

## MÓDULO B - RESPOSTAS

**MB.01.**  $Q = 4,12 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $q = 11,7 \text{ l/s.km}^2$

**MB.02.**  $Q = 0,317 \text{ m}^3/\text{s}$

**MB.03.**  $\bar{Q} = \frac{1}{31536} \cdot [A \cdot (P - \text{EVT}) - x \cdot (\text{EV} - \text{EVT})]$   
 ou  
 $\bar{Q} = Q \cdot \left(1 - \frac{x}{A}\right) + \frac{1}{31536} \cdot (P - \text{EVT}) \cdot x$   
 onde:  
 $Q, Q_L$  em  $\text{m}^3/\text{s}$   
 $x, A$  em  $\text{km}^2$   
 $P, \text{EV}, \text{EVT}$  em mm

**MB.04.**  $q = 15,85 \text{ l/s.km}^2$

**MB.05.**  $q_L = 14,90 \text{ l/s.km}^2$

**MB.06.**  $\phi = 0,318$  onde  $\phi = \frac{A_L}{A}$

**MB.07.**  $A_B = 2102,4 \text{ km}^2$

**MB.08.** O valor da área da bacia é irrelevante neste problema. Ao fazer a dedução da fórmula envolvendo  $q$  (vazão específica),  $P$  (precipitação) e  $\text{EVT}$  (evapotranspiração) verifica-se que a área da bacia é simplificada.  

$$q = \frac{P - \text{EVT}}{31,536}$$

**MB.09.**  $\text{EV} = 1216 \text{ mm}$

**MB.10.**  $\text{EVT} = 532,4 \text{ mm}$

**MB.11.**  $q_L = 17,2 \text{ l/s.km}^2$

**MB.12.**  $\frac{\Delta Q}{Q} = -2,33\%$

**MB.13.**  $\Delta Q = 86,41 \text{ l/s}$  (decréscimo)

**MB.14.** Para que a vazão média seja de  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  em uma área de  $100 \text{ km}^2$ , a precipitação tem que ser igual a  $\frac{15768}{c} \text{ mm}$ .  
 Tal valor para o estado do Paraná é absurdo.

**MB.15.** a)  $q = \frac{P \cdot c}{31,536}$   
 b)  $h_e = P \cdot (1 - c)$

c)

P (mm)	q (l/s.km <sup>2</sup> )	h <sub>e</sub> (mm)
1000	22,20	300
1200	26,64	360
1600	35,51	480
1800	39,95	540

**MB.16.**  $A = \frac{7425}{P \cdot c}$

	ÁREA (km <sup>2</sup> )			
	P (mm)			
c (adm)	150	200	250	300

0,35	141,4	106,1	84,9	70,7
0,40	123,8	92,8	74,3	61,9
0,45	110,0	82,5	66,0	55,0
0,50	99,0	74,3	59,4	49,5

**MB.17.** a)  $Q = \frac{\text{PRE} - \text{EVT}}{31,536} \cdot \text{ÁREA}$   
 b)  $Q_L = \frac{(\text{PRE} - \text{EVT}) \cdot \text{ÁREA} - (\text{EV} - \text{EVT}) \cdot Z}{31,536}$

onde:  
 $Q, Q_L$  em l/s  
 $\text{ÁREA}, Z$  em km<sup>2</sup>  
 $\text{PRE}, \text{EVT}, \text{EV}$  em mm

**MB.18.**  $\frac{E_1 - E_2}{E_1} = \frac{\phi \cdot (\text{EV} - \text{EVT})}{P - \text{EVT}}$

**MB.19.** a)  $\Delta V = 535,1472 \times 10^6 \text{ m}^3$   
 b)  $h_{\text{EF}} = 94,76 \text{ mm}$   
 c)  $q = 1096,8 \text{ l/s.km}^2$

**MB.20.**  $Q = Q_0 \cdot e^{-\alpha \cdot \Delta T}$   
 $V = 58,687 \times 10^6 \text{ m}^3$

**MB.21.**  $Q_{01/02/75} = 38,25 \text{ m}^3/\text{s}$

**MB.22.**  $\text{EVT} = 1170 \text{ mm}$

**MB.23.** Total escoado: 16,6 mm  
 Total de perdas: 115 mm ( 149480 m<sup>3</sup> )

## MB.24. EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL

## THORNTHWAITE

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
<b>EVTp (mm)</b>	122,3	101,6	92,3	75,6	47,2	38,8

Mês	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<b>EVTp (mm)</b>	46,1	59,1	74,1	85,6	108,9	114,8

## MB.25. EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL-- SERRA

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
<b>EVTp (mm)</b>	113,8	94,7	86,5	71,5	45,7	37,8

Mês	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<b>EVTp (mm)</b>	44,7	56,7	70,3	80,9	101,7	107,3

**MB.26.**  $E_o = 3,8 \text{ mm/dia}$

## MB.27.

t	E <sub>o</sub>
12	3,1
15	3,5
18	3,8
21	4,0
24	4,4

h	E <sub>o</sub>
0,4	4,1
0,5	4,0
0,6	3,8
0,7	3,4
0,8	3,0

n/D	E <sub>o</sub>
0,2	3,2
0,3	3,4

V <sub>2</sub>	E <sub>o</sub>
1	2,8
2	3,3

0,4	3,8	3	3,8
0,5	4,1	4	4,0
0,6	4,3	5	4,4

MB.28.

T(min)	2	5	10	20	30	60	90	150
f(cm/h)	8,76	7,90	6,45	4,68	3,59	1,76	1,10	0,75

MB.29.  $Q = 181,9 \text{ m}^3/\text{s}$

MB.30. Equação logarítmica:  $v = a \cdot y^b$

Velocidade média obtida pela integração do perfil das velocidades:

$$\bar{v} = \frac{a \cdot h^b}{b+1}$$

Posição onde  $v = v^*$ :  $y^* = \frac{h}{(b+1)^{1/b}}$

Para  $b = \frac{1}{5} \Rightarrow y^* = 0,40 h$  ou 60% da profundidade.

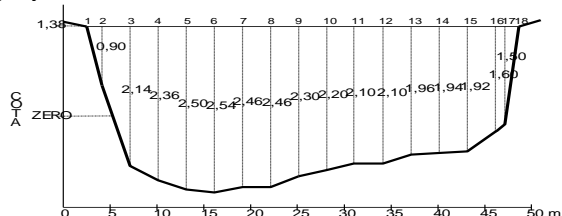
MB.31.

DISTÂNCIA (m)	ME = 0	2	4	6	8	10	12 = MD
PROFUNDIDADE (m)	0	1,0	3,0	5,5	4,0	1,5	0
v (20%) (m/s)	0,0	1,4	2,0	3,0	2,4	1,5	0,0
v (80%) (m/s)	0,0	0,6	1,2	2,0	1,6	1,1	0,0
vmv (m/s)	0,0	1,0	1,6	2,5	2,0	1,3	0,0
vma (m/s)	0,50	1,30	2,05	2,25	1,65	0,65	
A (m²)	1,0	4,0	8,5	9,5	5,5	1,5	
q (m³/s)	0,50	5,20	17,425	21,375	9,075	0,975	

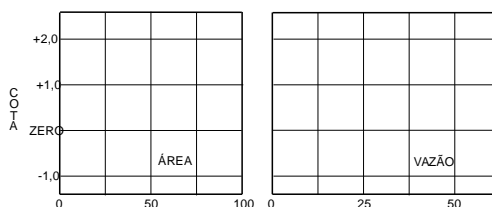
$Q = 54,55 \text{ m}^3/\text{s}$ .

MB.32.

a) Seção transversal:



b) Curva COTA x ÁREA:



c)  $Q = 58,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $U = 0,63 \text{ m/s}$ .

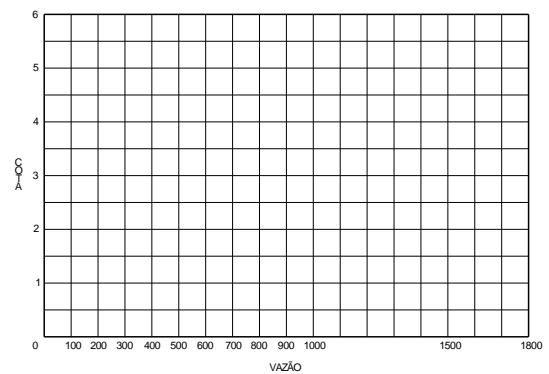
d) Método de Stevens, por exemplo.

• Ver página 176, Capítulo 2, do Volume I da "Coleção ABRH de Recursos Hídricos".

• Usando a fórmula de Chèze e supondo  $C\sqrt{i}$  constante, a fórmula abaixo permite uma avaliação teórica da curva chave:

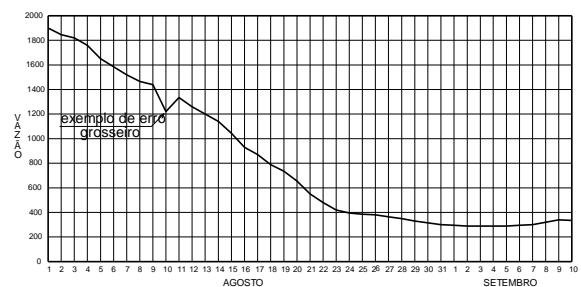
$$Q = 0,434 \cdot A \sqrt{R}$$

MB.33. a) Curva de descarga:



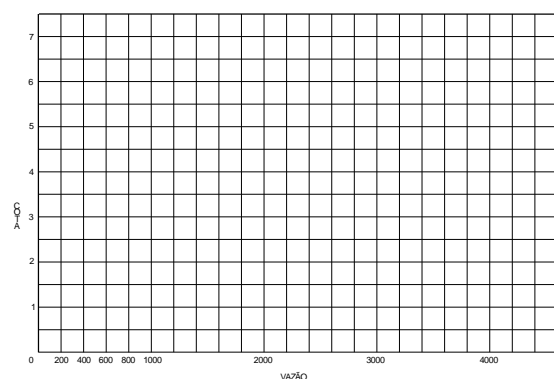
b) Extrapolação: Ver página 170, Capítulo 2, do Volume I da "Coleção ABRH de Recursos Hídricos".

MB.34. Fluviograma para o período de 01/08 a 10/09:



MB.35.

a) Curva de Descarga:



c)

TABELA 3	
LEITURA DE RÉGUA (m)	Q (m³/s)
0,50	157,18
0,75	175,97
1,00	196,08
1,20	215,00
1,40	240,00
1,70	270,00

2,60	470,00
4,80	1755,00
5,90	2830,00

**MB.36.** Separação do escoamento superficial:

VOLUMES:

- Linha Reta:  $V = 1,835 \times 10^9 \text{ m}^3$
- Tempo Fixo:  $V = 1,815 \times 10^9 \text{ m}^3$
- Depleção Dupla:  $V = 1,828 \times 10^9 \text{ m}^3$

**MB.37.** Hipótese:

**Área da bacia = 1000 km<sup>2</sup>**

**Coefficiente C = 0,2**

- a) Constante de Depleção: **K = 0,81**  
Fim do escoamento Super: **dia 11 às 12 horas**

- b) Método da Linha Reta:

DIA	5		6		7		8		9		10		11		12	
HORA	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0
VAZÃO (m³/s)	5,6	5,0	4,5	10	39,5	75	82	74	62	43	20	14,5	8	7,2	6,5	

$$\Sigma Q_s = 363,75$$

Q <sub>super</sub> (m <sup>3</sup> /s)	0	0	0	5,15	34,3	69,4	76,1	67,7	55,4	36,0	12,7	6,8	0	0	0
Q <sub>sub</sub> (m <sup>3</sup> /s)	5,6	5,0	4,5	4,85	5,20	5,55	5,90	6,25	6,60	6,95	7,30	7,65	8,0	7,2	6,5

- c) Volume escoado:  $V = 15,714 \times 10^6 \text{ m}^3$

- d) Precipitação: **Total = 78,57 mm**  
**Efetiva = 15,71 mm**

- e) Hidrograma Unitário (P<sub>efetiva</sub> = 10 mm):

$$Q_{10} = 0,636 \cdot Q_{\text{super}}$$

Q <sub>10</sub> =Q <sub>u</sub> (m <sup>3</sup> /s)	0	0	0	3,28	21,8 <sub>3</sub>	44,2	48,4	43,1 <sub>1</sub>	35,2	22,9	8,08	4,36	0	0	0
---	---	---	---	------	-------------------	------	------	-------------------	------	------	------	------	---	---	---

**MB.38.**  $A = \frac{24750}{P} \text{ km}^2$

**MB.39.** Área da bacia: **A<sub>B</sub> = 825 km<sup>2</sup>**

