



CÓDIGO DO CANDIDATO:

1) As indústrias e o uso da água nos domicílios geram efluentes que devem ser tratados antes de serem lançados no meio ambiente. Acerca da proteção do meio ambiente e dos aspectos técnicos relacionados a essa proteção, julgue **Correto** ou **Incorreto** os próximos itens.

a. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) de uma amostra de água se refere à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. (**pontuação 0,5**)

b. As características químicas dos efluentes industriais impedem a utilização de tecnologias de tratamento baseadas em processos biológicos. (**pontuação 0,5**)

c. Em uma das etapas da acetogênese, algumas bactérias podem consumir o hidrogênio para formar o acetato. (**pontuação 0,5**)

2) Eustáquio, Tecnólogo em Saneamento Ambiental, acaba de ser contratado para gerenciar a estação de tratamento de esgotos de sua cidade. Em seu primeiro dia de trabalho, foi indagado por seus subordinados a respeito do que deve ser feito com o lodo biológico produzido na estação. Ele, então, analisou os procedimentos a seguir (**pontuação 1,0**)

I - O lodo produzido pode ser lançado no corpo hídrico mais próximo, onde será diluído, não alterando as características do corpo receptor.

II - O lodo pode ser submetido aos processos de adensamento, estabilização, condicionamento, desidratação e higienização, antes de encaminhado à sua destinação final.

III - O lodo pode ser encaminhado, sem prévio tratamento, para o aterro sanitário da cidade.

IV - O lodo estabilizado e higienizado pode ser usado na reciclagem agrícola, na recuperação de áreas degradadas e na fabricação de pisos cerâmicos e combustíveis, entre outras possibilidades.

V - O lodo produzido não pode ser encaminhado ao aterro sanitário porque é considerado resíduo líquido.

Eustáquio deveria recomendar, **APENAS**, os procedimentos

(A) I e II

(B) II e IV

(C) I, II e III

(D) II, III e IV

(E) II, III, IV e V

3) Se adotarmos como premissa que a relação $DQO/DBO_{5,20}$ é 2 e que um matadouro abate 80 cabeças de gado por dia, com o valor médio de DBO/boi abatido de 3,0 kg. É correto afirmar, com base nos dados fornecidos, que a carga de DQO produzida por este matadouro em 1 dia é: (**pontuação 0,5**)

(A) 0,048 kgDQO/d

(B) 0,480 kgDQO/d

(C) 4,80 kgDQO/d

(D) 480 kgDQO/d

(E) 4.800 kgDQO/d

4) Você faz parte de uma equipe de profissionais que está estudando a possibilidade de ampliação do sistema de abastecimento de água de uma cidade localizada às margens de um rio. Este projeto de

ampliação consistirá na construção de uma barragem para regularização de vazões a qual complementar o sistema existente composto por uma estação de bombeamento e por um canal. O sistema atual tem capacidade de atender a uma demanda de $4\text{m}^3/\text{s}$. Por problemas ambientais e de uso dos recursos hídricos, a jusante do local da barragem deverá ser mantida uma vazão constante (Q_j) igual a 2,5 vezes a vazão mínima do rio (Figura 1).

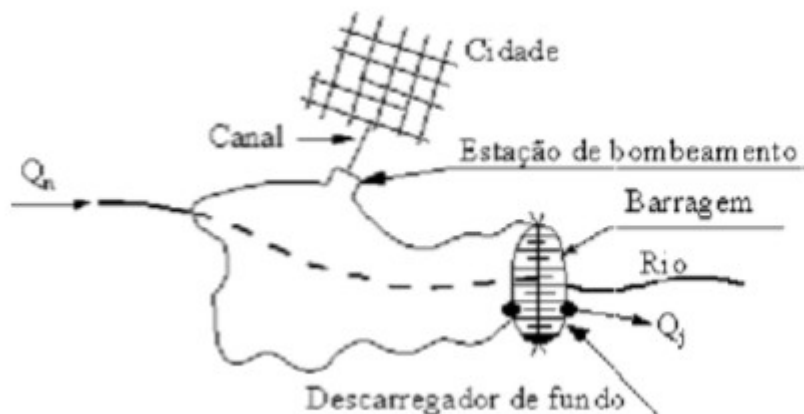
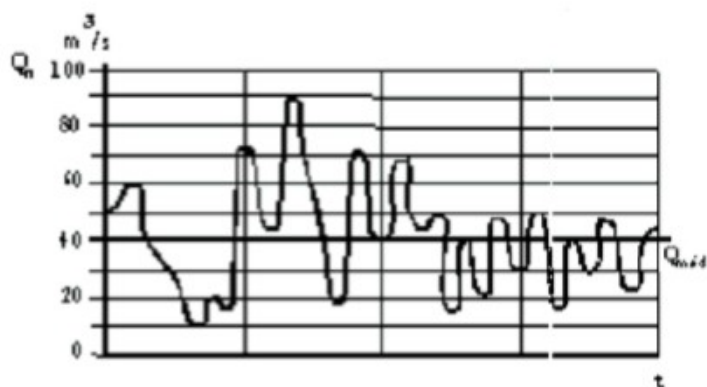


Fig. 1 - Esquema da ampliação do sistema de abastecimento da cidade.

Você ficou encarregado de realizar os estudos hidrológicos e hidráulicos. Quando da análise da localização dos postos fluviométricos e pluviométricos nas cartas topográficas, você detectou que não existem dados flúvio ou pluviométricos no interior da bacia (A) em estudo, mas estes dados existem para uma outra bacia (B). A bacia (A) possui características fisiográficas e geomorfológicas semelhantes às da bacia (B).

A área da bacia (B) é duas vezes maior que a área da bacia (A). O hidrograma da bacia (B) é apresentado na Figura 2.



Q_n = vazão natural

$Q_{méd}$ = vazão média de longo período

t = anos

Fig. 2 - Hidrograma representativo da bacia (B).



Nesta fase dos estudos, foram feitas as seguintes hipóteses:

- . o sistema deverá atender à demanda máxima do ano 2030, que será de 6 m³/s;
- . as perdas por evaporação e infiltração podem ser desprezadas;
- . o canal na situação atual escoar em regime permanente e uniforme;
- . o canal na situação futura (ano de 2030) também deverá escoar em regime permanente e uniforme;
- . após os estudos econômicos das diferentes alternativas possíveis para a situação futura, você optou pela solução de manter a mesma geometria do canal (seção e declividade), mas revestindo o fundo e as laterais do mesmo com concreto. Desta forma, o coeficiente de rugosidade (de Manning) passará para 2/3 do valor atual.

Quando você apresentou os resultados dos estudos hidrológicos e hidráulicos ao coordenador dos trabalhos, ele lhe fez as perguntas abaixo:

a) O rio tem condições de atender à demanda máxima do ano 2030 e à vazão a ser mantida a jusante (Q_j) com a construção da barragem? Assinale SIM ou NÃO e justifique. **(pontuação 1,5)**

b) Haverá risco de o canal transbordar quando escoar com a demanda máxima do ano de 2030, uma vez que a solução recomendada mantém a mesma seção e declividade da situação atual? Assinale SIM ou NÃO e justifique. **(pontuação 1,5)**

Dados/Informações Técnicas: O cálculo do escoamento em regime permanente e uniforme pode ser

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

efetuado pela Fórmula de Manning:

Onde: Q = vazão n = Coeficiente de Rugosidade de Manning A = área molhada R = raio hidráulico S = declividade do canal

5) Determinar a pressão em B (pontuação 1,0). Considere:

- Coeficiente de Hazen-Williams igual a 100 para todos os tubos.
- Os pontos A e B estão na mesma cota topográfica.
- Despreze as perdas de carga localizadas e a energia cinética.

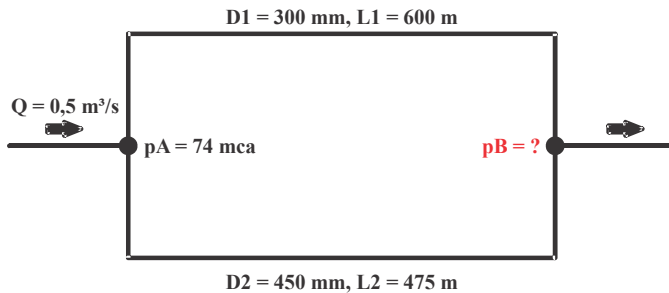


Figura 3: Esquema para a questão 5

$$H_f = 10,67 \frac{L}{D^{4,87}} \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85}$$

Onde: H_f – perda de carga [m], L – comprimento [m], D – diâmetro [m], Q – vazão [m^3/s].

6) Os solos expansivos ocorrem comumente na região Nordeste. Os solos expansivos se caracterizam por . (Pontuação 0,5):

- terem a caulinita como o principal argilomineral responsável pelo seu comportamento expansivo.
- serem solos saturados que expandem quando a carga é retirada.
- serem não saturados com argilominerais predominantes de estrutura laminar tipo 2:1.
- expulsarem a água dos vazios durante a expansão.
- não se estabilizarem com o uso de cal.

7) As frações arenosas e argilosas do solo conferem diferentes características e comportamentos ao perfil de solo. Quanto aos solos argilosos, indique a alternativa correta (Pontuação 0,5):

- a CTC (capacidade de troca catiônica) de um solo argiloso será menor com a redução de seu teor de argila.
- a fração argila é utilizada como critério de classificação do solo no cálculo do gradiente textural do perfil.
- o tipo de argilomineral pouco influi na superfície específica do solo.
- a caulinita é o tipo argilomineral que apresenta maior superfície específica.
- nos solos de baixa atividade, verificam-se valores de CTC elevados

8) Num estudo de recuperação ambiental envolvendo um amplo vale com fundo rochoso, coberto por uma camada de argila saturada, constatou-se a necessidade de fazer escavações rápidas nas bordas de um lago de 8,0 m de profundidade.

Fundamentando-se nos resultados dos ensaios geotécnicos realizados sobre essa camada de argila, as escavações previstas foram projetadas com taludes apresentando inclinação 1:1. Nesse estudo, foi considerado que o mecanismo de ruptura crítica era do tipo rotacional circular, de pé de talude, com centro em "O" e raio de 16,0 m, conforme indicado no croqui (Figura 4).

Com base nessas informações e nos dados a seguir apresentados, estime :

a) o valor da coesão necessária (c_{nec}) para o equilíbrio estrito do talude (fator de segurança FS=1), para o caso de ruptura rápida, sem drenagem, admitindo que a massa potencialmente deslizante (área com hachuras na **Figura 4**) tenha seu centro de gravidade no ponto médio da corda AB; **(pontuação 1,0)**

b) o valor da coesão não drenada da argila (c_u). Aproximar os resultados finais das coesões (c_{nec} e c_u) para valores inteiros em kPa. **(pontuação 1,0)**

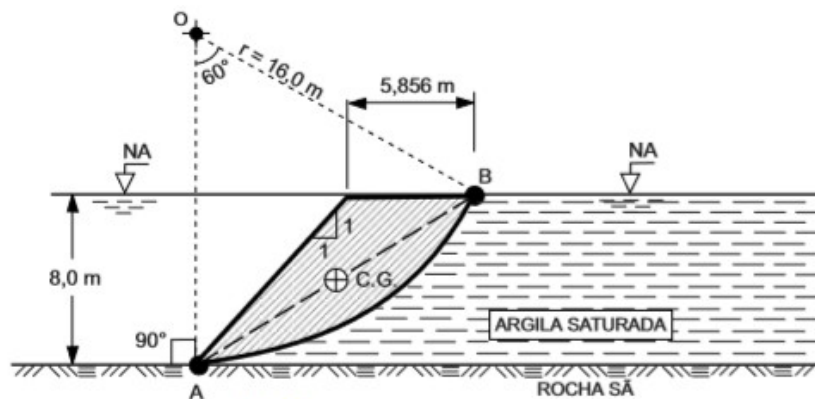


Figura 4 - Mecanismo de ruptura do talude

CAMADA DE ARGILA

q_u (resistência à compressão simples) = 36 kPa

γ_{sat} (peso específico do solo saturado) = 19,4 kN/m³

γ_w (peso específico da água) = 10 kN/m³

FÓRMULAS

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w \quad , \text{ onde}$$

γ' = peso específico submerso

FS = 1 (equilíbrio estrito do talude):

$$M_e \text{ (momento estabilizador)} = M_i \text{ (momento instabilizador)}$$

$$M_e = c_{nec} \cdot \widehat{AB} \cdot r \quad , \text{ onde}$$

\widehat{AB} = arco AB , r = raio do círculo

$$q_u = \sigma_1 - \sigma_3 \quad , \text{ onde}$$

σ_1 = tensão principal maior, σ_3 = tensão principal menor