



HIDROLOGIA

Aula prática 2

Precipitação:

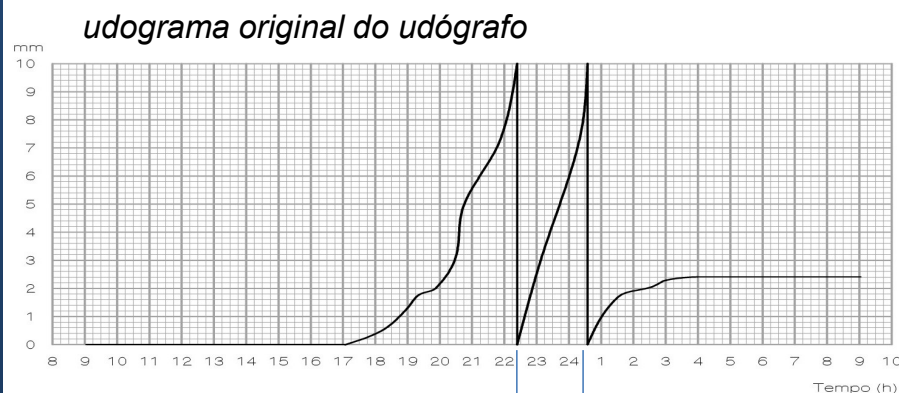
Obtenção de dados de base: extração de hietogramas com diferentes intervalos de discretização

Obtenção da precipitação média sobre uma área – método de Thiessen

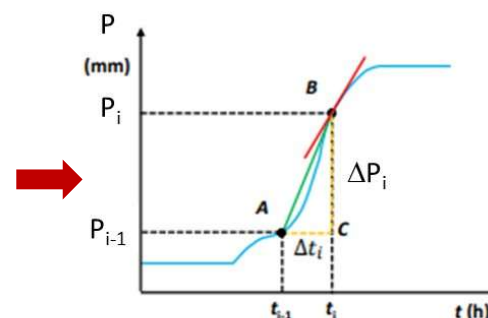
Preenchimento de falhas numa série de precipitação

OBTENÇÃO DOS DADOS DE BASE

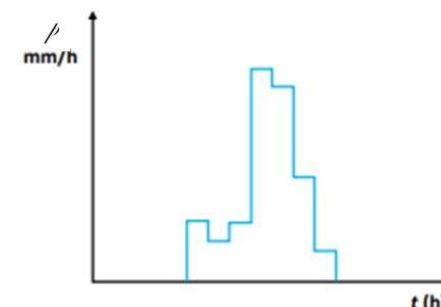
As alturas de precipitação medidas em **udógrafos** são registadas sob a forma de **udogramas** (analógicos ou digitais), a partir dos quais é necessário extrair valores relativos a curtos intervalos de tempo, inferiores ao dia, normalmente sob a forma de **hietogramas**.



Leitura +
10 mm Leitura +
10 mm



Udograma com precipitação acumulada



Hietograma com intensidade média de precipitação

P – precipitação acumulada (mm)
 p – intensidade de precipitação (mm h⁻¹)

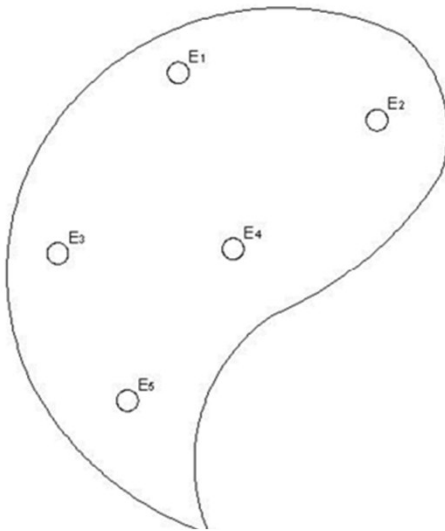
$$\Delta P_i = P_i - P_{i-1}$$

$$p_i = \frac{\Delta P_i}{\Delta t_i}$$

PRECIPITAÇÃO MÉDIA SOBRE UMA ÁREA

As precipitações obtidas com udómetros ou udógrafos, de área reduzida, podem considerar-se como **pontuais** (ao contrário dos valores estimados com radar ou satélite), sendo a **precipitação não uniforme sobre uma grande área**.

Geralmente, para os estudos hidrológicos, interessa-nos conhecer a **precipitação média sobre uma determinada zona** (uma bacia hidrográfica por exemplo, ou um perímetro de rega) e não a pontual medida.



Para estimar um valor de precipitação médio sobre uma área, $\bar{P}$, recorre-se normalmente à **média ponderada** das precipitações pontuais:

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^{N_e} \alpha_i P_i \quad \sum_{i=1}^{N_e} \alpha_i = 1$$

Como obter os pesos?

Sendo:

P_i a precipitação medida na estação i ;

α_i o peso dado à estação i ;

N_e o nº de estações usadas.

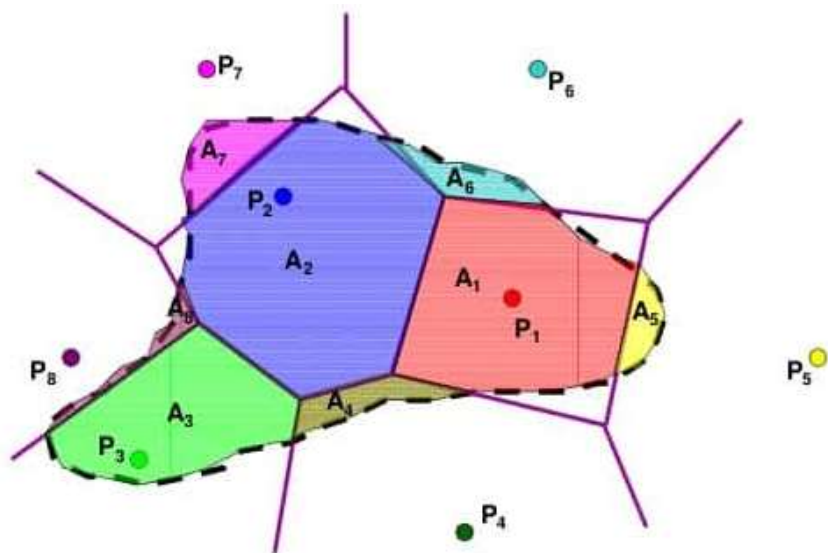
Como determinar os **pesos** a atribuir a cada estação?

- média aritmética
- ➔ • método de Thiessen
- método das isoietas
- método do inverso do quadrado da distância

b) Método de Thiessen

Considera que a precipitação ocorrida numa estação se distribui uniformemente no espaço, dentro de um polígono (de Thiessen) ou área de influência, cujos pontos estão mais próximos dessa estação do que de qualquer outra. $P_1, P_2, \dots$ são as estações vizinhas

- os pesos relativos (α) para cada estação são determinados pelas respectivas áreas, calculadas pela aplicação do método dos polígonos de Thiessen;
- as fronteiras dos polígonos são formadas pelas mediatrizes das linhas que unem dois postos adjacentes.



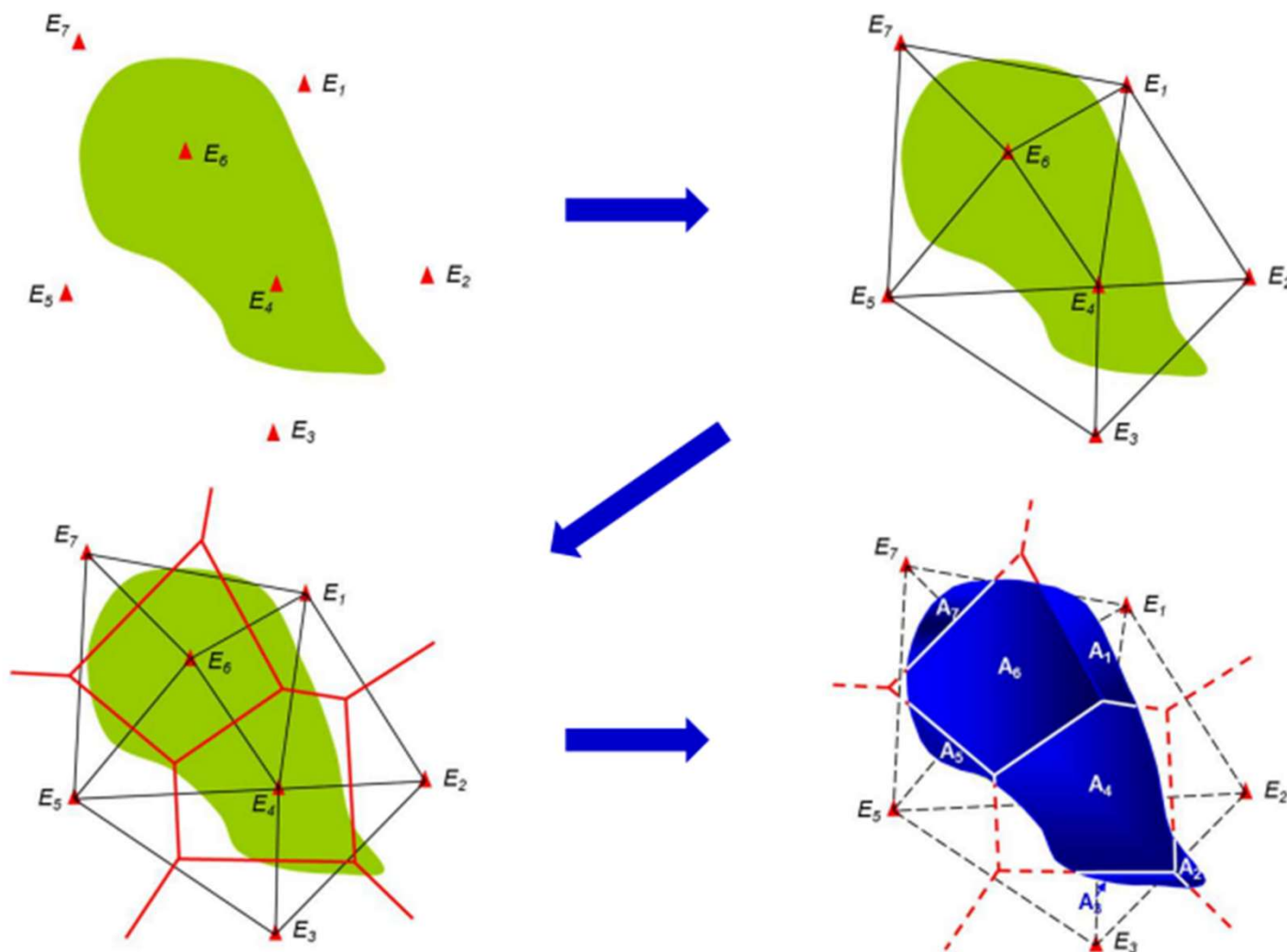
$$\bar{P} = \sum_{i=1}^{N_e} \alpha_i P_i \quad \text{com} \quad \alpha_i = \frac{A_i}{A}$$

$$\bar{P} = \frac{\sum A_i P_i}{A}$$

--- Área para a qual se pretende determinar a precipitação média $\bar{P}$

P_i precipitação em cada uma das estações udométricas que influenciam a área

A_i as subáreas influenciadas por cada estação i



Etapas da construção dos polígonos de Thiessen

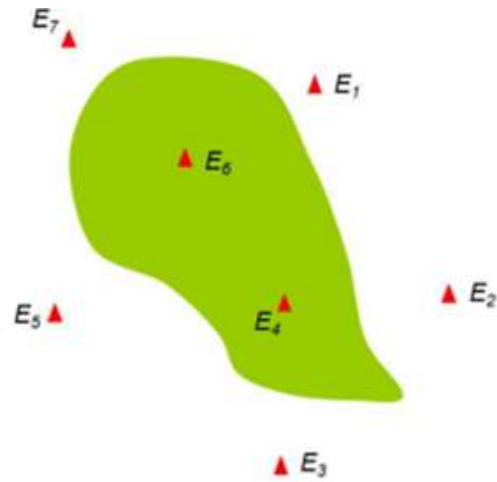
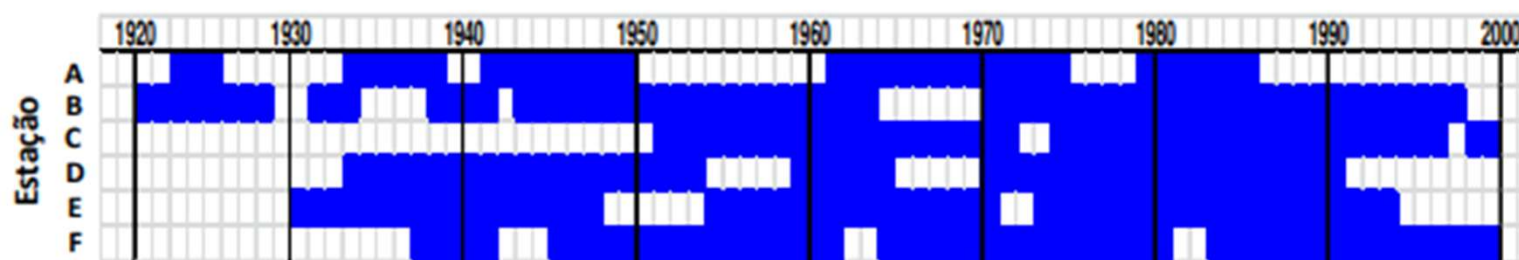


Figura 8 Etapas da construção dos polígonos de Thiessen

3.3. PREENCHIMENTO DE FALHAS

Consiste em aplicar **técnicas de interpolação de valores de estações envolvidas**



Identificação dos períodos com dados de precipitação anual em 6 estações meteorológicas

- As técnicas mais simples não se devem utilizar para estimar mais de 5 - 10 % de um registo (WMO, 1994)
- Para períodos mais longos têm de se utilizar métodos mais elaborados, que preservem as características estatísticas das séries, nomeadamente técnicas desenvolvidas originalmente para efetuar extensão de dados (não estudada no contexto desta UC).

3.3.1 Métodos para valores diários ou superiores

A – a utilização de **apenas uma estação próxima** pode considerar-se para intervalos de tempo não muito pequenos, iguais ou acima do mês.



Técnicas simples:

- **regressão linear simples** da estação a preencher falhas sobre uma estação próxima

B - utilização de **várias estações** envolvidas à estação com falhas



Técnicas simples:

- **método da razão normal;**
- **método do inverso do quadrado da distância.**



Técnicas mais complexas:

- **regressão linear múltipla,**
- **utilização de isoietas ou**
- **Kriging (geoestatística).**

Método da regressão linear simples ou múltipla:

A obtenção dos dois parâmetros da regressão pode fazer-se no excel, adicionando como linha de tendência a regressão linear

Simple: relaciona as precipitações da estação com falhas com as precipitações de um posto vizinho

$$y = a.x + b$$

$$P_y = a.P_i + b$$

Múltipla: relaciona as precipitações da estação com falhas com as precipitações de vários postos vizinhos

$$y = a_1.x_1 + a_2.x_2 + \dots + b$$

$$P_y = a_1.P_1 + a_2.P_2 + a_3.P_3 + \dots + b$$

P_y é a precipitação a estimar devido à falha; P_i é a precipitação para o mesmo período na estação i sem falhas.

Método da regressão linear com pesos:

Atribuem-se pesos diferentes às várias estações envolvidas. A soma dos pesos de todas as estações deve ser 1.

Método da razão normal:

y é a estação com falhas; N_e é o nº de estações envolventes sem falhas; P é a altura de precipitação para o intervalo de tempo considerado; $\bar{P}$ é a precipitação média anual.

Normalmente usam-se 3 a 4 estações envolventes (pode conduzir a erros até 30%, Singh 1989).

$$P_y = \frac{1}{N_e} \sum_{i=1}^{N_e} \frac{\bar{P}_y}{\bar{P}_i} P_i$$

Método do inverso do quadrado da distância:

Normalmente usam-se 4 estações envolventes situadas nos 4 quadrantes:

$$P_y = \frac{1}{\sum_{i=1}^{N_e} \frac{1}{d_i^2}} \sum_{i=1}^{N_e} \frac{P_i}{d_i^2}$$

d_i é a distância entre as estações envolventes e a estação y

As estações envolventes selecionadas para aplicação deste métodos devem:

- ter no mínimo 10 anos de dados sem falhas;
- estar numa região climatológica semelhante à da estação com falhas