



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: Tratamento preliminar

Nome: _____ nº USP: _____

Exercício Nº 1

Dados:

- ✓ Tratamento preliminar baseado em grade fina de limpeza manual seguida de caixa de areia tipo canal com velocidade constante, também de limpeza manual, e calha Parshall para medição de vazão e controle da velocidade na caixa de areia
- ✓ População: $P = 10.000 + AB.000$ habitantes, onde "AB" é a média dos dois últimos dígitos de do nº USP dos membros
- ✓ Contribuição per capita de esgoto: $q_{\text{esg}} = 150 \text{ L/hab.d}$
- ✓ Coeficientes de variação de vazão: $k_1 = 1,2; k_2 = 1,5; k_3 = 0,5$
- ✓ Taxa de infiltração: $T_{\text{INF}} = 0,1 \text{ L/s.km}$
- ✓ Comprimento da rede de coleta de esgoto: $L_{\text{rede}} = 50 + AB \text{ km}$, onde "AB" é a média dos dois últimos dígitos de do nº USP dos membros
- ✓ Contribuição industrial: $Q_{\text{IND}} = 0$

a) Calcule as vazões máxima e mínima de projeto, e escolha uma calha Parshall, utilizando a tabela abaixo. Determine a equação da calha Parshall na forma $Q = K \cdot h^n$

Largura Nominal	n	K	Capacidade (L/s)	
			Mín.	Máx.
3"	1,547	0,176	0,85	53,8
6"	1,580	0,381	1,52	110,4
9"	1,530	0,535	2,55	251,9
1'	1,522	0,690	3,11	455,6
1 1/2'	1,538	1,054	4,25	696,2
2'	1,550	1,426	11,89	936,7

Dados:

$$Q_{med} = (\text{pop equiv.}) \times (\text{vazão per capita de esgoto})$$

$$Q_{max} = Q_{med} \times k_1 \times k_2$$

$$Q_{min} = Q_{med} \times k_3$$

$$Q_{projeto} = Q_{med} + Q_{inf} + Q_{ind}$$

b) Calcule o rebaixo "z" a montante da calha Parshall.

$$\text{Dados: } z = \frac{Q_{max} \times h_{min} - Q_{min} \times h_{max}}{Q_{max} - Q_{min}}$$

c) Calcule a largura "b_{areia}" da caixa de areia (para este cálculo, utiliza-se Q_{max}). Adotar v_h = 0,3 m/s.

d) Calcule o comprimento da caixa de areia (utilizando Q_{máx}).

$$\text{Dados: } L = 22,5 \times (h_{max} - z)$$

e) Verifique a taxa de escoamento superficial para Q_{max} na caixa de areia. (q = 600 a 1300 m³/m².d).

f) Considerando limpeza a cada 15 dias da areia sedimentada, determine a altura (h_{areia}) necessária do compartimento para armazenamento de areia (neste caso, utiliza-se Q_{med}). Adotar 30 L de areia removida/1000 m³ de esgoto tratado.

g) Supondo-se grade fina com espaçamento "a" de 12 mm e espessura "t" de 6 mm, calcule a eficiência da grade (E) e a largura do canal da grade (b_{grade})(calcular para Q_{max}). Adotar velocidade de passagem na grade de limpa (v) de 0,8 m/s.

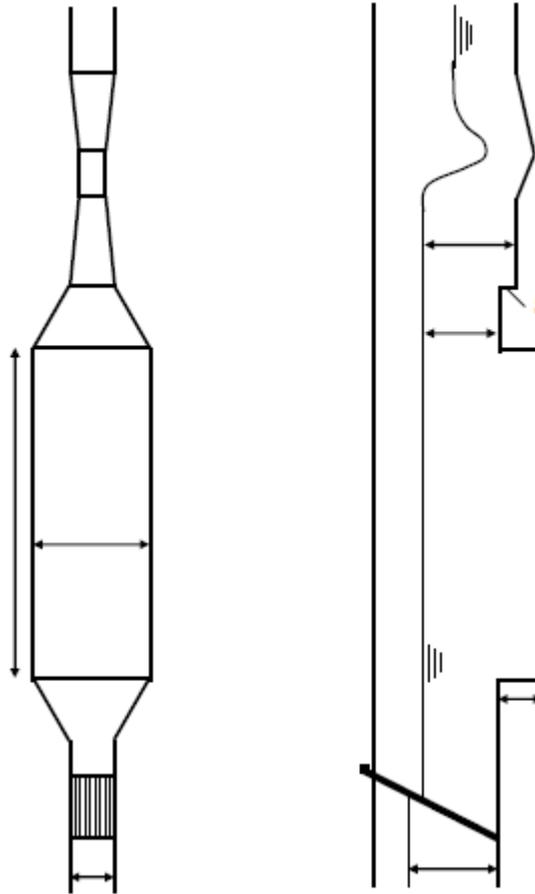
$$\text{Dados: } E = \frac{a}{a+t}; A_u = \frac{Q}{v}; S = \frac{A_u}{E}$$

h) Complete a tabela abaixo, verificando a variação das velocidades de passagem (v) e de aproximação (v_o) para Q_{max}, Q_{med} e Q_{min}. Há variabilidade excessiva?

Q (m ³ /s)	h (m)	(h-z) (m)	S = b.(h-z) (m ²)	A _u = S.E (m ²)	v = Q/A _u (m/s)	v _o (m/s)
Q _{max} =						
Q _{med} =						
Q _{min} =						

i) Calcule a perda de carga para a grade limpa e para a grade 50% obstruída ($v_{50\%} = 2 \cdot v_{limpa}$) usando Q_{max} . Segundo a NBR12209:2011, a perda de carga mínima considerada para grade de limpeza manual deve ser de 0,15 m.

j) Complete os esquema em planta e perfil com os resultados do dimensionamento. Para a lâmina de água, considere a grade 50% obstruída e $Q_{máx}$.



Gabarito – Completar as lacunas com as respostas finais dos exercícios

Média dos 2 últimos dígitos do nº USP dos membros			
a)	Calha Parshal		-
b)	$z =$		m
c)	$b_{areia} =$		m
d)	$L =$		m
e)	$q =$		$m^3/m^2 \cdot d$
f)	$h_{areia} =$		m
g)	$b_{grade} =$ $E =$		m -
i)	$\Delta H_{limpa} =$ $\Delta H_{obstruída} =$		m m