

# ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SADO



UNIVERSIDADE DE ÉvORA

Inês Roquete; Sandra Mourato; Maria Madalena Moreira

# Introdução:



Apresentação do estudo da variabilidade da precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Sado.

Que teve como **objectivo** analisar o padrão de distribuição da precipitação mensal desde a década de 30 até à década de 90.

# Introdução: (cont.)

---

Numa análise simplificada foi aplicado o Método das Médias Móveis para 10 e 30 anos e o Método dos Percentis.

De seguida, foi aplicada a Análise de *Clusters* usando uma técnica não-hierárquica (Método *k-means*) para agrupar os anos com precipitações semelhantes e classificá-los de modo a concluir sobre a existência de variabilidade do padrão de distribuição da precipitação.

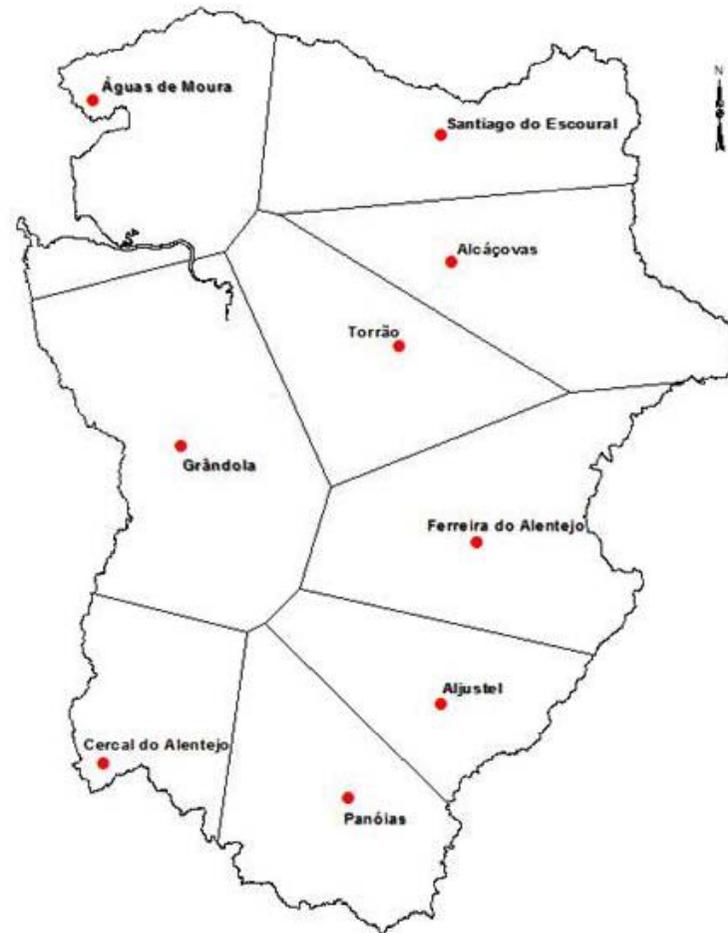
# Estações Meteorológicas e Séries de Precipitação:

---

Critérios de escolha das estações meteorológicas:

- Maior número de dados disponíveis;
- Verificação da consistência;  
(Método de Dupla Acumulação e de quatro testes de homogeneidade: Alexandersson Standard Normal Homogeneity Test, Pettitt Test, Van Neumann Ratio e o teste de Buishand Range Test)
- Localização das estações.

# Estações Meteorológicas e Séries de Precipitação:



**Figura 1**-Localização e área de influência das estações meteorológicas pelo método dos Polígonos de *Thiessen*.

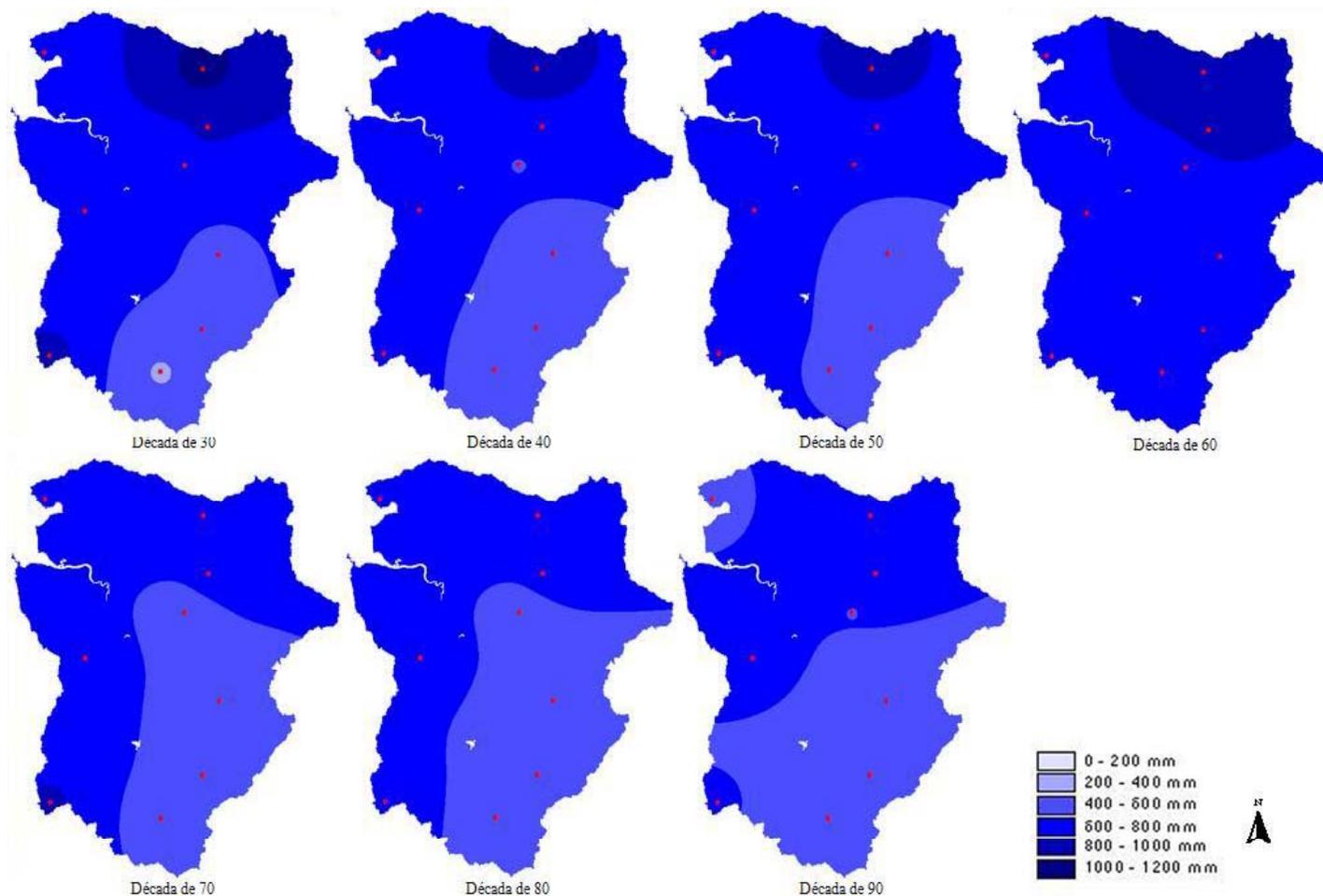
# Estações Meteorológicas e Séries de Precipitação: (cont.)

**Tabela 1**-Parâmetros estatísticos das estações meteorológicas

Estações meteorológicas	Altitude (m)	Precipitação média (mm)			
		Anual	Outono	Inverno	Primavera
Santiago do Escoural	256	887,3	223,4	388,9	237,7
Alcáçovas	218	727,6	189,7	309,9	200,0
Torrão	81	593,4	158,4	245,1	164,0
Ferreira do Alentejo	143	516,6	145,2	205,4	143,9
Aljustrel	193	538,9	145,6	219,7	155,0
Panóias	164	525,5	145,1	212,4	147,9
Cercal do Alentejo	176	775,9	208,6	335,5	209,2
Grândola	95	691,1	180,0	309,0	182,7
Águas de Moura	17	673,5	172,3	293,0	184,6
Média	149,2	658,9	174,3	279,9	180,6
Máxima absoluta	256	887,3	223,4	388,9	237,7
Mínima absoluta	17	516,6	145,1	205,4	143,9

96,2%

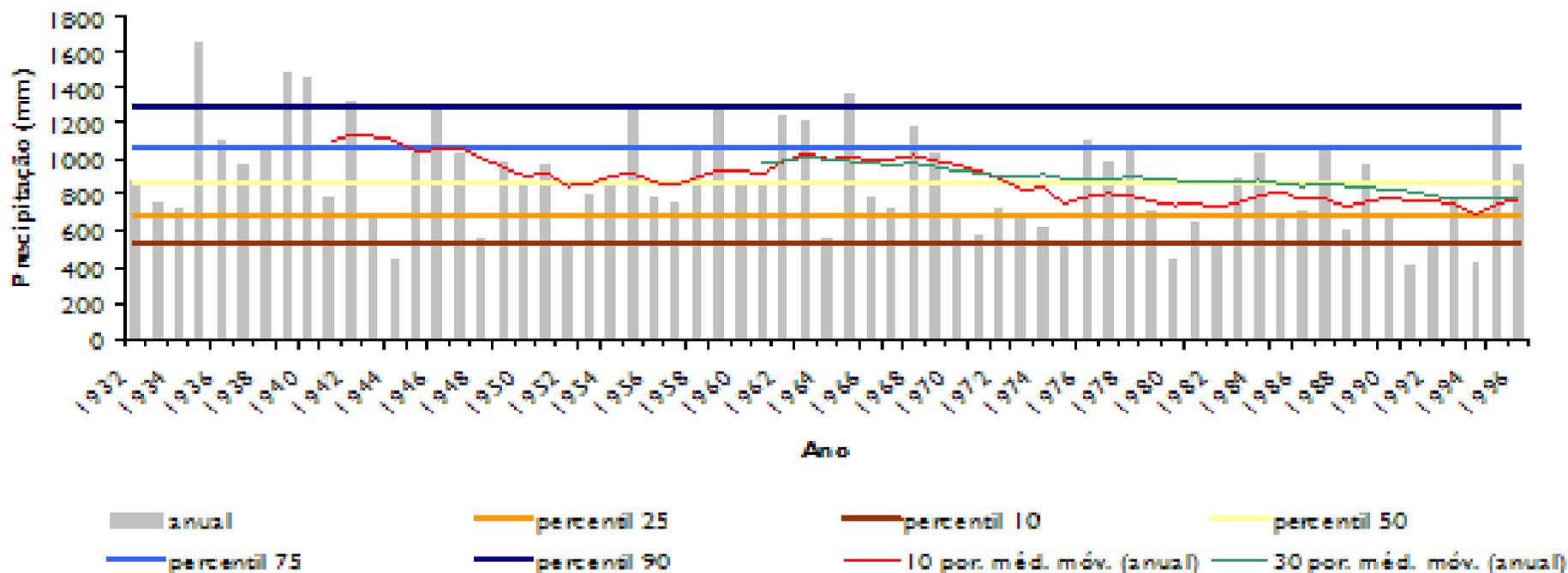
# Estações Meteorológicas e Séries de Precipitação: (cont.)



**Figura 2-**Precipitação média anual nas décadas de 30 a 90.

# Métodos Expeditos:

- Aplicação do Método das Médias Móveis para 10 e 30 anos;
- Método dos Percentis.



**Figura 3-**Percentis e médias móveis para 10 e 30 anos na estação meteorológica de Santiago do Escoural.

## Métodos Expeditos: (cont.)

---

- A análise das médias móveis de 10 anos não permite tirar conclusões acerca da variabilidade da precipitação.
- A análise das médias móveis de 30 anos permite concluir que nas estações meteorológicas localizadas no interior norte da bacia existe a tendência para a diminuição da precipitação anual. No litoral há tendência para os Outonos ficarem mais húmidos e em todas as estações meteorológicas há tendência para a diminuição da precipitação na Primavera.

# Análise de Clusters:

---

- Tem como objectivo agrupar dados com características semelhantes. Os *clusters* são determinados de forma a serem homogéneos dentro dos grupos e heterogéneos entre os grupos (Reis, 1997).
- Foram analisadas a série de precipitação anual e as séries de precipitação das estações do ano: Outono (Setembro, Outubro e Novembro), Inverno (Dezembro, Janeiro e Fevereiro) e Primavera (Março, Abril e Maio).

# Análise de Clusters: (cont.)

---

- Aplicou-se o Método não-hierarquico *k-means* para diferentes números de *Clusters* até se obter o número de grupos que melhor representa a variabilidade dos dados (Maroco, 2003).
- O Método *k-means* é um dos mais utilizados e tem como parâmetro de entrada o número de *clusters* -  $K$ , dividindo o conjunto de  $N$  elementos em  $K$  grupos. A medida de distância aplicada foi o Quadrado da Distância Euclidiana.

# Análise de Clusters: (cont.)

- Critério de selecção do número de Clusters:
  - Índice de variabilidade,  $R^2$ :

Onde:

$p$  - número de variáveis

$k$  - número de *clusters*

$n_{ij}$  - número de objectos em cada *cluster*  $j$

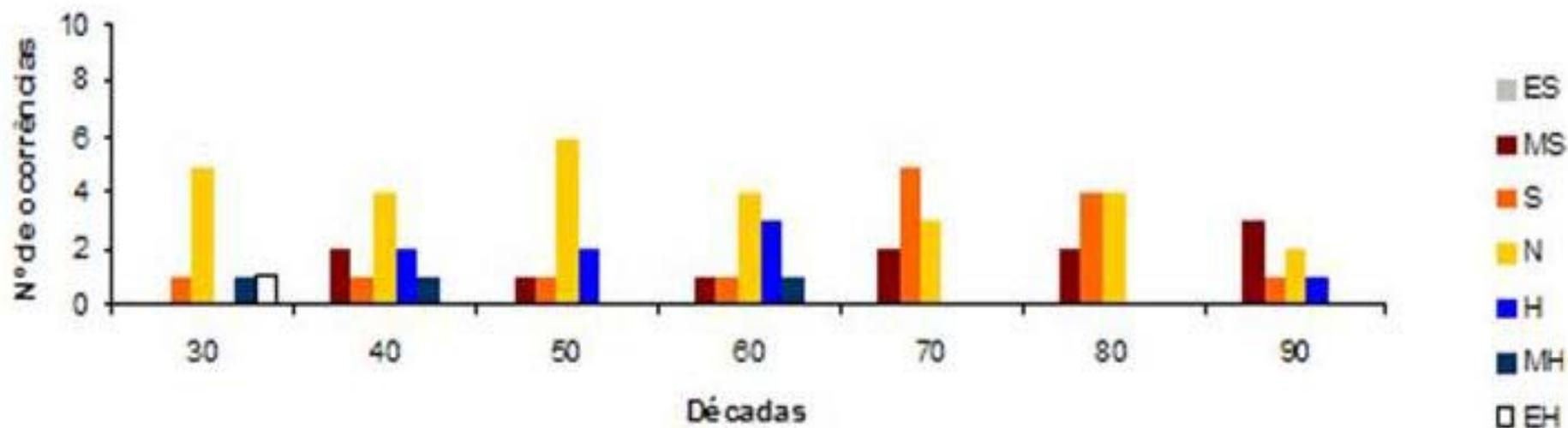
$\bar{X}_{ij}$  - valor médio do *cluster*  $j$

$\bar{X}_i$  - valor médio da variável

$X_{ijl}$  - cada valor da série.

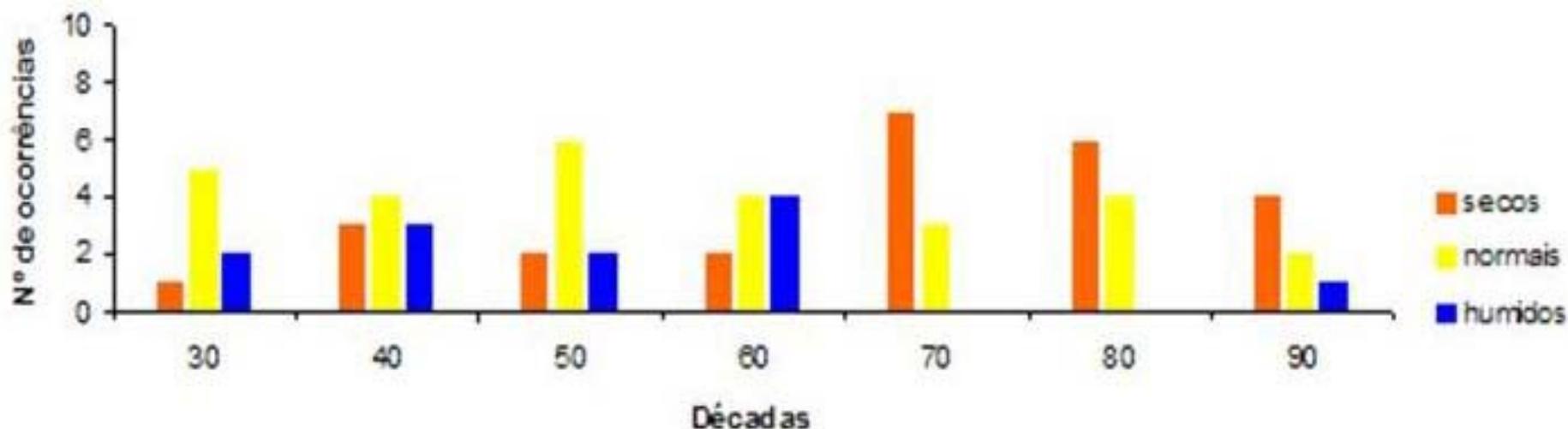
$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^k n_{ij} (\bar{X}_{ij} - \bar{X}_i)^2}{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^{n_i} (X_{ijl} - \bar{X}_i)^2}$$

# Análise da Variabilidade das Séries de Precipitação:



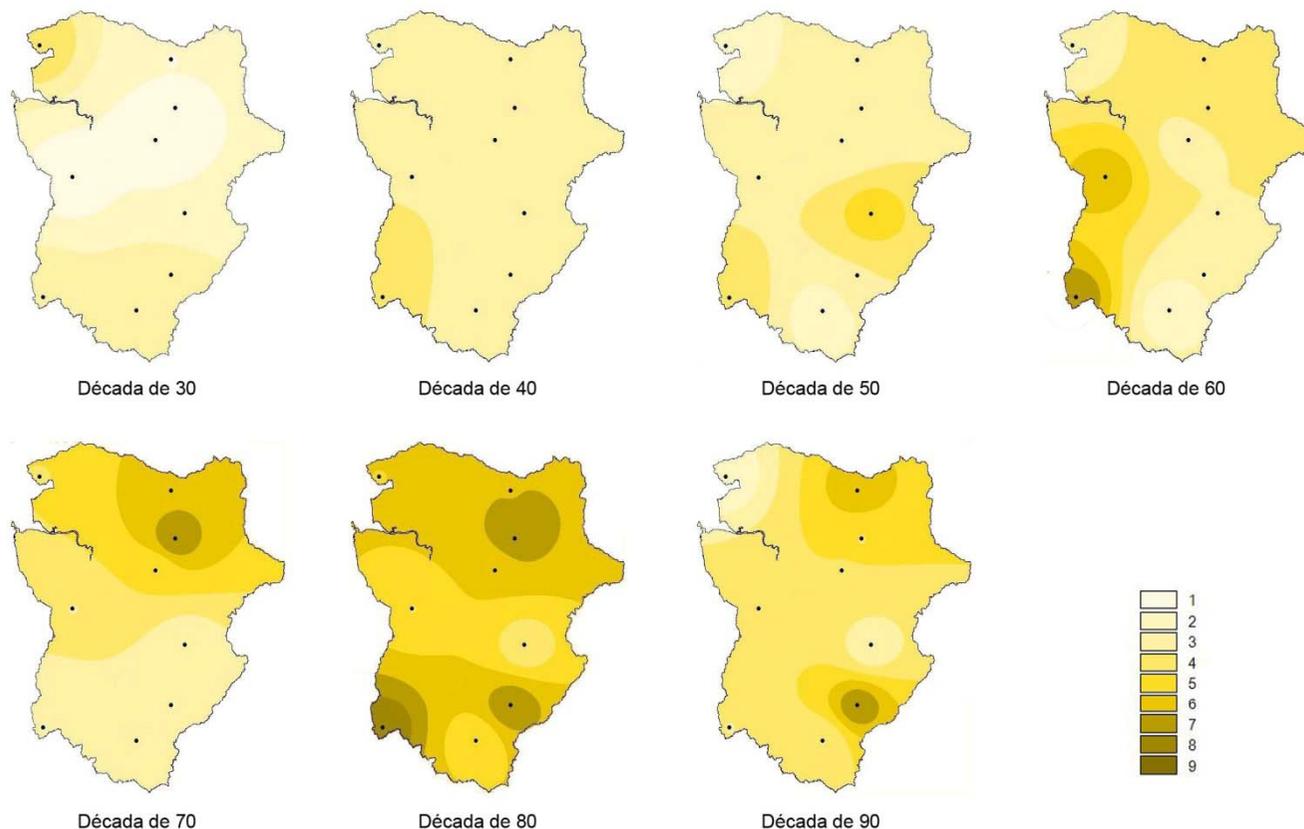
**Figura 4** – Variação da precipitação anual, em Santiago do Escoural entre as décadas 30 e 90.

# Análise da Variabilidade das Séries de Precipitação: (cont.)



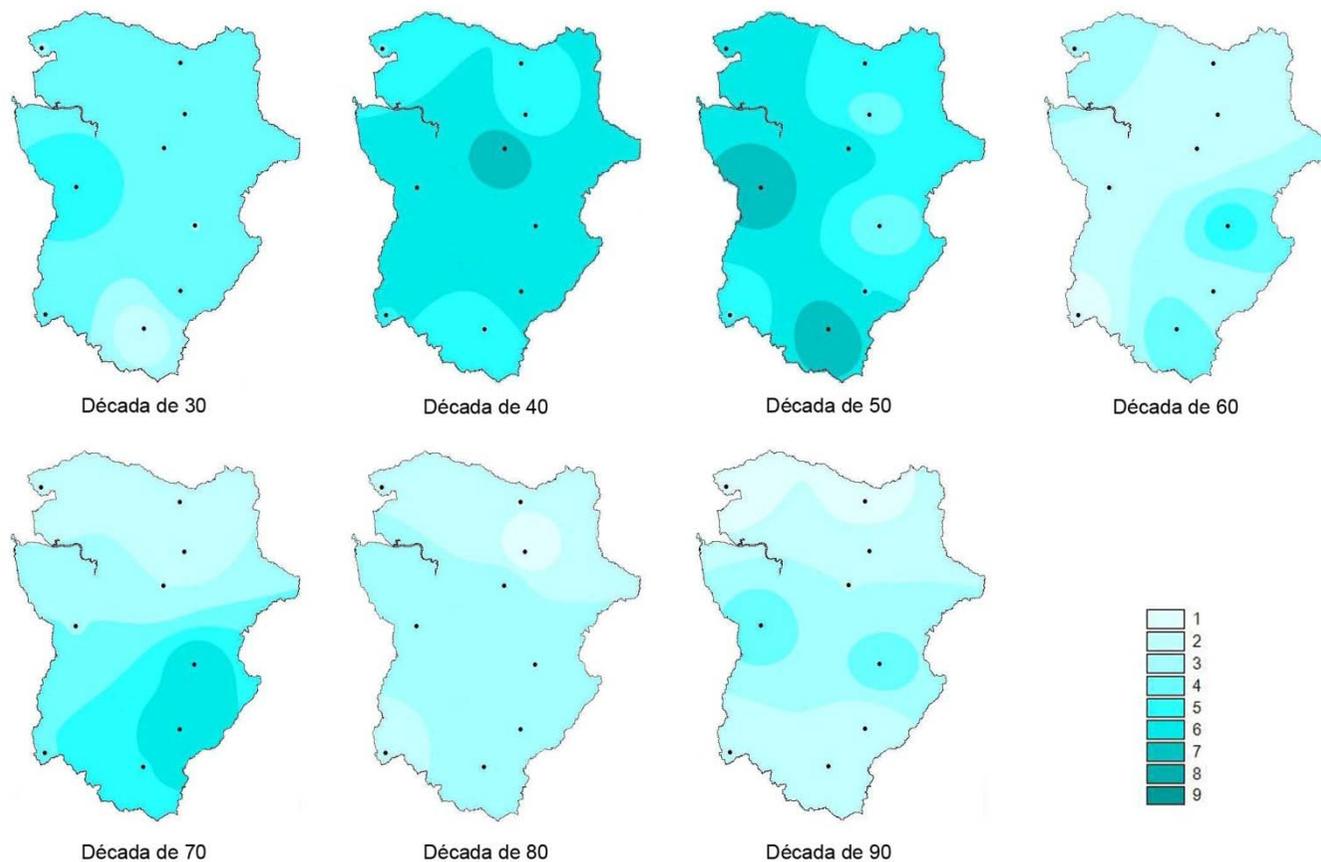
**Figura 5** – Variação da precipitação anual, em Santiago do Escoural para as décadas 30 a 90.

# Análise da Variabilidade das Séries de Precipitação: (cont.)



**Figura 7** – Variação espacial e temporal do número de anos Secos na Primavera

# Análise da Variabilidade das Séries de Precipitação: (cont.)



**Figura 6** – Variação espacial e temporal do número de anos Húmidos na Primavera

# Conclusões:

---

- O Método *k-means* parece ser suficientemente robusto para o estudo da variabilidade das séries de precipitação.
- Confirma-se uma tendência para a redução de anos Húmidos em contraste com o aumento de anos Secos na Bacia Hidrográfica do Rio Sado.
- O número de situações normais tem vindo a diminuir nas últimas décadas, indicando que as precipitações anuais e sazonais extremas têm sido mais frequentes.

# Conclusões: (cont.)

---

- Estas tendências podem estar relacionadas às evidências das alterações climáticas, mas o número de anos considerados no estudo é insuficiente para fazer esta afirmação com todo o rigor.
- Esta metodologia parece ter interesse para a análise de tendências de variáveis meteorológicas, no futuro poderá ser aplicada a séries mais longas de forma a conferir maior robustez às conclusões que dela se podem retirar.

**Obrigado**