

# Hidrologia- 1º CICLO EAGR, EAMB E EFRN

## 2023/2024

18 de abril de 2024

Parte Prática (14 valores) **Versão A**

Duração: 1.5 h

NOME: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

**Atenção: Resolva apenas um exercício em cada folha.**

**Coloque o nome e nº de aluno no início de cada folha**

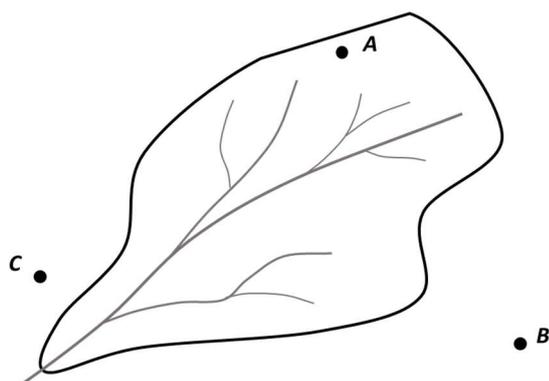
**1.** Um lago com uma superfície de  $50 \text{ km}^2$ , recebeu um caudal afluente médio anual de  $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  e libertou um caudal efluente médio anual de  $6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Sabendo que naquela região a precipitação média anual é de 800 mm e a evaporação média anual é de 730 mm estime, nesse ano, a variação de água armazenada no lago em  $\text{m}^3$  (despreze a infiltração no fundo do lago).

**2.** A Figura 1 representa uma bacia hidrográfica e três postos meteorológicos existentes na região. No Quadro 1 apresentam-se as precipitações medidas nos postos A e C, as distâncias dos postos A e C em relação ao posto B e as áreas de influência de cada postos meteorológico.

a) Obtenha graficamente as áreas de influência de cada posto, recorrendo ao método dos polígonos de Thiessen, representando-as com sombreados (ou cores) diferentes (desenhe sobre a Figura no enunciado);

b) Use o método do inverso do quadrado da distância para estimar a precipitação em B;

c) Use o método de Thiessen para estimar a altura média de precipitação sobre a bacia;



**Quadro 1** Características dos postos meteorológicos

Posto	Altura de precipitação (mm)	Distância ao posto B (km)	Área de influência ( $\text{km}^2$ )
A	60	4.6	36.0
B	?	-	10.0
C	35	12.3	24.0

VSFF

3. No Quadro 2 apresentam-se o hietograma de precipitação total ocorrido sobre uma bacia hidrográfica, com  $A = 30 \text{ km}^2$ , e o correspondente hidrograma de escoamento direto, medido na secção de jusante da mesma.

a) Numa mesma figura, faça a representação gráfica dos hietograma e hidrograma referidos, identificando as perdas iniciais;

b) Com base na figura de (a) efetue a calibração do modelo do *Soil Conservation Service* (ou seja, determine  $I_a$  e  $S_d$  com base nos dados medidos), **justificando** os passos dados.

c) Qual o valor do CN correspondente?

**Quadro 2** Hietograma de precipitação total e hidrograma de escoamento direto produzido na secção de jusante

$t$ (h)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
$p_t$ ( $\text{mm h}^{-1}$ )	18.0	15.0	35.0	40.0	10.0	0.0	0.0	0.0
$q_d$ ( $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ )	0.0	0.0	15.0	60.0	170.0	40.0	5.0	0.0

4. Uma pequena bacia hidrográfica, com um tempo de concentração  $t_c = 35 \text{ min}$ , tem a ocupação de solos apresentada no Quadro 2. Sabendo que a curva de altura-duração para a região, para um tempo de retorno  $T = 25$  anos, é  $P_{25} = 33 t_d^{0.3}$  ( $P$  em mm e  $t$  em h), estime o caudal de ponta com o tempo de retorno de 25 anos produzido por esta bacia, utilizando a fórmula racional (considere o Quadro no Anexo 1).

**Quadro 2** Características da superfície de uma bacia hidrográfica

Uso do solo	Declive (%)	Área ( $\text{km}^2$ )
Cultura agrícola	1	0.5
Pastagem	8	1.0

**FIM**

## Anexo

**Quadro Anexo 1** Valores do coeficiente de escoamento para a fórmula racional

Características da Superfície	Tempo de Retorno (anos)						
	2	5	10	25	50	100	150
<b>Zonas urbanas</b>							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Betão/Telhados	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Áreas relvadas (relvados, parques, etc.)							
<i>Más condições</i> (cobertura do solo inferior a 50% da área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Médio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Inclinado, acima de 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condições intermédias</i> (cobertura do solo entre 50% e 75% da área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Médio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Inclinado, acima de 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Boas condições</i> (cobertura do solo acima de 75% da área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Médio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Inclinado, acima de 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Zonas rurais</b>							
Culturas							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Médio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Inclinado, acima de 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastagem/Matos							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Médio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Inclinado, acima de 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Floresta							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Médio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Inclinado, acima de 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

## Formulário

### Método dos polígonos de Thiessen:

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^{N_e} \alpha_i P_i, \quad \alpha_i = \frac{A_i}{A}$$

### Método do inverso do quadrado da distância:

$$P_y = \frac{\sum_{i=1}^{N_e} \frac{P_i}{d_i^2}}{\sum_{i=1}^{N_e} \left(\frac{1}{d_i^2}\right)}$$

$P_y$  é a precipitação em falta,  $P_i$  é a precipitação de cada uma das estações com dados,  $d_i$  é a distância entre as estações com dados e a estação  $y$ , sem dados,  $N_e$  é o nº de estações com dados

### S.C.S.:

$$P_n = \frac{(P - I_a)^2}{P + S_d - I_a}$$

$P$  em mm  
 $P_n$  em mm  
 $I_a$  em mm

$$CN = \frac{25400}{S_d + 254}$$

$S_d$  em mm  
 $CN$  adimensional

### Fórmula racional:

$$Q_P = 0.278 C_T p_T A$$

$Q_P$  ( $m^3 s^{-1}$ );  
 $A$  ( $km^2$ );  
 $p_T$  ( $mm h^{-1}$ );  
 $C_T$  adimensional