

GABARITO

Mestrado em Recursos Hídricos

HIDROLOGIA

Questão 1)

a) O candidato deverá informar que as características fisiográficas são importantes para compreensão do processo de formação do hidrograma de saída da bacia hidrográfica (0,25 pontos). Exemplos de características são a área de drenagem da bacia, declividade da bacia, forma da bacia, declividade do rio, cobertura vegetal, drenagem, geologia, geomorfologia (0,25 pontos). Para cada característica, informar como é feito o cálculo (preferencialmente com as equações), significado físico da característica (a área de drenagem, p.ex., significa a área total que capta água da chuva para formação do hidrograma) e como influencia na formação do hidrograma (quanto maior a área, maior será o volume do hidrograma) (0,5).

O cálculo é feito com mapas, imagens de satélite e modelo digital do terreno (0,25).

b) Tempo de concentração é o tempo que a gota de água leva para percorrer do ponto mais distante da bacia até o seu exutório. Pode ser considerado como o momento a partir do qual toda a bacia contribui para a geração de escoamento (0,5 pontos). O tempo de retorno de uma variável hidrológica é o tempo necessário para que, em média, um determinado evento seja igualado ou superado ao menos uma vez (0,5 pontos).

Questão 2)

Calcula-se a média da precipitação em cada estação. Em seguida, aplica a equação dada por

$$A = \frac{1}{4} \left[\frac{B}{B_m} + \frac{C}{C_m} + \frac{D}{D_m} + \frac{E}{E_m} \right] A_m$$

$$B = 700; C = 648; D = 620; E = 616$$

$$A_m = 655; B_m = 695; C_m = 641,8; D_m = 695; E_m = 699$$

$$A = 620,6 \text{ mm}$$

Questão 3)

É necessário identificar o momento em que inicia e termina o escoamento superficial na bacia. O início é no intervalo 10 minutos e o fim no intervalo 70 minutos. Primeiramente, calcula-se a vazão de base por meio de interpolação linear dos valores de vazão nos intervalos 10 min. e 70 min.

$$Y = a.X + b$$

$$Y = 0,51.X + 14,7$$

Tempo (min.)	Q (m ³ /s)	Qb (m ³ /s)	Qdireto (m ³ /s)
0	20,0	20,0	0,0
10	19,8	19,8	0,0
20	90,0	24,9	65,1
30	190,0	30,0	160,0
40	250,0	35,1	214,9
50	158,0	40,2	117,8
60	102,0	45,3	56,7
70	50,4	50,4	0,0
80	47,0	47,0	0,0
90	43,8	43,8	0,0

$$\text{Volume do escoamento direto} = 368700 \text{ m}^3$$

$$\text{Precipitação efetiva} = \text{Volume do escoamento direto}/A$$

$$\text{Precipitação efetiva} = 368700/14000000 = 26,34 \text{ mm}$$

Questão 4)

a)

$$V = \text{Área do telhado} \times P$$

$$V = 300 \times 60/1000 = 18 \text{ m}^3$$

b)

$$\text{Infiltração} = 0,4 \times 60 = 24 \text{ mm}$$

$$\text{Elevação do lençol} = \text{Infiltração}/n = 24/0,1$$

$$\text{Elevação do lençol} = 240 \text{ mm} = 24 \text{ cm}$$

Questão 5)

Interpolação da área do espelho d'água no reservatório no início e final do mês:

$$A_t = 92,12 \text{ km}^2$$

$$A_{t+1} = 82,57 \text{ km}^2$$

$$A = (A_t + A_{t+1})/2 = (92,12 + 82,57)/2$$

$$A = 87,34 \text{ km}^2$$

Eq. do balanço hídrico:

$$V_{t+1} = V_t + P + Q_a + Q_s - E$$

$$E = (V_t - V_{t+1}) + P + Q_a + Q_s$$

$$P = 154 \times A \times 1000 = 13451059 \text{ m}^3$$

$$Q_a = 24/0,75 = 32 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_a = 32 \times 86400 \times 31 = 85708800 \text{ m}^3$$

$$Q_s = 49 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_s = 49 \times 86400 \times 31 = 131241600 \text{ m}^3$$

$$E (\text{m}^3) = (288-244) \times 10^6 + 13451059 + 85708800 - 131241600 = 11918259 \text{ m}^3$$

$$E (\text{m}) = E (\text{m}^3)/(A \times 10^6) = 11918259/(87,34 \times 10^6) = 0,1365 \text{ m}$$

$$E (\text{mm}) = 136,45 \text{ mm}$$

SANEAMENTO

1)

a) Dá-se o nome de coagulação a eliminação das forças de repulsão entre as partículas, ou seja, a desestabilização das partículas. Dá-se o nome de floculação a agitação do líquido a fim de promover o contato entre as partículas, formando outras maiores e mais pesadas com o nome de flocos. Na prática utiliza-se, mais comumente, o sulfato de alumínio devido ao baixo custo.

b) As partículas presentes numa amostra d'água conferem à mesma uma cor característica. Distinguem-se dois tipos de cor: a *aparente* e a *verdadeira*. A cor aparente ou turbidez é causada por partículas em suspensão ou em estado coloidal e pode ser removida por centrifugação da amostra. Após a remoção da turbidez a cor que permanece é a cor verdadeira.

2) Método aritmético

$$r = \frac{37.948 - 22042}{2015 - 2000} = \frac{15906}{15}$$

$$r = 1060,4$$

$$P = 37.948 + 1060,4(2040 - 2015)$$

$$P = 37.948 + 26.510$$

$$P = 64.458$$

Método geométrico

$$f = \sqrt[15]{\frac{37.948}{22042}} = 1,037$$

$$P = 37.948 \times 1,037^{25}$$

$$P = 37.948 \times 2.480$$

$$P = 94.111$$

2018 / 1

3) adotando per capita de 150 l/hab/dia e coeficiente de retorno de 0,80

$$Q_c = 80000 \times 0,150 \times 0,8 = 9600 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{indústria } 304 \times 30 \times 10^{-3} \times 86400 = 2592 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$a) SS_1 = 9600 \times 10^3 \times 180 \text{ mg/l} = 1,73 \times 10^9 \text{ mg/dia}$$

$$SS_1 = 1730 \text{ kg/dia}$$

$$SS_2 = 110 \times \frac{10^{-3}}{10^{-3}} \times \frac{2592}{10^3} = 285,1 \text{ kg/dia}$$

$$\text{massa total} \rightarrow 1730 + 285,1 = 2015,1 \text{ kg/dia}$$

b) Concentração

$$C = \frac{2015,1}{9600 + 2592} = \frac{2015,1}{12192} = 0,165 \text{ kg/m}^3$$

$$C = 165 \text{ mg/l}$$

$$4) \frac{100}{V} = \frac{(100 - H)}{M}$$

$$M = \frac{V(100 - H)}{100}$$

$$\frac{V_1(100 - H_1)}{100} = \frac{V_2(100 - H_2)}{100}$$

$$0,30 \times (100 - H_1) = 1 \times (100 - 95)$$

$$100 - H_1 = \frac{5}{0,30} \therefore H_1 = 100 - 16,67$$

$$H_1 = 83,33\%$$

5 - De acordo com o sentido de escoamento da água no filtro podemos encontrar os seguintes:

- Fluxo ascendente ; - Fluxo descendente;

CONSTITUIÇÃO DOS FILTROS: - Camada filtrante; - Camada suporte; - Sistema de drenagem.

6 – D

7 – Vantagens: Economia de água. Algumas vezes é a única forma de complementar o suprimento.

Atualmente para muitas indústrias, o reuso da água é viável economicamente.

Desvantagem: Custo. Se a água estiver muito poluída, o tratamento para reuso fica complexo e trabalhoso.

Dentro de uma residência, fica muito trabalhoso.



HIDRÁULICA

Questão 1: LETRA B

Questão 2: LETRA A

Questão 3: LETRA B

Questão 4: LETRA A

Questão 5: LETRA A

Questão 6: LETRA E



7ª) QUESTÃO: $\theta = 35^\circ$; $b = 6\text{m}$; $Q = 40\text{m}^3/\text{s}$; $m_s = 0,015$; $I = 0,08\%$
 $I = 0,0008\text{m}^4/\text{m}$

1) PARÂMETROS CRÍTICOS:

$$F_r^2 = \frac{Q^2 \cdot B_c}{g \cdot A_c^3} = 1 \quad \text{LOGO} \quad \frac{Q^2}{g} = \frac{A_c^3}{B_c} \quad \text{OU} \quad F(Y_c) = \frac{Q^2}{g} - \frac{A_c^3}{B_c} = 0 \quad (1)$$

$$B_c = b + \frac{2Y_c}{\tan\theta} \quad (2) \quad A_c = b \cdot Y_c + \frac{Y_c^2}{\tan\theta} \quad (3)$$

SUBSTITUINDO (2) e (3) EM (1)

$$F(Y_c) = \frac{Q^2}{g} - \frac{\left(b \cdot Y_c + \frac{Y_c^2}{\tan\theta}\right)^3}{\left(b + \frac{2Y_c}{\tan\theta}\right)} = 0 \quad (4)$$

SUBSTITUINDO OS VALORES:

$$F(Y_c) = \frac{(40)^2}{9,8} - \frac{\left(6 \cdot Y_c + \frac{Y_c^2}{\tan 35^\circ}\right)^3}{\left(6 + \frac{2Y_c}{\tan 35^\circ}\right)} = 0$$

POA ITERAÇÃO:

ITE	Y_c	$F(Y_c)$	≥ 0
1	1,00	116,99	> 0
2	3,00	-1852,68	< 0
3	1,50	-13,88	< 0
4	1,40	23,79	> 0
5	1,47	-2,22	< 0
6	1,46	1,54	> 0

ADOPTANDO O MAIS PRÓXIMO DE ZERO: $Y_c = 1,46\text{m}$

$$A_c = 6 \cdot 1,46 + \frac{(1,46)^2}{\tan 35^\circ}$$

$$A_c = 11,80\text{m}^2$$

$$V_c = \frac{Q}{A_c} = \frac{40}{11,80} \therefore V_c = 3,39\text{m/s}$$

$$P_{mc} = b + \frac{2Y_c}{\tan\theta} = 6 + \frac{2 \cdot 1,46}{\tan 35^\circ}$$

$$P_{mc} = 11,09\text{m} \quad R_{mc} = \frac{A_c}{P_{mc}}$$

$$I_c = \left(\frac{Q \cdot m \cdot P_{mc}^{2/3}}{A_c^{5/3}} \right)^2$$

$$I_c = \left(\frac{40 \cdot 0,015 \cdot (11,09)^{2/3}}{(11,80)^{5/3}} \right)^2$$

$$I_c = 0,00238\text{m}^4/\text{m}$$

2) PARÂMETROS NORMAIS:

COMO $I < I_c \Rightarrow$ ESC. SUBCRÍTICO $\Rightarrow Y_u = \text{cte} \rightarrow Y_c$

POR CHEZY-MANNING

$$F(Y_u) = \frac{Q_m}{\sqrt{I}} - \frac{A^{5/3}}{P_m^{2/3}} = 0$$

$$F(Y_u) = \frac{40 \cdot 0,015}{\sqrt{0,008}} - \frac{\left(6Y_u + \frac{Y_u^2}{\tan 35^\circ}\right)^{5/3}}{\left(6 + \frac{2Y_u}{\tan 35^\circ}\right)^{2/3}} = 0$$

POR ITERAÇÃO:

ITE	Y_u	$F(Y_u)$	≥ 0
1	2,00	-0,585	< 0
2	1,90	1,38	> 0
3	1,99	-0,38	< 0
4	1,98	-0,18	< 0
5	1,97	0,014	> 0

ADOPTANDO O MAIS PRÓXIMO

DE ZERO: $Y_u = 1,97 \text{ m}$

$$A = 6 \cdot 1,97 + \frac{(1,97)^2}{\tan 35^\circ} \therefore A = 17,36 \text{ m}^2$$

$$P_m = 6 + \frac{2 \cdot 1,97}{\tan 35^\circ} \therefore P_m = 12,87 \text{ m}$$

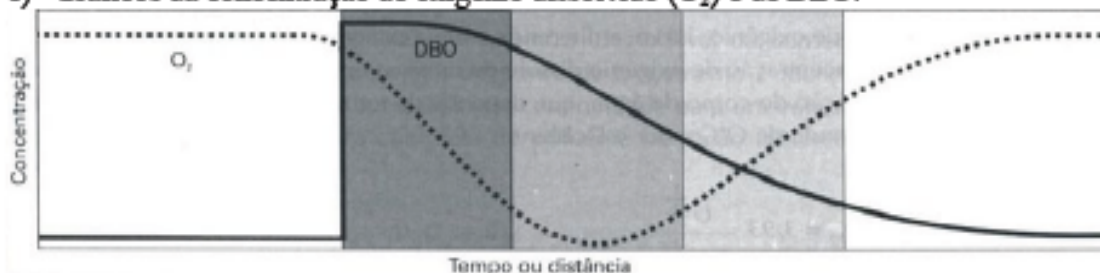
$$R_H = \frac{A}{P_m} = \frac{17,36}{12,87} \therefore R_H = 1,35 \text{ m}$$

MEIO AMBIENTE

- I. Incorreta: 3 (c)
II. Corretas: 2 e 5 (b)
III. Sequência: F, V, F, V (d)
IV. Somatório: $03 + 04 = 07$ (e)
V. Incorreto: a
VI. Incorreto: d
VII. Completar:

- a) Zona A: Zona de águas limpas; Zona B: Zona de degradação; Zona C: Zona de decomposição ativa; Zona D: Zona de recuperação; Zona E: Zona de águas limpas.
b) (1) Vida aquática superior; (2) Organismos mais resistentes; (3) Bactérias e fungos (anaeróbicos); (4) Organismos mais resistentes; (5) Vida aquática superior.

- c) Gráficos da concentração de oxigênio dissolvido (O_2) e de DBO:



- d)
Zona A: se não existir poluição anterior, há elevada concentração de oxigênio dissolvido e baixa DBO, e vida aquática superior.
Zona B: diminuição inicial na concentração de oxigênio dissolvido, sedimentação de parte do material sólido, com presença de peixes que afluem ao local em busca de alimentos, quantidade elevada de bactérias e fungos, mas poucas algas.
Zona C: zona em que a concentração de oxigênio dissolvido atinge o valor mínimo, podendo tornar-se igual a zero em alguns casos. A quantidade de bactérias e fungos diminui, havendo redução/eliminação da quantidade de organismos aeróbios.
Zona D: aumento na concentração de oxigênio dissolvido, pois os mecanismos de reaeração acabam predominando sobre os mecanismos de desoxigenação. A concentração de oxigênio pode voltar a atingir a concentração de saturação e há redução na quantidade de bactérias e fungos e aumento na quantidade de peixes e outros organismos aeróbios.
Zona E: a água volta a apresentar condições satisfatórias com relação às concentrações de oxigênio dissolvido e DBO e com relação à presença de organismos aeróbios.