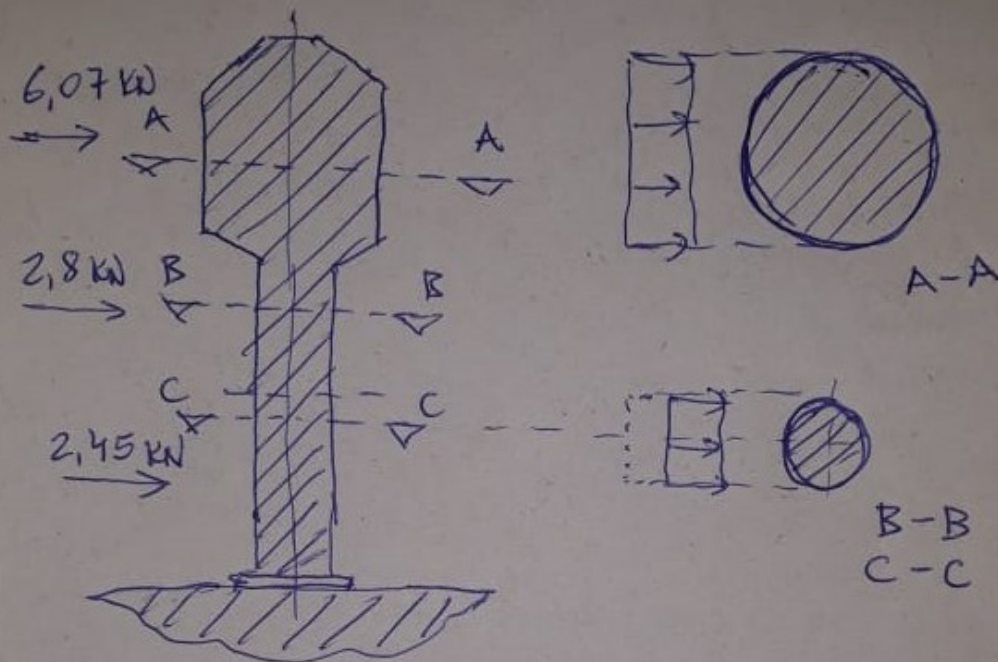


a) Checar os esforços de vento



Os valores fornecidos são resultantes de pressão na área de obstrução. É razoável supor que a pressão aumente com a cota (Z). Por sua vez, os valores das forças deverão aumentar com aumento da área de obstrução. Com as distâncias e forças fornecidas têm-se:

$$V = 6,07 + 2,8 + 2,45 = 11,32 \text{ kN} \quad | \quad \checkmark$$

$$M = 6,07 \times 13,5 + 2,8 \times 7,5 + 2,45 \times 2,5$$

$$M = 109 \text{ kN.m} \quad | \quad (\text{um pouco menor que } 120)$$

(OBSERVAR PLANO DE ATUAÇÃO DOS ESFORÇOS)

b) Os valores de  $N_{m\acute{a}x}$  e  $N_{m\acute{i}n}$  ser\~{a}o obtidos com a considera\~{c}o de reservat\~{o}rio cheio e vazio, respectivamente. Da\~{i}, a partir dos valores abaixo:

$$N_{G1} = 44 \text{ KN } (*)$$

$$N_{G2} = 8,2 \text{ KN (pp da escada)}$$

$$N_Q = 150 \text{ KN (\u00e1gua)}$$

tem-se:

$$N_{m\acute{a}x} = 202 \text{ KN} / N_{m\acute{i}n} = 52 \text{ KN}$$

(\*) peso-pr\u00f3prio da estrutura, calculado com base nas dimens\u00f5es fornecidas e  $\gamma_{a\grave{c}o} = 77 \text{ KN/m}^3$ .

OBSERVA\~{C}O: Foi dado que a base da funda\~{c}o fica a 1,50m de profundidade, logo, para c\u00e1lculo das tens\u00f5es na base, dever\u00e3o ser determinados os esfor\~{c}os nesta profundidade (KN),

|         | $G_1 + G_2 (*) (**)$ |   |            | Q (\u00e1gua) |   |   | Vento |       |     |
|---------|----------------------|---|------------|---------------|---|---|-------|-------|-----|
|         | N                    | V | M          | N             | V | M | N     | V     | M   |
| (-1,50) | 52,2 (*)             | 0 | 10,66 (**) | 150           | 0 | 0 | 0     | 11,32 | 126 |

(\*) N\u00c3O INCLUSO O PESO DO EL. DE FUNDA\~{C}O NEM SOLO SOBRE O ELEMENTO;

(\*\*) EXCENTRICIDADE DA ESCADA;

17  
c) Como já foi fornecido o valor da tensão admissível, deverão ser usados os valores característicos (v. tabela) dos esforços.

Trata-se de definir a forma e dimensões da Sapata de forma que não se ultrapasse o valor de  $q_{adm}$  (ou  $\tau_{adm}$ ) na base. Deve-se considerar todos os esforços, logo, é preciso calcular o peso-próprio do elemento de fundação e do solo sobre o mesmo. Serão adotados:

$$\Rightarrow \gamma_{conc} = 25 \text{ kN/m}^3 \text{ (elemento de fundação)}$$

$$\Rightarrow \gamma_{solo} = 18 \text{ kN/m}^3 \text{ (sobre a sapata)}$$

Antes de apresentar os cálculos, é importante definir se poderão ser aceitos, ou não, "descolamento" entre sapata e solo. Para este exercício não será permitido descolamento, ou seja, a excentricidade " $e = M/N$ " deve "cair" no núcleo central.

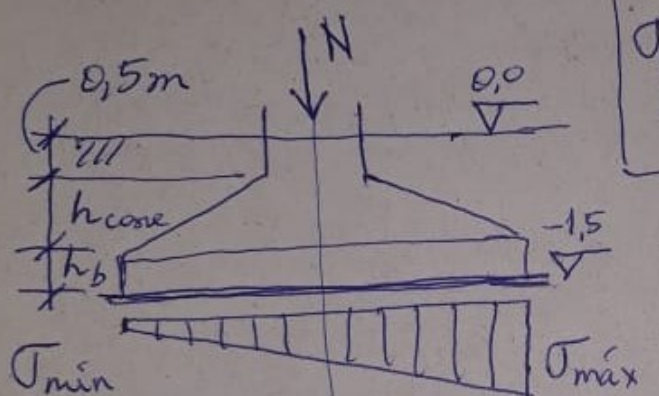
Considerando que foram apresentadas as seguintes soluções:

⇒ Sapata quadrada;

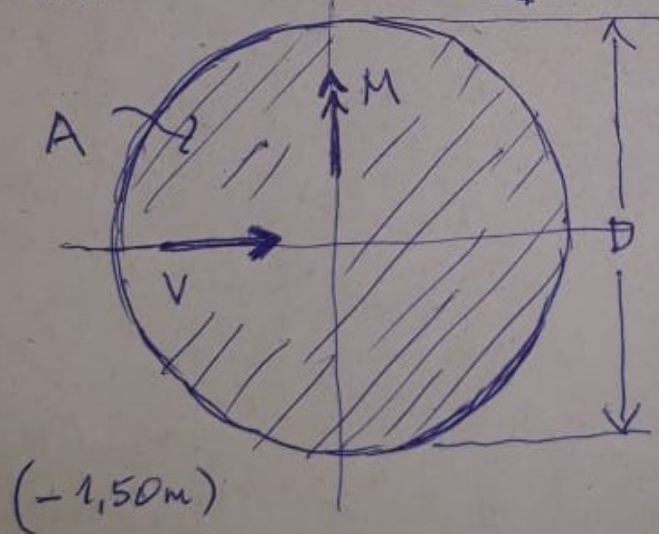
⇒ Sapata circular;

⇒ Altura da sapata constante ou variável;

Neste gabarito será apresentado com detalhes a situação de sapata circular com altura variável. Para as demais soluções apenas será fornecido o resultado. Os cálculos são feitos por tentativas:



$$\sigma_{\max/\min} = \frac{N}{A} \left( 1 \pm \frac{8e}{D} \right)$$



- N deverá incluir o pp da sapata e do solo;

- $e = \frac{M}{N}$

- $\sigma_{\max} \leq 100 \text{ KPa}$

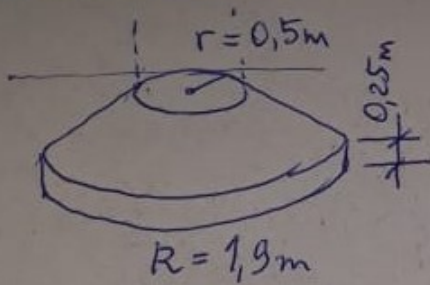
- $\sigma_{\min} \geq 0$

(COMPRESSÃO > 0)

Admitindo altura da base ( $h_b$ ) com 25cm, faz-se o cálculo para as situações de reservatório cheio e vazio.

# SOLUÇÃO

## • 1ª TENTATIVA



$$V_{\text{fundação}} = 6,61 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{solo}} = 10,40 \text{ m}^3$$

$$N_{\text{solo + sapata}} = 352,5 \text{ KN}$$

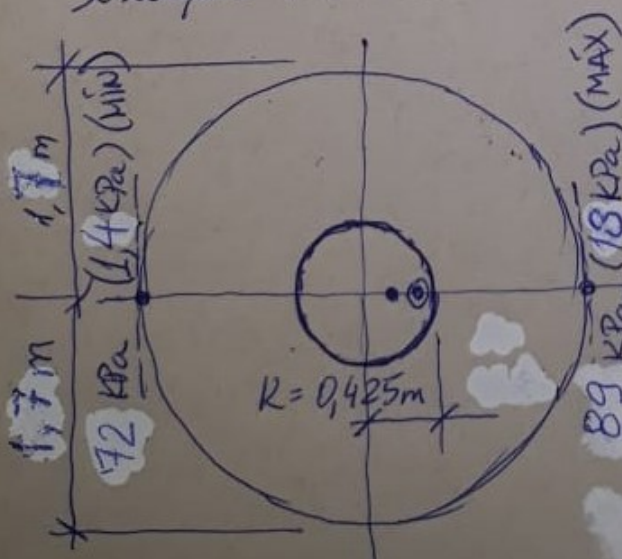
RESERVATÓRIO CHEIO ( $N = 605 \text{ KN}$ ;  $e = \frac{137}{605} = 0,25 \text{ m}$ )

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{605}{11,34} \left( 1 + \frac{8 \times 0,25}{3,8} \right) = 74 \text{ kPa} / 23,5 \text{ kPa}$$

RESERVATÓRIO VAZIO ( $N = 405 \text{ KN}$ ;  $e = 0,34 \text{ m}$ )

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{405}{11,34} \left( 1 + \frac{8 \times 0,34}{3,8} \right) = 61 \text{ kPa} / 10 \text{ kPa}$$

Por tentativas, com  $R = 1,7 \text{ m}$  obtém-se solução mais econômica:



- $e = 0,28 \text{ m}$  (RES. CHEIO)

- $e = 0,41 \text{ m}$  (RES. VAZIO)

$$\frac{\text{RES. VAZIO}}{\text{RES. CHEIO}}$$

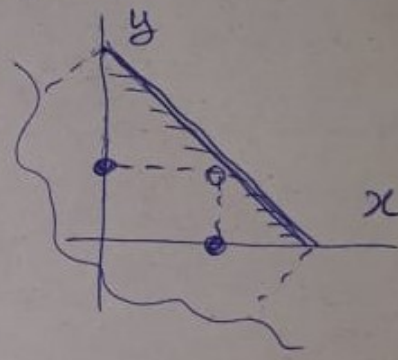
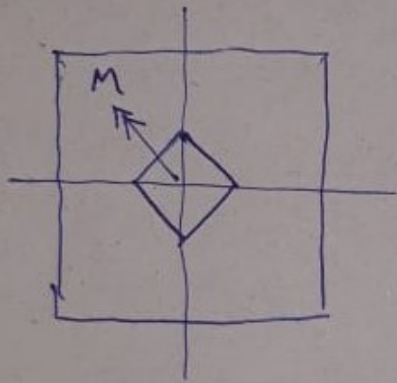
→ TENSÕES MÁXIMA & MÍNIMA

Para os casos com altura constante:

- QUADRADA :  $310 \times 310 / 100$
- CIRCULAR :  $D330 / 100 / 25$

### OBSERVAÇÕES:

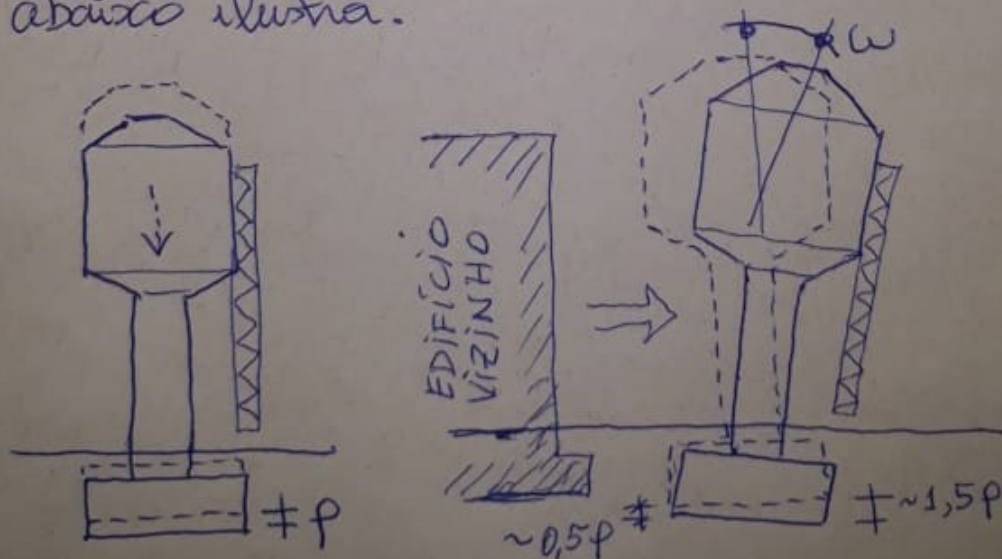
- Para a sapata de base quadrada, deve-se pesquisar o momento atuando de forma oblíqua, conforme abaixo:



- Caso a excentricidade caia fora do núcleo central (e haja descolamento entre solo e sapata) as equações ficam bastante complicadas, porém, pode haver solução mais econômica, ou seja, com  $\sigma_{\max} \cong 100 \text{ KPa}$ , e  $D < 330 \text{ cm}$ ;
- Podem-se adotar excentricidades adicionais construtivas ( $\Delta e = 10 \text{ cm}$ , p. ex.) ou considerar apenas parte do aterro sobre a fundação; nesses casos, convém fazer cálculo mais rigoroso e deixar  $e > k$ !

d) ELS: A verificação de ELS consiste neste caso em verificar recalques. Para isso, é necessário determinar o valor do recalque estimado e compará-lo com valor admissível. Ao ter sido fixado  $\sigma_{adm} = 100 \text{ kPa}$ , já foram feitas tais considerações.

Para situação da estrutura em análise, é importante definir o recalque admissível com base em aspectos estéticos e funcionais. Ao se fazer essa definição deve-se considerar que o recalque poderá ser não uniforme sob a sapata, mesmo em caso de solo homogêneo. Isso causaria desaprumo na estrutura. O croqui abaixo ilustra.



RECALQUE UNIFORME

RECALQUE NÃO UNIFORME