
1

Considere um edifício residencial construído há 25 anos, apresentando várias patologias, cujas reformas você foi convidado a dirigir. Uma das mais urgentes refere-se ao fato de que os moradores hoje utilizam botijões de gás nos apartamentos, porque a instalação central apresentou vazamentos generalizados e foi desativada. O primeiro vazamento apareceu no ramal interno, no qual a tubulação era inicialmente de aço galvanizado, mas teve um trecho substituído por cobre, sendo mantidas as prumadas em aço. Examinando tal instalação, você encontra muitos pontos de corrosão. Descreva o fenômeno mais provável que explica o surgimento de pontos de corrosão na tubulação de aço quando combinada com trechos em cobre. **(valor: 10,0 pontos)**

2

Para fins de participação em uma concorrência, você está encarregado de fazer o orçamento das fundações de um prédio comercial a ser construído em local de uma cidade que, por razões paisagísticas e ambientais, está limitado a um gabarito de 5 pavimentos. Analisando as sondagens realizadas, você optou por uma solução em sapatas apoiadas a 2 m de profundidade.

Valendo-se do perfil de sondagem associado à realização do ensaio SPT (“*Standard Penetration Test*”), que se encontra na página seguinte, e dos dados apresentados abaixo, estime a tensão admissível (σ_a) do terreno, na cota das bases destas sapatas, para efeito de orçamento. **(valor: 10,0 pontos)**

Dados/Informações Técnicas:

Fórmula empírica para estimar a tensão admissível:

$$\sigma_a = 0,02 N \quad (\text{em Mpa}) ,$$

válida para o intervalo: $5 \leq N \leq 20$,

sendo:

N = o valor da resistência à penetração do SPT, representado pelo número de golpes (quedas do “martelo”) necessários à penetração dos últimos 30 cm do amostrador (dois segmentos finais de 15 cm).

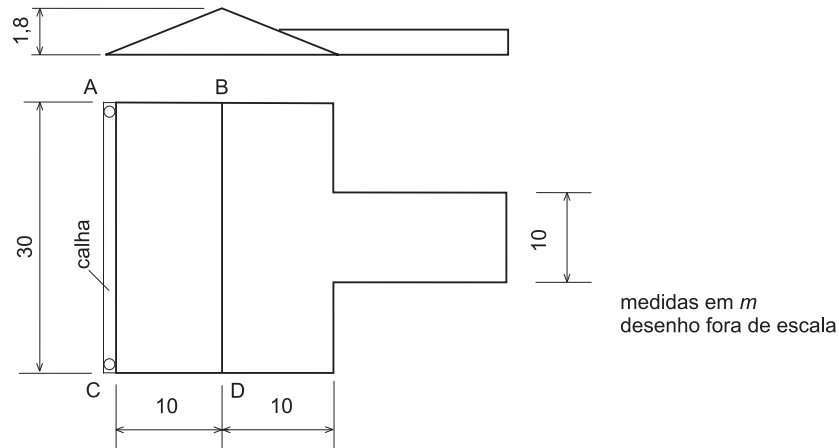


CONTINUA

PERFIL DE SONDAGEM A PERCUSSÃO - SPT

Sondagem: SP-01				Cota: 0,00			Ref.: nº	
Revestimento $\varnothing = 76,2$ mm				Escala:		Data:	Pag. nº 1	Resp.:
Amostrador $\varnothing_e = 50,8$ mm $\varnothing_i = 35,0$ mm				Massa do martelo = 65 Kg			Altura de queda = 75 cm	
PENETRAÇÃO				Cota em relação ao R.N.	Profundidade da camada (M)	Perfil	DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS	
Índice de resistência		Gráfico (nº de golpes x profundidade)						
I	F			Nível d'água				
1ª e 2ª	2ª e 3ª	10	20					
12	22					0,76	①	Silte arenoso, com pedregulhos, marrom, compacto (Provável aterro)
8	15						②	Silte argiloso, com areia fina e média, vermelho, rijo
12	18						③	
14	21					3,00	④	Idem, duro
14	20						⑤	
15	22					5,00	⑥	Idem, variegado (vermelho)
14	19					6,00	⑦	
12	16						⑧	Silte argiloso, com areia fina e média, variegado (vermelho), rijo (Solo residual)
13	18						⑨	
13	19						⑩	
13	17					10,00	⑪	Silte argiloso, com areia de textura variada, variegado (marrom), rijo (Solo residual)
12	16						⑫	
12	14						⑬	
8	12						⑭	
7	8					13,64	⑮	Idem, médio (Solo residual)
7	9					14,76	⑯	Silte arenoso, com argila, variegado (marrom), medianamente compacto (Solo residual)
25 / 24						16,26	⑰	IMPENETRÁVEL A PERCUSSÃO NA FERRAMENTA DE LAVAGEM

Nível d'água não encontrado



Considere o desenho acima, que representa um telhado em sua vista frontal e superior (incompleta), e atenda ao solicitado.

- a) Complete as linhas que faltam de interseção (cumeeiras e rincões) da vista superior, desempenhando-a no Caderno de Respostas. **(valor: 3,0 pontos)**
- b) Dimensione a calha retangular entre os pontos A e C, encontrando a medida "c" da Figura 2, a seguir, para dar vazão às precipitações do plano ABDC. **(valor: 7,0 pontos)**

Dados/Informações Técnicas:

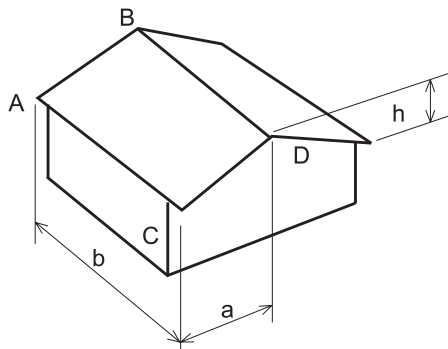


Figura 1

$$A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \times b$$

sendo A a área a considerar para todo o plano ABDC, se houver apenas um condutor vertical, com as dimensões a, h e b indicadas na figura.

$$Q = \frac{c \times i \times A_c}{60}$$

onde:

Q: vazão de projeto (L/min);

c = 1 (coeficiente de escoamento superficial);

i = 172 mm/h (precipitação atmosférica local);

A_c = área de contribuição (m^2). Para calcular a área de contribuição de um telhado inclinado, considere o desenho na página seguinte, no caso presente com dois condutores verticais para a água de chuva do plano ABDC.



CONTINUA

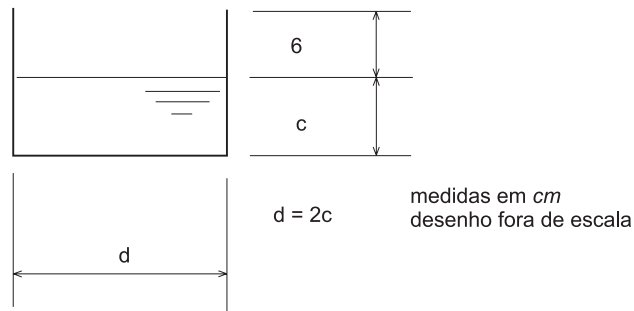


Figura 2

$$Q = K \times \frac{A}{n} \times R_H^{2/3} \times I^{1/2}$$

onde:

Q : já definida (L/min);

$K = 60.000$ (coeficiente para transformar a vazão de m^3/s para L/min);

$A =$ área da seção molhada da calha (m^2);

$n = 0,011$ (Coeficiente de Rugosidade de Manning);

$R_H =$ raio hidráulico (m) (divisão da área pelo perímetro molhado);

$I = 0,005$ (m/m) (declividade da calha).

4

Como parte das celebrações dos 500 anos do Brasil, uma cidade brasileira decidiu construir a “Avenida do Descobrimento”, como novo acesso a importante sítio histórico e movimentada área turística. Esta avenida se desenvolve em uma zona de dunas, tendo como subleito uma areia com CBR (também conhecido no Brasil como Índice Suporte Califórnia – ISC) igual a 6%. Tendo em vista os materiais disponíveis na região, o pavimento desta via foi especificado segundo o perfil da Figura 1, abaixo.

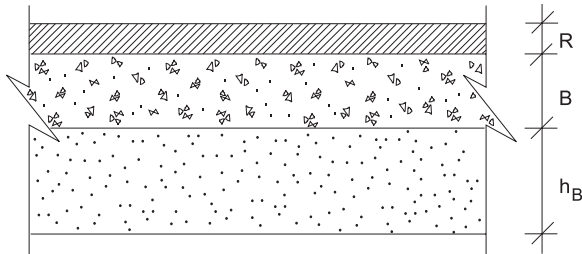


Figura 1

Revestimento em concreto betuminoso, com espessura R

Base estabilizada granulométrica, constituída de brita graduada e CBR = 100%, com espessura B

Sub-base de solo granular, com espessura h_B , e CBR = 20%

Você foi encarregado de dimensionar este pavimento utilizando o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis adotado pelo DNER e proposto pelo Eng^o Murillo Lopes de Souza. Este método se baseia no número “N” de operações do eixo tomado como padrão igual a 8,2 toneladas e no valor de suporte CBR do subleito.

Dados/Informações Técnicas:

$$N = 365 \times P \times V_m \times F_v$$

sendo:

P = período de projeto, em anos;

V_m = volume médio de veículos por dia, no período de projeto;

F_v = fator de veículos, que é função da composição do tráfego.

Espessura do pavimento em termos de base granular (K = 1) em função de N

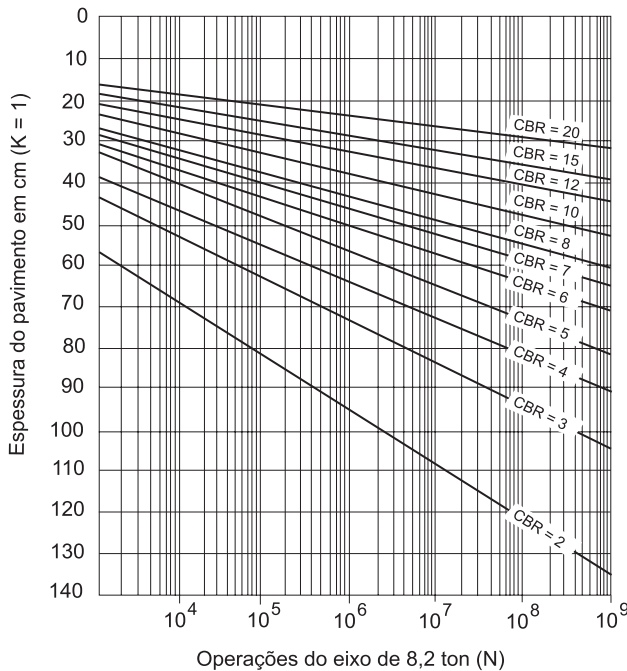


Figura 2

Tabela 1 - Espessura mínima de revestimento betuminoso *

N	R mínimo (cm)
Inferior a 10^6	5,0
De 10^6 a 10^7	7,5
Acima de 10^7	10,0

* tabela adaptada e simplificada para este caso



CONTINUA

Tabela 2 - Coeficientes de equivalência estrutural (K) *

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular com CBR \geq 20%	1,00

* tabela adaptada e simplificada para este caso

Considere que:

- 1 - a espessura individual mínima de camada granular (base ou sub-base) não pode ser, por especificação, inferior a 15 cm;
- 2 - o período de projeto (P) é de 10 anos;
- 3 - os estudos de tráfego para o período do projeto determinaram que:
 $V_m = 1.010$ veículos
 $F_v = 1,64$;

- 4 - segundo o método referido, devem ser satisfeitas as seguintes inequações, observadas as simbologias da Fig. 1:

$$K_R \times R + K_B \times B \geq H_{20}$$

$$K_R \times R + K_B \times B + K_{Sb} \times h_B \geq H$$

onde:

H - espessura total de pavimento em termos de base granular ($K = 1$), tendo em vista o CBR do subleito;

H_{20} - espessura de pavimento acima da sub-base em termos de base granular ($K = 1$), tendo em vista o CBR da sub-base;

K_R , K_B e K_{Sb} - coeficientes estruturais para os respectivos componentes do pavimento, revestimento, base e sub-base;

- 5 - o custo do concreto betuminoso é superior a doze vezes o custo da sub-base arenosa, e o custo da base granular em brita graduada é superior a quatro vezes o custo desta sub-base.

Determine, maximizando a economia e explicando o raciocínio que você desenvolveu:

- a) R - espessura do revestimento; (valor: 2,0 pontos)
- b) B - espessura da base; (valor: 4,0 pontos)
- c) h_B - espessura da sub-base. (valor: 4,0 pontos)

5

Em uma reunião de condomínio, foi debatida e aceita a proposta do síndico para a substituição, no prédio, da bomba centrífuga, a qual, por ser muito velha, apresentava constantes problemas de funcionamento. Como o condomínio não dispunha do projeto hidráulico do prédio, e a bomba existente não apresentava nenhuma identificação, o referido síndico chamou você para sugerir uma nova especificação de bomba a ser instalada, para que ele pudesse providenciar a substituição por uma de modelo padronizado. Você foi informado, ainda, que não é permitida a lavagem de veículos no condomínio.

Quando da análise da instalação predial você observou que:

- o edifício tinha 15 andares, com 5 apartamentos por andar, havendo em cada apartamento 4 quartos com 2 pessoas por quarto, mais duas dependências para empregados com 1 pessoa por dependência;
- a altura estática de aspiração (altura de sucção) era de 2,5 m;
- a altura estática de recalque era de 40,0 m;
- a bomba deveria funcionar 6 horas por dia.

A maneira usual de se proceder à escolha de uma bomba é recorrer aos catálogos dos fabricantes - o fabricante apresenta, em seus catálogos, um gráfico constituído de quadrículas que permite “enquadrar” a bomba num tipo por ele padronizado. Consultando o catálogo disponível no momento, você obteve as informações relevantes conforme Figuras 1 e 2 dos Dados/Informações Técnicas.

Da bibliografia especializada, você obteve as seguintes informações:

- a perda de carga na aspiração (sucção) mais a altura representativa da velocidade podem, no caso, ser consideradas equivalentes a 60% da altura de sucção;
- a perda de carga no recalque pode, no caso, ser considerada como 40% da altura de recalque.

Quando você retornou ao síndico, ele lhe fez as perguntas abaixo, as quais você deverá responder.

- a) Qual o modelo de bomba padronizado pelo fabricante que você especificou? (indicá-lo através do par “diâmetro nominal da boca de recalque” e “família de diâmetros do rotor”). **(valor: 5,0 pontos)**
- b) Utilizando o gráfico das Curvas Características, apresentado adiante, qual o diâmetro do rotor, qual a potência do motor, e entre que valores será o rendimento da bomba especificado para a vazão e altura manométrica calculadas? **(valor: 5,0 pontos)**

Dados/Informações Técnicas:

Tabela 1 - Estimativa de consumo diário de água.

TIPO DO PRÉDIO	UNIDADE	CONSUMO (L/dia)
Restaurantes	por refeição	25
Cinemas, teatros	por lugar	2
Hospitais e Casas de Saúde	por leito	250
Residências	<i>per capita</i>	150
Apartamentos	<i>per capita</i>	200
Fábrica com restaurante	por operário	100
Quartéis	por soldado	150
Escolas, externatos	por aluno	50
Escolas, semi-internato	por aluno	100



CONTINUA

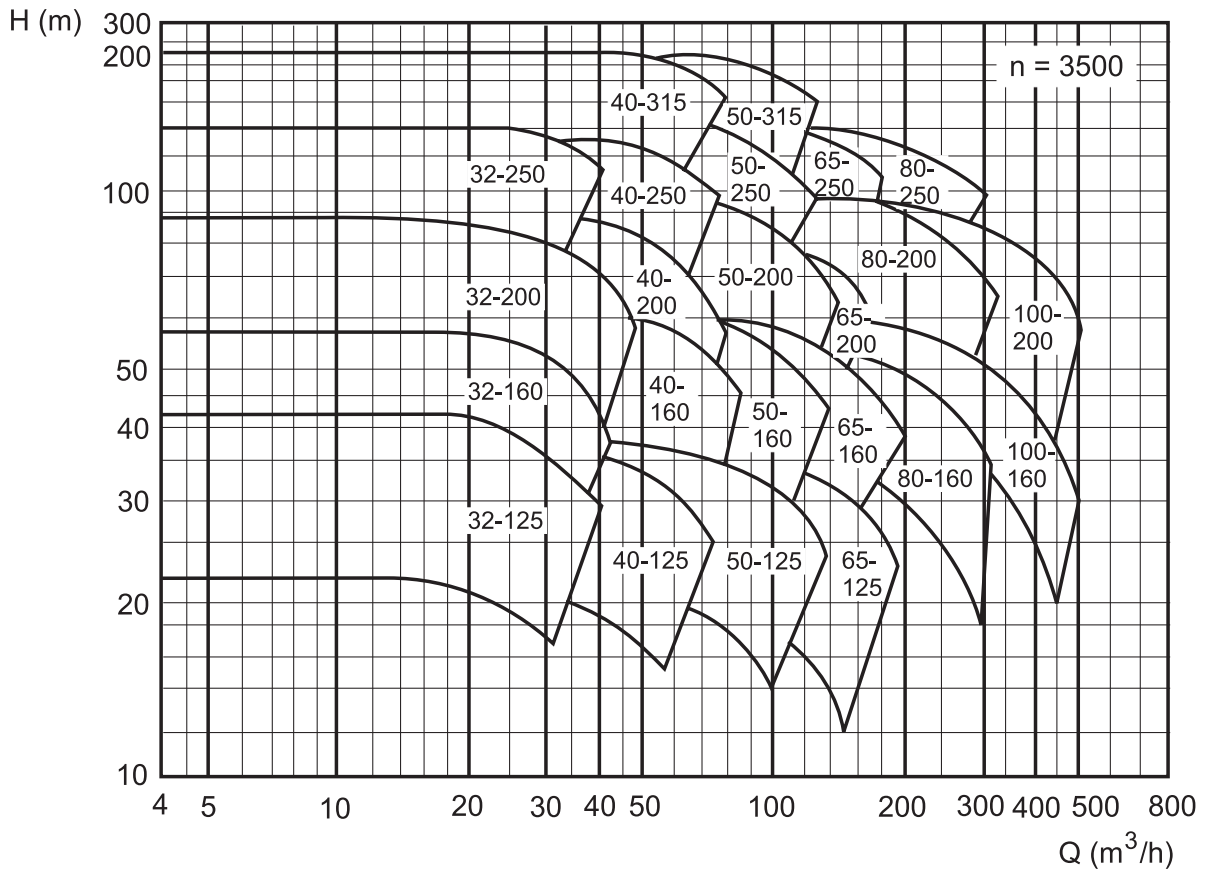


Figura 1 - Gráfico de quadrículas

OBS: n representa o número de rotações por minuto da bomba, e o par de números internos às quadrículas representam respectivamente o diâmetro nominal da boca de recalque (mm) e a família de diâmetros do rotor (mm).

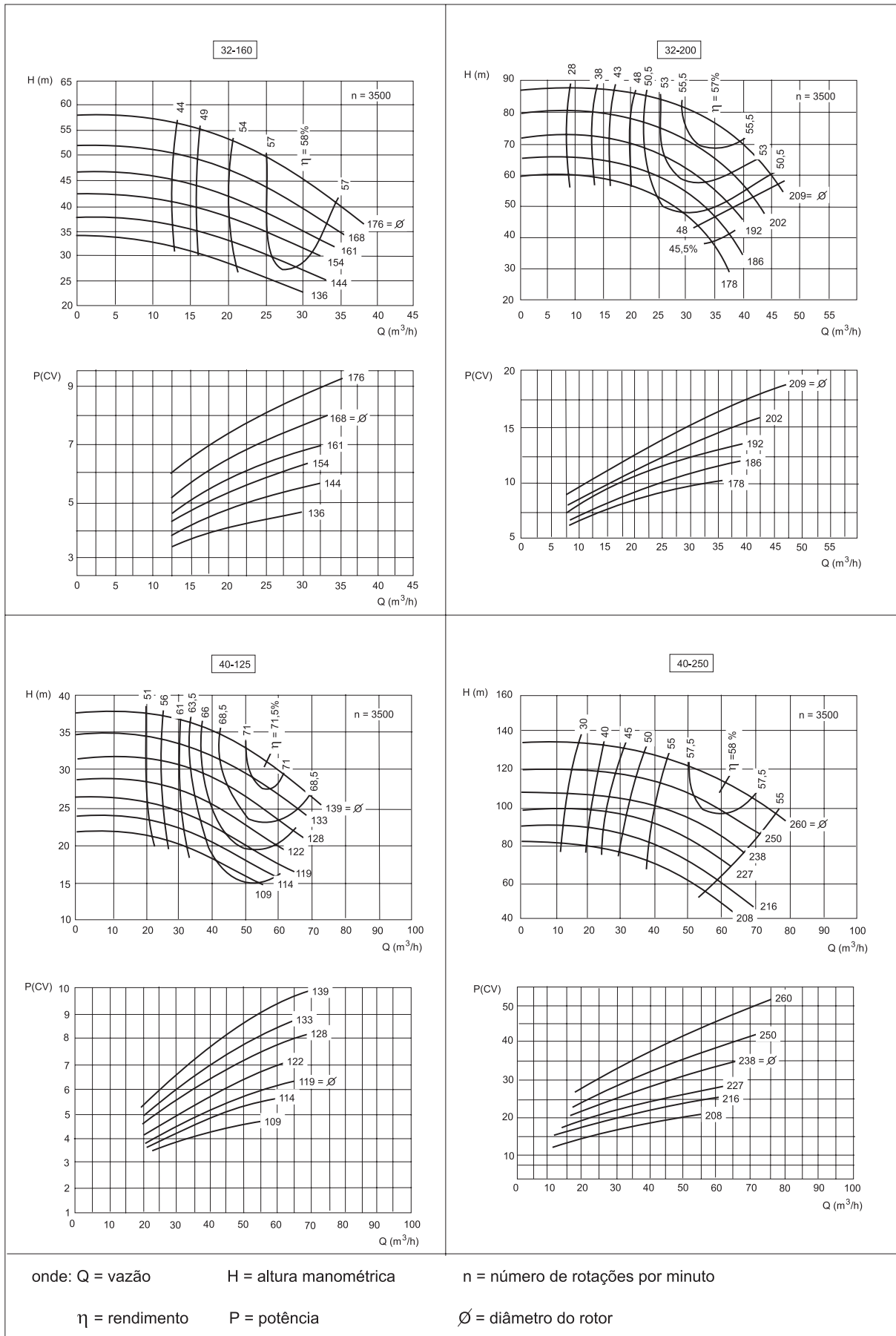


Figura 2 - Curvas características de alguns tipos padronizados de bombas.

6

O morador de um apartamento, ao constatar a queima da resistência elétrica do chuveiro de potência igual a 4400 W e tensão de 220 V, comprou e instalou um chuveiro novo de potência igual a 7500 W e tensão de 220 V. A partir desse momento, o disjuntor bipolar de 20 A do chuveiro começou a desarmar durante os banhos.

a) Consultando um amigo, este recomendou ao morador substituir o disjuntor por outro de corrente nominal mais elevada, afirmando que apenas esta medida resolveria o problema dos desarmes freqüentes. Seria esta uma medida correta? Justifique.

(valor: 3,0 pontos)

b) Para o dimensionamento da seção de condutores, são aplicados dois critérios: o de capacidade de condução de corrente e o da queda de tensão. No caso presente, como a distância do chuveiro até o quadro elétrico é pequena, não há queda de tensão significativa. A planta do apartamento, onde está representado o circuito do chuveiro, e a tabela de capacidade de condução de corrente dos condutores são fornecidas na página seguinte. Considerando a maneira de instalar "B", com 2 condutores carregados, na tabela dada, pergunta-se: qual é a seção (mm^2) adequada dos condutores para alimentar o novo chuveiro? Neste caso, é necessário empregar:

(valor: 3,0 pontos)

$$P = U \times i$$

onde:

P : potência elétrica (W);

U : tensão (V);

i : corrente (A).

c) Escolha a corrente nominal adequada (I_n) para o disjuntor do novo chuveiro entre as seguintes disponíveis no mercado: 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 e 60 A, e obedecendo às condições abaixo:

(valor: 4,0 pontos)

$$1) I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_2 \leq 1,45 I_z$$

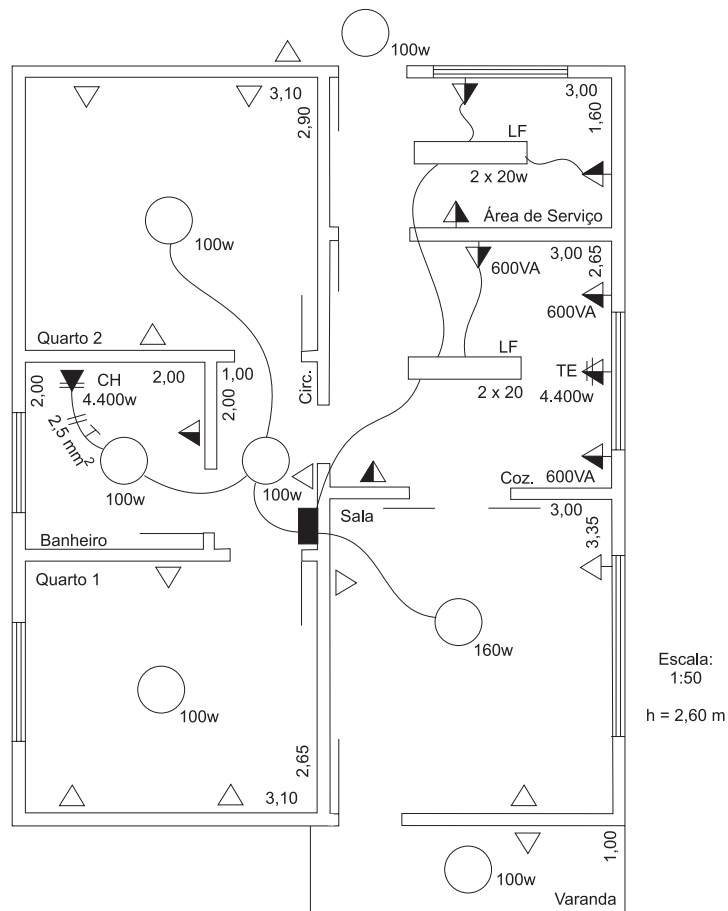
onde:

$I_p = I_p / 0,9$: corrente de projeto do circuito, considerando os fatores de correção necessários (A);

I_n : corrente nominal do disjuntor (A);

I_z : capacidade de condução de corrente dos condutores vivos do circuito nas condições previstas para sua instalação, conforme tabela fornecida, já considerados os fatores de correção necessários (A);

$I_2 = 1,35 \times I_n$: corrente convencional de atuação do disjuntor para $I_n \leq 63$ A.



Planta baixa esquemática, com instalação parcial

Capacidade de Condução de correntes, em ampères, para maneiras de instalar A, B, C e D.

- Condutores e cabos isolados de PVC; cobre ou alumínio;
- 2 e 3 condutores carregados;
- Temperatura no condutor: 70°C;
- Temperatura ambiente: 30°C para instalação não enterrada e 20°C para instalação enterrada.

Seções Nominais (mm ²)	Maneiras de instalar definidas na Tabela							
	A		B		C		D	
	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados
COBRE								
1,0	11	10,5	13,5	12	15	13,5	17,5	14,5
1,5	14,5	13	17,5	15,5	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	24	21	26	24	29	24
4	26	24	32	28	35	32	38	31
6	34	31	41	36	46	41	47	39
10	46	42	57	50	63	57	63	52
16	61	56	76	68	85	76	81	67
25	80	73	101	89	112	96	104	86
35	99	89	125	111	138	119	125	103
50	119	108	151	134	168	144	148	122
70	151	136	192	171	213	184	183	151
95	182	164	232	207	258	223	216	179
120	210	188	269	239	299	259	246	203
150	240	216	309	275	344	294	278	230
185	273	248	355	314	392	341	312	257
240	320	286	415	369	461	403	360	297
300	367	328	472	420	530	464	407	336

7

Você é encarregado do projeto da drenagem superficial do terreno de uma fábrica situada na periferia da sua cidade. O plano diretor do seu município adota como critério que o escoamento superficial, após a urbanização, deve ser menor ou igual ao escoamento superficial na condição natural (antes da urbanização) para um tempo de retorno (T_r) de 5 anos. Antes de começar o planejamento do sistema de drenagem, você consultou a bibliografia especializada, de onde retirou as informações abaixo.

- Conhecidos os valores das alturas pluviométricas de um dia de duração ($H_{T_r}^{1\text{dia}}$), pode-se calcular os valores de altura pluviométrica máxima em 24 horas ($H_{T_r}^{24h}$), que guardam uma relação de 1,13, independente do período de retorno.
- A altura pluviométrica de curta duração pode ser determinada a partir dos seguintes valores:

relação entre as alturas pluviométricas de diferentes durações	valores médios
15 min / 30 min	0,70
30 min / 1h	0,74
1h / 24h	0,42

- O Método Racional adota uma intensidade de chuva (I) com tempo de duração (T_d) igual ao tempo de concentração (T_c) da bacia.
- O tempo de concentração (T_c) é o tempo necessário para que uma gota de água precipitada no ponto mais afastado da bacia atinja a seção de controle.
- Para que o acréscimo de vazão máxima não seja transferido para jusante, utiliza-se o amortecimento do volume de água gerado pela urbanização, através de dispositivos como tanques, lagos, bacias e pequenos reservatórios de detenção abertos ou enterrados. Estes dispositivos apresentam um descarregador de fundo como saída para a rede pluvial (Figura 1).
- Na fase de estudo preliminar, pode-se considerar a saída da bacia de detenção como um orifício, desprezando as perdas de carga linear e localizadas ao longo da tubulação.

A Figura 1 ilustra a respeito.

$Q = C_o A_o \sqrt{2gZ}$

onde:

Q = vazão (m^3/s);

C_o = coeficiente de descarga do orifício = 0,65;

A_o = área do orifício (m^2);

g = aceleração da gravidade = $9,81 m/s^2$;

Z = carga a montante do orifício (m).

D = Diâmetro de saída

Figura 1 - Esquema da bacia de detenção

Na fase de planejamento, você dispõe das seguintes informações:

- precipitação de um dia de duração ($H_{Tr}^{1\text{dia}}$) com 5 anos de recorrência = 105 mm;
- planta de localização, com as curvas de níveis (Figura 2);

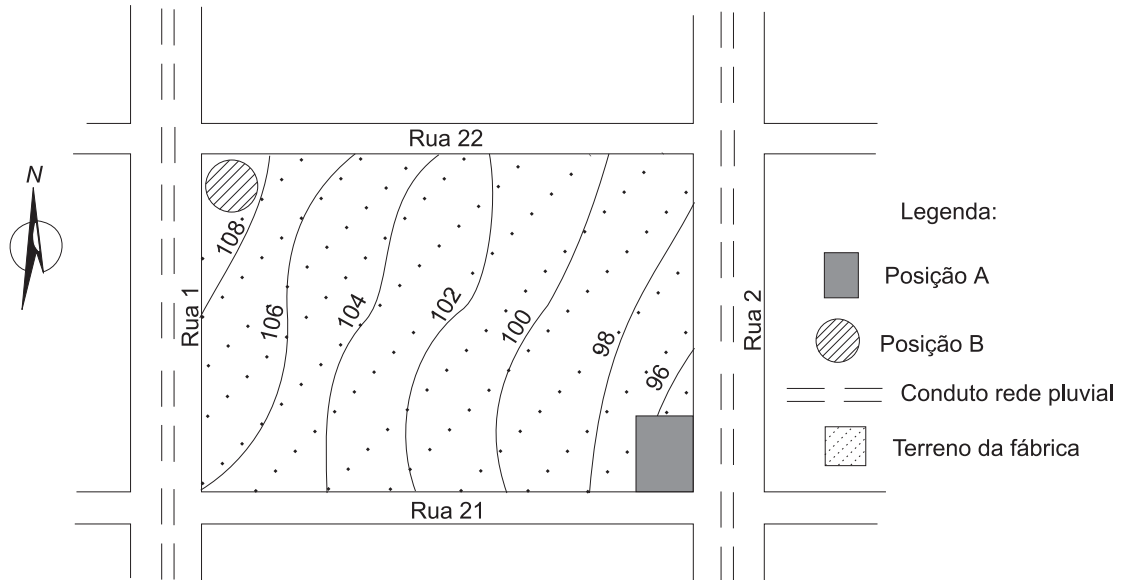


Figura 2 - Planta de localização do terreno com curvas de nível

- os hidrogramas triangulares, calculados pelo Método Racional, para a situação natural e para a situação após a construção da fábrica estão apresentados na Figura 3.

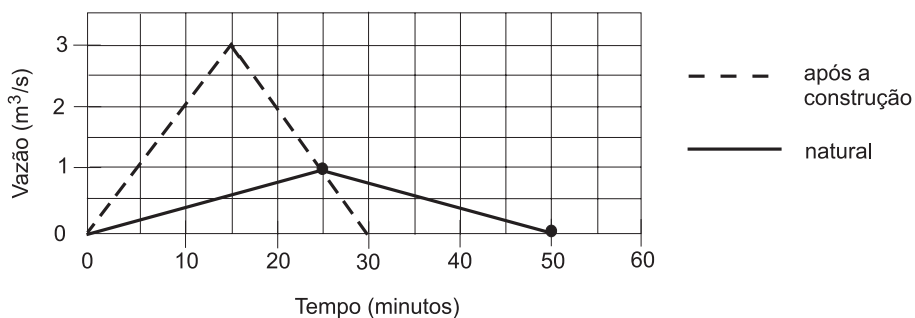


Fig. 3 - Hidrograma triangular do Método Racional para $T_r = 5$ anos

Baseado em todas essas informações, responda às perguntas abaixo.

- Observando as características topográficas do terreno, entre as posições A e B indicadas na Figura 2, qual você escolheria para posicionar a bacia de retenção? Justifique sua resposta. **(valor: 1,0 ponto)**
- A intensidade de precipitação (mm/h) utilizada na determinação da vazão máxima representada no hidrograma relativo à situação após a construção é superior a 50 mm/h? Sim ou Não? Justifique sua resposta. **(valor: 3,0 pontos)**
- O volume estimado para a bacia de retenção amortecer o acréscimo de vazão criada pela construção da fábrica deve ser superior a 2000 m³? Sim ou Não? Justifique sua resposta. **(valor: 3,0 pontos)**
- Suponha que a tubulação de saída da bacia de retenção é composta de um único tubo de 0,60 m de diâmetro e que o controle na saída funcionará como um orifício. Considere uma folga de 0,10 m, já indicada na Figura 1. A altura da estrutura de retenção será superior a 2,5 m? Sim ou Não? Justifique sua resposta. **(valor: 3,0 pontos)**

8

Você faz parte de uma equipe de projetistas que está desenvolvendo um projeto para uma residência com 3 quartos e que abrigará 2 pessoas em cada quarto. A você coube o estudo de uma solução alternativa utilizando o aproveitamento da energia solar para o aquecimento da água da edificação.

Pesquisando sobre o assunto, você constatou que, para o caso de aquecimento de água residencial, o recomendável é dimensionar o(s) coletor(es) em função da radiação solar nos meses de outono e primavera, e adotar a média da radiação para estes meses. Portanto, para o local onde seria construída a edificação, haveria:

- intensidade média de radiação $I = 4.186 \text{ Wh/m}^2 \cdot \text{dia} = 1 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$.

Por outro lado, sabendo-se que a temperatura com que a água deve ser fornecida depende do uso a que se destina e, verificando a bibliografia especializada, você achou prudente adotar:

- temperatura da água na entrada do coletor $T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, e

- temperatura da água na saída do coletor $T_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$.

Consultando, ainda, os fabricantes de coletores solares, você foi informado que para o caso poderia adotar:

- rendimento do coletor $\eta_c = 60\%$,

- tempo de funcionamento do coletor $t = 6 \text{ horas/dia}$,

- inclinação do coletor $\alpha = 35^\circ$ (valor indicado para a latitude do local).

Após algum tempo, em uma reunião da equipe de projetistas, o coordenador do grupo de trabalho lhe fez as perguntas abaixo, às quais você responderá.

a) Qual a área do coletor solar que você encontrou para aquecimento da água da residência? **(valor: 5,0 pontos)**

b) Qual a economia mensal de energia elétrica, em reais, que a adoção do coletor solar irá proporcionar? (Na resposta considere duas casas decimais, arredondando a segunda para o valor imediatamente superior se a terceira casa for 5 ou mais). **(valor: 5,0 pontos)**

Dados/Informações Técnicas:

$$1) \dot{Q} = \dot{m} \times c \times \Delta T$$

onde:

\dot{Q} = quantidade de calor por unidade de tempo necessária para aquecer uma certa massa líquida (kcal/h),

\dot{m} = quantidade de massa de um líquido por unidade de tempo (kg/h),

c = calor específico (kcal/kg.°C), para a água ($c = 1 \text{ kcal/kg.}^\circ\text{C}$),

ΔT = diferença de temperatura entre a saída e entrada de água no coletor (°C).

$$2) A = \frac{\dot{Q}}{I \times \eta_c}$$

onde:

A = área do coletor (cm^2),

I = intensidade média de radiação ($\text{kcal/cm}^2 \cdot \text{h}$),

η_c = rendimento do coletor.

$$3) q = \frac{Q \times \eta_c}{\cos \alpha}$$

onde:

q = quantidade de energia absorvida pelo coletor (kcal),

Q = quantidade de calor absorvida pelo coletor por metro quadrado e por dia ($\text{kcal/m}^2 \cdot \text{dia}$),

α = inclinação do coletor.

4) **Tabela 1** - Estimativa de consumo de água quente.

PRÉDIO	CONSUMO (L/dia)
Alojamento provisório de obra	24 por pessoa
Apartamento	60 por pessoa
Escola (internato)	45 por pessoa
Hotel (sem incluir cozinha e lavanderia)	36 por hóspede
Residência	45 por pessoa
Hospital	125 por leito
Restaurantes	12 por refeição
Quartel	45 por pessoa

5) Considerar:

- massa específica da água = 1000kg/m^3 ;
- $1\text{ kWh} = 860\text{ kcal}$;
- $\cos 35^\circ = 0,819$;
- custo do kWh = R\$ 0,18.

9

Foi-lhe solicitado examinar uma viga em concreto simplesmente apoiada de 20m de vão. Inspeccionando o memorial justificativo, você identificou que:

- o concreto tem $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$;
- o sistema construtivo introduziu esforço na viga, o qual, para efeito de análise da seção no meio do vão pode ser considerado como um esforço de compressão de 1.750 kN aplicado no ponto A da seção esquematizada na Figura 1;
- a viga suporta a carga acidental de 20 kN/m, além da carga permanente de 12 kN/m (já incluído o peso próprio);
- a seção transversal da viga tem área $A = 0,401 \text{ m}^2$, módulo de resistência em relação à borda superior $W_s = 0,1325 \text{ m}^3$ e módulo de resistência em relação à borda inferior $W_I = 0,0993 \text{ m}^3$.

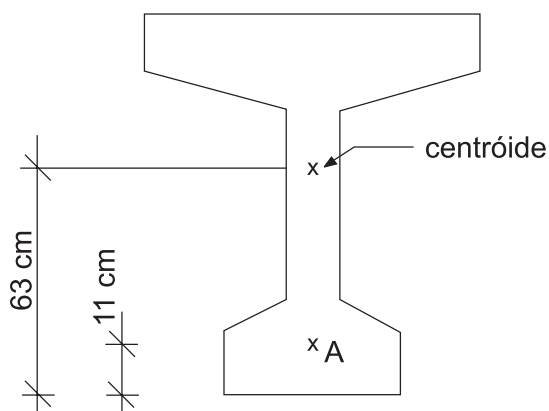


Figura 1

Dados/Informações Técnicas:

- Momento fletor máximo em viga simplesmente apoiada de vão ℓ sob carregamento uniformemente distribuído P
- Tensão normal na borda superior, em valor absoluto, devido ao momento M
- Tensão normal na borda inferior, em valor absoluto, devido ao momento M
- Tensão de esforço normal

$$M = \frac{p \times \ell^2}{8}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{W_s}$$

$$\sigma_I = \frac{M}{W_I}$$

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

Responda com base nos dados anteriores, utilizando a seção no meio do vão: o limite de compressão de $0,7 f_{ck}$ foi ultrapassado? Sim ou Não? Justifique sua resposta. **(valor: 10,0 pontos)**

Ao ser solicitado a opinar quanto a aspectos estruturais na instalação de uma talha (guincho móvel) em um pórtico metálico, você:

- identificou, em uma análise preliminar dos desenhos, que não há risco aparente quanto à instabilidade lateral da viga de rolamento (vide Figura 1);
- elaborou a modelagem em pórtico plano com 4 pontos nodais e 3 barras, para a verificação de dimensionamento de flexão desta viga (vide Figura 2);
- estimou em 50 kN a capacidade de carga da talha (já majorada para levar em conta efeitos dinâmicos de impacto e de fadiga) e em 10 kN a carga horizontal decorrente de frenagem, cargas estas localizadas no modelo em pórtico na posição mais desfavorável quanto à flexão; e
- considerou desprezível o peso próprio.

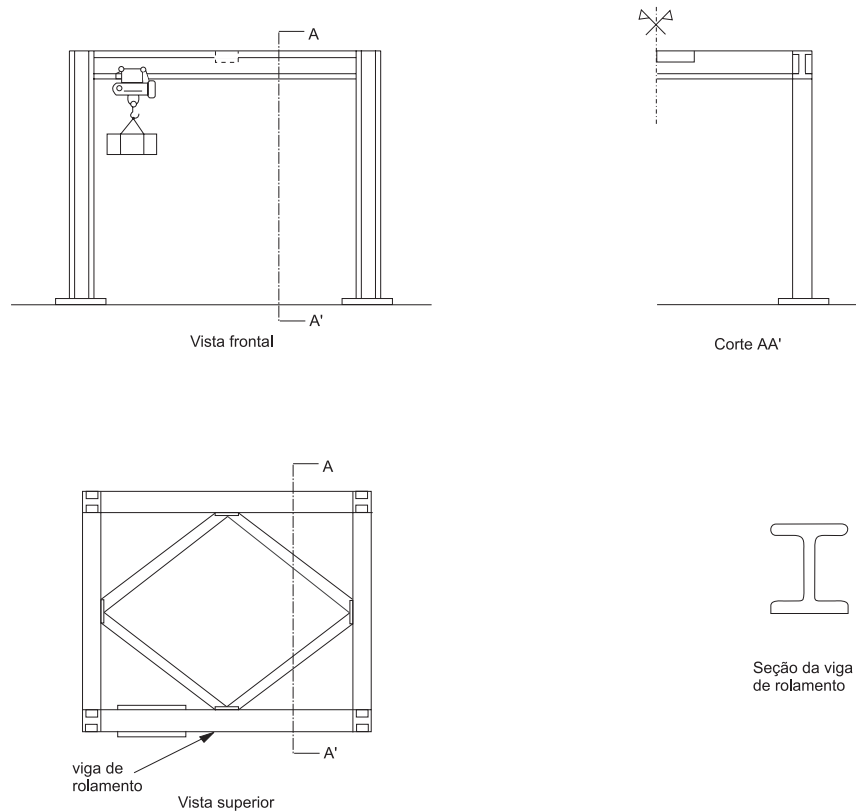


Figura 1

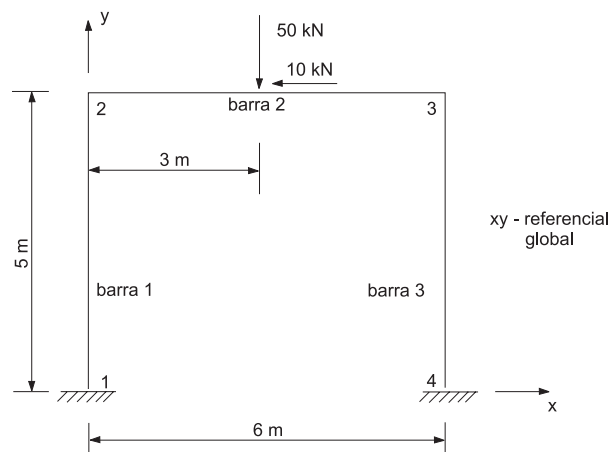


Figura 2



CONTINUA

Com o referido modelo você obteve uma listagem de programa automático de análise estrutural da qual são reproduzidas abaixo as informações mais relevantes para a situação mencionada.

Unidades utilizadas: metro e quilonewton

Modelo: pórtico plano

Coordenadas nodais:

Nó	sistema	coordenada x	coordenada y
1	global	0.00	0.00
2	global	0.00	5.00
3	global	6.00	5.00
4	global	6.00	0.00

Incidência das barras:

Barra	nó inicial	nó final
B 1	1	2
B 2	2	3
B 3	3	4

Carga concentrada em barra:

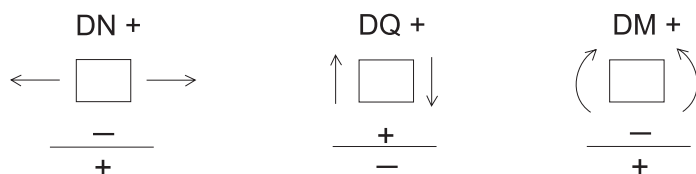
Barra	distância	Fx	Fy
B 2	3.00	- 10.00	- 50.00

Esforços nas barras:

Barra	sistema	nó	esf. normal	esf. cortante	mom. fletor
B 1	local	1	26.62	- 21.22	- 26.30
		2	- 26.62	21.22	- 37.35
B 2	local	2	21.22	26.62	37.35
		3	- 11.22	23.38	- 27.63
B 3	local	3	23.38	11.22	27.63
		4	- 23.38	- 11.22	6.02

Com base nos dados e resultados anteriores, atenda ao que se pede.

- a) Trace os diagramas dos esforços solicitantes da viga de rolamento (denominada barra 2 no modelo em pórtico), adotando as convenções abaixo. **(valor: 6,0 pontos)**



- b) Verifique se a viga satisfaz as condições de dimensionamento à flexão $M \leq 0,6 M_e$ e $M \times \gamma \leq 0,9 M_p$, respondendo Sim ou Não.

Justifique sua resposta considerando o momento correspondente ao início do escoamento $M_e = W \times \sigma_e$ e o momento de plastificação da seção $M_p = Z \times \sigma_e$. Adote para verificação os dados: **(valor: 4,0 pontos)**

$M = 42,51$ kNm: máximo momento fletor em regime elástico;

$\gamma = 1,5$: fator de majoração dos esforços elásticos para verificação no estado limite último;

$W = 288\text{cm}^3$: módulo de resistência elástico do perfil I;

$Z = 344\text{cm}^3$: módulo de resistência plástico do perfil I;

$\sigma_e = 345$ Mpa: tensão de escoamento do material.

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

Agradecemos sua colaboração em respondê-las.

1

Segundo a sua visão, e levando em conta o que você vivenciou durante o seu curso, qual o grau de dificuldade desta prova?

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

2

Quanto à sua extensão, como você considera a prova?

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

3

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.

4

Você considera que, na sua elaboração, os enunciados da prova apresentam clareza e objetividade?

- (A) Sim, todos os enunciados apresentam.
- (B) Sim, a maioria dos enunciados apresenta.
- (C) Sim, mas apenas cerca da metade dos enunciados apresenta.
- (D) Não, muito poucos enunciados apresentam.
- (E) Não, nenhum dos enunciados apresenta.

5

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.

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

Números referentes ao CARTÃO-RESPOSTA.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Números das questões da prova.	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
O assunto ...										
(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.										

6

Em que medida os conteúdos abordados nesta prova foram trabalhados no seu curso?

- (A) A grande maioria, com profundidade.
- (B) Muitos, com razoável profundidade e alguns, de forma superficial.
- (C) Muitos, de forma superficial e alguns, com razoável profundidade.
- (D) A grande maioria, de forma superficial.
- (E) A maioria sequer foi trabalhada no meu curso.

7

Como você avalia a adequação da prova aos conteúdos definidos para o Provão/99 desse curso?

- (A) Com abrangência ampla e abordagem adequada.
- (B) Com abrangência ampla, mas com abordagem inadequada.
- (C) Com abrangência parcial, mas com abordagem adequada.
- (D) Totalmente inadequada.
- (E) Desconheço os conteúdos definidos para o Provão/99.

8

Como você avalia a adequação da prova para verificar as habilidades que deveriam ter sido desenvolvidas durante o curso, conforme definido para o Provão/99?

- (A) Plenamente adequada.
- (B) Medianamente adequada.
- (C) Pouco adequada.
- (D) Totalmente inadequada.
- (E) Desconheço as habilidades definidas para o Provão/99.

9

Como você considera a coerência entre a prova e o perfil do graduando tomado como referência para o Provão/99?

- (A) A prova guarda total coerência com o perfil esperado do graduando.
- (B) A prova guarda razoável coerência com o perfil esperado do graduando.
- (C) A prova demonstra pouca coerência com o perfil esperado do graduando.
- (D) A prova não demonstra coerência com o perfil esperado do graduando.
- (E) Desconheço o perfil esperado do graduando, tomado como referência para o Provão/99.

10

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

- (A) Desconhecimento de conteúdo: temas não abordados em meu curso.
- (B) Desconhecimento de conteúdo: temas abordados no curso, mas não estudados por mim.
- (C) Dificuldade de trazer a resposta à tona da memória, porque o conteúdo foi estudado há muito tempo.
- (D) Espaço insuficiente para responder às questões.
- (E) Não tive qualquer tipo de dificuldade para responder à prova.