



# PREFEITURA MUNICIPAL DE ESPÍRITO SANTO DO TURVO

## ESTADO DE SÃO PAULO

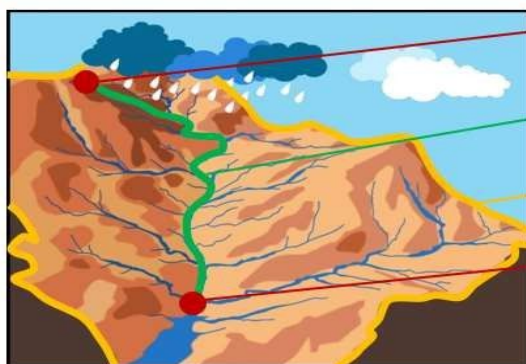
### MÉTODO I PAI WU

#### DADOS DE ENTRADA

Área =	77000000,00	m <sup>2</sup>
Talvegue =	17000,00	m
TR=	100	Anos
Cota da Crista =	583,00	m
Cota da Base =	502,00	m
Δh=	81	m
RUNOFF (C2)=	0,28	ADM

km<sup>2</sup>

km



COTA CRISTA

TALVEGUE

ÁREA DA BACIA

COTA BASE

#### 1. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração da bacia hidrográfica de contribuição foi estimado, para cálculo das chuvas de projeto, com base na Fórmula do California Culverts Practice, California Highways and Public Works, ou Fórmula de KIRPICH, citada em SOUSA PINTO et. al. (1976) e PFAFSTETTER (1976) apud GENOVEZ (1991), dada por:

$$tc = 57 \times \left( \frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385}$$

L = (km)

Δh = (m)

tc= 276,87 min

Se o tc for inferior a 10min, usar 10min

#### 2. INTENSIDADE DE CHUVA

A intensidade pluviométrica é a altura pluviométrica por unidade de tempo (mm/H)

i= Espírito Santo do Turvo

tc = (m)

T = (Anos)

i=24,16788365mm/H

#### 3. DETERMINAÇÃO DO FATOR DE FORMA (F)

Tal fator relaciona a forma da bacia com um círculo de mesma área, medindo assim a taxa de alongamento da bacia. Sendo assim pode ser definido pela seguinte expressão, TOMAZ (2010):

$$F = \frac{L}{2 \times \left( \frac{A}{\pi} \right)^{0,5}}$$

F= 1,716913832



## PREFEITURA MUNICIPAL DE ESPÍRITO SANTO DO TURVO ESTADO DE SÃO PAULO

### 4. COEFICIENTE DE FORMA DA BACIA (C1)

Conforme Kather, 2006 em bacias alongadas, o tempo de concentração é superior ao tempo de pico, pois a chuva que cai no ponto mais distante da bacia chegará tarde o suficiente para não contribuir para a vazão máxima. Assim em bacias alongadas, deve-se esperar um valor de  $C1 < 1$  de acordo com a equação:

$$C1 = \frac{4}{L + F}$$

C1= 1,076161617

### 5. COEFICIENTE VOLUMÉTRICO DE ESCOAMENTO (C2)

O coeficiente volumétrico de escoamento ocorre em função do grau de impermeabilidade da superfície conforme DAEE, São Paulo, 1994. Podemos adotar C2=0,30 para grau baixo de impermeabilização; C2=0,50 para grau médio e C2=0,80 para grau alto.

USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	VALORES DE C	
	MÍNIMOS	MÁXIMOS
Área totalmente urbanizada	0,50	1,00
Área parcialmente urbanizada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos etc.	0,20	0,35

C2= 0,25

← Determine o C2 de acordo com a tabela acima

### 6. COEFICIENTE DA BACIA (C)

Adotando-se a nomenclatura utilizada nos estudos WU (1963), demonstra-se que o coeficiente de escoamento da fórmula racional pode ser calculado por:

$$C = \frac{2}{L + F} \times \frac{C2}{C1}$$

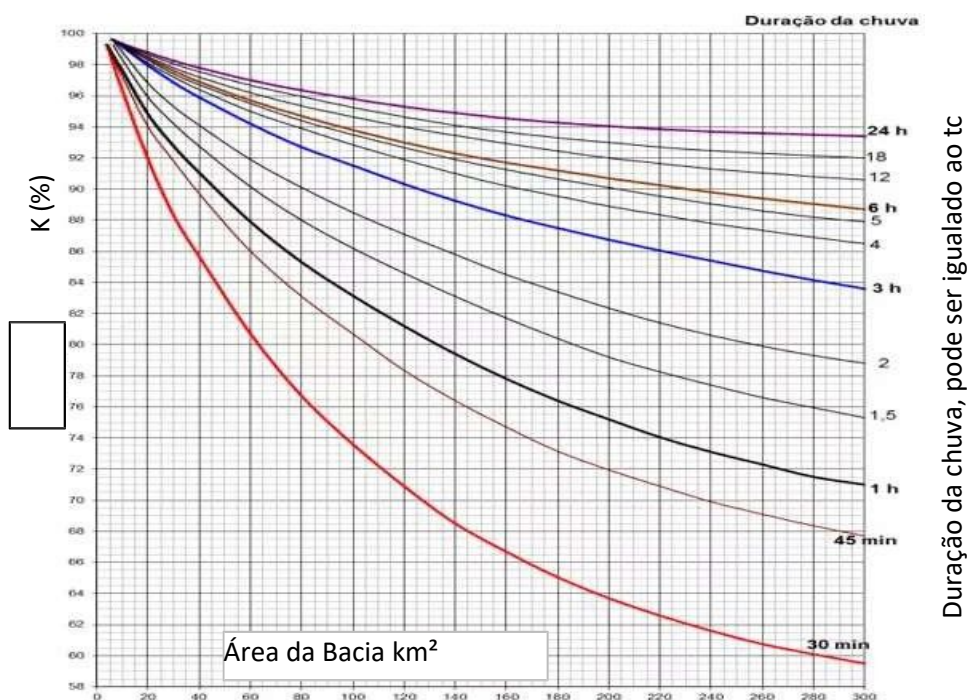
C= 0,171008084



## PREFEITURA MUNICIPAL DE ESPÍRITO SANTO DO TURVO ESTADO DE SÃO PAULO

### 7. COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CHUVA (K)

A chuva de projeto é determinada para um local (ponto) específico da área da bacia. Mas a chuva que cai num ponto da bacia não representa a chuva que cai em toda sua área. Desta forma, deve-se aplicar um coeficiente de redução espacial. Um das formas de obter K é utilizar o gráfico do US Weather Bureau (ASCE, 1997) mostrado na figura a seguir. Ele apresenta a relação entre a chuva em um ponto e a chuva na área, em função da área e da duração da chuva. (hidromundo.com.br)



K= 96

K= 0,96

← Entre no gráfico com a área da bacia no eixo "x" até cruzar com a curva que melhor represente o "tc", com isso rebata uma linha até o eixo "y" e encontre o "K"

### 8. VAZÃO DE CHEIA (Qc)

Com as determinações dos coeficientes, mencionados anteriormente, é possível obter a estimativa da vazão de cheia através da equação chave:

$$Qc = 0,278 \times C \times i \times A^{0,9} \times K$$

Qc= 55,00636476 m³/s

### 8. VAZÃO DE BASE (Qb)

Caso não tenha tal registro, tradicionalmente, adota-se na ordem de 10% da vazão de cheia. Sendo assim temos inicialmente a seguinte equação:

$$Qb = 0,10 \times Qc$$

Qb= 5,500636476 m³/s



# PREFEITURA MUNICIPAL DE ESPÍRITO SANTO DO TURVO

## ESTADO DE SÃO PAULO

### 9. VAZÃO DE PROJETO ( $Q_p$ )

E, portanto, com o conhecimento da vazão base damos sequência para a determinação da vazão de projeto com a seguinte equação:

$$Q_p = Q_b + Q_c$$

$Q_p =$	60,50700124	$m^3/s$
---------	-------------	---------

---

Luiz Antonio Camotti Junior  
Engenheiro Civil  
CREA 5070605940