

PROVA DE ENGENHARIA CIVIL 1996

Questão nº 1

a) Uma determinada viga, com vão L e condições de contorno não identificadas, está submetida a uma carga uniformemente distribuída de valor q e apresenta a seguinte equação da linha elástica:

$$y = \frac{q}{48EI} (2z^4 - 3Lz^3 + L^3z), \quad \text{onde } E \text{ é o módulo de}$$

elasticidade do material da viga, I seu momento de inércia em relação ao eixo de flexão e z define o eixo longitudinal.

Determinar a seção (valor de z) em que a força cortante (V) é nula, sabendo-se que

$$\frac{d^3y}{dz^3} = -\frac{V}{EI}$$

(4 pontos)

b) Calcular a integral abaixo, arredondando para 3 casas decimais.

$$\int_0^{\pi} \sin x \, dx$$

(3 pontos)

c) As linhas abaixo indicam instruções a serem seguidas na resolução de um problema. Admitindo-se que na instrução 2 sejam lidos os valores de 2,0, - 10,0 e 8,0, para M, N e P, respectivamente, qual o valor impresso pela instrução número 8?

- 1) início
- 2) ler valores para M, N e P
- 3) Calcular Z como sendo $N \times N - 4 \times M \times P$
- 4) Se $Z < 0$ ir para a construção nº 9
- 5) calcular R1 como sendo $(-N + \text{raiz quadrada de } Z) / (2 \times M)$
- 6) calcular R2 como sendo $(-N - \text{raiz quadrada de } Z) / (2 \times M)$
- 7) calcular S como sendo $R1 - R2$
- 8) imprimir S
- 9) fim

(3 pontos)

Esta questão aborda conhecimentos básicos do curso de Engenharia e se refere ao Bloco VI - Formação Geral. Envolve as disciplinas de Matemática e Computação.

As habilidades por ela avaliadas são as capacidades de consolidação de conhecimentos teóricos, de operacionalização de problemas numéricos e de obtenção e sistematização de informações, com predominância da primeira.

É uma questão de formato mais tradicional, que foi colocada no início da prova para que o formando entrasse em contato primeiramente com o tipo de pergunta a que foi mais habituado a responder durante sua vida universitária.

Padrão de resposta esperado:

$$a) \quad y = \frac{q}{48EI} (2z^4 - 3Lz^3 + L^3z)$$

$$\frac{dy}{dz} = \frac{q}{48EI} (8z^3 - 9Lz^2 + L^3)$$

$$\frac{d^2y}{dz^2} = \frac{q}{48EI} (24z^2 - 18Lz)$$

$$\frac{d^3y}{dz^3} = \frac{q}{48EI} (48z - 18L) = 0 \quad \therefore$$

$$\therefore z = \frac{18L}{48} = \frac{3L}{8}$$

$$b) \quad \int_0^{\pi} \sin x \, dx = -\cos x \Big|_0^{\pi} = -\cos \pi + \cos 0 = 2$$

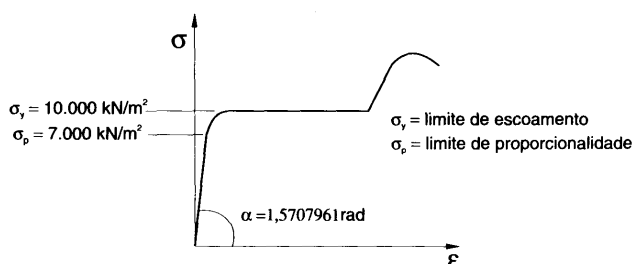
c) Especificamente, trata-se de verificar a capacidade de acompanhamento de uma sequência de instruções.

No caso, estão sendo calculadas as duas raízes reais de uma equação do segundo grau e, em seguida, é calculada a diferença entre essas duas raízes.

As raízes são 4,0 e 1,0 e o resultado a ser impresso é 3, 0.

Questão nº 2

O material de uma barra axialmente comprimida apresenta o diagrama tensão-deformação mostrado abaixo. Determinar os valores do índice de esbeltez da barra em que o emprego da fórmula de Euler é permitido.



Dados / Informações Técnicas:

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2}$$

Fórmula de Euler:

σ_{cr} = tensão de flambagem em regime elástico;

E = módulo de elasticidade;

KL = comprimento de flambagem;

r = raio de giração.

(10 pontos)

Trata-se de uma questão do Bloco I - Estruturas - e as disciplinas nela incluídas são Resistência dos Materiais, Matemática e Desenho.

As habilidades por ela avaliadas são as capacidades de operacionalização de problemas numéricos, consolidação de conhecimentos teóricos, obtenção e sistematização de informações, construção de modelos matemáticos e físicos a partir de informações sistematizadas e formulação e avaliação de problemas de Engenharia e de concepção de soluções, com predominância desta última.

Padrão de resposta esperado:

Pelo diagrama tensão-deformação do material, verifica-se que o limite de proporcionalidade é $\sigma = 7.000 \text{ kN/m}^2$ e o módulo de elasticidade é $E = \tan 1,5707961 \text{ rad} = 4.410.760,5 \text{ kN/m}^2$. A Fórmula de Euler,

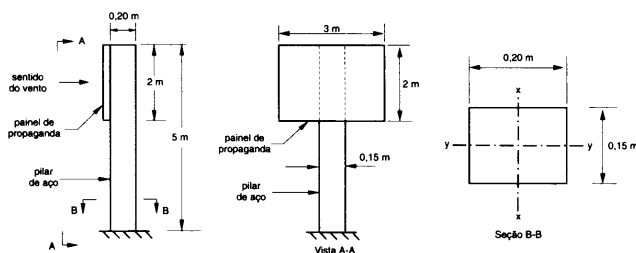
$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} \text{ e válida para } \sigma_{xp} \leq \sigma_{\pi} \text{ Logo:}$$

$$\frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} \leq \sigma_p \Rightarrow (KL/r)^2 \geq \frac{\pi^2 E}{\sigma_p} \Rightarrow (KL/r) \geq \sqrt{\frac{\pi^2 \times 4.410.760,5}{7.000}} \Rightarrow (KL/r) \geq 78,86$$

A Fórmula de Euler é válida para índices de esbelteza maiores que 78,86, ou iguais a 78,86.

Questão nº 3

Um painel de propaganda, de largura igual a 3 m e altura igual a 2 m, encontra-se fixado em um pilar de aço engastado na base (ver figura abaixo). Sabendo-se que o vento, incidindo perpendicularmente ao painel, causa sobre o mesmo uma pressão final de $0,80 \text{ kN/m}^2$, pede-se o cálculo da máxima tensão normal de compressão no pilar. Deve ser considerado o peso próprio do pilar de aço, e desprezados o peso próprio do painel e a pressão do vento sobre o pilar de aço.



Dados / Informações Técnicas:

Peso específico do aço: $g_a = 77 \text{ kN/m}^3$

momento de inércia de um retângulo de lados **b** e **h** em relação a um eixo paralelo ao lado **b** que passa pelo centro de gravidade =

$$: \frac{bh^3}{12}$$

O Bloco I - Estruturas - está, novamente, focalizado nesta questão que envolve as disciplinas de Mecânica, Teoria das Estruturas, Resistência dos Materiais e Matemática.

São seis as habilidades por ela avaliadas: capacidades de raciocínio espacial, operacionalização de problemas numéricos, consolidação de conhecimentos teóricos, obtenção e sistematização de informações (sendo esta a predominante), construção de modelos matemáticos e físicos a partir de informações sistematizadas, formulação e avaliação de problemas de Engenharia e de concepção de soluções.

Padrão de resposta esperado:

Força total devida ao vento perpendicular ao painel, aplicada no seu centro geométrico, situado a 4 m da base do pilar: $F = 0,80 \times 3 \times 2 = 4,80 \text{ kN}$ Momento fletor na base do pilar devido ao vento: $M = 4,8 \times 4 = 19,20 \text{ kN.m}$

Área da seção transversal: $A = 0,20 \times 0,15 = 0,03 \text{ m}^2$

Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo de flexão (eixo x):

$$I = \frac{0,15 \times 0,20^3}{12} = 0,0001 \text{ m}^4$$

Módulo de resistência elástico da seção transversal em relação ao eixo de flexão (eixo x):

$$W = 0,0001 / (0,2/2) = 0,001 \text{ m}^3$$

Peso total do pilar de aço, que corresponde à força normal na base do pilar:

$$N = 77 \times 0,03 \times 5 = 11,55 \text{ kN}$$

Tensão normal de compressão máxima (na base do pilar): $s = N / A + M / W = (11,55 / 0,03) + (19,20 / 0,001)$
 $= 385,00 + 19.200,00 = 19.585 \text{ kN/m}^2$

Questão nº 4

Para um sistema predial de distribuição de água fria executado em tubo de PVC soldável, calcular o diâmetro interno mínimo de um ramal que alimenta um chuveiro, um vaso sanitário com caixa acoplada e dois lavatórios. A velocidade máxima do escoamento, segundo a norma NBR-5626/95, é de 3,0 m/s.

Dados / Informações Técnicas:

$$Q_{PT} = 0,3 \times \sqrt{\sum (n_i \times P_i)}$$

onde:

Q_{PT} : vazão de projeto em um trecho, em l/s;
 n_i : número de pontos de utilização do mesmo tipo;
 P_i : peso atribuído ao ponto de utilização (ver tabela).

$$Q_{PT} = A_{min} \times V_{max}$$

onde:

Q_{PT} : vazão de projeto em um trecho, em m³/s;
 A_{min} : área mínima da seção do tubo do ramal, em m²
 V_{max} : velocidade máxima recomendada, m/s.

Tabela: Pesos atribuídos aos pontos de utilização:

Ponto de utilização	Peso
caixa de descarga para vaso sanitário	0,3
chuveiro	0,5
torneira para lavatório	0,5

A questão versa sobre o Bloco V - Construção Civil - e abrange as disciplinas de Construção de Edifícios, Instalações Hidráulicas, Mecânica dos Fluidos e Matemática.

Por ela são avaliadas as capacidades de operacionalização de problemas numéricos (que é a predominante), e obtenção e sistematização de informações.

Padrão de resposta esperado:

$$\sum n_i \times P_i = 1 \times 0,3 + 1 \times 0,5 + 2 \times 0,5 = 1,8$$

$$Q_{PT} = 0,3 \times \sqrt{1,8}$$

$$Q_{PT} = 0,4 \text{ l/s}$$

$$Q_{PT} = A_{min} \times V_{max}$$

$$Q_{PT} = \frac{\pi \times D_{min}^2 \times V_{max}}{4}$$

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{PT}}{\pi \times V_{max}}}$$

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0004}{\pi \times 3}}$$

$$D_{min} = 13 \text{ mm}$$

Nota: comercialmente, é encontrado tubo com diâmetro interno de 17 mm, que corresponde ao externo de 20 mm, sendo válidas, portanto, estas respostas, desde que explicadas.

Questão nº 5

Considere a construção de um edifício habitacional de 10 pavimentos, com estrutura de concreto armado moldada no local e alvenaria de vedação com blocos de concreto, revestida interna e externamente com argamassa. Atualmente, as estruturas de concreto não são mais tidas como duráveis e "eternas", mas sabe-se que dependem do grau de agressividade do ambiente ou da atmosfera onde se localizam, da qualidade intrínseca do material concreto, do projeto estrutural, dos cuidados da execução e de outros fatores.

A partir desta situação, pergunta-se:

a) qual é o principal parâmetro a ser considerado na dosagem do concreto? E no controle de sua qualidade?

(2 pontos)

b) qual traço de argamassa (em volume de materiais secos) seria mais adequado para o assentamento da alvenaria: 1:3 (cimento:areia) ou 1:2:8 (cimento:cal:areia)? Justifique sua resposta.

(4 pontos)

c) compare as vantagens e desvantagens, sob o ponto de vista do contratante, em estabelecer com uma empresa construtora um contrato por administração (preço de custo) ou por preço fechado para a execução da obra.

(4 pontos)

Esta questão sobre Construção Civil faz parte do Bloco V e avalia conhecimentos das seguintes disciplinas: Construção de Edifícios, Materiais de Construção, Concreto Armado e Administração.

Avaliam-se duas habilidades gerais: capacidades de análise crítica dos modelos empregados no estudo das questões de Engenharia e de interpretação, elaboração e execução de projetos. Além dessas habilidades, focaliza-se, especificamente, no item A, a de consolidação de conhecimentos teóricos; no item B, a de formulação e avaliação de problemas de Engenharia e de concepção de soluções; e, no item C, a de gerenciamento e operação de sistemas de Engenharia.

Padrão de resposta esperado:

a) O principal parâmetro de dosagem do concreto é o fator água/cimento, e o de seu controle de qualidade é sua resistência à compressão.

b) O traço mais adequado é 1:2:8, de cimento, cal e areia. Justificativas: a alvenaria é de vedação, sendo revestida com argamassa. Portanto, não tem função estrutural e está relativamente protegida contra o meio ambiente. A argamassa utilizada deve absorver deformações para minimizar a possibilidade de ocorrência de fissuras. A argamassa escolhida, com o acréscimo de cal (em relação à outra opção), sem comprometer a quantidade total de aglomerantes, promove uma maior absorção de deformações e apresenta resistência mecânica e durabilidade coerentes com a situação em estudo, além de ser bastante trabalhável.

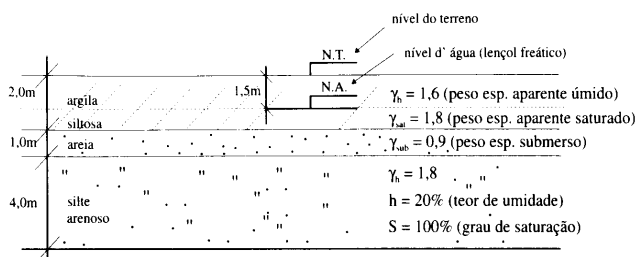
c) Contrato por administração: corre o risco de arcar com ônus decorrente do fraco desempenho da empresa contratada; não induz qualidade ou produtividade quanto à empresa contratada; facilita negociações quanto a alterações de prazo e escopo propostos pelo contratante; em alguns casos, quando existe uma confiança mútua, pode induzir menores custos para o contratante na medida em que o contratado não precisa embutir riscos no preço.

Contrato por preço fechado: riscos quanto à baixa produtividade no uso dos recursos são teoricamente apenas do contratado; maior certeza quanto ao desembolso total; maior dificuldade em se propor alterações de prazo e escopo; demanda um maior grau de detalhamento dos projetos quando do estabelecimento do contrato; preço pode ser às vezes mais alto devido à inserção das incertezas do contratado no preço proposto.

Questão nº 6

Considere o perfil do subsolo abaixo e calcule as pressões verticais (s) (total, efetiva e neutra) devidas ao peso próprio do terreno às profundidades de 2, 3 e 6 metros. (Os pesos específicos estão expressos em kN/m^3 .)

Dados / Informações Técnicas:



Esta questão de Geotecnia e Mecânica dos Solos está inserida no Bloco II e abrange conhecimentos das disciplinas de Mecânica dos Solos, Geologia, Física, Matemática e Desenho.

Sete habilidades são avaliadas por esta questão, sendo a capacidade de formulação e avaliação de problemas de Engenharia e de concepção de soluções a predominante. Além desta, avaliam-se, também, as capacidades de raciocínio espacial, expressão e interpretação gráfica, consolidação de conhecimentos teóricos, obtenção e sistematização de informações, construção de modelos matemáticos e físicos a partir de informações sistematizadas, e de interpretação, elaboração e execução de projetos.

Padrão de resposta esperado: (em kN/m^3)

prof. = 2,0m; $\sigma_{tot} = 32,37$; $\sigma_{ef} = 27,47$; $\sigma_n = 4,91$

prof. = 3,0m; $\sigma_{tot} = 51,01$; $\sigma_{ef} = 36,30$; $\sigma_n = 14,72$

prof. = 6,0m; $\sigma_{tot} = 103,99$; $\sigma_{ef} = 59,84$; $\sigma_n = 44,15$

Questão nº 7

Você foi chamado para analisar e atualizar um projeto de canalização de um rio, a jusante de uma região que se desenvolveu muito nos últimos 20 anos, em função da extração de madeira de suas florestas e da implantação de uma agropecuária intensiva. O projeto foi elaborado nos anos 70 e utilizou os dados pluviométricos e fluviométricos do período de 1950 a 1970. Atualmente, os dados abrangem desde 1950 a 1995. Após ter analisado estatisticamente os dados pluviométricos e fluviométricos disponíveis a respeito da bacia, você observou que:

* tanto os valores pluviométricos do período de 1950 a 1970 (projeto original) como os valores pluviométricos da atualização do projeto (1950 a 1995) possuem uma mesma tendência, ou seja, a probabilidade de ocorrência de um certo valor continua praticamente a mesma, independente do tamanho da amostra.

* os valores fluviométricos no tocante às vazões apresentam uma tendência diferente. Os valores obtidos para um mesmo tempo de recorrência para o período de 1950 a 1970 (projeto original) são inferiores aos obtidos para o período de 1950 a 1995 (atualização do projeto).

A atualização do projeto deverá manter as mesmas condições de escoamento do projeto original, ou seja, mesma declividade do canal, velocidade média e altura de água no interior do canal.

a) Quando você for redigir o relatório, quais serão os seus argumentos para explicar a diferença de vazão encontrada entre o projeto original e a atualização do projeto?

(5 pontos)

b) Como influenciará a alteração de vazão no dimensionamento da canalização?

(5 pontos)

A questão, pertencente ao Bloco III - Hidráulica e Meio Ambiente - aborda as disciplinas de Hidráulica, Hidrologia, Meio Ambiente e Matemática.

Por ela avalia-se a capacidade crítica em relação a conceitos de ordem de grandeza, além das capacidades de raciocínio espacial, consolidação de conhecimentos teóricos, síntese aliada à compreensão e expressão em língua portuguesa, obtenção e sistematização de informações, análise crítica dos modelos empregados no estudo das questões de Engenharia, formulação e avaliação de problemas de Engenharia e de concepção de soluções e interpretação, elaboração e execução de projetos, sendo estas duas últimas as predominantes.

Padrão de resposta esperado:

A resposta deverá focalizar:

a) a diferença de vazão entre o projeto original e a atualização do projeto pelo aumento do escoamento superficial causado pela substituição das florestas por uma agropecuária intensiva, alterando o coeficiente de deflúvio, e pela redução do tempo de concentração da bacia;

b) a influência da alteração de vazão no dimensionamento da canalização através da lei da continuidade. Sendo mantidas as mesmas condições de escoamento do projeto original (declividade, velocidade média e altura de água no interior do canal), o aumento de vazão obrigará a que se aumente a largura do canal, com o objetivo de se aumentar a área, respeitando a lei da continuidade.

Questão nº 8

Pelo novo Plano Diretor de Esgotos de uma cidade, será criado, no pólo industrial, uma estação de tratamentos para os efluentes industriais.

Anteriormente, os esgotos industriais estavam ligados à estação de tratamento existente.

Que população poderá ser acrescida a esta cidade, sem que ocorra a necessidade de ampliação da estação de tratamento de esgotos, considerando que a contribuição das indústrias será nula na nova situação?

Os dados disponíveis são:

a) área piloto (área de amostragem - sem contribuição industrial)

População urbana efetivamente

ligada à rede coletora: 3021 hab

Volume médio diário de esgotos: 237,17m³

DBO_{5,20} média diária: 461,5 mg/l

Rede coletora de esgotos sanitários tipo reparador absoluto

(5 pontos)

b) estação de tratamento de esgotos existente - situação atual

População atendida: 180.000 hab
Capacidade máxima: 25.000m³ /dia de esgoto com uma
DBO_{5,20} de 350 mg/l
(considerando as contribuições domésticas e industriais)

(5 pontos)

Dados/Informações Técnicas:

Considere que a carga orgânica dos esgotos domésticos da população a ser acrescida será igual à carga orgânica atual dos esgotos industriais.

Esta questão, também de Hidráulica e Meio Ambiente (Bloco III), avalia conteúdos das disciplinas de Saneamento, Meio Ambiente, Química e Matemática.

Das doze habilidades, que se espera que o formando de Engenharia tenha desenvolvido, são avaliadas, por esta questão, onze. Somente não é avaliada a de expressão e interpretação gráfica. Predominam, neste item, as capacidades de formulação e avaliação de problemas de Engenharia e de concepção de soluções e de interpretação, elaboração e execução de projetos.

Padrão de resposta esperado:

a) Determinação do per capita de esgoto doméstico a ser considerado:

$$q_{\text{DBO}_{5,20}} = \frac{461,5 \times 237,17 \times 1000}{3021 \times 1000} = 36,23 \text{ g / hab.dia}$$

b) Determinação da carga orgânica total (doméstico + industrial):

$$\text{DBO}_{5,20}(\text{total}) = \frac{25000 \times 350 \times 1000}{1000} = 8750000 \text{ g / dia}$$

c) Determinação da carga orgânica doméstica:

$$\text{DBO}_{5,20}(\text{orgânica}) = 180\,000 \times 36,23 = 6\,521\,400 \text{ g / dia}$$

d) Determinação da carga orgânica industrial:

$$\text{DBO}_{5,20}(\text{industrial}) = 8\,750\,000 - 6\,521\,400 = 2\,228\,600 \text{ g / dia}$$

e) Determinação da população equivalente à parcela industrial, ou da população que pode ser acrescida à cidade:

$$P_{\text{equivalente}} = \frac{2228600}{36,23} = 61512 \text{ habitantes}$$

Questão nº 9

A Prefeitura de uma cidade está analisando um pedido para construção de um Centro Comercial num terreno situado à margem de uma via expressa. Como a via expressa já possui um volume de tráfego elevado, para evitar congestionamentos futuros, é preciso fazer uma estimativa do tráfego adicional que será gerado pela construção do Centro Comercial.

A área do Centro Comercial a ser ocupada por lojas será igual a quatro vezes a área (M²) ocupada por restaurantes. Os números de viagens atraídas por automóveis no horário de maior movimento (horário de pico) são: 0,1 viagem por M² de restaurantes e de 0,6 viagem por M² de lojas.

a) Considerando que o volume médio de tráfego diário existente hoje na via expressa é de 25.000 automóveis/dia, e que a capacidade dessa via é de 4.000 automóveis por hora, calcule a maior área em m² a ser ocupada por lojas e restaurantes no Centro Comercial.

(5 pontos)

b) A importância em amenizar o Problema dos congestionamentos de tráfego urbano está nos custos econômicos e sociais por eles provocados. Cite, pelo menos, quatro desses custos.

(5 pontos)

Dados / Informações Técnicas:

Volume de tráfego no horário de pico = 10% do volume médio de tráfego diário

A questão, inserida no Bloco IV - Transportes - versa sobre as disciplinas de Transportes, Projeto e Construção de Estradas, Matemática, Ciências Humanas e Sociais.

Avaliam-se cinco habilidades por esta questão: capacidade de operacionalização de problemas numéricos, obtenção e sistematização de informações, construção de modelos matemáticos e físicos a partir de informações sistematizadas (sendo esta a predominante), formulação e avaliação de problemas de Engenharia e concepção de soluções e de gerenciamento e operação de sistemas de Engenharia.

Padrão de resposta esperado:

a) Volume Médio de Tráfego Diário = 25.000 automóveis/dia

Volume de Tráfego no Horário de Pico = 0,1 x 25.000 = 2.500 automóveis / hora

Folga de Capacidade na Via de Acesso ao Centro Comercial (F):

$F = 4.000 - 2.500 = 1.500$ automóveis / hora

Determinação da área máxima a ser construída para o Centro Comercial:

$0,1 R + 0,6 L = 1500$

e

$L = 4R$

onde:

R = área de restaurantes (m^2)

L = área de lojas (m^2)

Resolvendo o conjunto de equações, temos:

$0,1 R + 0,6 (4R) = 1500 \Rightarrow R = 600 m^2$

$L = 4R \Rightarrow L = 2.400 m^2$

Resposta: As áreas indicadas para construção do Centro Comercial são: Restaurantes: $600 m^2$ Lojas: $2.400 m^2$ Total: $3.000 m^2$

b) Dentre os principais, estão:

Tempo de viagem; custo de viagem; consumo de energia; poluição sonora; poluição atmosférica; perda de produtividade

Questão nº 10

A Administração do Aeroporto de uma cidade essencialmente turística está analisando investir na expansão do terminal de passageiros. A receita do aeroporto é proveniente do pagamento da taxa de embarque, que vale, hoje, R\$ 10,00 (dez reais) por passageiro embarcado. O investimento necessário para o projeto de expansão está estabelecido em R\$ 4.200.000,00 (quatro milhões e duzentos mil reais).

A demanda de passageiros por transporte aéreo, na região, é dada pela função abaixo:

$Pax = 125,0(Lh)$

onde:

(Pax) = Número de passageiros embarcados por ano;

(Lh) = Número de leitos disponíveis nos hotéis da região por ano.

Considerando que o número de leitos em hotéis da região vai crescer 10% ao ano, a partir da conclusão da obra, calcule o valor da nova taxa de embarque para que o investimento se pague em cinco anos, assumindo que as demais variáveis do problema, inclusive a nova taxa de embarque, permanecerão constantes ao longo desses cinco anos.

Dados / Informações Técnicas:

Demanda inicial = 250.000 passageiros embarcados no ano seguinte à conclusão da obra.

Esta questão, também integrante do Bloco IV (Transportes), focaliza conhecimentos das disciplinas de Transportes, Economia de Transportes, Matemática e Economia. Avaliam-se as capacidades de operacionalização de problemas numéricos, síntese aliada à compreensão e expressão em língua portuguesa, obtenção e sistematização de informações, gerenciamento e operação de sistemas de Engenharia e análise crítica dos modelos empregados no estudo das questões de Engenharia (sendo esta última a predominante).

Padrão de resposta esperado:

Taxa de embarque atual = R\$ 10,00

Investimento necessário para expansão do terminal R\$ 4.200.000,00

Função de demanda por transporte aéreo: (Pax) = 125,0 (Lh)

Demanda inicial = 250.000 passageiros embarcados por ano

Se a demanda inicial é de 250.000 passageiros embarcados no primeiro ano após a conclusão da obra, o número correspondente de leitos em hotéis da região é de:

$$250.000 = 125,0 \text{ (Lh)}$$

$$\text{(Lh)} = 250.000/125,0 \text{ ® (Lh)} = 2.000 \text{ leitos}$$

O crescimento do número de leitos disponíveis em hotéis é o seguinte:

Ano	Número de Leitos
1	2.000
2	$1,1 \times 2.000 = 2.200$
3	$1,1 \times 2.200 = 2.420$
4	$1,1 \times 2.420 = 2.662$
5	$1,1 \times 2.662 = 2.928,2$
Total	12.210,2

O número total de passageiros embarcados no período de cinco anos será:

$$\text{Pax} = 125,0 \times 12.210,2 = 1.526.275 \text{ passageiros}$$

O adicional de taxa de embarque (Ad) necessário para pagar o investimento é de:

$$\text{(Ad)} = \text{Investimento} / \text{Número Total de Passageiros Embarcados}$$

$$\text{(Ad)} = 4.200.000,00 / 1.526.275 = 2,752 \text{ ou R\$ } 2,76$$

Resposta: A nova taxa de embarque deve ser de:

$$\text{R\$ } 10,00 + \text{R\$ } 2,76 = \text{R\$ } 12,76 \text{ (Doze reais e setenta e seis centavos)}$$