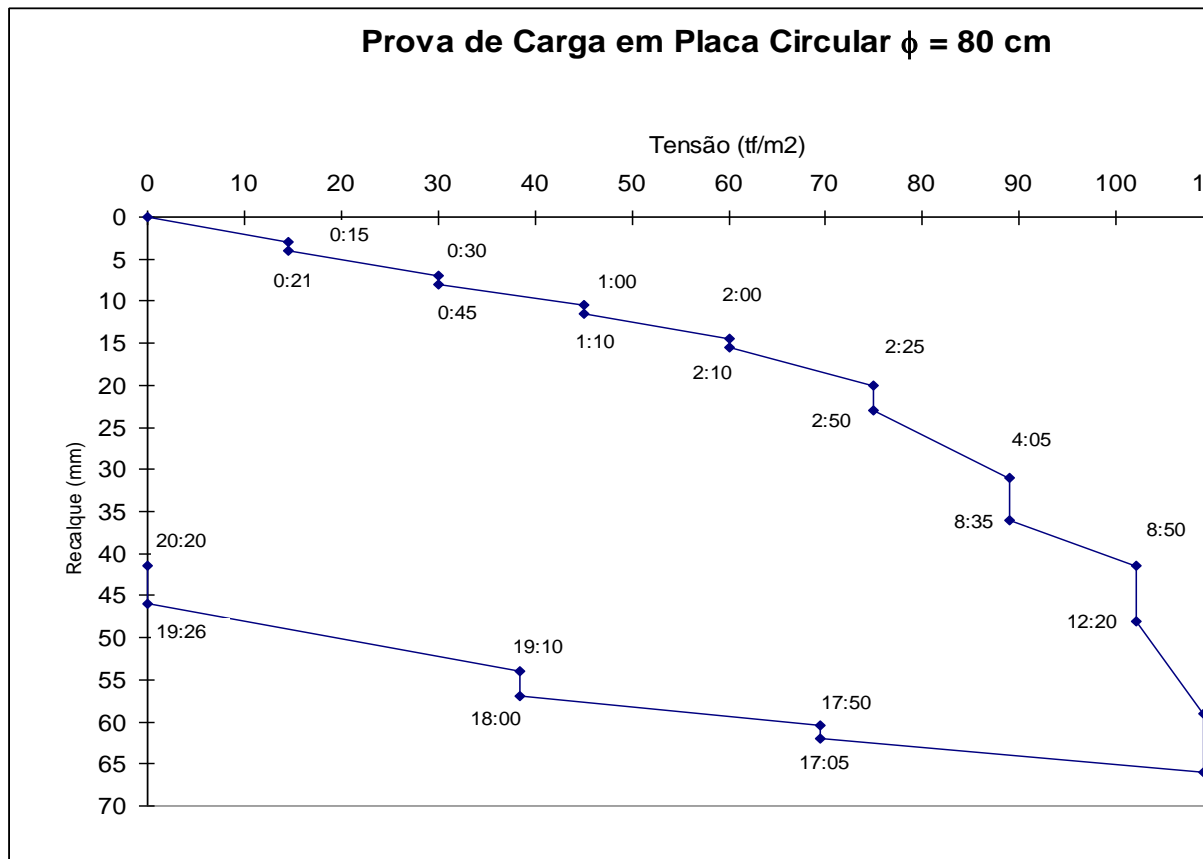


Figura 1. Prova de carga

Os movimentos de uma fundação, resultantes da acomodação do terreno devida ao carregamento aplicado, podem ser expressos por:

- recalques: deslocamento total vertical sofrido por um ponto da fundação
- inclinação: rotação de um ponto da fundação
- recalque diferencial: diferença entre os recalques de dois pontos da fundação (descontados o recalque uniforme e a rotação)
- distorção angular: rotação da linha ligando dois pontos da fundação

Os danos causados por movimentos da fundação podem ser arquitetônicos, funcionais e estruturais. A fixação de limites admissíveis para os movimentos das fundações é difícil devido aos diferentes sistemas estruturais e materiais utilizados. A Figura 2 apresenta limites para a distorção angular em função de vários tipos de danos (Bjerrum, 1963 apud Teixeira e Godoy, 1996).

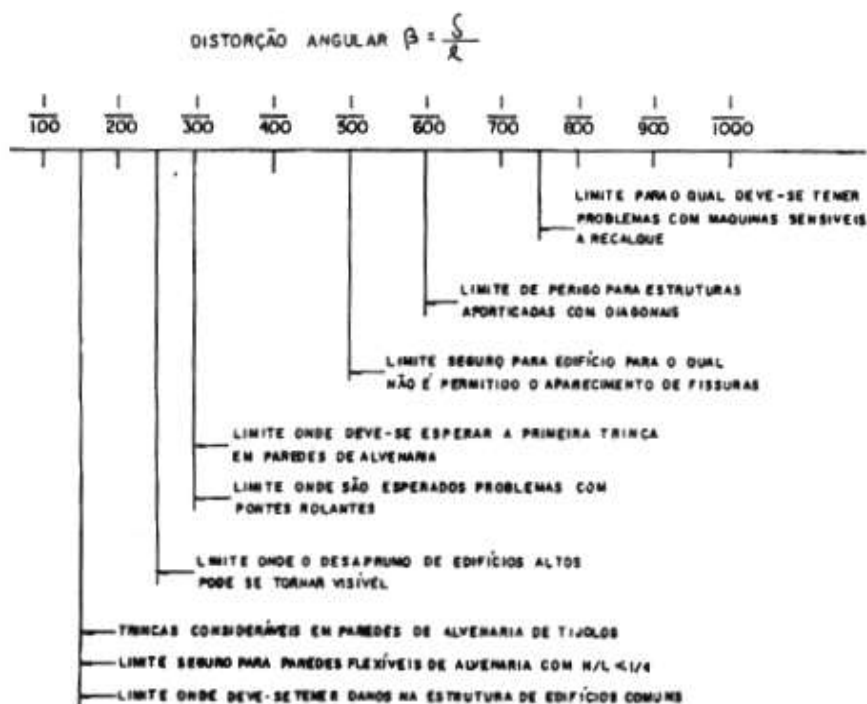


Figura 4. Valores admissíveis de distorção angular.  
 (Bjerrum, 1963 apud Teixeira e Godoy, 1996)

- 2) Um edifício de pequeno porte com estrutura tradicional de concreto será construído no terreno onde foi realizada a prova de carga da Figura 3. Considere duas sapatas quadradas sob os pilares desse edifício, carregadas com tensão uniforme de 400 kN/m<sup>2</sup>, uma com 3 m de lado, e outra com 4 m de lado, distantes de 4 m. A distorção angular resultante dos recalques das duas sapatas pode ser considerada admissível?

### Recalques por adensamento.

- 3) Recupere os dados da 3ª lista de exercícios. Considerando a sondagem SP1 representativa do solo da plataforma B, o projetista previu a construção de um aterro de grandes dimensões com 4m de altura e  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ . Para determinar o recalque por adensamento da camada de argila mole (aluvião) foi extraída uma amostra indeformada do centro da camada e executado um ensaio de adensamento, cujos resultados estão apresentados a seguir:

Solo normalmente adensado

Índice de compressão:  $C_c / (1+e_0) = 0,32$

Índice de recompressão:  $C_r / (1+e_0) = 0,03$

Coeficiente de adensamento:  $C_v = 4 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$

Pergunta-se:

- Qual a tensão de pré-adensamento no centro da camada de argila orgânica?
- Calcule o recalque total devido ao adensamento da camada de argila, considerando o aterro “infinito”.
- Como se alteraria o valor de recalque se a camada de argila orgânica tivesse 20m de espessura, como é comum na região da Baixada Santista?
- Qual o tempo necessário para a ocorrência de 50% e 90% do recalque? E qual seria este tempo se a camada de argila mole tivesse 20m de espessura?
- Que medidas poderiam ser adotadas para minimizar os efeitos do recalque da camada de argila nas residências?

**Para fazer em casa:**

Calcule o recalque total devido ao adensamento da camada de argila, no centro e no vértice do aterro, considerando o aterro finito com dimensões 100 m x 20 m.

Em quanto aumentará este recalque, se as casas que serão construídas sobre este aterro transmitirem uma tensão de  $24\text{kN/m}^2$  nas fundações diretas, apoiadas a 1m da superfície do aterro? Considere as casas geminadas com áreas de 3,0m de frente por 12m, ocupando uma área de 39m x 12m.