

## **Capítulo 185**

# **Quantidade de pluviômetros**

## Capítulo 185 - Quantidade de pluviômetros

### 185.1 Introdução

Quando se estuda as precipitações em uma região, é necessário se ter uma ideia da precisão das medições dos pluviômetros.

Existem países que fornecem uma tabela do número mínimo de pluviômetros dependendo da área em Km<sup>2</sup>.

Tudo depende da precisão que necessitamos. De modo geral, as precisões usadas são de 1%, 5%, 6% ou 10 %.

As precipitações diárias são, no período de 24h, de modo geral, medidas às 8h da manhã (Índia) ou no período das 7h30min (Alemanha).

### 185.2 Estatística usando o coeficiente de variação Cv

Sendo dada as precipitações diárias P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> e P<sub>n</sub>, a precipitação média P<sub>m</sub> será:

$$P_m = (P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n) / n$$

Sendo:

P<sub>m</sub> = precipitação média (mm)

n = número de dias

O desvio padrão “s” será:

$$s = [ \sum (P_i - P_m)^2 ]^{0,5} / (n-1)$$

O coeficiente de variação Cv será:

$$C_v = s / P_m$$

O número de pluviômetros necessários N será:

$$N = (C_v / P)^2$$

Quantidade adicional de pluviômetros = N – n

### Exemplo 185.1

Dimensionar a quantidade de pluviômetros necessária para uma determinada região que possui cinco pluviômetros com precipitações anuais respectivamente de 890mm, 540mm, 450mm, 410mm e 550mm. Deseja-se uma precisão de 10% ( $P=0,1$ ).

$$P_m = (540+450+410+550)/5 = 568\text{mm}$$

O desvio padrão  $s$  será:

$$s = [ \sum (P_i - P_m)^2 ]^{0,5} / (n-1)$$
$$s = [ (890-568)^2 + (540-568)^2 + (450-568)^2 + (410-568)^2 + (550-568)^2 ]^{0,5} / (5-1)$$
$$s = 189,5\text{mm}$$
$$C_v = s/P_m = 189,5/568 = 0,33367$$

$$N = (C_v/P)^2$$

$$N = (0,33367/0,1)^2$$

$$N = 11,13$$

Portanto, precisaremos, no total, de 11 pluviômetros e, como temos 5, teremos que instalar 6 pluviômetros:

$$N-n = 11-5 = 6$$

### 185. Conforme Stephenson, 2014

Stephenson (2014) apresentou a seguinte equação:

$$E = 7,7 \times A^{0,2} / N^{0,48}$$

Sendo:

$E$  = erro na precipitação (%)

$A$  = área da bacia (km<sup>2</sup>)

$N$  = número de estações

$$E = 7,7 \times A^{0,2} / N^{0,48}$$

### Exemplo 185.2

Achar a precisão nas precipitações em Guarulhos numa área de 340 Km<sup>2</sup> onde existem 2 pluviômetros.

$$A = 340 \text{ km}^2 \quad N = 2$$

$$E = 7,7 \times A^{0,2} / N^{0,48}$$

$$E = 7,7 \times 340^{0,2} / 2^{0,48}$$

$$E = 18\%$$

### Exemplo 185. 3

Achar o erro de precisão das precipitações na Região Metropolitana de São Paulo onde existem 32 pluviômetros numa área de 7946 Km<sup>2</sup>.

$$A=7946 \text{ km}^2$$

$$N=32$$

$$E= 7,7 \times A^{0,2} / N^{0,48}$$

$$E= 7,7 \times 7946^{0,2} / 32^{0,48}$$

$$E= 9\%$$

Stephenson (2014) salienta a importância não só da quantidade de pluviômetros, bem como do número de anos de dados sendo que achamos que trinta anos é o número ideal de dados de pluviômetros.

Faz também uma crítica às extrapolações usando a série de Markov, salientando que são modelos matemáticos e não dados reais.

Na Tabela 185.1, está a sugestão de Stephenson (2014) para a quantidade de pluviômetros conforme a área da bacia em Km<sup>2</sup>.

Tabela 185.1- Quantidade de pluviômetros por área em Km<sup>2</sup>

Área (Km <sup>2</sup> )	Numero de pluviômetros
26	2
260	6
1300	12
2600	15
5200	20
7800	24

Fonte: Stephenson (2014).

#### 185.4 Bibliografia e livros consultados

- MADAN, MOHAN DAS E SAIKIA, MIMI DAS. *Hydrology*. PHI Learning Private Limited, New Delhi, 2009,, ISBN 978-81-203-3707-7, Livro digital da Amazon.com Kindle.
- PUTTYM NYSIIRY R. *Principles of Hydrology*. I, J. International Publishing House Pvt Ltted, New Delhi, Bagalore. 2010, isbn 978-93-80578-53-8. Livro digital da Amazon.com Kindle.
- STEPHENSON, DAVID. *Data processing in hydrology*. In ESLAMIAN, SAEID. *Handbook of engineering hydrology*. Editora CRC Press, Boca Raton, Florida, 2014.