

1

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ" - ESALQ/USP
LEB 360 – Hidrologia
(Profs. Fernando Mendonça e Sergio Duarte)

EXERCÍCIO

Calcular a vazão máxima (Q_{max}) de enxurrada pela Fórmula Racional, visando uma futura escolha do diâmetro de um bueiro para uma travessia de talvegue. Usar a Fórmula do *California Public Works and Culverts Practice* para o cálculo do tempo de concentração (t_c). Considerar, por aproximação, que $I_{eq} = I_s$ (ou seja, que a declividade média equivalente harmônica do talvegue é igual a declividade média simples).

Dados:

- A = 50 ha
- Declividade média da bacia = 3,5 %
- Solo de textura média
- Cobertura do solo = pastagens
- C = (Ver Tabela na página seguinte)
- L = 5 Km;
- $I_s = 0,8$ % (declividade média simples do talvegue)
- Usar as chuvas de Goiânia (Ver Tabela a baixo)
- T = 100 anos.

Observações:

- Para a Fórmula Racional fazer $Q_{max} \approx Q_p$
- $Q_p = \frac{C \cdot i \cdot A}{360}$ (lembrar que: $Q_p \rightarrow m^3/s$; $C \rightarrow$ adimensional; $i \rightarrow mm/h$; $A \rightarrow ha$)
- $i = h/t$ em que $t = t_c$; Em que $i(mm/h)$ e $t(horas)$
- $t_c = 57 \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$ (lembrar-se que $L \Rightarrow km$; $I_{eq} = I_s \Rightarrow m / km$; $t_c \Rightarrow min$)

$$t_c = 57 \cdot \left(\frac{5^2}{8} \right)^{0,385} = 88,4 \text{ min}$$

" "
1,47 h

$$\Delta h \text{ (mm)} \text{ --- } \Delta t \text{ (h)}$$

$$27 \text{ --- } 1$$

$$x \text{ --- } 0,47$$

$$\left. \begin{array}{l} x = 12,7 \\ + 97 \end{array} \right\}$$

$$109,7 \text{ mm}$$

2

t	T (ANOS)					
	2	5	10	25	50	100
GOIÂNIA (GO)						
15 m	26	31	34	38	42	46
30 m	36	42	47	54	60	66
1 h	47	58	66	78	87	97
2 h	58	72	83	98	111	124
4 h	70	87	101	120	136	154
8 h	82	102	118	142	161	181
12 h	89	111	129	154	174	196
24 h	102	127	147	175	197	222

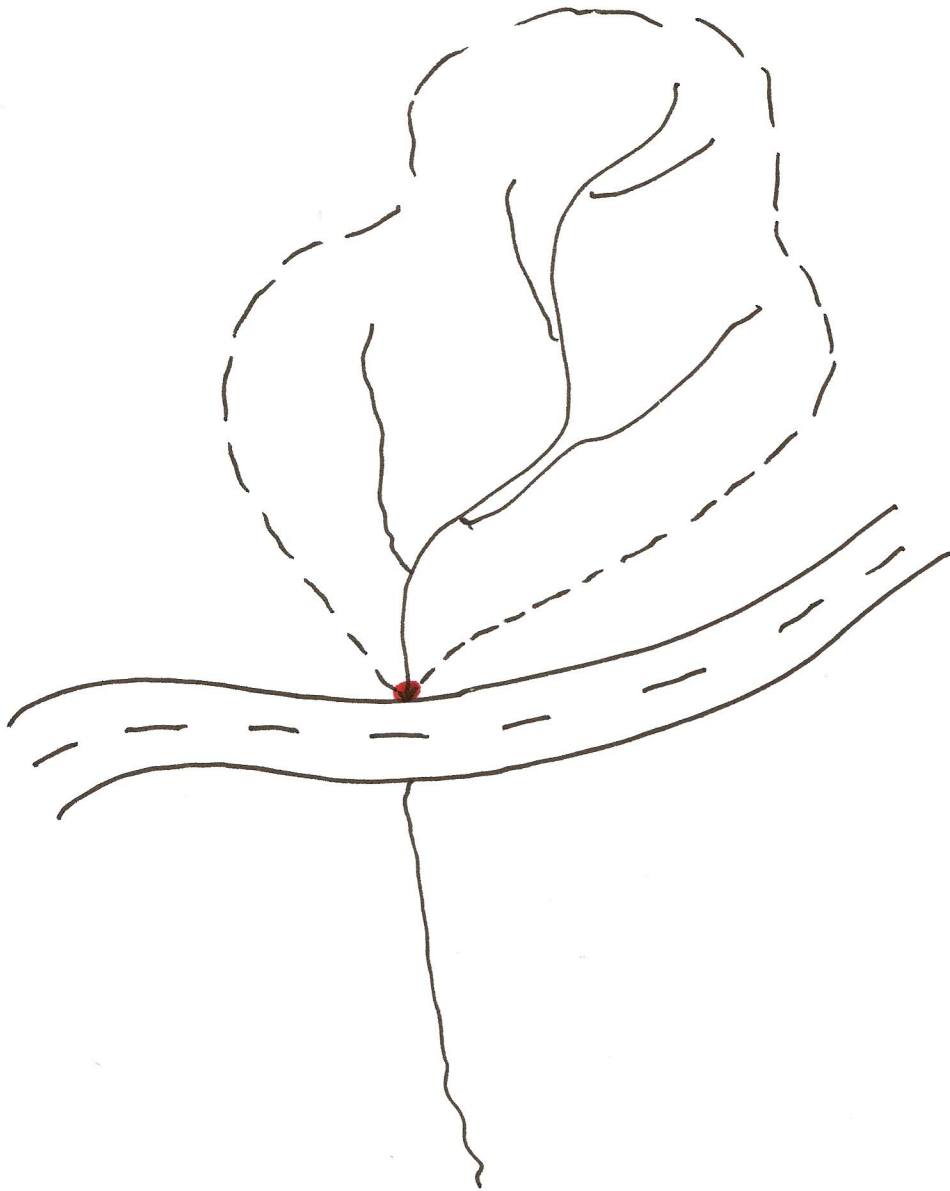
$$i = \frac{109,7 \text{ mm}}{1,47 \text{ h}} = 74,6 \text{ mm/h}$$

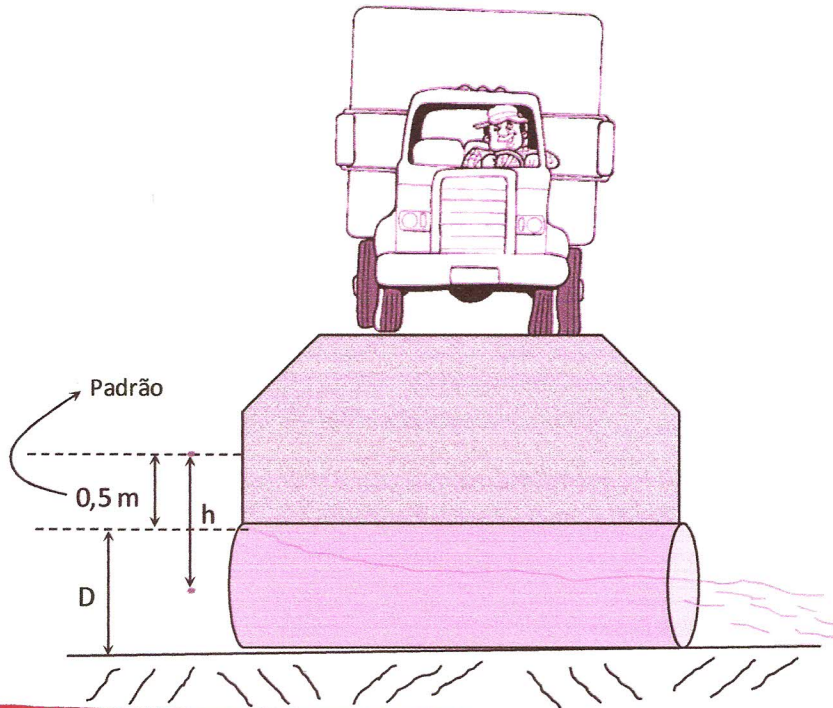
Tabela 7.5 - Valores do Coeficiente C de runoff.

Declive %	TIPO DE SOLO		
	Barro-arenoso	Barro-argiloso-limoso	Argiloso
Florestas			
0 - 5	0,10	0,30	0,40
5 - 10	0,25	0,35	0,50
10 - 30	0,30	0,50	0,60
Pastagens			
0 - 5	0,10	0,30	0,40
5 - 10	0,15	0,35	0,55
10 - 30	0,20	0,40	0,60
Terras Cultivadas			
0 - 5	0,30	0,50	0,60
5 - 10	0,40	0,60	0,70
10 - 30	0,50	0,70	0,80

$$Q_p = \frac{C \times i \times A}{360} = \frac{0,30 \times 74,6 \times 50}{360}$$

$$Q_p = 3,11 \text{ m}^3/\Delta$$

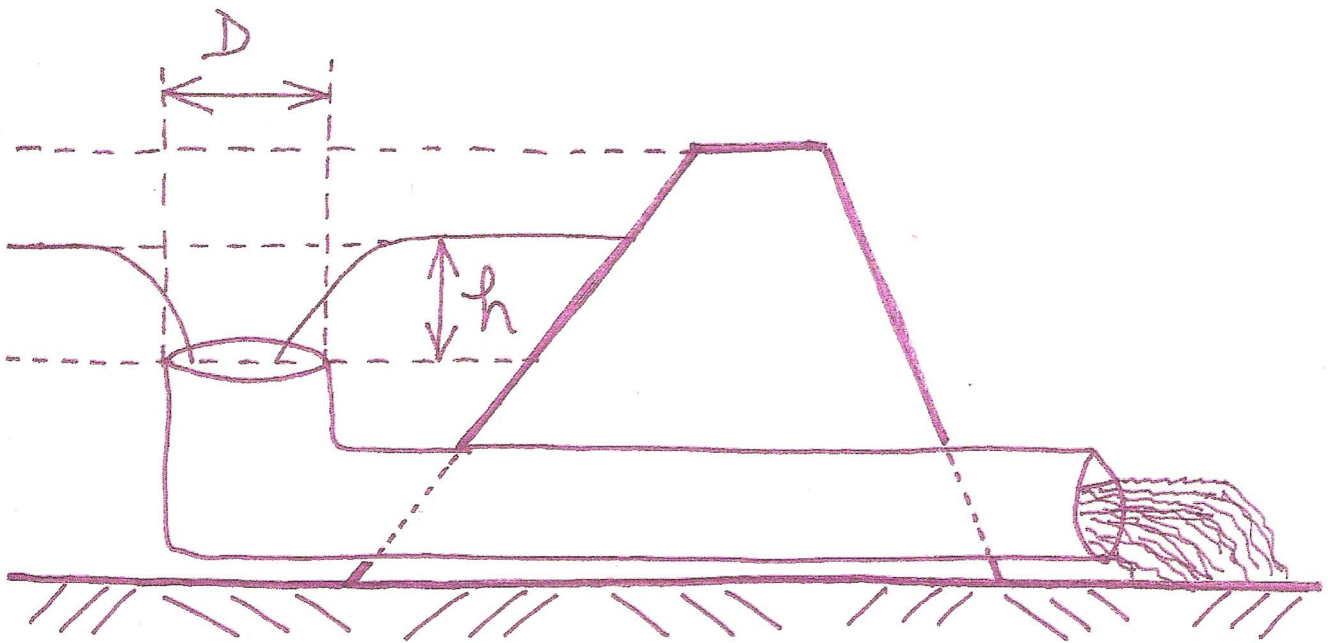




$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{e_d \cdot \pi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot 0,5}}} ; e_d = 0,73$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,11}{0,73 \cdot 3,1416 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,5}}}$$

$$D = 1,32\text{ m}$$

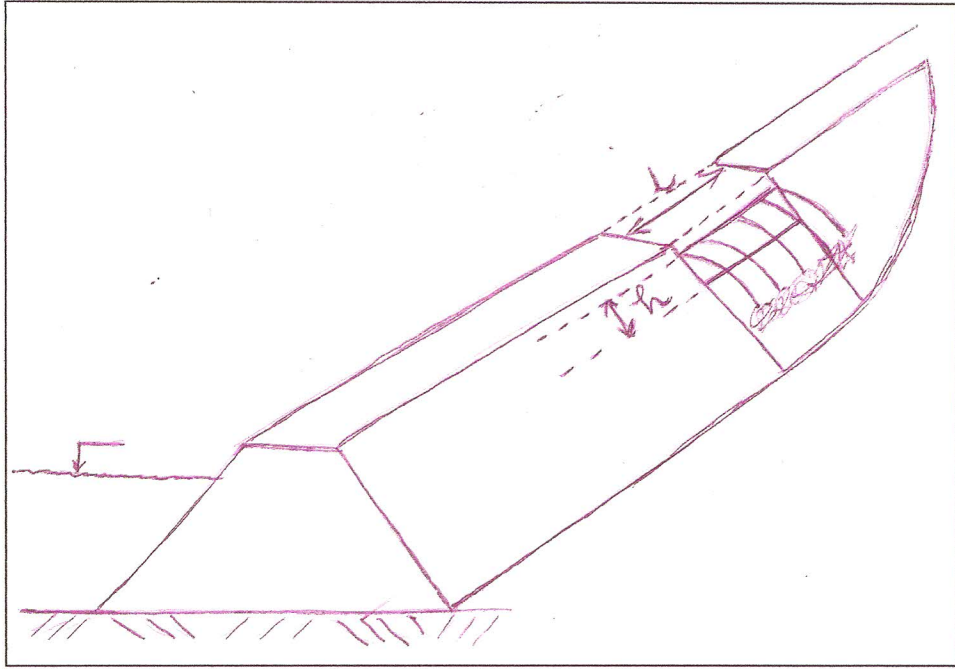


$$Q = 1,84 \cdot \pi \cdot D \cdot h^{1,5}$$

SUPONDO $h = 40 \text{ cm}$

$$3,14 = 1,84 \cdot 3,1416 \cdot D \cdot 0,40^{1,5}$$

$$D = 2,13 \text{ m}$$



$$Q = 1,55 \cdot L \cdot h^{3/2}$$

SUPONDO $h = 40 \text{ cm}$

$$3,14 = 1,55 \cdot L \cdot 0,40^{3/2}$$

$$L = 7,93 \text{ m}$$