

**CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2023)**

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 considerados o desenvolvimento da questão e as respostas 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) desrespeitar qualquer prescrição relativa à execução das provas;
 - d) escrever o nome ou introduzir marcas identificadoras noutra 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

NOME DO PROFESSOR	RUBRICA

NOTA			USO DO SSPM

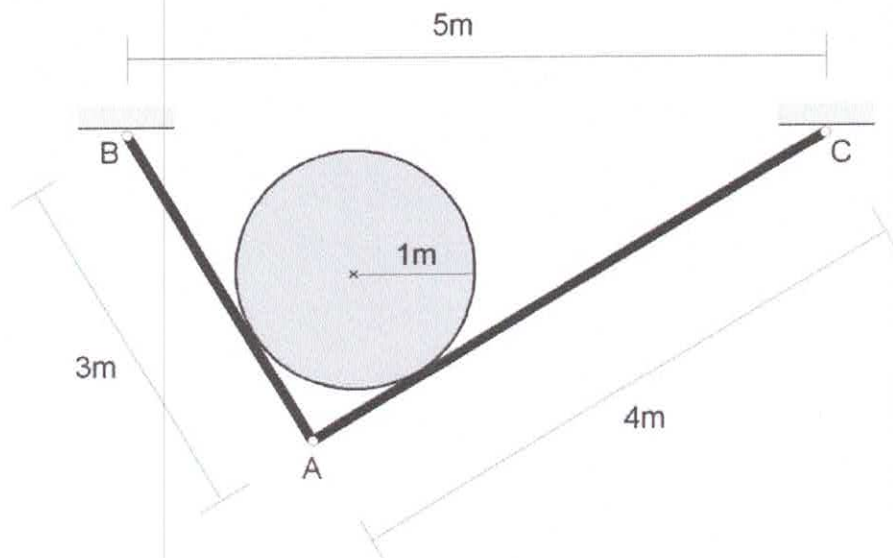
ESCALA DE 00,00 a 80,00

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2023									
	NOME DO CANDIDATO:									
	Nº DA INSCRIÇÃO					DV				
NOTA			USO DO SSPM							
ESCALA DE 00,00 a 80,00										

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine a figura abaixo.



A figura acima mostra um cilindro homogêneo, que pesa 20kN, apoiado sem atrito nas barras AB e AC, articuladas em A, B e C. Com base nessas informações, faça o que se pede.

- Determine as forças de contato entre o cilindro e as barras AB e AC. (2 pontos)
- Determine o diagrama de momentos fletores das barras AB e AC. (6 pontos)

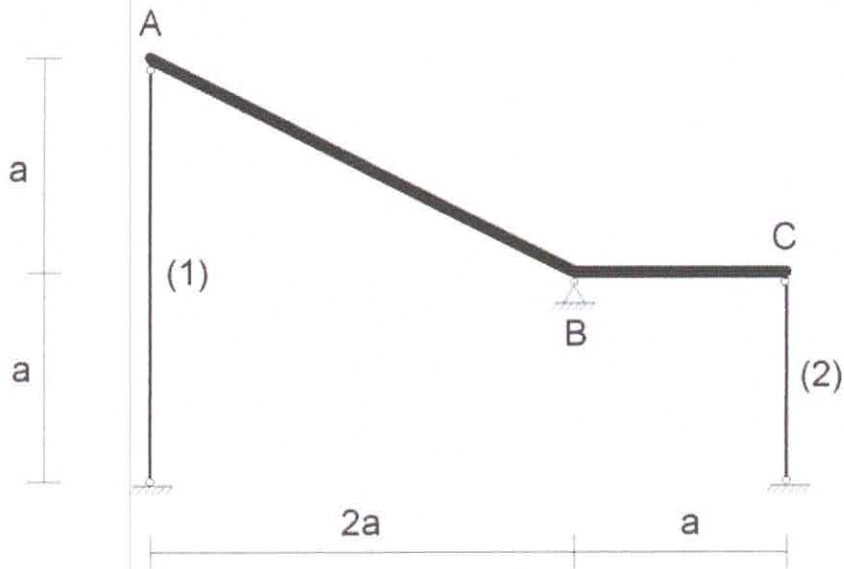
Continuação da 1ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine a figura abaixo.



Na estrutura da figura acima, a barra ABC é rígida e os tirantes (1) e (2), de mesma seção transversal, são constituídos de material com módulo de elasticidade E e coeficiente de dilatação térmica α . Com base nessas informações, calcule a tensão normal nos tirantes quando ambos são submetidos a um acréscimo de temperatura ΔT .

Dados:

$$\Delta l = \frac{Nl}{EA} \text{ (efeito da força normal); e}$$

$$\Delta l = \alpha l \Delta T \text{ (efeito da temperatura).}$$

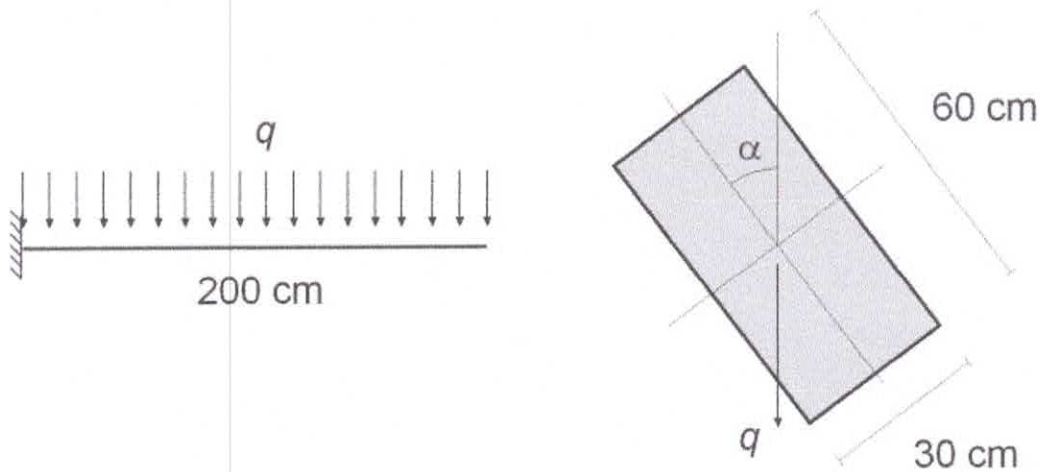
Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine as figuras abaixo.



As figuras acima mostram uma viga em balanço com seção transversal retangular, girada de um ângulo α em relação à vertical. Com base nessas informações, determine o valor máximo do carregamento vertical uniformemente distribuído q , sabendo que a tensão admissível do material é $\sigma_d = 1 \text{ kN/cm}^2$. (8 pontos)

Dados: $\text{sen } \alpha = 3/5$, $\text{cos } \alpha = 4/5$

$I = \frac{bh^3}{12}$ (momento de inércia da seção retangular com relação a um eixo, passando pelo G, paralelo à base b); e

$\sigma = \pm \frac{M_y}{I_y} z \pm \frac{M_z}{I_z} y$ (ajustar os sinais conforme a orientação escolhida para os eixos y e z).

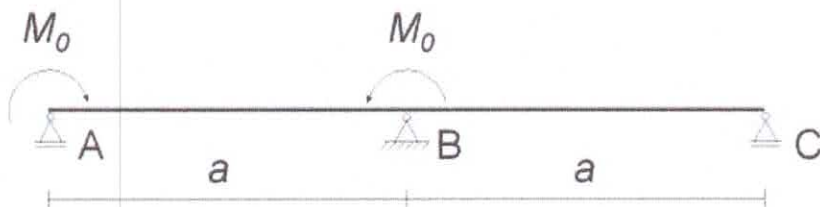
Continuação da 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

4ª QUESTÃO (8 pontos)

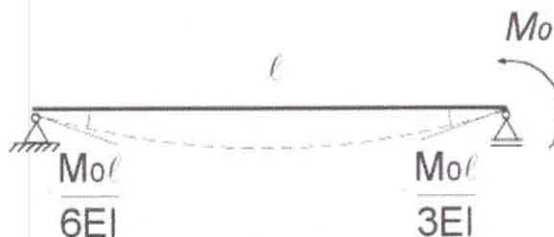
Examine a figura abaixo.



Dada a viga contínua da figura acima, com rigidez constante EI , faça o que se pede.

- Determine o diagrama de momentos fletores. (4 pontos)
- Determine o diagrama de forças cortantes. (2 pontos)
- Determine as reações de apoio. (2 pontos)

Dados:



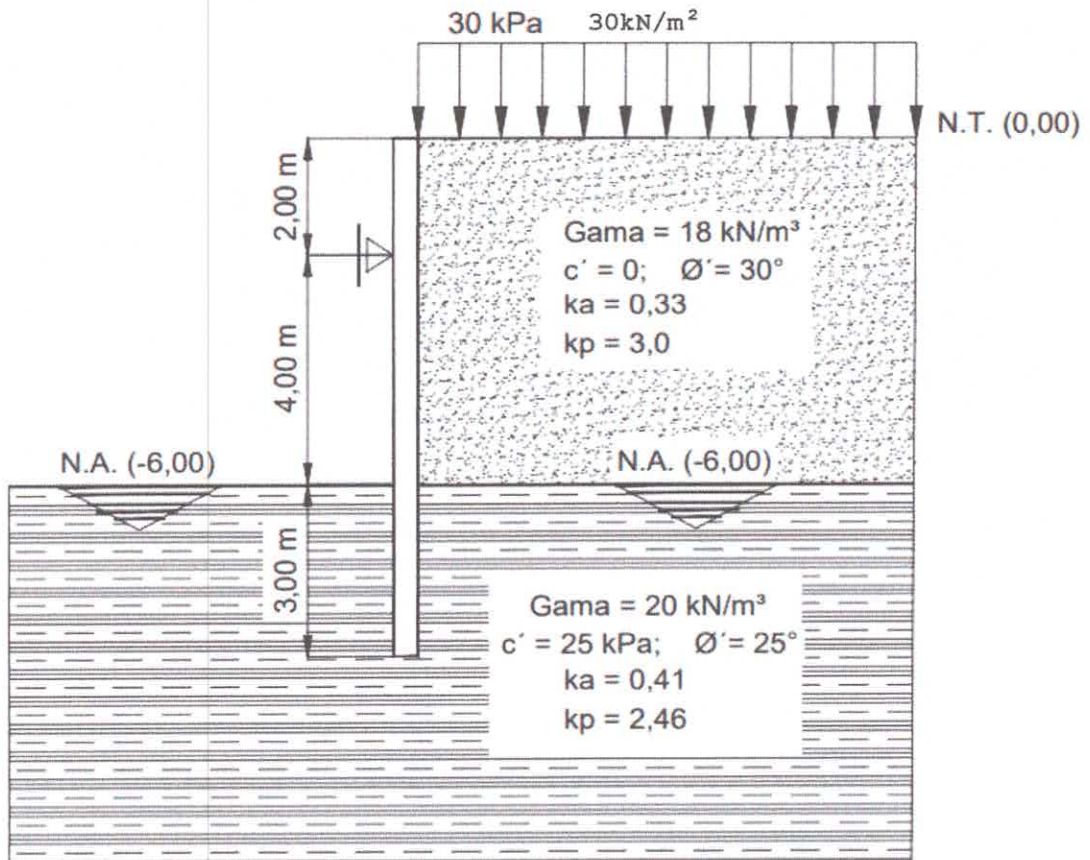
Continuação da 4ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine a figura abaixo.



Uma cortina de estacas prancha deverá conter uma escavação com 6 metros de profundidade. A cortina terá apoio superior a 2 m de profundidade contados do nível do terreno natural. Além disso, terá ficha em solo. Na superfície do aterro, em toda a extensão do terreno, poderá atuar ainda uma sobrecarga uniforme com valor de 30 kN/m². O perfil geotécnico indica dois tipos de solo, cujas propriedades são indicadas na figura apresentada acima. O nível de água está na cota de escavação. Com base nessas informações, faça o que se pede.

Dados:

$$\sigma_a = k_a \times \sigma'_v - 2 \times c' \times \sqrt{k_a}$$

$$\sigma_p = k_p \times \sigma'_v + 2 \times c' \times \sqrt{k_p}$$

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

Continuação da 5ª questão

- a) O diagrama de tensões ativas (σ_a) e o valor do empuxo ativo, E_a (kN/m), considerando os parâmetros indicados na figura. (4 pontos)
- b) O diagrama de tensões passivas (σ_p) e o valor do empuxo passivo, E_p (kN/m), considerando os parâmetros indicados na figura. (4 pontos)

Continuação da 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma amostra de solo apresentou saturação $S = 60\%$ e umidade de 40% . Com base nesses dados, faça o que se pede.

Dado: Adote, como valor da densidade real dos grãos, $G = 2,7$.

- a) O índice de vazios e a porosidade do solo. (4 pontos)
- b) O peso específico do solo no estado seco, natural e os pesos específicos aparentes, seco e saturado. (4 pontos)

Dados:

$$G_w = S e$$

$n = \frac{e}{(1+e)}$, onde w = umidade, s = saturação, e = índice de vazios e n = porosidade.

Continuação da 6ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine a figura e as tabelas abaixo.

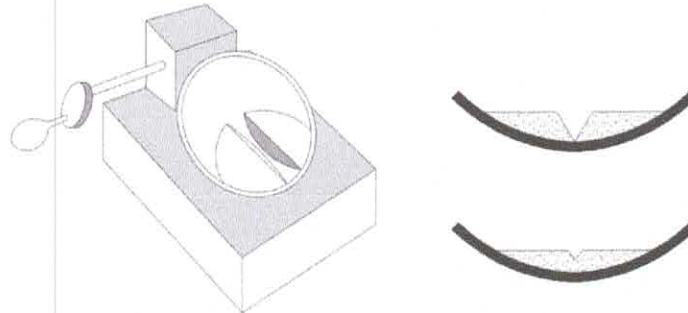


Figura - Aparelho de Casagrande

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Água	g	1,87	1,84	1,77	1,98	1,98	1,99
Amostra seca	g	4,20	3,92	3,65	3,93	3,71	3,52
Umidade, h	%						
Nº de Golpes	N	48	40	32	27	20	15

Tabela 1 - Massa de água e massa das amostras secas com respectivos números de golpes necessários para que as bordas inferiores da ranhura se unam

Após extração de amostras de solo argiloso, foram realizados ensaios laboratoriais de caracterização. Por meio dos ensaios dos limites de Atterberg foi obtido limite de plasticidade, $LP = 34,3\%$, e, nos ensaios de determinação do limite de liquidez (LL), foram obtidos os resultados da tabela 1. Para isso, foi feito uso do aparelho de Casagrande, apresentado na figura acima, com objetivo de determinar a umidade correspondente a 25 golpes. Em cada coluna da tabela 1, são apresentados os números de golpes correspondentes a amostras do solo com variação da umidade (h). Com base nessas informações, faça o que se pede.

Continuação da 7ª questão

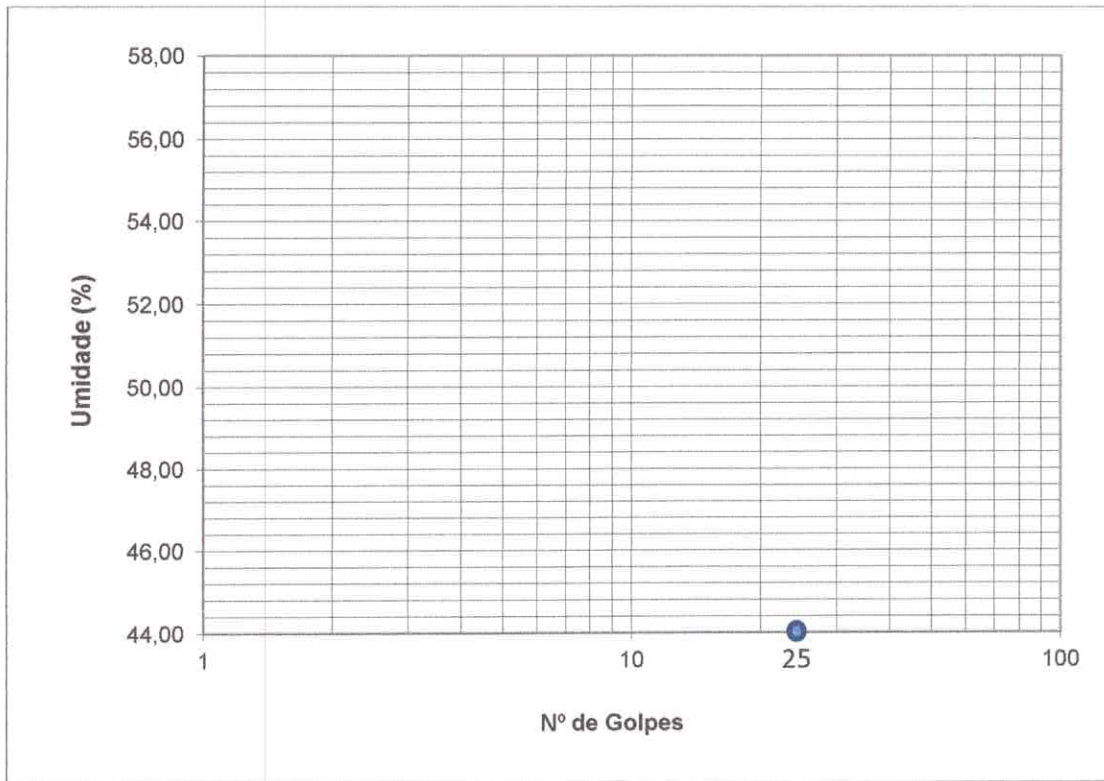


Tabela 2 - Tabela auxiliar para cálculo de LL.

Dados: $IC = \frac{(LL-w)}{(LL-LP)}$, onde IC= índice de consistência, LL= limite de liquidez, LP= limite de plasticidade e w= umidade.

a) Determine a estimativa do valor do limite de liquidez (LL). (4 pontos)

b) Sabendo que a amostra apresentou umidade de 40% em seu estado natural, como seria avaliada a consistência da argila nesse estado? (4 pontos)

Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine a figura e a tabela abaixo.

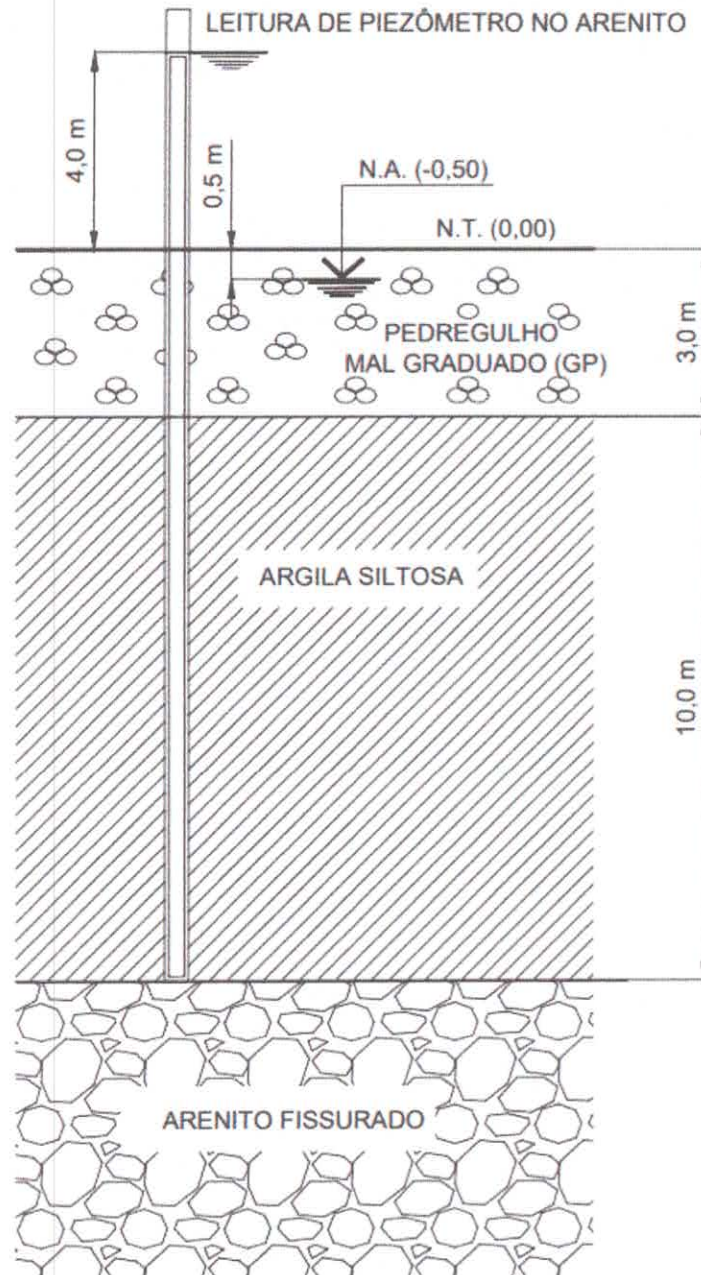


Figura - Perfil Geotécnico

SOLO	DESCRIÇÃO	γ_{NAT} (kN/m^3)	γ_{SAT} (kN/m^3)
1	PEDREGULHO MAL GRADUADO	18,0	22,0
2	ARGILA	17,0	22,0

Tabela 1 - Dados adicionais para o problema

Continuação da 8ª questão

A figura apresentada acima, complementada pela tabela 1, ilustra um perfil geotécnico formado por uma camada de pedregulho sobrejacente a uma camada de argila. O nível d'água (NA) está a 0,50 m do nível do terreno (NT). Suspeitando-se de provável artesianismo na rocha fissurada, que se inicia a 15 m de profundidade, foram instalados piezômetros, os quais indicaram leituras correspondentes a 4 m acima do NT. Com base nessas informações, determine as tensões verticais totais, neutras e efetivas no solo, indicado esquematicamente, e apresente as tensões de forma gráfica com os valores correspondentes em cada cota.

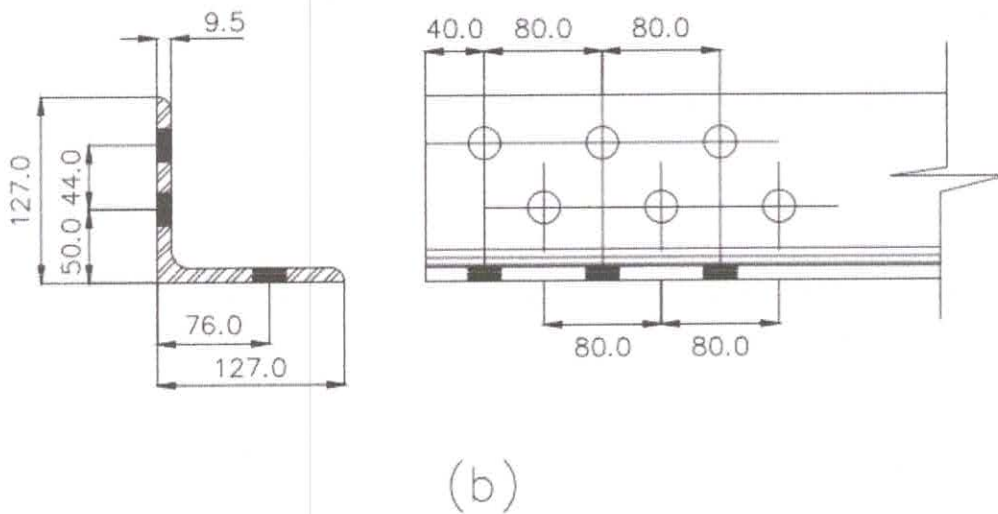
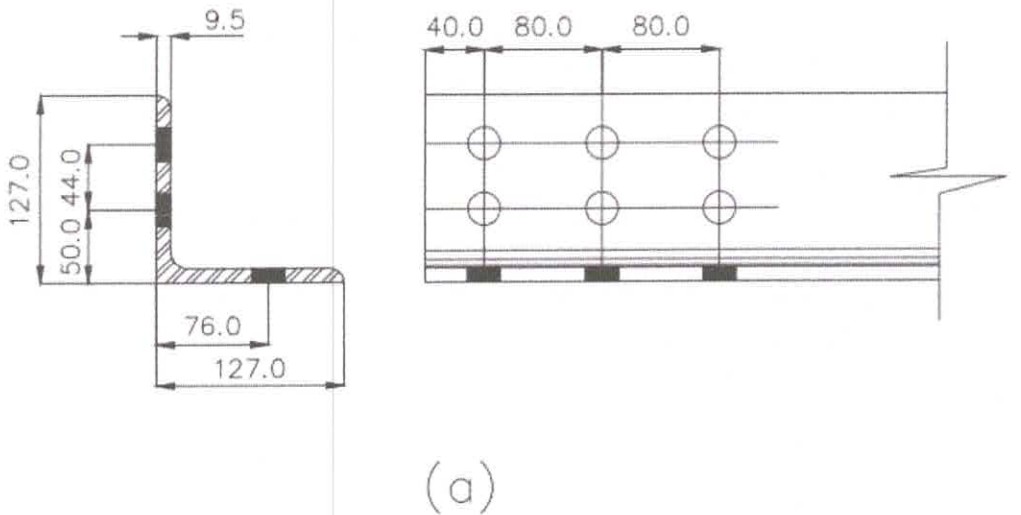
Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine as figuras abaixo.



Para uma cantoneira simples com L 127 mm x 9,5 mm, determine o valor de N_{Rd} para as duas disposições de furos apresentados nas figuras a e b. Considerando que os diâmetros dos parafusos (d_p) devem ser de 22 mm e que a ligação será estendida às duas abas da cantoneira.

Dados:

Aço tipo ASTM A36 ($f_y = 250$ MPa; $f_u = 400$ MPa);

$\gamma_{a1} = 1,1$; $\gamma_{a2} = 1,35$; e

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

Continuação da 9ª questão

$$A_g = 23,29 \text{ cm}^2.$$

$$N_{Rd,ESB} = \frac{A_g \times f_y}{\gamma_{a1}}$$

$$N_{Rd,RSLE} = \frac{C_t \times A_n \times f_u}{\gamma_{a2}}$$

$$A_n = A_g - A_{\text{furos}} + \frac{t \times s^2}{4 \times g}$$

$$d_{\text{furo}} = d_{\text{parafuso}} + 3,5\text{mm}$$

Obs: Como a ligação se estende às duas abas da cantoneira,
 $C_t = 1,0$.

A_g = Área bruta da seção

A_n = Área líquida da seção

s_g = Espaçamentos dos furos na direção da força e na direção perpendicular, respectivamente.

t = Espessura

Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o problema de projeto de uma viga de concreto armado para a seguinte situação:

- Viga com vão livre de 8,00 m, simplesmente apoiada em pilares de seção quadrada 30 cm x 30 cm;
- Concreto classe C 30 ($f_{ck} = 30$ MPa);
- Aço CA 50 ($f_{yk} = 500$ MPa);
- Cobrimento das armaduras = 3 cm; e
- Carga aplicada sobre a viga, exceto peso-próprio, com valor característico de 25 kN/m.

Dados:

$$\delta = 5 \times p \times L^4 / (384 \times E \times I_{II});$$

$$\gamma = 25 \text{ KN/m}^3 \text{ (peso específico do concreto armado);}$$

$$I_{II} = \text{Momento de inércia do Estádio II;}$$

$$I_0 = \text{Momento de inércia da seção bruta;}$$

$$P = \text{Carga total (KN/m);}$$

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

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

$$V_{sw} = 0,9 \times d \times (A_{sw} / s) \times f_{ywd};$$

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

$$\text{adotar } f_{ctd} = (2,03 \text{ MPa} / 1,4) = 1,45 \text{ MPa;}$$

$$\gamma_c = 1,4; \gamma_s = 1,15;$$

$$\gamma_f = 1,4;$$

$$A_{sl, \text{mín}} = 0,15\% \times b_w \times h; \text{ e}$$

$$A_{sw, \text{mín}} = 0,14\% \times b_w \times s$$

Com base nesses dados, faça o que se pede.

a) Defina uma seção transversal para a viga, justificando as dimensões escolhidas, b_w e h . Adotar dimensões múltiplas de 5cm e "h" entre $\frac{1}{15}$ e $\frac{1}{10}$ do vão. (2 pontos)

Continuação da 10ª questão

b) Determine os diagramas de esforços solicitantes. (2 pontos)

c) Calcule a flecha (δ), admitindo $E = 13 \text{ GPa}$ para levar em conta a deformação lenta do concreto e $I_{II} = 0,6 \times I_o$, para levar em conta a fissuração do concreto, ajuste a seção transversal para que a flecha seja limitada a 2 cm e indique as novas medidas b_w e h . (2 pontos)

d) A partir das armaduras longitudinal e transversal da viga com as dimensões b_w e h determinadas no item "c", apresente o croqui da seção transversal com as armaduras. A armadura longitudinal deverá ser simples. Se necessitar alterar "h" não precisa refazer os itens a), b) e c). (2 pontos)

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2023