



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola de Engenharia de Lorena – EEL

Curso: Engenharia Ambiental

Disciplina: Tratamento de Águas Residuárias (LOB1225)

Prof. MSc. Paulo Ricardo Amador Mendes

Assunto: Tanques sépticos e Reatores UASB

Nome: _____ nº USP: _____

Nome: _____ nº USP: _____

Nome: _____ nº USP: _____

Nome: _____ nº USP: _____

Nome: _____ nº USP: _____

Nome: _____ nº USP: _____

Exercício Nº 3

Dados: Parte 1 - Tanque Séptico

☐ Fossa séptica prismática de câmara única seguida de sumidouro ou de vala de infiltração.

☐ População atendida: conjunto de habitações rurais com total de 10 + XY/2 moradores de nível sócio-econômico baixo, em que XY são a média dos dois últimos dígitos do número USP dos membros. Arredondar para cima, caso a divisão não seja exata.

☐ Consultar tabelas no material de aula para definição de TDH, contribuições per capita de esgoto, contribuições de lodo fresco etc., segundo a NBR7229.

☐ Limpeza da fossa a cada dois anos.

☐ Temperatura média do mês mais frio: 22 °C

a-) Calcule a vazão diária de esgoto afluyente à fossa e o volume útil da unidade (segundo a NBR7229, o volume mínimo permitido é de 1250 L).

$$V_u = 1000 + N \times (C \times T + K \times L_f)$$

b-) Determine a profundidade útil da unidade, de acordo com a NBR7229, e suas dimensões em planta (L/B deve ficar entre 2 e 4).

c-) Faça um esquema em planta e em corte da fossa dimensionada, com as principais dimensões, inclusive dos dispositivos de entrada e saída e suas imersões.

Considere-os a 20 cm de distância das respectivas tubulações afluente e efluente

d-) No caso do efluente da fossa séptica ser encaminhado a **n** sumidouros prismáticos, dimensione esta(s) unidade(s). Considere o solo arenoso com coeficiente de infiltração de 90 L/m².d, profundidade útil de 1,5 m e relação L/B = 2. Utilize um número de sumidouros **n** tal que:

n = 1 para XY entre 00 e 25

n = 2 para XY entre 26 e 50

n = 3 para XY entre 51 e 75

n = 4 para XY entre 76 e 99

Em que XY são a média dos dois últimos dígitos do número USP dos membros.

e-) No caso do efluente da fossa séptica ser encaminhado a valas de infiltração, a serem implantadas em terreno com mesmo tipo de solo do item anterior, calcule o comprimento necessário de valas. Considere valas com largura fixada de 0,75 m.

f-) Faça um esquema da disposição das valas de infiltração, considerando comprimento máximo de 30 m para cada linha. Verifique a taxa de aplicação ($L_{\text{valas}}/\text{pessoa}$).

Dados: Parte 2 - Reatores UASB

- Reatores UASB retangulares para tratamento de esgoto sanitário
- Vazão média de esgoto sanitário: $Q_{med} = 100 + XY$ L/s, em que XY são a média dos últimos dígitos do número USP dos membros.
- Considerar $Q_{max} = 1,8.Q_{med}$
- Temperatura média do mês mais frio: 20 °C
- Concentração de DQO no esgoto: 600 mg/L
- Eficiência de remoção de DQO dos reatores: 70%
- Número de reatores: $n = 2$ para XY entre 00 e 49; $n = 3$ para XY entre 50 e 99

g-) Calcule o volume total de reatores, adotando TDH apropriado para a temperatura baseado na vazão média, e garantindo que o TDH para a vazão máxima seja maior que 4 horas.

h-) Fixando a altura dos reatores em $H = 4,5$ m, calcule a área de cada reator e suas dimensões considerando $L/B = 2$.

i-) Verifique as velocidades ascensionais para Q_{med} e Q_{max} .

j-) Determine o número de tubos de distribuição de esgoto afluyente. Adote uma área de influência de 2,0 m² por tubo. Arredondar para múltiplos de 10 (100, 150, 170 etc.). Proponha a distribuição espacial dos tubos com um esquema da base de um reator em planta.

k-) Calcule a produção teórica de CH₄ e de biogás, em m³/d, produzida nos reatores em conjunto. Adote:

Coeficiente de produção de sólidos, em termos de DQO: $Y_{obs} = 0,21$ kg DQO_{lodo}/kg DQO_{apl}
Pressão atmosférica: 1 atm
DQO de 1 mol de CH₄: $K_{DQO} = 64$ g DQO/mol
Constante universal dos gases: 0,08206 atm.L/mol.K
Concentração de CH₄ no biogás: $C = 75$ %

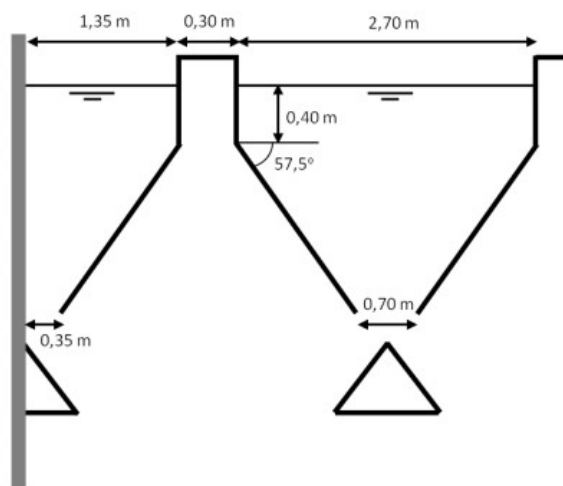
$$DQO_{CH_4} = Q_{med} \times (S_0 - S) - Y_{obs} \times Q_{med} \times S_0$$

$$Q_{CH_4} = \frac{DQO_{CH_4}}{f(T)} \quad f(T) = \frac{P \times K_{DQO}}{R \times (273 + T)}$$

$$Q_{biogás} = \frac{Q_{CH_4}}{C_{CH_4}}$$

l-) Adotando o esquema da figura a seguir para disposição dos separadores trifásicos, calcule o número de separadores necessários por reator, colocando-os transversalmente ao comprimento da unidade. Faça os ajustes necessários nas aberturas de passagem para alocar o número exato de separadores (o valor adotado inicialmente é de 0,35 m, mas pode sofrer

pequenos ajustes). Faça um esquema em planta de um dos reatores UASB dimensionados, com os separadores posicionados.



m-) Determine a área total de aberturas (A_{ab}) para os compartimentos de decantação e verifique as velocidades (v_{ab}) através das aberturas, para Q_{med} e Q_{max} .

n-) Determine a área superficial total de compartimentos de decantação (A_{dec}) e verifique as taxas de aplicação superficial ($q_{s,dec}$) por Q_{med} e Q_{max} .

o-) Determine o volume total dos compartimentos de decantação (V_{dec}) e verifique os TDHs nos decantadores, para Q_{med} e Q_{max} .

p-) Calcule a produção de lodo do conjunto de reatores UASB, em m^3/d , considerando:

Coeficiente de produção de sólidos: $Y = 0,18 \text{ kg SST/kg DQO}_{apl}$

Teor de sólidos do lodo retirado dos reatores UASB: $TS = 4 \%$

Densidade do lodo: $\gamma = 1020 \text{ kg/m}^3$

$$P_{lodo} = Y \times Q_{med} \times S_0$$

$$Q_{lodo} = \frac{P_{lodo}}{\gamma \times TS}$$