



SISTEMA DE AVALIAÇÃO
DA EDUCAÇÃO SUPERIOR
ENC
Exame Nacional
de Cursos 2003

Instruções

1- Você está recebendo o seguinte material:

a) este caderno com o enunciado das 8 (oito) questões comuns a todos os formandos e de outras 4 (quatro) questões, das quais você deverá responder a 2 (duas), à sua escolha, e das questões relativas às suas impressões sobre a prova, assim distribuídas:

Partes	N ^{os} das Questões	N ^{os} das pp. neste Caderno	Valor de cada questão
Questões discursivas	1 a 12	2 a 14	10,0
Impressões sobre a prova	1 a 16	15	—

b) 01 Caderno de Respostas em cuja capa existe, na parte inferior, um cartão destinado às respostas das questões relativas às impressões sobre a prova. O desenvolvimento e as respostas das questões discursivas deverão ser feitos a caneta esferográfica de tinta preta e dispostos nos espaços especificados nas páginas do Caderno de Respostas.

2- Verifique se este material está em ordem e se o seu nome no Cartão-Resposta está correto. Caso contrário, notifique imediatamente a um dos Responsáveis pela sala.

3 - Após a conferência do seu nome no Cartão-Resposta, você deverá assiná-lo no espaço próprio, utilizando caneta esferográfica de tinta preta.

4 - Esta prova é individual. Você pode usar calculadora científica; entretanto são vedadas qualquer comunicação e troca de material entre os presentes, consultas a material bibliográfico, cadernos ou anotações de qualquer espécie.

5 - Quando terminar, entregue a um dos Responsáveis pela sala o Cartão-Resposta grampeado ao Caderno de Respostas e assine a Lista de Presença. Cabe esclarecer que nenhum graduando deverá retirar-se da sala antes de decorridos 90 (noventa) minutos do início do Exame. Após esse prazo, você poderá sair e levar este Caderno de Questões.

ATENÇÃO:

Você poderá retirar o boletim com seu desempenho individual pela Internet, mediante a utilização de uma senha pessoal e intransferível, **a partir de novembro**. A sua senha é o número de código que aparece **no lado superior direito do Cartão-Resposta**. Guarde bem esse número, que lhe permitirá conhecer o seu desempenho. Caso você não tenha condições de acesso à Internet, solicite o boletim ao INEP no endereço: Esplanada dos Ministérios, Bloco L, Anexo II, Sala 411 - Brasília/DF - CEP 70047-900, juntando à solicitação uma fotocópia de seu documento de identidade.

6 - Você terá 04 (quatro) horas para responder às questões discursivas e de impressões sobre a prova.

OBRIGADO PELA PARTICIPAÇÃO!

CADERNO DE QUESTÕES

ENGENHARIA CIVIL

1

Em uma obra onde você controla a qualidade da execução, o concreto foi fornecido por uma empresa de concreto pré-misturado. Durante a descarga de todos os caminhões betoneira, foram retiradas amostras do concreto e foram preparados os corpos-de-prova cilíndricos (15 cm x 30 cm) para serem ensaiados no seu laboratório de campo. Os valores das resistências dos exemplares do concreto estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resistência dos exemplares do concreto da obra

Exemplar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Resistência do exemplar (MPa)	30,0	28,9	29,0	22,9	21,5	21,8	22,5	33,0	28,0	28,9	24,3	24,9	27,2	27,8	28,4	21,5	30,0

O engenheiro que fez o projeto da estrutura especificou, para a sua obra, um concreto com $f_{ck} \geq 20$ MPa. Baseado nessas informações e nos dados a seguir apresentados, responda: O concreto atende à especificação? Justifique sua resposta.

Dados / Informações adicionais

Segundo a norma NBR 12655, item 5.6.2.2 : "O valor estimado da resistência característica é dado por :

- a) $f_{ck\ est} = f_1$ para $n < 20$
- b) $f_{ck\ est} = f_i$ para $n \geq 20$, onde $i = 1 + 0,05 \times n$, adotando-se a parte inteira."

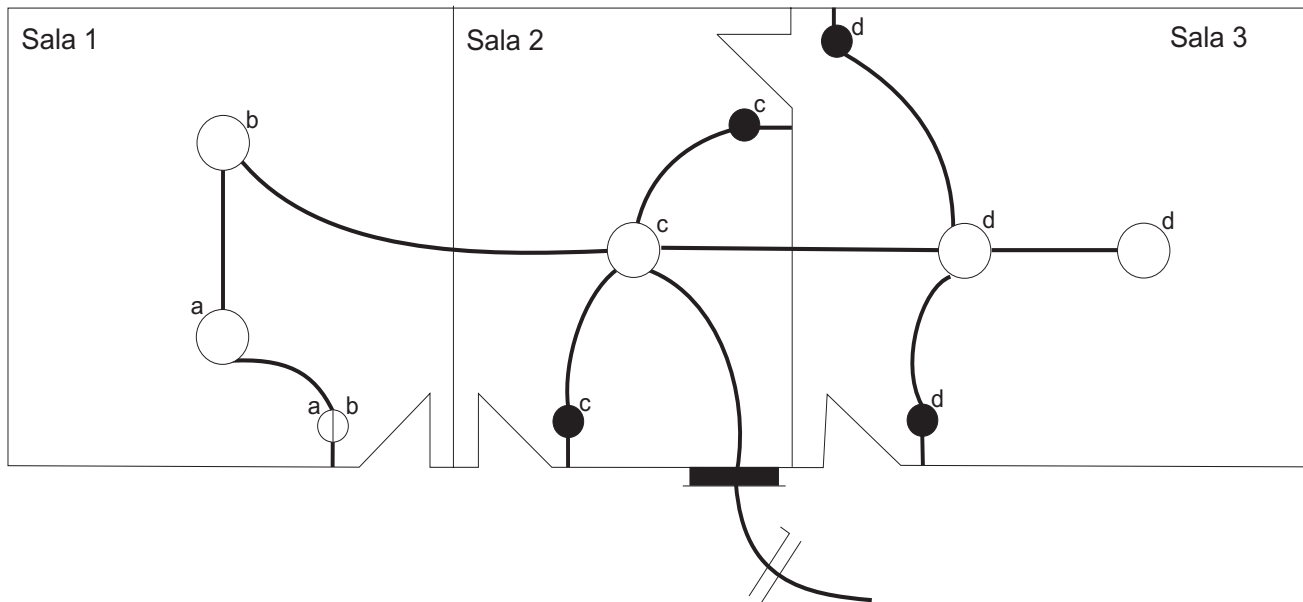
onde:

n = número de exemplares

$$f_1 \leq f_2 \leq f_3 \dots \leq f_n$$

Ao se formar, você recebeu a incumbência de implantar uma obra desde o início, juntamente com um engenheiro sênior, que será seu gerente. Como primeira tarefa, ele solicitou que você fizesse a distribuição elétrica dos escritórios da obra, que se encontram com suas tubulações secas (eletrodutos e caixas) já distribuídas, as quais não podem sofrer nenhuma alteração.

Considerando essas informações e as que seguem abaixo, represente, no Caderno de Respostas, apenas o diagrama unifilar de iluminação cuja fase e neutro já se encontram chegando ao quadro parcial de luz e força. Utilize o croqui que se encontra esboçado, copie fielmente a tubulação seca, os pontos de luz e os interruptores e adote a simbologia da NBR 5444.



Dados / Informações adicionais

- O circuito é único e monofásico.
- Os interruptores devem ser mantidos nos locais assinalados e atenderão apenas às luminárias das salas nas quais eles se encontram.
- Não incluir qualquer ponto de luz ou tomada no projeto.
- Não projetar aterramento e nem dimensionar os condutores.
- Simbologia da NBR 5444:

- Ponto de luz no teto
- a b
⊕ Interruptor de duas seções
- a Interruptor paralelo ou *three-way*
- Quadro parcial de luz e força
- Condutor fase
- Condutor neutro
- Condutor de retorno

No projeto estrutural de um prédio, para a verificação da capacidade de carga de um pilar, devem ser considerados os dados apresentados a seguir.

- A seção transversal do pilar corresponde à que é mostrada na Fig. 1.
- A armadura do pilar é composta por 8 ferros longitudinais de 10 mm de diâmetro e de aço CA 50A.
- O concreto tem uma resistência característica à compressão (f_{ck}) igual a 20 MPa.
- O índice de esbeltez do pilar (λ) é menor que 40. Não é, portanto, necessário considerar o efeito da flambagem do pilar.
- A carga normal última resistente da seção transversal é

$$N_u = A_c \times 0,85 \times \left(\frac{f_{ck}}{\gamma_c} \right) + A'_s \times \sigma'_{sd(2\%)} \quad (2\%)$$

onde:

A_c = área do concreto da seção transversal;

A'_s = área da seção transversal das barras longitudinais;

$\sigma'_{sd(2\%)} =$ tensão do aço para o encurtamento $\epsilon_{sd(2\%)}$.

- O coeficiente de redução da resistência do concreto é $\gamma_c = 1,4$.
- Para considerar, de modo simplificado, a existência de uma eventual excentricidade da carga normal, a norma NBR 6118 recomenda que, quando a esbeltez $\lambda \leq 40$, a carga normal no pilar seja majorada pelo fator $(1 + 6/h)$, mas não menor que 1,1, onde h é o lado menor da seção do pilar, medido em centímetros.
- O aço CA 50A tem curva tensão de compressão x deformação, conforme a Fig. 2.

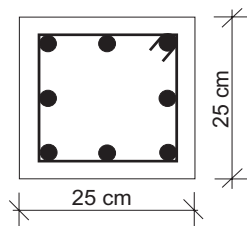


Figura 1 - Seção transversal do pilar (sem escala)

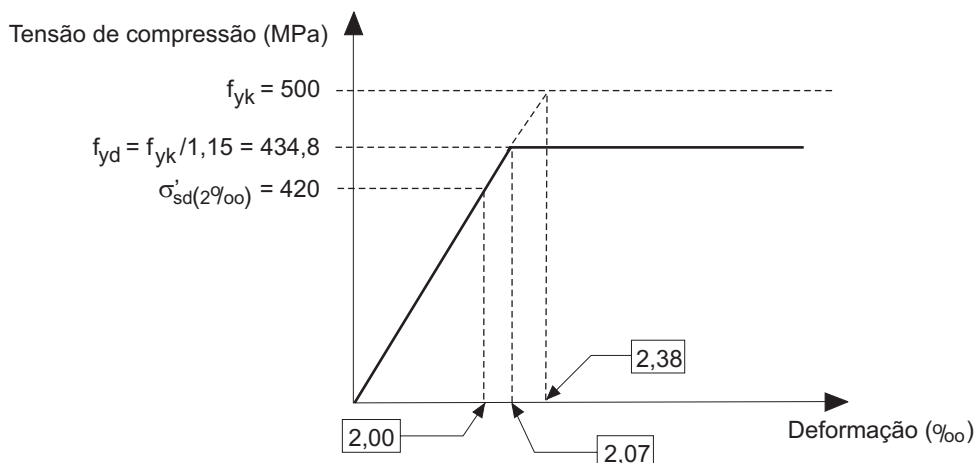


Figura 2 - Curva tensão de compressão x deformação do aço CA 50A (sem escala)

Sabendo que a força normal centrada, em serviço, que atua no pilar é de 700 kN, e considerando o coeficiente de segurança que majora as cargas atuantes $\gamma_f = 1,4$, informe se o pilar tem segurança, de acordo com a norma NBR 6118. Justifique sua resposta, apresentando seus cálculos no Caderno de Respostas.

Você foi contratado para elaborar um estudo preliminar relativo ao aproveitamento das águas de chuva, com a finalidade de sua utilização para consumo, pela administração de uma pequena cidade que apresenta problemas de abastecimento nos períodos de pico. De posse dos projetos existentes, você elaborou um croqui do sistema de abastecimento de água, que consiste em:

- um reservatório com instalação de recalque (A), disposto na cota 0,0 m, com pressão de descarga da bomba de 450 kPa;
- um reservatório elevado (C), disposto na cota 32,0 m, com o nível da água constante na cota 42,0 m;
- um centro de carga – ponto de abastecimento (B) – disposto na cota 10,0 m, com pressão residual de 120 kPa;
- tubulações com diâmetros e comprimentos indicados no croqui (Fig. 1);
- um reservatório para captação da água de chuva.

Por se tratar de um estudo preliminar, você verificou ser possível admitir os seguintes dados:

- para os tubos metálicos empregados na rede, coeficiente $C = 100$ (coeficiente adimensional que depende da natureza do material e estado das paredes dos tubos);
- vazão necessária para atender o consumo da cidade na situação mais crítica = 100 L/s.

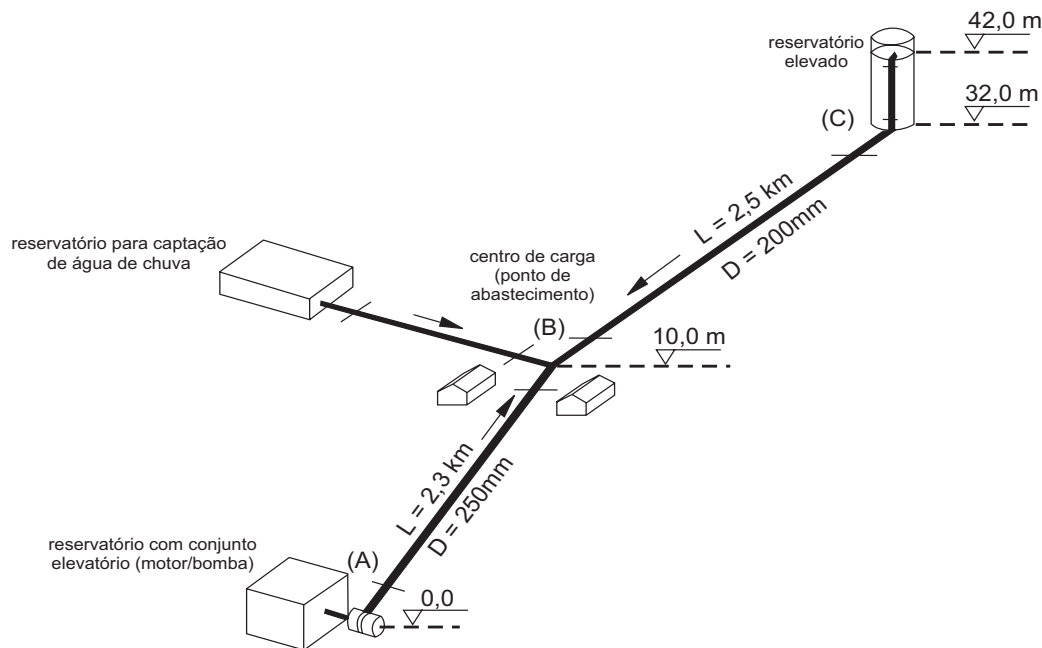


Figura 1 - Croqui do sistema simplificado de abastecimento de água da cidade

Tendo em vista essas informações, qual deverá ser a vazão, em L/s, de reforço de abastecimento, fornecida pelo reservatório de águas pluviais?

Dados / Informações adicionais

- Fórmula de Hazen-Williams para $C = 100$:

$$Q = 27,78 \times D^{2,63} \times J^{0,54}$$

onde:

Q = vazão (m^3/s);

D = diâmetro da tubulação (m);

J = perda de carga unitária (m/m).

- Peso específico da água:

$$\gamma_{\text{água}} = 10.000 \text{ N/m}^3$$

A firma de engenharia da qual você faz parte está calculando e executando uma obra em um conjunto residencial que apresenta como uma de suas estruturas a esquematizada na Fig. 1.

Para o cálculo das reações da laje sobre as vigas, você decidiu usar o Processo de Marcus cujo extrato da tabela referente às lajes em questão está reproduzido na Fig. 2. O valor do coeficiente β , correspondente às condições de apoio fornecidas pelas vigas, é dado pela Fig. 3. Para aplicação das Tabelas de Marcus, você considerou a laje L1 engastada na viga V4 e apoiada nas vigas V1a, V2a e V3, e considerou a laje L2 engastada na viga V4 e apoiada nas vigas V1b, V2b e V5.

As reações das vigas contínuas V1 e V2 sobre os três pilares onde elas se apoiam deverão ser calculadas de acordo com os valores do esquema estático apresentado na Fig. 4.

A carga devida ao revestimento é de $0,7 \text{ kN/m}^2$ e a carga acidental que atua em cada laje é de $2,5 \text{ kN/m}^2$. As lajes L1 e L2 têm 8 cm de espessura e o peso específico do concreto é 25 kN/m^3 . A carga atuante em P2 devida às reações das lajes em V4 é de $20,9 \text{ kN}$.

De posse dessas informações, determine a carga total em serviço no pilar P2 devida ao carregamento atuante nas lajes.

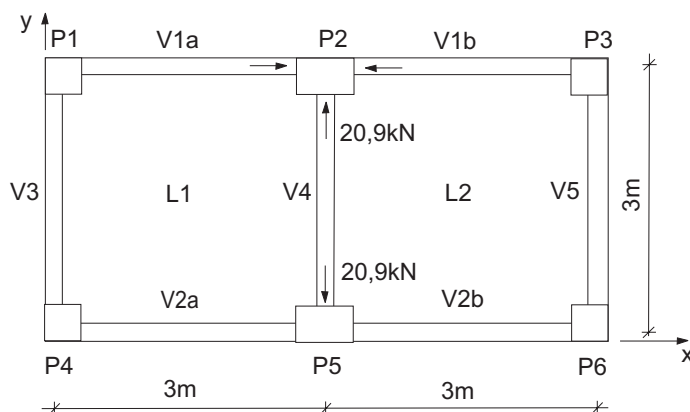


Figura 1 - Esquema estrutural

λ	K_x	K_y
0,50	0,135	0,865
0,55	0,186	0,814
0,60	0,245	0,755
0,65	0,309	0,691
0,70	0,375	0,625
0,75	0,442	0,558
0,80	0,506	0,494
0,85	0,566	0,434
0,90	0,621	0,379
0,95	0,671	0,329
1,00	0,714	0,286
1,10	0,785	0,215
1,20	0,838	0,162
1,30	0,877	0,123
1,40	0,906	0,094
1,50	0,927	0,073
1,60	0,943	0,057
1,70	0,954	0,046
1,80	0,963	0,037
1,90	0,970	0,030
2,00	0,976	0,024

Figura 2 - Tabela de Marcus

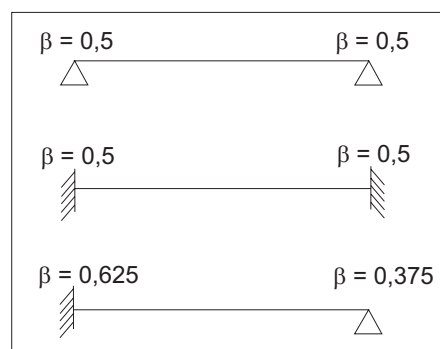


Figura 3 - Valores de β

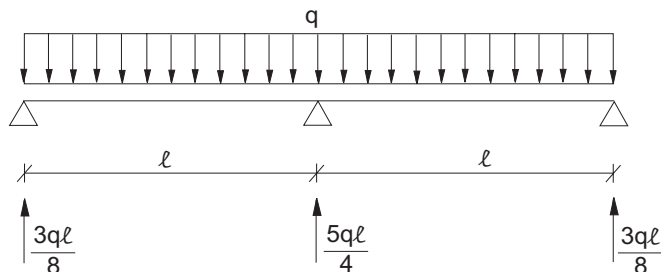


Figura 4 - Esquema estático e reações em uma viga contínua

Dados / Informações adicionais

Reação de apoio da laje no bordo x (Marcus): $R_x = q \cdot K_y \cdot \ell_y \cdot \beta_y$

Reação de apoio da laje no bordo y (Marcus): $R_y = q \cdot K_x \cdot \ell_x \cdot \beta_x$

$$\lambda = \ell_y / \ell_x$$

O engenheiro responsável pelo estudo geotécnico de um maciço silto-argiloso, com a finalidade de obter informações para o projeto de um aterro de grande porte, lhe deu as tarefas abaixo que você deverá executar.

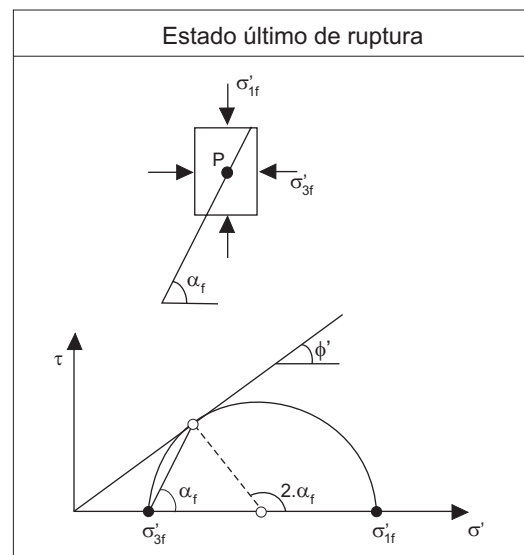
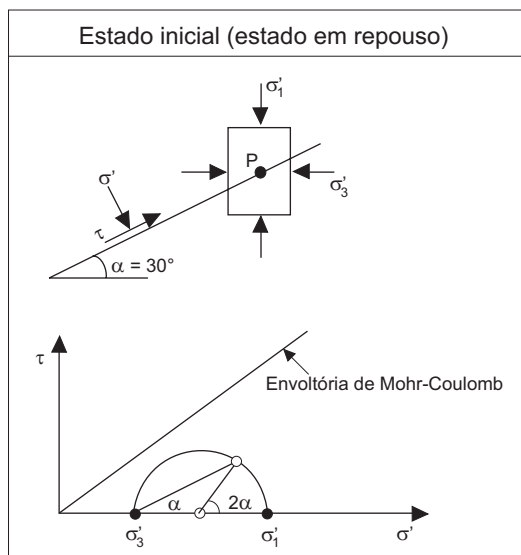
- a) Para determinado ponto "P" do maciço, na fase inicial da obra (estado em repouso), calcule o valor (em kPa) das tensões efetivas normal (σ') e tangencial (τ) que atuam num plano que forma um ângulo $\alpha = 30^\circ$ com o plano horizontal, sabendo que a tensão efetiva principal maior σ'_1 (no plano horizontal) e a tensão efetiva principal menor σ'_3 (no plano vertical) são iguais a 140 kPa e 80 kPa, respectivamente. **(valor 6,0 pontos)**
- b) Utilizando o Critério de Ruptura de Mohr-Coulomb no estudo da resistência do solo, estime o valor do ângulo de atrito interno (ϕ') do mesmo, admitindo que a coesão (c') seja nula e dispondo, apenas, dos resultados de um ensaio de compressão triaxial CD (adensado drenado) que, no estado último de ruptura, forneceu os seguintes dados: σ'_{1f} (tensão principal maior na ruptura) = 280 kPa e σ'_{3f} (tensão principal menor na ruptura) = 80 kPa. **(valor: 4,0 pontos)**

Dados / Informações adicionais

$$\sigma' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} + \left(\frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \right) \times \cos 2\alpha$$

$$\tau = \left(\frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \right) \times \sin 2\alpha$$

$$\sin \phi' = \frac{\sigma'_{1f} - \sigma'_{3f}}{\sigma'_{1f} + \sigma'_{3f}}$$



Você está analisando o hidrograma resultante de uma precipitação ocorrida em uma bacia hidrográfica de 25 km², para a determinação do coeficiente de escoamento superficial (*run-off*). Para isto, você dispõe dos dados que estão apresentados na Tabela 1. A Fig. 1 apresenta, de forma esquemática, o hidrograma para a precipitação ocorrida, assim como a linha de separação entre o escoamento superficial e o subterrâneo, dada pelos pontos A (ascensão) e C (recessão). Baseado unicamente no evento apresentado na Tabela 1, determine o valor do coeficiente de escoamento superficial (*run-off*). Lembre-se de que o coeficiente de escoamento superficial é a relação entre o volume escoado superficialmente e o volume total precipitado.

Tabela 1 – Dados do evento

Intervalo (1 hora)	Precipitação (mm)	Vazão (m ³ /s)	Esc. Subterrâneo (m ³ /s)
1	5,0	2,5	2,5
2	5,0	2,5	2,5
3	10,0	10,0	2,9
4	5,0	27,0	3,3
5	5,0	34,5	3,8
6		25,0	4,2
7		14,5	4,7
8		8,5	5,1
9		5,5	5,5
10		4,0	4,0

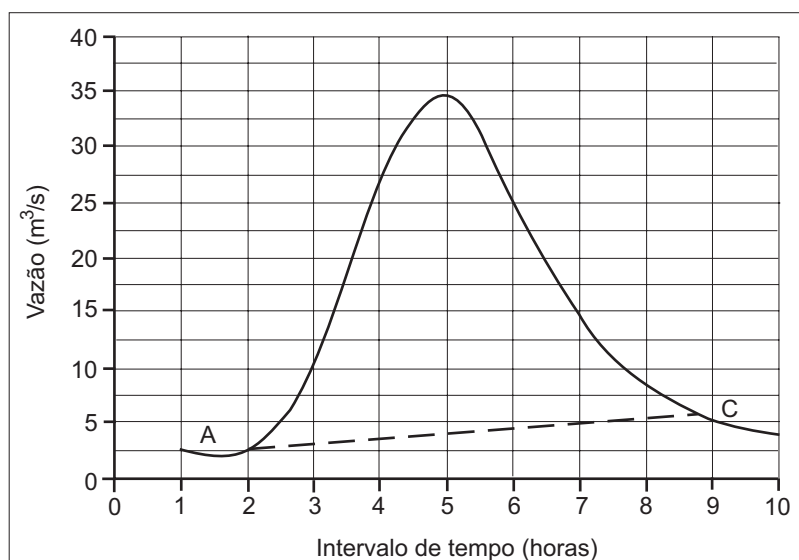


Figura 1 – Croqui do hidrograma, para a precipitação ocorrida no evento da Tabela 1

Você precisa verificar a segurança da viga de uma ponte já construída. A ponte tem apenas um vão, simplesmente apoiado, com 24 metros de eixo de apoio a eixo de apoio.

O trem-tipo das cargas móveis, já majoradas pelo coeficiente de impacto, é o indicado na Fig. 1. Nesse trem-tipo:

- as três cargas P , de 160 kN cada, são as cargas correspondentes aos três eixos do caminhão-tipo adotado; e
- a carga distribuída de 37 kN/m corresponde à carga dos veículos distribuídos no tabuleiro da ponte.

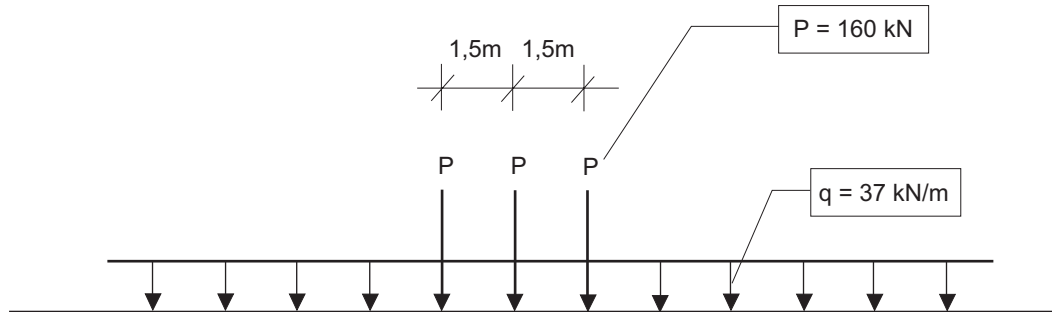


Figura 1 – Trem-tipo das cargas móveis, já majoradas com o coeficiente de impacto

A partir desses dados, calcule:

a) o momento de flexão máximo no meio do vão da viga;

(valor: 5,0 pontos)

b) a força cortante máxima na seção do apoio.

(valor: 5,0 pontos)

ATENÇÃO !

A seguir são apresentadas as questões de números 9 a 12, das quais você deverá responder a **apenas duas**, à sua escolha.

Você deve indicar as 2 (duas) questões escolhidas no local apropriado no Caderno de Respostas.

Se você responder a mais de 2 (duas) questões, só as duas primeiras respostas serão corrigidas.

Você foi chamado para analisar a segurança do trânsito na interseção de duas vias urbanas. A Rua A possui tráfego em um único sentido, enquanto a Rua B possui tráfego nos dois sentidos, ocasionando 10 pontos de conflito (pontos de interseção das linhas de fluxo), como mostrado na Fig. 1. Pensa-se em passar o tráfego da Rua B para sentido único (Fig. 2).

Nessa nova situação, qual será o número de pontos de conflito?

Faça um croqui, no Caderno de Respostas, que mostre as linhas de fluxo e indique, claramente, os pontos de conflito.

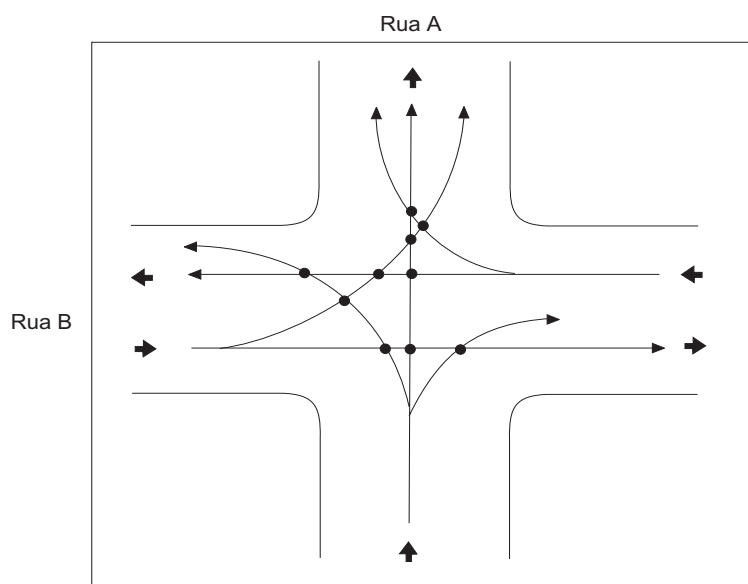


Figura 1 – Situação atual com os pontos de conflito

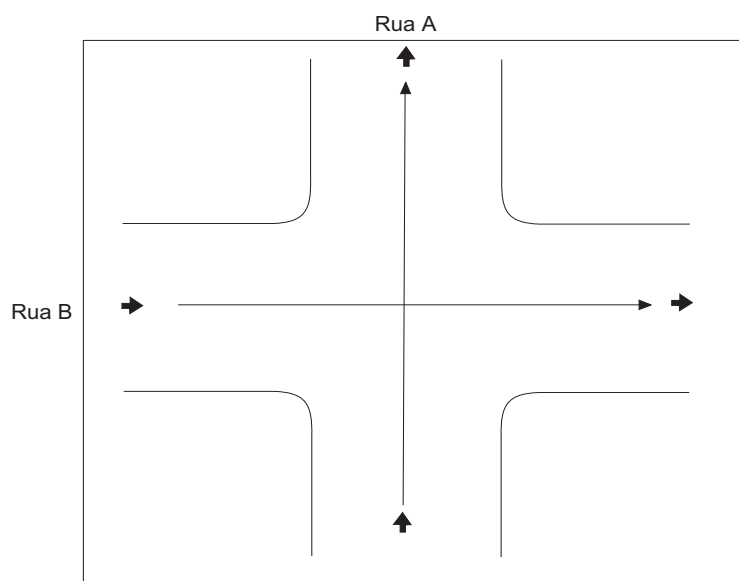


Figura 2 – Situação futura

Você foi chamado para fazer a verificação das condições estruturais de um galpão metálico que poderia estar apresentando problemas de dimensionamento e capacidade de carga insuficiente em alguns de seus elementos.

Durante sua vistoria, você constatou que a cantoneira L 127 x 88,9 x 12,7, esquematizada na Fig. 1, deveria suportar, de acordo com o projeto original, uma força de tração atuante com o valor de 450 kN.

Você constatou, também, que o aço utilizado é o MR 250 e o diâmetro dos furos existentes na conexão da referida cantoneira é de 20,5 mm.

De posse dessas informações e de acordo com a NBR 8800, determine, apresentando os cálculos necessários para justificar sua resposta, se a cantoneira é capaz de suportar a força de tração T prevista em projeto, considerando a alternativa de ruptura indicada na Fig. 1.

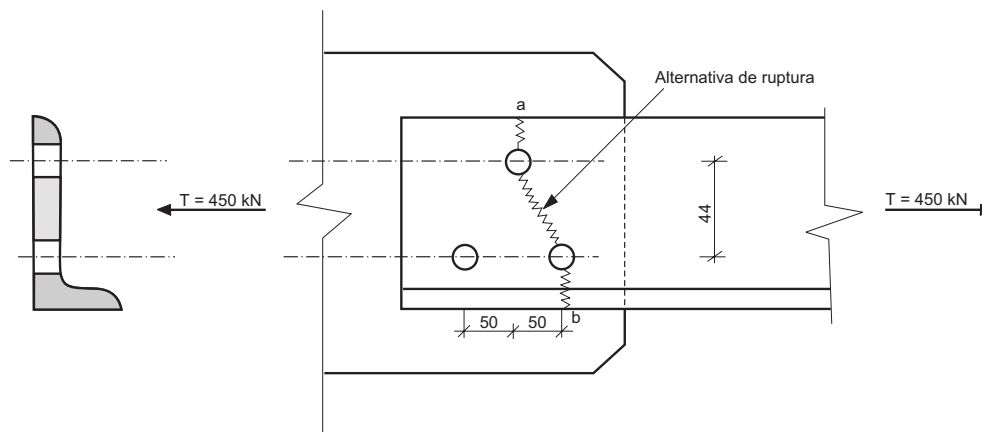


Figura 1 - Esquema da cantoneira utilizada e suas conexões aparafusadas (cotas em mm)

Dados / Informações adicionais

- Para o aço MR 250:

$$f_y = 250 \text{ MPa (tensão de escoamento)}$$

$$f_u = 400 \text{ MPa (tensão de ruptura)}$$

Prescrições da NBR 8800

- Na determinação da área líquida (A_n) em ligações aparafusadas, que é o caso, a largura dos furos deve ser considerada 2,00 mm maior do que a dimensão nominal desses furos.
- Para cantoneiras, a largura bruta é a soma das abas, subtraída de sua espessura.
- Área líquida efetiva $A_e = c_t \times A_n$; para esse caso, $c_t = 0,85$.
- No caso de uma série de furos distribuídos transversalmente ao eixo da barra, em diagonal a esse eixo ou em ziguezague, a largura líquida dessa parte da barra deve ser calculada deduzindo-se da largura bruta a soma das larguras de todos os furos em cadeia, e somando-se, para cada linha ligando dois furos, a quantidade $s^2/4g$, sendo s e g , respectivamente, o espaçamento longitudinal e transversal (gabarito) entre esses dois furos.
- Resistência à tração
Estado limite de escoamento da seção bruta $R_d = 0,90 \times A_g \times f_y$, sendo A_g a área da seção bruta.
Estado limite de ruptura da seção líquida $R_d = 0,75 \times A_e \times f_u$

- Força Normal de Cálculo:

$$N_d = \gamma_f \times N$$

onde:

$$\gamma_f = 1,4 = \text{coeficiente de majoração da carga atuante;}$$

N = força normal atuante.

Uma fábrica fará a pintura externa de seu muro que apresenta o emboço comprometido em vários pontos. Como membro da equipe de manutenção predial da fábrica, coube a você calcular alguns quantitativos dos serviços a serem realizados.

Para resolver o problema, você fez um levantamento em todo o perímetro externo do muro, assinalando, em um croqui da planta de situação, os pontos com emboço comprometido (Fig. 1). Para padronizar o levantamento, foi criado um critério de identificação de dois tipos de área: circular ou retangular. Cada ponto indicado na planta tem as medidas apresentadas no quadro a seguir.

Pontos com emboço comprometido	Diâmetro (m)	Lado A (m)	Lado B (m)
1	2,00	-	-
2	1,00	-	-
3	-	1,00	2,00
4	-	2,00	3,00
5	1,50	-	-
6	2,50	-	-
7	-	0,50	4,00
8	-	1,00	6,00
9	-	2,00	5,00
10	-	1,50	6,00

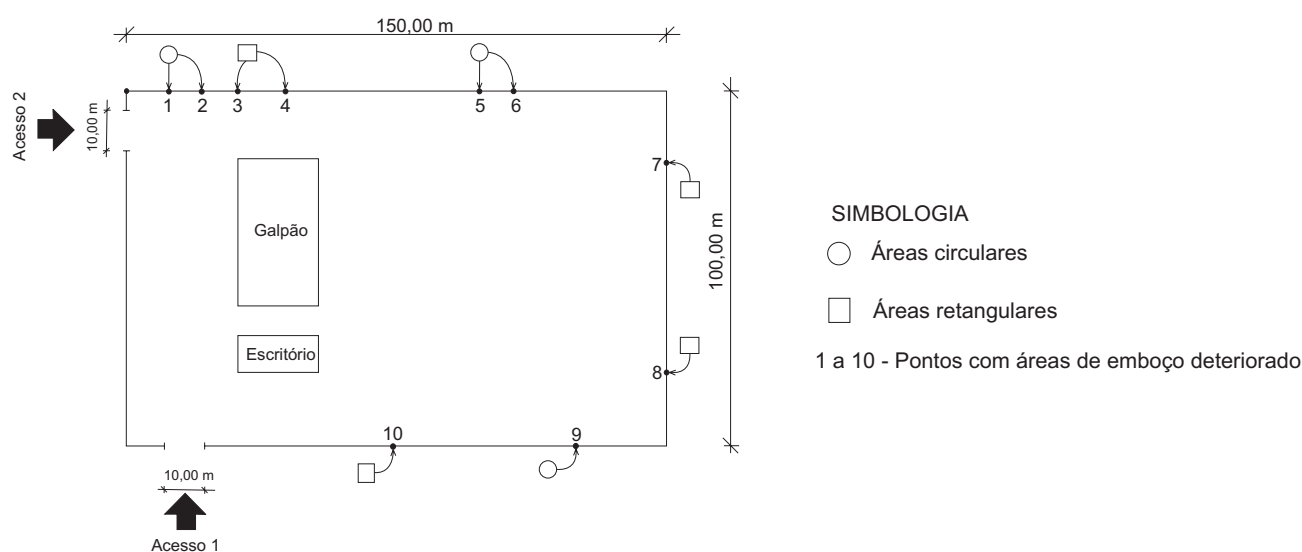


Figura 1 - Croqui da planta de situação e indicação dos pontos com emboço comprometido

Baseado nesses dados e nas informações adicionais, calcule:

a) a quantidade de sacos de 50 kg de cimento a ser adquirida para a execução total do emboço; (valor: 5,0 pontos)

b) a quantidade de latas de 18 litros de tinta a ser adquirida para pintar externamente todo o muro com duas demãos. (valor: 5,0 pontos)

Dados / Informações adicionais

- Altura do muro = 3,00 m
- Vãos de acesso de 10,00 m x 3,00 m
- Considerar que, nos pontos deteriorados, todo o emboço antigo será retirado.
- A espessura do emboço existente é de 2,0 cm e deve ser mantida na recuperação.
- Consumo unitário do emboço a ser adotado, onde já estão incluídas as perdas:
 Emboço (m³):
 Cimento 520 kg
 Areia 1,33 m³
- Rendimento da tinta por galão = 40 m² por demão (já consideradas as perdas).
 (obs.: 1 galão = 3,6 litros)
- Os serviços serão realizados integralmente em uma única etapa.

Em um projeto de engenharia ambiental, para proteção de determinada várzea, foi projetado um dique de terra homogêneo, com altura de 7,2 m e seção transversal, conforme indicado no croqui abaixo (Fig.1). O dique será assentado sobre um estrato considerado impermeável e as especificações da obra indicam que o solo compactado do dique terá um coeficiente de permeabilidade (k) igual a 7×10^{-7} m/s.

Com base nessas informações, nos dados abaixo apresentados e admitindo que o dique esteja em fase de operação, com o nível de água em sua posição máxima (0,5 m abaixo da crista),

- a) indique, entre as linhas A,B,C,D,E e F, qual é a linha de saturação ($u = 0$) no referido dique de terra; (valor: 2,0 pontos)
- b) estime a vazão (Q) que atravessa o maciço de terra por metro de comprimento do dique, expressa em ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$); (valor: 4,0 pontos)
- c) determine a pressão neutra (pressão intersticial na água do solo), no ponto "P", em kPa. (valor: 4,0 pontos)

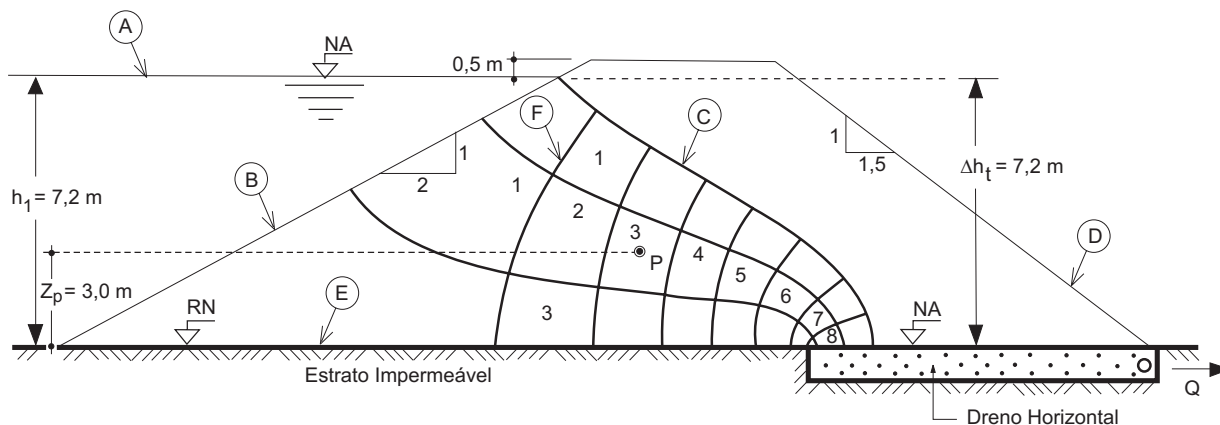


Figura 1 - Croqui da seção transversal

Dados / Informações adicionais

$$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$$

onde:

γ_w = peso específico da água

$$Q = k \times \Delta h_t \times \frac{N_f}{N_d}$$

onde:

Q = vazão por metro de comprimento;

k = coeficiente de permeabilidade;

Δh_t = perda de carga hidráulica total;

N_f = número de canais de fluxo;

N_d = número total de faixas de igual perda de carga.

$$\Delta h = \Delta h_t / N_d$$

onde:

Δh = perda de carga entre duas equipotenciais de cada faixa de perda de potencial;

Δh_t = perda de carga hidráulica total;

N_d = número total de faixas de igual perda de carga.

$$h = \frac{u}{\gamma_w} + z$$

onde:

h = carga hidráulica;

u / γ_w = carga piezométrica;

z = carga altimétrica;

u = pressão neutra (pressão intersticial na água).

IMPRESSÕES SOBRE A PROVA

As questões abaixo visam a levantar sua opinião sobre a qualidade e a adequação da prova que você acabou de realizar e também sobre o seu desempenho na prova.

Assinale, nos espaços próprios (parte inferior) do Cartão-Resposta, as alternativas correspondentes à sua opinião e à razão que explica o seu desempenho.

Agradecemos sua colaboração.

1

Qual o ano de conclusão deste seu curso de graduação?

- (A) 2003.
- (B) 2002.
- (C) 2001.
- (D) 2000.
- (E) Outro.

2

Qual o grau de dificuldade desta prova?

- (A) Muito fácil.
- (B) Fácil.
- (C) Médio.
- (D) Difícil.
- (E) Muito difícil.

3

Quanto à extensão, como você considera a prova?

- (A) Muito longa.
- (B) Longa.
- (C) Adequada.
- (D) Curta.
- (E) Muito curta.

4

Para você, como foi o tempo destinado à resolução da prova?

- (A) Excessivo.
- (B) Pouco mais que suficiente.
- (C) Suficiente.
- (D) Quase suficiente.
- (E) Insuficiente.

5

A que horas você concluiu a prova?

- (A) Antes das 14 h 30 min.
- (B) Aproximadamente às 14 h 30 min.
- (C) Entre 14 h 30 min e 15 h 30 min.
- (D) Entre 15 h 30 min e 16 h 30 min.
- (E) Entre 16 h 30 min e 17 h.

6

As questões da prova apresentam enunciados claros e objetivos?

- (A) Sim, todas apresentam.
- (B) Sim, a maioria apresenta.
- (C) Sim, mas apenas cerca de metade apresenta.
- (D) Não, poucas apresentam.
- (E) Não, nenhuma apresenta.

7

Como você considera as informações fornecidas em cada questão para a sua resolução?

- (A) Sempre excessivas.
- (B) Sempre suficientes.
- (C) Suficientes na maioria das vezes.
- (D) Suficientes somente em alguns casos.
- (E) Sempre insuficientes.

8

Com que tipo de problema você se deparou mais freqüentemente ao responder a esta prova?

- (A) Desconhecimento do conteúdo.
- (B) Forma de abordagem do conteúdo diferente daquela a que estou habituado.
- (C) Falta de motivação para fazer a prova.
- (D) Espaço insuficiente para responder às questões.
- (E) Não tive qualquer tipo de dificuldade para responder à prova.

Como você explicaria o seu desempenho em cada questão da parte comum da prova?

Números das questões da prova.	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
Números dos campos correspondentes no CARTÃO-RESPOSTA.	9	10	11	12	13	14	15	16
O conteúdo ...								
(A) não foi ensinado; nunca o estudei.								
(B) não foi ensinado; mas o estudei por conta própria.								
(C) foi ensinado de forma inadequada ou superficial.								
(D) foi ensinado há muito tempo e não me lembro mais.								
(E) foi ensinado com profundidade adequada e suficiente.								

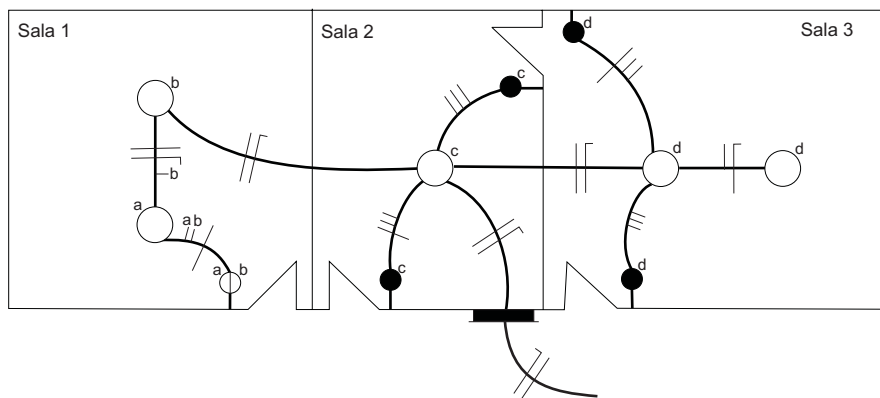
Questão 1**Padrão de Resposta Esperado**

O número de exemplares é $n = 17$.

Segundo a norma NBR 12655, para o controle por amostragem total do concreto, quando o número de exemplares for $n < 20$, o f_{ck} estimado é o menor valor da resistência dos exemplares.

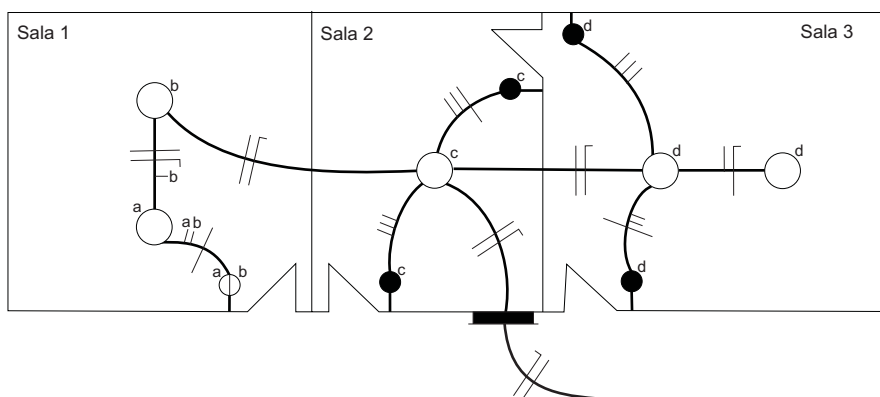
No caso em questão: f_{ck} estimado = 21,5 MPa.

Como a resistência f_{ck} estimado = 21,5 MPa > f_{ck} especificado = 20,0 MPa, o concreto está dentro da especificação da obra.
(valor: 10,0 pontos)

Questão 2**Padrão de Resposta Esperado**

(valor: 10,0 pontos)

ou



Questão 3

Padrão de Resposta Esperado

Para os pilares com compressão centrada, o estado limite último é alcançado quando o concreto atinge uma deformação de 2‰ (2 mm/m). A carga normal última resistente da seção transversal é

$$N_u = A_c \times 0,85 \times \left(\frac{f_{ck}}{\gamma_c} \right) + A'_s \times \sigma'_{sd(2\text{‰})}, \text{ onde:}$$

A_c = área do concreto da seção transversal (calcular a partir da seção transversal dada);

A'_s = área da seção transversal das barras longitudinais (calcular a partir da armadura longitudinal dada);

$\sigma'_{sd(2\text{‰})}$ = tensão do aço para o encurtamento $\varepsilon = 2\text{‰}$ (ler na Fig. 2)

No caso do aço CA 50 A: $\sigma'_{sd(2\text{‰})} = 420 \text{ MPa}$ (da Fig. 2)

Logo, substituindo os valores:

$$N_u = 0,25(\text{m}) \times 0,25(\text{m}) \times 0,85 \times \left(\frac{20.000 \times (\text{kN/m}^2)}{1,40} \right) + 8 (\text{barras}) \times 0,000079 (\text{m}^2/\text{barra}) \times 420.000 (\text{kN/m}^2)$$

$$N_u = 759 \text{ kN} + 265 \text{ kN}$$

$$N_u = 1.024 \text{ kN}$$

A carga atuante de projeto (majorada) é:

$$N_d = 1,40 \times N \times \left(1 + \frac{6}{h} \right) = 1,40 \times 700 (\text{kN}) \times \left[1 + \frac{6(\text{cm})}{25(\text{cm})} \right]$$

$$N_d = 1.215 \text{ kN}$$

Resposta: Como $N_d (1.215 \text{ kN}) > N_u (1.024 \text{ kN})$, o pilar não tem a segurança recomendada pela norma NB 6118. (valor: 10,0 pontos)

Questão 4**Padrão de Resposta Esperado**

Para a solução da questão, é necessário verificar as vazões contribuintes dos reservatórios, em função das características da tubulação (D, L) e pressões.

1 - Cálculo das cargas piezométricas

$$\text{Em A} = 0 + \frac{450.000}{10.000} = 45,0 \text{ m};$$

$$\text{Em B} = 10,0 + \frac{120.000}{10.000} = 22,0 \text{ m};$$

$$\text{Em C} = 32,0 + (42,0 - 32,0) = 42,0 \text{ m}$$

2 - Cálculo da vazão dada pelo conjunto elevatório (trecho AB)

$$Q_{AB} = 27,78 \times D^{2,63} \times J^{0,54}$$

onde:

$$D = 250 \text{ mm} = 0,25 \text{ m}$$

A perda de carga (declividade da linha piezométrica) é dada por:

$$J = \frac{45,0 - 22,0}{2300} = 0,010 \text{ m/m}$$

Daí:

$$Q_{AB} = 27,78 \times 0,25^{2,63} \times 0,010^{0,54} \Rightarrow Q_{AB} = 0,060 \text{ m}^3/\text{s} = 60 \text{ L/s}$$

3 - Cálculo da vazão dada pelo reservatório elevado (trecho CB)

$$Q_{CB} = 27,78 \times D^{2,63} \times J^{0,54}$$

onde:

$$D = 200 \text{ mm} = 0,20 \text{ m}$$

A perda de carga (declividade da linha piezométrica) é dada por:

$$J = \frac{42,0 - 22,0}{2.500} = 0,008 \text{ m/m}$$

Daí:

$$Q_{CB} = 27,78 \times 0,20^{2,63} \times 0,008^{0,54} \Rightarrow Q_{CB} = 0,0297 \text{ m}^3/\text{s} = 0,030 \text{ m}^3/\text{s} = 30,0 \text{ L/s}$$

Observação: Foi aceita também a resposta $Q_{CB} = 0,0297 \text{ m}^3/\text{s} = 29,7 \text{ L/s}$

4 - Cálculo da vazão total disponível em B

$$Q_{TB} = Q_{AB} + Q_{CB} \Rightarrow Q_{TB} = 60,0 + 30,0 = 90,0 \text{ L/s}$$

Observação: Foi aceita também a resposta $Q_{TB} = 60,0 + 29,7 = 89,7 \text{ L/s}$

5 - Cálculo da vazão de reforço de abastecimento a ser fornecida pelo reservatório de águas pluviais

$$Q_{AP} = Q_C - Q_{TB}$$

onde:

$$Q_C = \text{vazão de consumo} = 100,0 \text{ L/s}$$

Dai:

$$Q_{AP} = 100,0 - 90,0 = 10,0 \text{ L/s}$$

Observação: Foi aceita também a resposta $Q_{AP} = 100,0 - 89,7 = 10,3 \text{ L/s}$

(valor: 10,0 pontos)

Questão 5**Padrão de Resposta Esperado**

A carga devida ao peso próprio, em cada laje, vale

$$g_p = 25,00 \text{ kN/m}^3 \times 0,08 \text{ m} = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

Desta forma, a carga total em cada laje vale

$$q = 2,00 + 0,70 + 2,50 = 5,20 \text{ kN/m}^2$$

A carga em P2 será obtida pelas reações de apoio geradas neste pilar pelas vigas V1a, V1b e V4.

As reações devidas a V4 já são dadas no enunciado do problema e valem 20,9 kN.

Assim, resta apenas calcular a reação em P2 devida ao carregamento de V1.

Da Tabela de Marcus (Fig. 2), tem-se $I_y / I_x = 1,00$

Daí, tem-se que $K_y = 0,286$.

Como L1 encontra-se apoiada em V1a e V2a, para o cálculo da carga de L1 em V1a, considera-se $\beta = 0,5$ (Fig. 3).

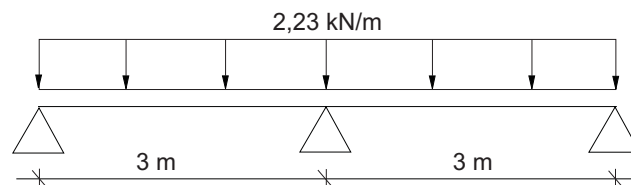
Daí,

$$R_1 = 5,20 \text{ kN/m}^2 \times 0,286 \times 3 \text{ m} \times 0,5 = 2,23 \text{ kN/m}$$

Por simetria, a reação de L2 em V1b é idêntica à reação de L1 em V1a; logo,

$$R_2 = 2,23 \text{ kN/m}$$

Desta forma, o carregamento em V1 é



Em consequência, a carga em P2 devida ao carregamento em V1 corresponde à reação no apoio central, que, conforme a Fig. 4, vale

$$P_2 = 5/4 \times 2,23 \text{ kN/m} \times 3 \text{ m} = 8,37 \text{ kN}$$

Assim, a carga total em P2 vale $8,37 + 20,90 = 29,27 \text{ kN}$

(valor: 10,0 pontos)

Questão 6

Padrão de Resposta Esperado

a) Cálculo das tensões efetivas normal (σ') e tangencial (τ) na fase inicial da obra (estado em repouso):

$$\sigma' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} + \left(\frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \right) \times \cos 2\alpha = \frac{140 + 80}{2} + \left(\frac{140 - 80}{2} \right) \times \cos 60^\circ$$

$$\sigma' = 110 + 15$$

$\sigma' = 125 \text{ kPa}$

$$\tau = \left(\frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \right) \times \sin 2\alpha = \left(\frac{140 - 80}{2} \right) \times \sin 60^\circ$$

$$\tau = 30 \times 0,87$$

$\tau = 26,1 \text{ kPa}$

(valor: 6,0 pontos)

Observação: Foi aceita também a resposta = 26 kPa

b) Cálculo do ângulo de atrito interno (ϕ') do solo:

$$\sin \phi' = \frac{\sigma'_{1f} - \sigma'_{3f}}{\sigma'_{1f} + \sigma'_{3f}} = \frac{280 - 80}{280 + 80} = \frac{200}{360} = 0,555... \approx 0,56$$

$$\phi' = \arcsin 0,56 = 34^\circ$$

$\phi' = 34^\circ$

(valor: 4,0 pontos)

Questão 7

Padrão de Resposta Esperado

O coeficiente de escoamento superficial é a relação entre o volume de água escoado superficialmente e o volume total precipitado.

Tabela 1 – Dados de entrada da planilha

Intervalo (1 hora)	Precipitação (mm)	Vazão (m ³ /s)	Esc. Subterrâneo (m ³ /s)	Esc. Superficial (m ³ /s)
1	5,0	2,5	2,5	0,0
2	5,0	2,5	2,5	0,0
3	10,0	10,0	2,9	7,1
4	5,0	27,0	3,3	23,7
5	5,0	34,5	3,8	30,7
6		25,0	4,2	20,8
7		14,5	4,7	9,8
8		8,5	5,1	3,4
9		5,5	5,5	0,0
10		4,0	4,0	0,0
Total	30,0			95,5

1º modo de solução

A precipitação total (Pt) é de 30,0 mm, ou seja, é a soma da coluna Precipitação.

O volume total precipitado é igual à área da bacia x altura total da precipitação.

$$V_p = (30,0 \text{ mm}/1.000) \times (25 \text{ km}^2 \times 10^6) = 750.000 \text{ m}^3$$

A vazão escoada superficialmente é a diferença entre a vazão do hidrograma e a do escoamento subterrâneo, ou seja, a área entre a curva vazão (hidrograma) e o escoamento subterrâneo.

Com os dados da Tabela 1, basta subtrair os valores da coluna Vazão dos da coluna Escoamento Subterrâneo.

A soma dessas diferenças é igual a 95,5 m³/s que, multiplicada pelo intervalo de tempo (1 hora), será o volume total escoado superficialmente, ou seja:

$$V_s = 95,5 \text{ m}^3/\text{s} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ s} = 343.800 \text{ m}^3$$

O coeficiente de escoamento superficial será a relação entre os volumes, portanto:

$$C = 343.800 \text{ m}^3 / 750.000 \text{ m}^3 = 0,4584 = 0,46$$

(valor: 10,0 pontos)

2º modo de solução: a partir da precipitação efetiva (P_{ef}).

Os valores de precipitação total e de precipitação efetiva devem estar em unidades compatíveis.

Volume = área x altura $\Rightarrow$ área da bacia (m^2) x altura de precipitação (m)

A precipitação total é de 30,0 mm.

Soma da vazão escoada superficialmente = 95,5 m^3/s

Volume total escoado superficialmente = 343.800 m^3

A precipitação efetiva é

$P_{ef} = V_s / \text{área da bacia}$

$P_{ef} = 343.800 \text{ m}^3 / (25 \text{ km}^2 \times 10^6) = 0,01375 \text{ m} = 13,75 \text{ mm}$

Portanto, o coeficiente de escoamento superficial é

$C = 13,75 \text{ mm} / 30,0 \text{ mm} = 0,4584 = 0,46$

3º modo de solução

Apesar de ter sido pedido para que fossem utilizados somente os dados da Tabela 1, pode-se calcular o volume escoado superficialmente, contando as quadrículas da Fig. 1, acima da reta dada pelos pontos A e C. Se isso for feito, aceitam-se os valores de 37 a 39 quadrículas (valor mais exato 38).

Como cada quadrícula vale $2,5 \text{ m}^3/s \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ s} = 9.000 \text{ m}^3$.

Conforme o número de quadrículas, obtêm-se os seguintes resultados:

Nº de quadrados (N)	Volume escoado superficialmente (V_s)	Precipitação total (P_t)	Volume precipitado (V_p)	Coef. de escoamento superficial (C)
	$9.000 \text{ m}^3 \times N$	-	$P_t / 1.000 \times 25 \times 10^6 \text{ m}^2$	V_s / V_p
37	333.000 m^3	30 mm	750.000 m^3	0,444 $\approx$ 0,44
38	342.000 m^3	30 mm	750.000 m^3	0,456 $\approx$ 0,46
39	351.000 m^3	30 mm	750.000 m^3	0,468 $\approx$ 0,47

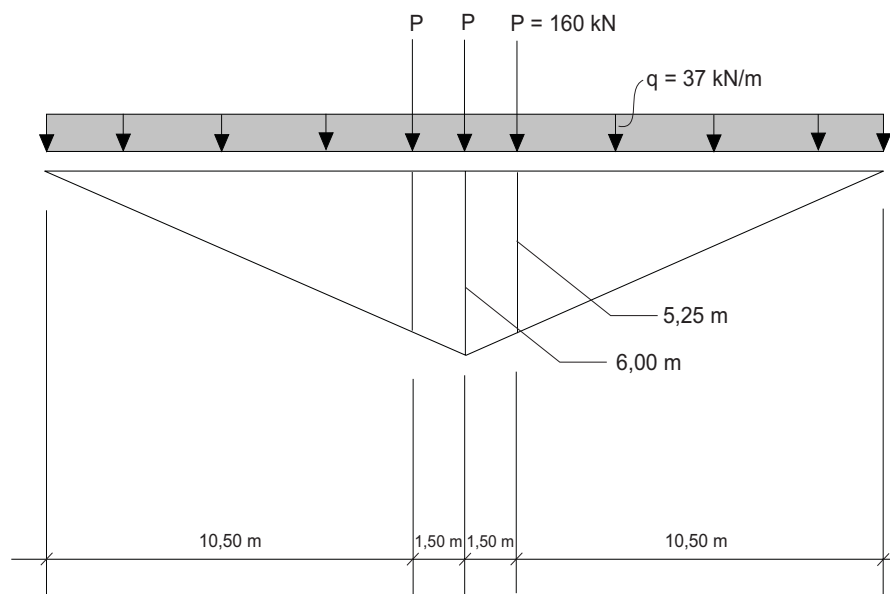
Questão 8

Padrão de Resposta Esperado

a) Para calcular o momento de flexão máximo no meio do vão da viga, é preciso:

- traçar a linha de influência de momento fletor no meio do vão: $L/4 = [24 \text{ (m)}/4] = 6\text{m}$;
- colocar as três cargas concentradas no meio do vão e a carga distribuída em todo o vão;
- multiplicar o valor das cargas concentradas pelo valor das ordenadas da linha de influência sob as cargas; e
- multiplicar o valor da carga distribuída pela área da linha de influência.

Momento máximo ($1/2$ do vão):

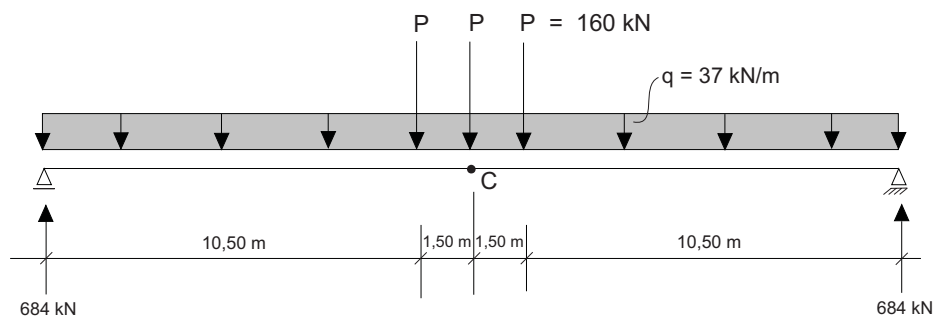


$$\begin{aligned}
 160 \text{ (kN)} \times 6,00 \text{ (m)} &= 960 \text{ kN.m} \\
 2 \times 160 \text{ (kN)} \times 5,25 \text{ (m)} &= 1.680 \text{ kN.m} \\
 37 \text{ (kN/m)} \times 24 \text{ (m)} \times 6,00 \text{ (m)} / 2 &= 2.664 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

$$M \text{ máximo no meio do vão} = 5.304 \text{ kN.m}$$

(valor: 5,0 pontos)

Outro modo de solução, calculando o momento no meio do vão, considerando a carga distribuída em todo o vão e as três cargas concentradas no meio do vão, conforme o croqui:

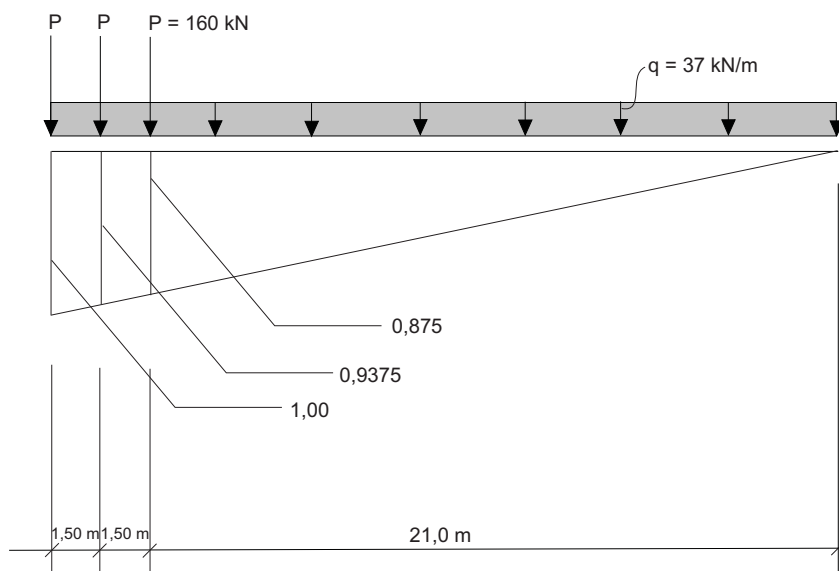


$$\begin{aligned}
 M_C &= 684 \text{ kN} \times 12,0 \text{ m} - 37 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \times 24,0 \text{ m} \times 12,0 \text{ m} - 160 \text{ kN} \times 1,50 \text{ m} \\
 M_C &= 5.304 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

b) Para calcular a força cortante máxima na seção de apoio, é preciso:

- traçar a linha de influência da força cortante no apoio;
- colocar as três cargas concentradas junto do apoio e a carga distribuída em todo o vão;
- multiplicar o valor das cargas concentradas pelo valor das ordenadas da linha de influência sob as cargas; e
- multiplicar o valor da carga distribuída pela área da linha de influência.

V máximo (no apoio):



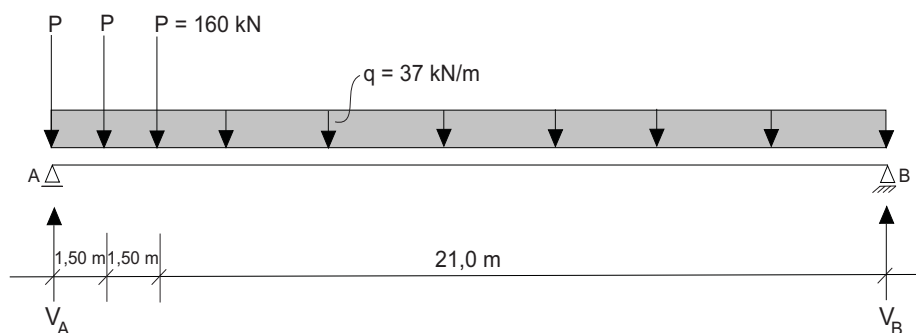
$$160 \text{ (kN)} \times (1,00 + 0,9375 + 0,875) = 450 \text{ kN}$$

$$37 \text{ (kN/m)} \times 24 \text{ (m)} \times 1,0 / 2 = 444 \text{ kN}$$

$$V \text{ máximo no apoio} = 894 \text{ kN}$$

(valor: 5,0 pontos)

Outro modo de solução, calculando o cortante no apoio A, considerando a carga distribuída em todo o vão e as três cargas concentradas infinitamente próximas ao apoio A, conforme croqui:



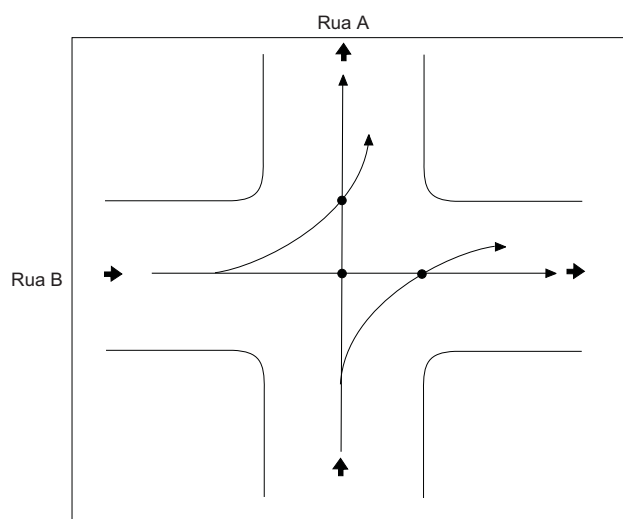
$$V_A \times 24,0 \text{ m} - 160 \text{ kN} \times 24,0 \text{ m} - 160 \text{ kN} \times 22,5 \text{ m} - 160 \text{ kN} \times 21,0 \text{ m} - 37 \text{ (kN/m)} \times 24,0 \text{ m} \times 12,0 \text{ m} = 0$$

$$V_A \times 24,0 \text{ m} - 3.840 \text{ kN.m} - 3.600 \text{ kN.m} - 3.360 \text{ kN.m} - 10.656 \text{ kN.m} = 0$$

$$V_A = 894 \text{ kN}$$

Questão 9**Padrão de Resposta Esperado**

Serão três pontos de conflito.



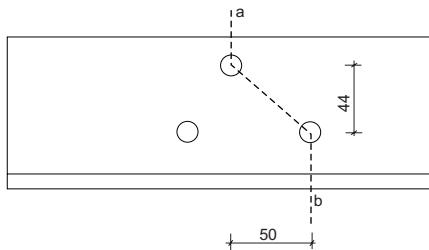
(valor: 10,0 pontos)

Questão 10**Padrão de Resposta Esperado**

Largura final dos furos: $20,5 + 2,0 = 22,5 \text{ mm}$

Largura bruta da cantoneira = $127,0 + 88,9 - 12,7 = 203,2 \text{ mm}$

Área bruta: $A_g = 203,2 \times 12,7 = 2580,64 \text{ mm}^2$



Para a linha de ruptura a-b

$$A_{n(a-b)} = 12,7 [203,2 - 2 \times 22,5 + 50^2 / (4 \times 44)] = 2.189,5 \text{ mm}^2$$

Área líquida efetiva

$$A_e = c_t \times A_{n(a-b)}$$

No caso, $c_t = 0,85$, logo:

$$A_e = 0,85 \times 2.189,5 = 1.861,07 \text{ mm}^2$$

Resistência à tração

Estado limite de escoamento da seção bruta

$$R_d = 0,90 \times 2.580,64 \text{ mm}^2 \times 0,250 \text{ kN/mm}^2 = 580,64 \text{ kN}$$

Estado limite de ruptura da seção líquida

$$R_d = 0,75 \times 1.861,07 \text{ mm}^2 \times 0,400 \text{ kN/mm}^2 = 558,32 \text{ kN}$$

Força normal de cálculo atuante na cantoneira

$$N_d = 1,4 \times 450 = 630,00 \text{ kN}$$

Resposta:

Como a solicitação de projeto ($N_d = 630,00 \text{ kN}$) é maior que a resistência de projeto ($R_d = 558 \text{ kN}$), a condição de resistência da NBR 8800 não está atendida, portanto a seção transversal é insuficiente. **(valor: 10,0 pontos)**

Questão 11

Padrão de Resposta Esperado

a) Área total de emboço a ser recuperada:

PONTOS com emboço comprometido	DIÂMETRO (m)	LADO A (m)	LADO B (m)	ÁREA (m ²)
01	2,00	-	-	3,14
02	1,00	-	-	0,79
03	-	1,00	2,00	2,00
04	-	2,00	3,00	6,00
05	1,50	-	-	1,77
06	2,50	-	-	4,91
07	-	0,50	4,00	2,00
08	-	1,00	6,00	6,00
09	-	2,00	5,00	10,00
10	-	1,50	6,00	9,00
TOTAL				45,61

– Volume total do emboço a ser executado:

$$\bullet V_{\text{emboço}} = A \times \text{esp.} = 45,61 \text{ m}^2 \times 0,02 \text{ m} = 0,91 \text{ m}^3$$

– Quantidade de sacos de cimento para a execução do emboço:

$$\bullet V_{\text{emboço}} = 0,91 \text{ m}^3$$

$$\bullet Q_{\text{cimento}} = 0,91 \text{ m}^3 \text{ emboço} \times 520 \frac{\text{kg cim}}{\text{m}^3 \text{ emboço}} = 473,20 \text{ kg cim}$$

$$\bullet Q_{\text{sacos}} = \frac{473,20 \text{ kg cim}}{50 \frac{\text{kg cim}}{\text{saco}}} = 9,46 \text{ sacos} \Rightarrow 10 \text{ sacos}$$

(valor: 5,0 pontos)

Outras possibilidades de correção

I) Considerando a Área 9 como retângulo de 2,00 m x 5,00 m:

$$A_9 = 10,00 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 45,61 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{emboço}} = 0,91 \text{ m}^3$$

$$Q_{\text{sacos}} = 9,46 \text{ sacos} = 10 \text{ sacos}$$

II) Considerando a Área 9 como circular com $\varnothing = 2,00$ m:

$$A_9 = 3,14 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 38,75 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{emboço}} = 0,775 \text{ m}^3$$

$$Q_{\text{sacos}} = 8,06 \text{ sacos} = 9 \text{ sacos}$$

III) Considerando a Área 9 como circular com $\varnothing = 5,00$ m:

Este diâmetro é incompatível com a altura do muro que é de 3,00 m.

b) Quantidade total de latas de tinta:

- Área total do muro

$$A_{\text{total}} = (150 \text{ m} + 100 \text{ m}) \times 2 \times 3,00 \text{ m} = 1.500 \text{ m}^2$$

- Área dos acessos

$$A_{\text{acessos}} = 10 \text{ m} \times 3,00 \text{ m} \times 2 = 60 \text{ m}^2$$

- Área final de pintura

$$A_{\text{pintura}} = 1.500 \text{ m}^2 - 60 \text{ m}^2 = 1.440 \text{ m}^2$$

- Consumo de tinta por m^2 para uma demão:

$$\text{Rendimento por demão} = \frac{40 \text{ m}^2}{3,6 \ell} = \frac{11,11 \text{ m}^2}{\ell}$$

Logo, o consumo por demão será:

$$\frac{11,11 \text{ m}^2}{1 \text{ m}^2} \times \frac{1 \ell}{\text{consumo}} \Rightarrow \text{consumo} = 0,09 \ell/\text{m}^2$$

- Consumo total de tinta:

$$\text{Consumo} = \frac{0,09 \ell}{\text{m}^2} \times 1.440 \text{ m}^2 \times 2 \text{ demãos} = 259,23 \ell$$

- Quantidade de latas:

$$Q = \frac{259,23 \ell}{18 \ell/\text{lata}} = 14,4 \Rightarrow 15 \text{ latas}$$

(valor: 5,0 pontos)

Outra alternativa de solução

- Consumo de tinta por m^2 para uma demão:

$$\text{Rendimento} = 11,11 m^2/\ell$$

$$\text{Consumo por demão} = \frac{1440 m^2}{\frac{11,11 m^2}{\ell}} = 129,61 \ell$$

- Consumo total de tinta:

$$\text{Consumo}_{\text{total}} = \frac{129,61 \ell}{\text{demão}} \times 2 \text{ demãos} = 259,23 \ell$$

- Quantidade de latas:

$$Q = \frac{259,23 \ell}{18 \ell / \text{lata}} = 14,4 \Rightarrow 15 \text{ latas}$$

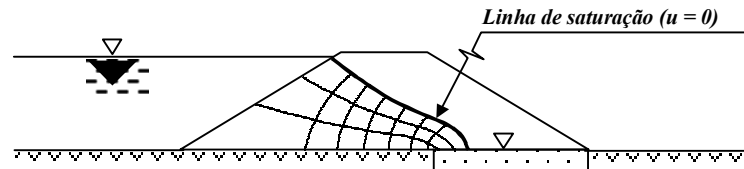
Observação: Foi aceita também a resposta 14 latas e 2 galões.

Questão 12

Padrão de Resposta Esperado

a) Identificação da linha de saturação:

Linha "C" ou o croqui representado abaixo.



(valor: 2,0 pontos)

b) Cálculo da vazão (Q) por metro de comprimento do dique:

$$Q = k \times \Delta h_t \times \frac{N_f}{N_d} = 7 \times 10^{-7} \times 7,2 \times \frac{3}{8} = 1,89 \times 10^{-6} \text{ (m}^3\text{/s)/m}$$

$$Q = 1,89 \times 10^{-6} \text{ (m}^3\text{/s)/m}$$

Observação: Foi aceita também a resposta = $1,9 \times 10^{-6} \text{ (m}^3\text{/s)/m}$

(valor: 4,0 pontos)

c) Cálculo da pressão neutra (h_p) no ponto P:

$$h_p = h_1 - 2,5 \times \frac{\Delta h_t}{N_d} = 7,2 - 2,5 \times \frac{7,2}{8} = 4,95 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad h_p = 4,95 \text{ m}$$

Observação: Foi aceita também a resposta $h_p = 5 \text{ m}$

$$h = \frac{u}{\gamma_w} + z \quad \therefore \quad u_p = (h_p - z_p) \times \gamma_w = (4,95 - 3,0) \times 10 = 19,50 \text{ kPa}$$

$$u_p = 19,50 \text{ kPa}$$

Observação: Foi aceita também a resposta = 20 kPa

(valor: 4,0 pontos)

Exame Nacional de Cursos 2003

ENGENHARIA CIVIL

Conteúdos Predominantes e Habilidades Aferidas nas Questões

Questão	Conteúdos	Habilidades
1	Materiais de Construção Civil.	▪ Organização, expressão e comunicação do pensamento. ▪ Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. ▪ Observação, interpretação e análise de dados e informações. ▪ Equacionar e resolver problemas numéricos. Avaliar problemas de Engenharia Civil e conceber soluções técnica e economicamente adequadas.
2	Construção Civil, Eletricidade Aplicada e Expressão Gráfica.	▪ Organização, expressão e comunicação do pensamento. ▪ Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. ▪ Observação, interpretação e análise de dados e informações. ▪ Perceber e representar o espaço em suas dimensões, utilizando os meios disponíveis. ▪ Esboçar, ler e interpretar desenhos e imagens. ▪ Avaliar problemas de Engenharia Civil e conceber soluções tecnicamente adequadas. ▪ Interpretar projetos de Engenharia Civil.
3	Sistemas Estruturais (Estruturas Usuais de Concreto Armado), Mecânica dos Sólidos (Resistências dos Materiais).	▪ Organização, expressão e comunicação do pensamento. ▪ Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. ▪ Observação, interpretação e análise de dados e informações. ▪ Equacionar e resolver problemas numéricos. ▪ Ler e interpretar desenhos, gráficos e imagens. ▪ Avaliar problemas de Engenharia Civil

		e conceber soluções tecnicamente ▪ Interpretar projetos de Engenharia Civil.
--	--	---

Questão	Conteúdos	Habilidades
4	Hidráulica, Saneamento Básico, Topografia e Expressão Gráfica.	▪ Organização, expressão e comunicação do pensamento. ▪ Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. ▪ Observação, interpretação e análise de dados e informações. ▪ Perceber o espaço em suas dimensões. ▪ Equacionar e resolver problemas numéricos. ▪ Ler e interpretar desenhos e imagens. ▪ Avaliar problemas de Engenharia Civil e conceber soluções tecnicamente adequadas. ▪ Interpretar projetos de Engenharia Civil.
5	Sistemas Estruturais (Estruturas Usuais de Concreto Armado), Mecânica dos Sólidos (Resistências dos Materiais), Teorias das Estruturas.	▪ Organização, expressão e comunicação do pensamento. ▪ Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. ▪ Observação, interpretação e análise de dados e informações. ▪ Perceber o espaço em suas dimensões. ▪ Equacionar e resolver problemas numéricos. ▪ Ler e interpretar desenhos e imagens. ▪ Avaliar problemas de Engenharia Civil e conceber soluções tecnicamente adequadas. ▪ Interpretar projetos de Engenharia Civil.
6	Geotecnia (Mecânica dos Solos), Mecânica dos Sólidos (Resistência dos Materiais), Matemática e Expressão Gráfica.	▪ Organização, expressão e comunicação do pensamento. ▪ Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. ▪ Observação, interpretação e análise de dados e informações. ▪ Equacionar e resolver problemas numéricos. ▪ Ler e interpretar desenhos e imagens. ▪ Avaliar problemas de Engenharia Civil.

Questão	Conteúdos	Habilidades
7	Hidráulica e Hidrologia Aplicada, Matemática e Expressão Gráfica.	▪ Domínio do padrão culto da Língua Portuguesa. ▪ Organização, expressão e comunicação do pensamento. ▪ Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. ▪ Observação, interpretação e análise de dados e informações. ▪ Conhecimento de termos técnicos usuais da Língua Inglesa na área de Engenharia Civil. ▪ Equacionar e resolver problemas numéricos. ▪ Ler e interpretar gráficos. ▪ Avaliar problemas de Engenharia Civil. ▪ Interpretar projetos de Engenharia Civil.
8	Teoria das Estruturas, Matemática e Expressão Gráfica.	▪ Organização, expressão e comunicação do pensamento. ▪ Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. ▪ Observação, interpretação e análise de dados e informações. ▪ Perceber e representar o espaço em suas dimensões, utilizando os meios disponíveis. ▪ Equacionar e resolver problemas numéricos. ▪ Esboçar, ler e interpretar desenhos e imagens. ▪ Avaliar problemas de Engenharia Civil e conceber soluções tecnicamente adequadas.
9	Transporte e Logística e Expressão Gráfica.	▪ Organização, expressão e comunicação do pensamento. ▪ Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. ▪ Observação, interpretação e análise de dados e informações. ▪ Perceber e representar o espaço em suas dimensões, utilizando os meios disponíveis. ▪ Esboçar, ler e interpretar desenhos e imagens. ▪ Avaliar problemas de Engenharia Civil e conceber soluções tecnicamente adequadas. ▪ Interpretar projetos de Engenharia Civil.

Questão	Conteúdos	Habilidades
10	Sistemas Estruturais (Estruturas Usuais de Aço e Madeira) e Mecânica dos Sólidos (Resistência dos Materiais).	- Organização, expressão e comunicação do pensamento. - Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. - Observação, interpretação e análise de dados e informações. - Perceber e representar o espaço em suas dimensões, utilizando os meios disponíveis. - Equacionar e resolver problemas numéricos. - Esboçar, ler e interpretar desenhos e imagens. - Avaliar problemas de Engenharia Civil e conceber soluções técnica e economicamente adequadas.
11	Materiais de Construção Civil, Construção Civil e Matemática.	- Organização, expressão e comunicação do pensamento. - Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. - Observar, interpretar e analisar dados e informações. - Perceber o espaço em suas dimensões. - Equacionar e resolver problemas numéricos. - Ler e interpretar desenhos e imagens. - Avaliar problemas de Engenharia Civil e conceber soluções técnica e economicamente adequadas. - Interpretar projetos de Engenharia Civil.
12	Fundações e Obras de Terra, Geotecnia (Mecânica dos Solos), Hidráulica, Matemática e Expressão Gráfica.	- Organização, expressão e comunicação do pensamento. - Assimilação, articulação e sistematização de conhecimentos teóricos e metodológicos para a prática da profissão. - Observação, interpretação e análise de dados e informações. - Perceber o espaço em suas dimensões. - Equacionar e resolver problemas numéricos. - Ler e interpretar desenhos e imagens. - Avaliar problemas de Engenharia Civil. - Interpretar projetos de Engenharia Civil.