

MARINHA DO BRASIL
SERVIÇO DE SELEÇÃO DO PESSOAL DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2022)

ENGENHARIA CIVIL

INSTRUÇÕES GERAIS

- 1- A duração da prova será de **05 horas** e o tempo não será prorrogado. Ao término da prova, entregue o caderno ao Fiscal sem retirar os grampos de nenhuma folha.
- 2- Responda às questões utilizando caneta esferográfica azul ou preta. Não serão consideradas respostas e desenvolvimento da questão a lápis. Confira o número de páginas de cada parte da prova.
- 3- Só comece a responder à prova ao ser dada a ordem para iniciá-la, interrompendo a sua execução no momento em que for determinado.
- 4- O candidato deverá preencher os campos:
- NOME DO CANDIDATO; NÚMERO DA INSCRIÇÃO e DV.
- 5- Iniciada a prova, não haverá mais esclarecimentos. O candidato somente poderá deixar o seu lugar, devidamente autorizado pelo Supervisor/Fiscal, para se retirar definitivamente do recinto de prova ou, nos casos a seguir especificados, devidamente acompanhado por militar designado para esse fim: atendimento médico por pessoal designado pela Marinha do Brasil; fazer uso de banheiro e casos de força maior, comprovados pela supervisão do certame, sem que aconteça saída da área circunscrita para a realização da prova.
Em nenhum dos casos haverá prorrogação do tempo destinado à realização da prova e, em caso de retirada definitiva do recinto de prova, esta será corrigida até onde foi solucionada.
- 6- A solução deve ser apresentada nas páginas destinadas a cada questão.
- 7- Não é permitida a consulta a livros ou apontamentos.
- 8- A prova não poderá conter qualquer marca identificadora ou assinatura, o que implicará atribuição de nota zero.
- 9- Será eliminado sumariamente do concurso e as suas provas não serão levadas em consideração o candidato que:
 - a) der ou receber auxílio para a execução de qualquer prova;
 - b) utilizar-se de qualquer material não autorizado;
 - c) desprezeitar qualquer prescrição relativa à execução das provas;
 - d) escrever o nome ou introduzir marcas identificadoras noutro lugar que não o determinado para esse fim; e
 - e) cometer ato grave de indisciplina.
- 10- É PERMITIDA A UTILIZAÇÃO DE CALCULADORA PADRÃO NÃO CIENTÍFICA E RÉGUA SIMPLES.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

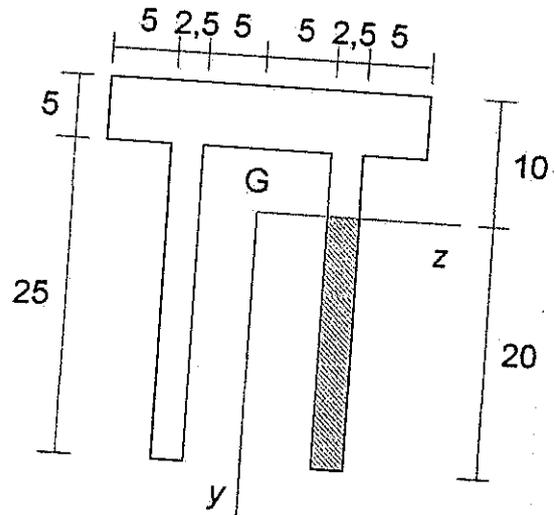
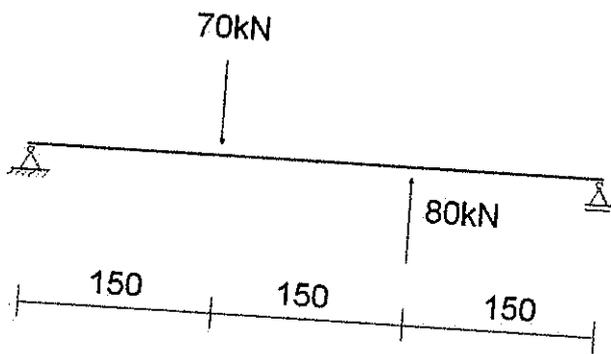
RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DO SSPM		
	000 A 080						

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2022									
	NOME DO CANDIDATO:									
	Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA			USO DO SSPM		
			000 A 080							

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo.



(medidas em cm)

Dada a estrutura da figura, determine:

- a máxima tensão normal de tração e a máxima tensão normal de compressão (segundo o plano da seção transversal); e (6 pontos)
- a resultante das tensões normais na área hachurada, na seção onde se aplica a carga de 80 kN. (2 pontos)

Dado: $I_z = 20833 \text{ cm}^4$

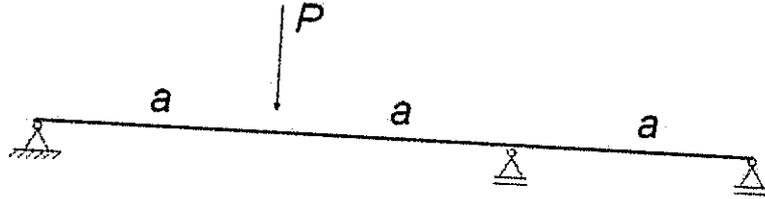
Continuação da 1ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

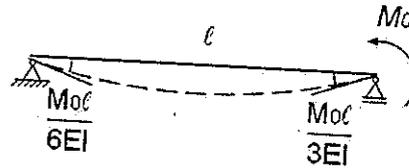
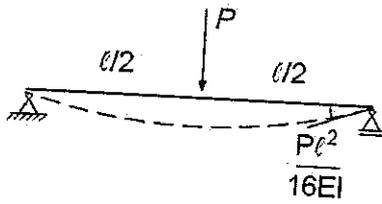
Concurso: CP-CEM/2022

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Desenhe o diagrama de momentos fletores da viga da figura abaixo, com seção constante.



Fórmulas:



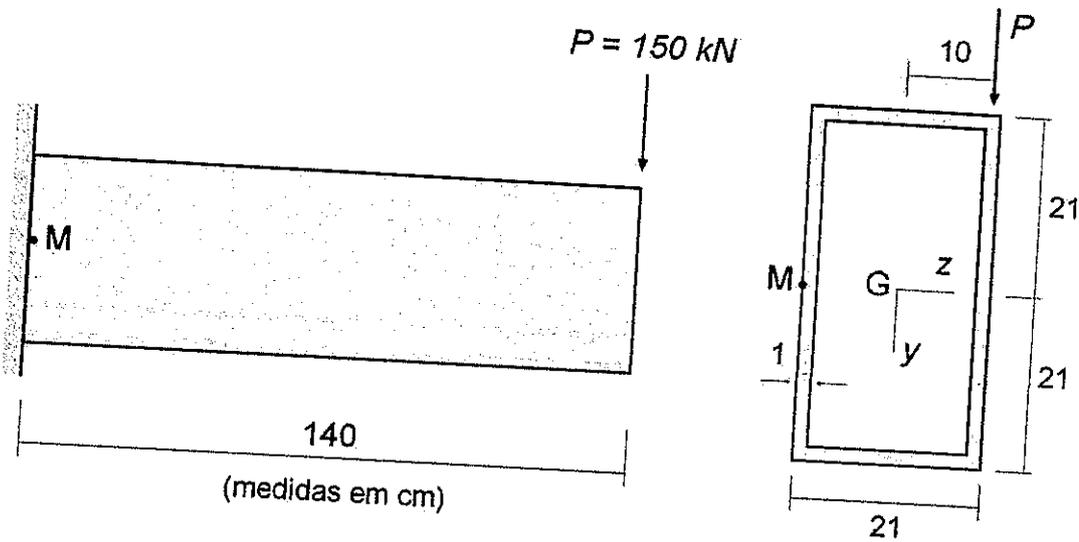
Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2022

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo.



Fórmulas: $\tau_V = \frac{V_y S_z^*}{b I_z}$ (b é a largura colaborante); e
 $\tau_T = \frac{T}{2 A_m t}$ (A_m é a área média).

A figura mostra uma viga em balanço com seção delgada de espessura constante, submetida a um carregamento aplicado fora do eixo. Sendo assim, determine:

- a) a tensão normal e a tensão de cisalhamento no ponto M , segundo o plano da seção transversal; e (4 pontos)
- b) as tensões principais em M , mediante o emprego do círculo de Mohr. (4 pontos)

Continuação da 3ª questão

Prova.....: CONHECIMENTOS-PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2022

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Dada a estrutura da figura, determine o valor de c , de modo que se tenha coeficiente de segurança $\gamma = 2$.

Dados:

$$P = 500\text{kN}, \ell = 70\text{cm}, E = 21000\text{ kN/cm}^2;$$

$$\sigma_p = 21\text{ kN/cm}^2 \text{ (limite de proporcionalidade); e}$$

$$\sigma_y = 24\text{ kN/cm}^2 \text{ (tensão de escoamento).}$$



Fórmulas:

$$I = \frac{bh^3}{12}, r = \sqrt{\frac{I}{A}} \text{ (raio de giração)}, \lambda = \frac{\ell_{fl}}{r} \text{ (índice de esbeltez)}, \lambda_{lim} = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_p}}$$

tensão admissível (σ_d):

$$\sigma_d = \frac{1}{\gamma} \left[\sigma_y - (\sigma_y - \sigma_p) \left(\frac{\lambda}{\lambda_{lim}} \right)^2 \right], 0 \leq \lambda \leq \lambda_{lim} \text{ (flambagem inelástica)}$$

$$\sigma_d = \frac{1}{\gamma} \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}, \lambda \geq \lambda_{lim} \text{ (flambagem de Euler)}$$

Continuação da 4ª questão

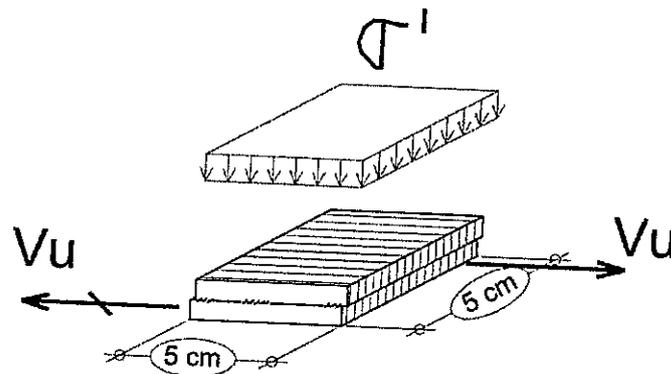
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2022

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Ensaaios de cisalhamento direto, tipo CD, foram realizados numa amostra de solo com os valores de tensão de confinamento efetiva, σ' , de 100 kPa, 200 kPa e 300 kPa. A amostra tinha 25 cm² e os valores de força cortante última (V_u) determinados estão mostrados na tabela abaixo.

σ' (kPa)	V_u (N)
100,0	250,0
200,0	375,0
300,0	500,0



A análise dos resultados permitiu indicar que o ângulo de atrito interno efetivo do mesmo solo vale $\phi' = 26,57^\circ$. Com base nesses resultados, faça o que se pede.

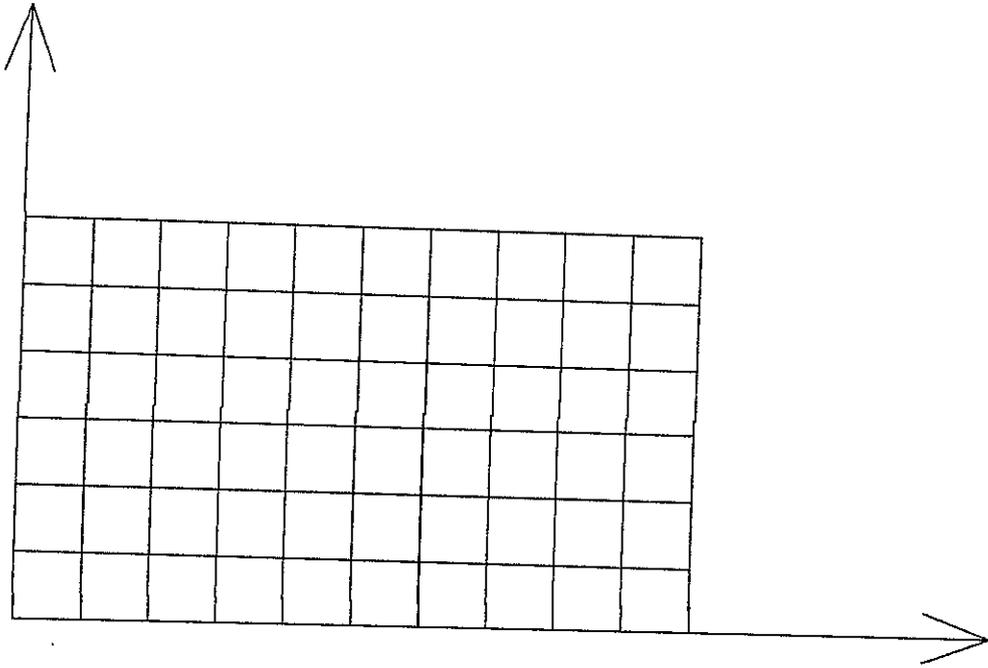
- Calcule o valor da coesão efetiva do solo (c'). (2 pontos)
- Desenhe a envoltória de resistência do solo. (2 pontos)
- Se uma amostra do mesmo solo for submetida a um estado de tensão no qual a tensão principal menor seja $\sigma'_3 = 93,5$ kPa, calcule o valor máximo de σ'_1 (tensão principal maior) que pode ocorrer no mesmo ponto. Indique as duas tensões na envoltória. (4 pontos)

Dados:

- $\text{sen}(26,57^\circ) = 0,447$
- $\text{tan}(26,57^\circ) = 0,500$
- $\sigma'_1 = k_p \times \sigma'_3 + 2 \times c' \times \sqrt{k_p}$
- $K_p = (1 + \text{sen}\phi') / (1 - \text{sen}\phi')$

Continuação da 5ª questão

GRÁFICO AUXILIAR PARA APRESENTAÇÃO DA ENVOLTÓRIA



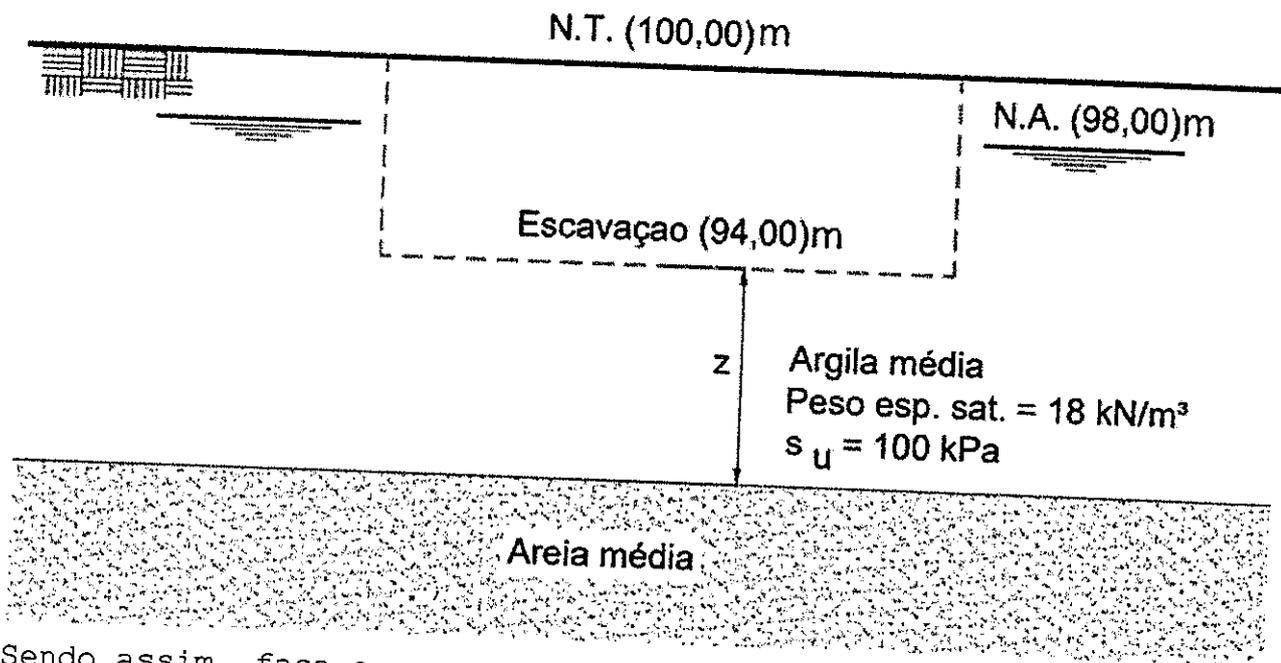
Continuação da 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2022

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Numa escavação a céu aberto para execução de uma fundação em radier com grandes dimensões, tem-se as características básicas mostradas na figura abaixo. Uma análise prévia das sondagens permitiu o traçado de um perfil geotécnico, no qual identificou que a uma profundidade "z" contada da cota de escavação ocorre uma camada arenosa, muito permeável, sotoposta a uma camada de argila média que tem permeabilidade muito baixa.



Sendo assim, faça o que se pede nos itens abaixo:

- Estime a profundidade "z" que deve estar a camada de areia de tal forma que a tensão efetiva no topo da camada de areia, no centro da escavação, seja nula; e (4 pontos)
- Determine qual a carga máxima W (MN) sobre o radier para que a tensão efetiva na cota da escavação seja numericamente igual ao valor de tensão efetiva anterior à escavação? Admitir que o peso específico da argila acima do N.A. também vale $18,0 \text{ kN/m}^3$, e radier é quadrado, com $B = 40,0 \text{ m}$. (4 pontos)

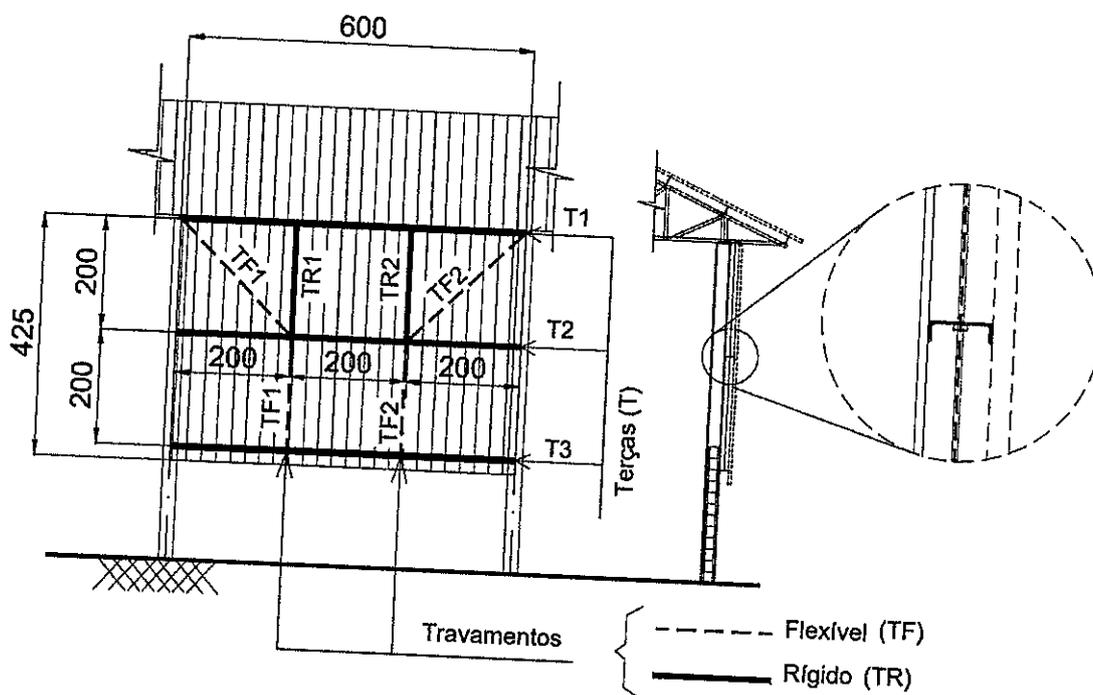
Continuação da 6ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2022

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Um galpão apresenta fechamento lateral formado por telhas de aço, fixadas em terças com perfil "C". As terças desse fechamento lateral são dispostas de tal forma que as mesas ficam na vertical, conforme indicado na figura abaixo. As terças apresentam vão de 6,00 m (600 cm) e travamentos laterais cada 2,00 metros (200 cm). O fechamento apresenta peso médio de aproximadamente $0,15 \text{ kN/m}^2$ (nesse peso, estão inclusas as telhas, terças e os travamentos) e deverá resistir, além de seu próprio peso, à pressão de vento com valor de $1,0 \text{ kN/m}^2$.



- Considerando a ação do peso-próprio e do vento, que todas as ligações são articuladas no plano vertical e trabalhando com conceitos de áreas e faixas de influência, calcule:
- a) a força normal nos tirantes diagonais (TF1 e TF2) do travamento; (2 pontos)
 - b) o carregamento na terça T2, devido ao peso-próprio do fechamento; (2 pontos)
 - c) o carregamento na terça T2, devido à ação do vento; e (2 pontos)
 - d) uma estimativa dos momentos fletores na terça T2. (2 pontos)
- Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
 Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2022

Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2022

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma viga de concreto armado, com seção retangular de largura $b_w = 40$ cm e altura $h = 80$ cm deve resistir a uma força cortante com valor $V_{sd} = 1250$ kN. O concreto é Classe C30 ($f_{ck} = 30$ MPa). Para armação transversal, destinada à resistência à força cortante, deverão ser empregadas pares de barras dobradas com inclinação de 45° , com diâmetro de 16 mm ($A_{s,un} = 2,00$ cm²), e estribos verticais com dois ramos e com diâmetro de 10,0 mm ($A_{s,un} = 0,8$ cm²), sendo ambos de aço CA50. Sendo assim calcule:

Dados:

$$V_{Rd2} = 0,27 \times (1 - f_{ck}(\text{MPa})/250) \times f_{cd} \times b_w \times d$$

$$V_{Rd3} = V_c + V_{sw}$$

$$V_c = 0,6 \times f_{ctd,inf} \times b_w \times d$$

$$V_{sw} = 0,9 \times d \times (A_{sw}/s) \times f_{ywd} \times (\sin\alpha + \cos\alpha)$$

$$\text{Adotar } d = 0,9 \times h$$

$$f_{ctd,inf} = 0,1448 \text{ KN/cm}^2$$

- se as dimensões da seção e a classe de concreto estão adequadas para resistir à força cortante $V_{sd} = 1250$ kN; (2 pontos)
- o espaçamento entre barras dobradas para resistir a 40% da força cortante, indicada no enunciado; e (3 pontos);
- o espaçamento entre estribos verticais para resistir a 60% da força cortante, indicada no enunciado. (3 pontos)

Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2022

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma viga simplesmente apoiada de concreto armado, com seção transversal de 25 cm x 60 cm, apresenta vão teórico de 6,00 metros e carregamento de 40 kN/m (valor característico, incluindo o peso-próprio da viga e os demais carregamentos). O concreto da viga é classe C30 e o aço a ser empregado é do tipo CA50. Com esses dados, pede-se:

Dados:

$$a_L = d \times \left[\frac{V_{sd,max}}{2 \times (V_{sd,max} - V_c)} (1 + \cot \alpha) - \cot \alpha \right] \leq d; \gamma_f = 1,4$$

- a) o cálculo da área de aço longitudinal (A_{s+}) para a seção do meio do vão da viga, admitindo taxa geométrica da armadura entre 0,7% e 0,9%; (2 pontos)
- b) o domínio de deformação em que se encontra a seção do meio do vão da viga se encontra em qual domínio de deformação; (2 pontos)
- c) um croqui do arranjo da armadura no meio do vão, admitindo cobrimento de 2,5 cm, estribos de 8,0 mm e barras de aço com diâmetro de 16 mm; e (2 pontos)
- d) a área de aço mínima que deverá ser ancorada nos apoios da viga. (2 pontos)

Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2022

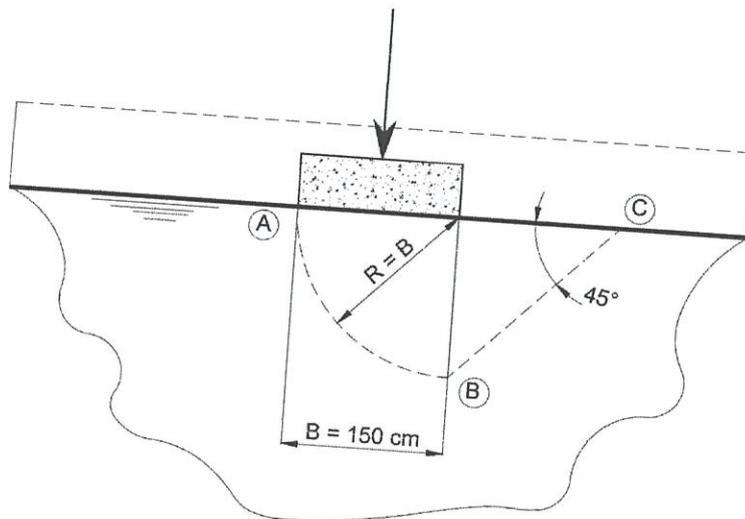
10ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma fundação em sapata corrida, com $B = 1,50$ m, é assente a pequena profundidade sobre uma espessa camada de solo argiloso. A cota de assentamento da sapata coincide com o N.A. Ensaios da argila indicam os seguintes valores para propriedades de resistência e deformabilidade não drenadas:

- Resistência não drenada, $s_u = 120$ kPa; e
- Módulo de elasticidade não drenado, $E_u = 30$ MPa.

Com base nesses dados, pede-se:

a) a capacidade de carga (q_u) da fundação admitindo a superfície de ruptura ABC; e (4 pontos)



b) o recalque imediato, ρ , com base na expressão abaixo, baseada na Teoria da Elasticidade, supondo tensão igual a $q_u/3,0$. (4 pontos)

$$\rho = \frac{\sigma}{E_u} \times (1 - \nu^2) \times I \times B$$

coeficiente de Poisson $\nu = 0,5$; e
 $I = 2,0$ para sapata corrida rígida.

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2022