

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SÉRIES DE PRECIPITAÇÃO DIÁRIA NA REGIÃO NORTE DE PORTUGAL

Mónica SANTOS¹, Marcelo FRAGOSO²

¹*Bolseira de Doutoramento, FCT, Email: monica.s.m.santos@gmail.com*

²*Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Email: mfragoso@campus.ul.pt*

PALAVRAS-CHAVE

Controlo de qualidade de dados, Séries de precipitação diária, Testes de homogeneidade, Norte de Portugal.

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se a metodologia seguida no estudo da qualidade das séries de precipitação diária, na região Norte de Portugal. É essencial a verificação de inconsistências e de eventuais heterogeneidades nas séries de dados climáticos, em especial no âmbito dos estudos de variabilidade temporal. Foram utilizados dados de 39 estações no período de 1950 a 2000. Os resultados mostram que a maioria das séries são consideradas homogéneas nos testes de homogeneidade absoluta mas, contudo, a rejeição da hipótese de homogeneidade é sugerida pelos testes de homogeneidade relativa. Apenas as séries de 5 estações foram consideradas homogéneas em todos os testes efectuados.

KEYWORDS

Data quality control, Daily rainfall series, Homogeneity tests, Northern Portugal

ABSTRACT

This paper presents the methodology used in the study of the quality of daily rainfall series of in Northern Portugal. It is essential to check inconsistencies and possible inhomogeneities in the series of climatic data, particularly in the context of studies of temporal variability. We used data from 39 stations in the period 1950 to 2000. The results show that for most of the analysed series, homogeneity is verified by tests of absolute homogeneity; however, rejection of the homogeneity hypothesis is suggested by relative homogeneity tests for a large number of series. Only five series were considered homogeneous in all tests.

1. INTRODUÇÃO

Em estudos de climatologia, as séries utilizadas devem ser homogéneas e consistentes. Uma série é homogénea se, ao longo do período de observação, não existirem alterações nos factores que condicionam o fenómeno em causa e é consistente se não existir alteração de erro sistemático de medição do fenómeno (Brandão, 1995). Uma série climática pode ser afectada por uma série de factores que não se devem às flutuações e variações do clima. Estes factores podem ser mudanças

nos instrumentos, nas práticas de observação, na localização das estações e no ambiente envolvente da estação, que podem levar a interpretações erradas da evolução climática (Peterson *et al*, 1998). Deste modo, é crucial o estudo da qualidade das séries de dados climáticos, para que sejam válidos os resultados obtidos da sua análise. Neste trabalho procurou-se verificar a qualidade das séries de precipitação da Região Norte de Portugal, região cujas precipitações médias anuais variam entre os 500 mm no vale do rio Douro e os 3500 mm na Serra da Peneda-Gerês (Figura 1, adaptada de Daveau, 1977).

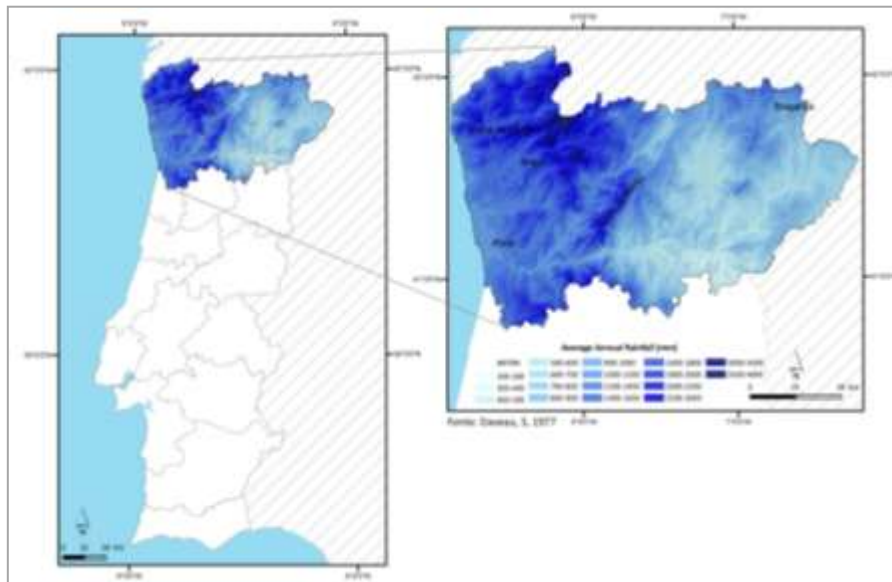


Figura 1 – Precipitação média anual na área de estudo, (adaptado de Daveau, 1977)

2. METODOLOGIA

Foram utilizados 39 postos pluviométricos com séries diárias de precipitação cinquentenárias, no período 1950 – 2000 (Figura 2). Os dados foram recolhidos do SNIRH (Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos) do Instituto da Água, da ECA (European Climate Assessment & Dataset) e do Instituto de Meteorologia. Depois da recolha dos dados, procedeu-se à selecção das séries cujas falhas correspondiam a menos de 10% de lacunas nos registos de dados de precipitação diária. Em seguida, procedeu-se aos ensaios de dupla acumulação, um dos métodos mais frequentemente adoptados na validação dos registos pluviométricos (Mora, 2006; Nicolau, 2002). Utilizou-se o método gráfico para as precipitações anuais, que possibilita relacionar os registos acumulados de uma estação com o registo acumulado da estação com maior correlação. Se não se identificarem variações abruptas de declive para um período consecutivo superior a cinco anos ($\geq 10\%$), justifica-se o ajustamento do registo de precipitação (Chow, 1964; Nicolau, 2002). Assim, foram construídos os gráficos de dupla acumulação para todas as estações em análise. Os ensaios de dupla acumulação das 39 séries de precipitação foram desenvolvidos sem preenchimento de falhas apresentadas por algumas estações.



Figura 1 – Localização das estações.

O passo que se seguiu na análise da qualidade das séries consistiu na realização de testes de homogeneidade absoluta, com o objectivo de detectar eventuais descontinuidades na série de dados. Foram utilizadas as séries anuais com o número de dias húmidos (com precipitação superior ou igual 1mm), como adoptado por Wijngaard *et al* (2003) e Costa e Soares (2009) para os cálculos da homogeneidade dos dados de precipitação. A inclusão de dias com precipitação inferior a 1 mm seria desaconselhável, pois poderia levar a uma sobre-deteccção de heterogeneidades devidas unicamente a erros de medição de quantidades muito pequenas de precipitação e até orvalho (Wijngaard *et al*, 2003). Deste modo, foram aplicados quatro testes às séries anuais com o número de dias húmidos de 1950 a 2000: Pettit (Pettit, 1979), SNHT (Alexandersson, 1986), Buishand (Buishand, 1982) e von Neumann (Von Neumann, 1941), com um nível de significância de 5%. Desta forma, os dados são homogêneos se o *p-value* calculado for maior que o nível de significância $\alpha=0,05$. No entanto se o *p-value* calculado for menor que o nível de significância $\alpha=0,05$, deve-se rejeitar a hipótese nula em que os dados são homogêneos, em favor da hipótese alternativa, em que houve uma alteração nos dados.

A finalizar, a metodologia de avaliação da qualidade das séries foi concluída com a aplicação de testes de homogeneidade relativa, utilizando estações de referência, como recomendado por Aguilar *et al* (2003). O objectivo é comparar os dados da estação candidata (série a testar) com uma série de referência, através do cálculo de rácios (Aguilar *et al*, 2003). Foram seleccionadas como estações de referência, as estações que não apresentavam falhas nos registos ($> 10\%$) e que foram dadas como homogêneas, nos quatro testes de homogeneidade absoluta. De seguida, foi escolhida para cada série candidata, a série de referência mais próxima espacialmente.

3. RESULTADOS

A maioria das estações em análise, apresenta falhas nos seus registos, que podem dever-se a deficiências nos instrumentos ou a falhas na recolha da informação por parte do observador. No

entanto, as falhas verificadas não ultrapassaram os 10% de dados de cada série. Como podemos verificar no gráfico seguinte, a série da estação de Padrela, que apresenta o maior número de dados em falta, possui uma percentagem de lacunas de apenas 0,5% dos dados da série (Figura 3).

Os gráficos das curvas de dupla acumulação de valores mostram que as estações não apresentam descontinuidades evidentes e, por isso, não se identificaram variações de declives superiores a 10% (Figura 4). Desta forma nenhuma série de dados foi rejeitada, com base neste procedimento.

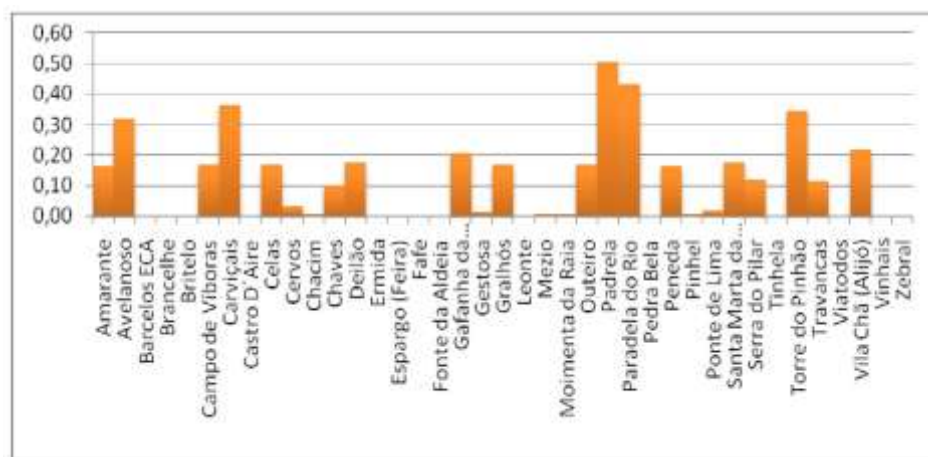


Figura 2 - Dados em falta nas séries de 1950 a 2000 (em %)

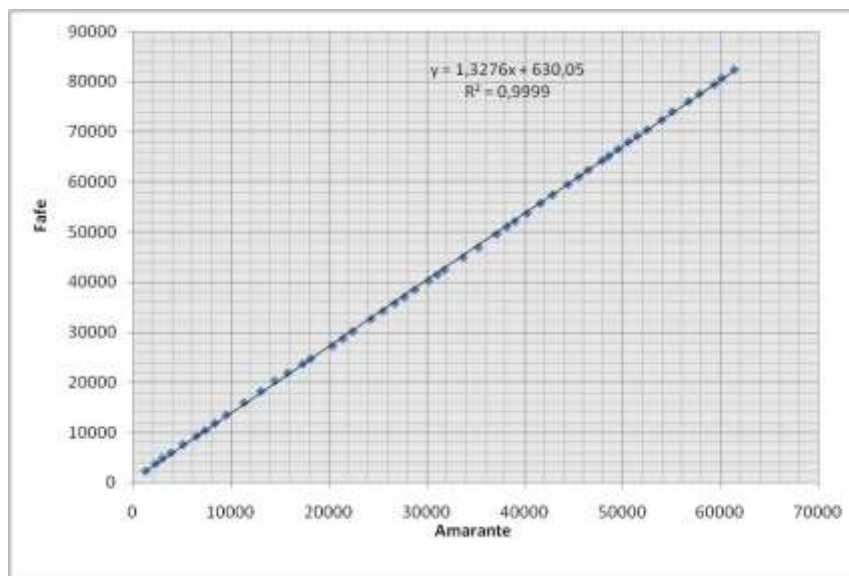


Figura 3 - Exemplo de gráfico de dupla acumulação (séries de Fafe e Amarante).

Do resultado dos testes de homogeneidade absoluta podemos verificar que 3 estações reprovaram em 2 testes (Figura 5), sendo classificadas como suspeitas. Quatro estações reprovaram em 1 teste e as restantes foram consideradas homogéneas por todos os testes aplicados (Pettit, SNHT, Buishand e von Neuman). As três séries de dados (Celas, Peneda e Vinhais) que reprovaram em pelo menos 2 testes foram rejeitadas e não foram alvo de análise da homogeneidade relativa. Relativamente aos testes de homogeneidade relativa, os resultados não foram muito satisfatórios

(Tabela 1). Apenas cinco estações foram dadas como homogéneas pelos 4 testes aplicadas. Oito estações reprovaram em 1 teste de homogeneidade e as restantes reprovaram em 2 ou mais testes e foram classificadas como suspeitas.

Desta forma apenas 5 séries de dados de precipitação: Campo de Víboras, Fonte da Aldeia, Leonte, Ponte de Lima e Vila Chã (Alijó) foram consideradas de qualidade para o estudo da variabilidade temporal da precipitação, que se pretende vir a realizar. As 8 séries de dados que reprovaram em um único teste de homogeneidade relativa podem ser potencialmente úteis nessa análise. No entanto 23 séries de dados serão rejeitadas pois não apresentam qualidade suficiente.

Tabela 1 – Resultados dos testes de homogeneidade absoluta e relativa, respectivamente: Pettit (P), Buishand (B), SNHT e Von Neuman (VN) aplicados aos dias com precipitação >1mm e com um nível de significância de 5%. As estações foram classificadas como Útil – homogéneas; Potencialmente útil – se reprovaram em 1 teste; e Suspeita se reprovaram em 2 ou mais testes.

Estação	Resultados dos Testes	Classificação	Estação	Resultados dos Testes	Classificação
Amarante	Homogénea	Útil	Barcelos ECA	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Avelanoso	Homogénea	Útil	Britelo	SNHT;VN	Suspeita
Barcelos ECA	Homogénea	Útil	Fafe	SNHT;VN	Suspeita
Brancelhe	Homogénea	Útil	Gafanha da Nazaré	P;SNHT	Suspeita
Britelo	Homogénea	Útil	Amarante	VN	Potencialmente útil
Campo de Víboras	Homogénea	Útil	Avelanoso	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Carviçais	Homogénea	Útil	Brancelhe	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Castro D´Aire	Homogénea	Útil	Campo de Víboras	Homogénea	Útil
Celas	P;SNHT	Suspeita	Carviçais	VN	Potencialmente útil
Cervos	SNHT	Potencialmente útil	Castro D´Aire	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Chacim	Homogénea	Útil	Cervos	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Chaves	Homogénea	Útil	Chacim	P; B,VN	Suspeita
Deilão	Homogénea	Útil	Chaves	SNHT;VN	Suspeita
Ermida	Homogénea	Útil	Deilão	VN	Potencialmente útil
Espargo (Feira)	Homogénea	Útil	Ermida	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Fafe	Homogénea	Útil	Espargo (Feira)	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Fonte da Aldeia	Homogénea	Útil	Fonte da Aldeia	Homogénea	Útil
Gafanha da Nazaré	Homogénea	Útil	Gestosa	SNHT;VN	Suspeita
Gestosa	Homogénea	Útil	Gralhós	SNHT;VN	Suspeita
Gralhós	Homogénea	Útil	Leonte	Homogénea	Útil
Leonte	Homogénea	Útil	Mezio	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Mezio	Homogénea	Útil	Moimenta da Raia	P; SNHT; B	Suspeita
Moimenta da Raia	Homogénea	Útil	Outeiro	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Outeiro	Homogénea	Útil	Padrela	VN	Potencialmente útil
Padrela	VN	Potencialmente útil	Paradela do Rio	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Paradela do Rio	Homogénea	Útil	Pedra Bela	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Pedra Bela	Homogénea	Útil	Pinhel	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Peneda	P;SNHT;B	Suspeita	Pinhel	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Pinhel	Homogénea	Útil	Ponte de Lima	Homogénea	Útil
Ponte de Lima	Homogénea	Útil	Santa Marta da Montanha	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Santa Marta da Montanha	P	Potencialmente útil	Serra do Pilar	B	Potencialmente útil
Serra do Pilar	Homogénea	Útil	Tinhela	VN	Potencialmente útil
Tinhela	VN	Potencialmente útil	Torre do Pinhão	VN	Potencialmente útil
Torre do Pinhão	Homogénea	Útil	Travancas	SNHT	Potencialmente útil
Travancas	Homogénea	Útil	Viatodos	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Viatodos	Homogénea	Útil	Vila Chã (Alijó)	Homogénea	Útil
Vila Chã (Alijó)	Homogénea	Útil	Zebral	P; SNHT; B,VN	Suspeita
Vinhais	P;B	Suspeita			
Zebral	Homogénea	Útil			

4. CONCLUSÕES

A metodologia utilizada na avaliação da qualidade das séries compreendeu quatro processos: verificação das falhas de dados, análise das duplas acumuladas, testes de homogeneidade absoluta e testes de homogeneidade relativa. Das 39 estações utilizadas para a avaliação da qualidade dos dados, com registos diários de 1950 a 2000, 5 foram consideradas homogéneas para a análise da variabilidade temporal, 8 foram consideradas potencialmente úteis nesta análise e as restantes 23 foram rejeitadas por apresentaram quebras detectadas em mais do que 2 testes de

homogeneidade relativa. Desta forma, os testes de homogeneidade detectam, mas não explicam os pontos de mudança nas séries podendo ser provocados por heterogeneidades ou variações naturais do clima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar E, Auer I, Brunet M, Peterson T C, Wieringa J (2003) Guidelines on Climate Metadata and Homogenization. World Meteorological Organization: WMO-TD No. 1186, WCDMP No. 53: Switzerland, Geneva.
- Alexandersson H (1986) A homogeneity test applied to precipitation data. *Journal of Climate*, 6: 661-675.
- Brandão C (1995) *Análise de Precipitações Intensas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Chow V T (1964) *Handbook of applied hydrology: a compendium of water resources technology*. New York: McGraw Hill.
- Costa A C, Soares A (2009) Trends in extreme precipitation indices derived from a daily rainfall database for the South of Portugal. *International Journal of Climatology*, 29: 1956-1975.
- Buishand T A (1982) Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. *Journal of Hydrology* 58: 11-27.
- Fragoso M (2003) *Climatologia das Precipitações intensas no Sul de Portugal* Universidade de Lisboa. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Mora C A S (2006) *Climas da Serra da Estrela*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Nicolau, M. R. R. C. (2002) *Modelação e mapeamento da distribuição espacial de precipitação: uma aplicação a Portugal Continental*. Dissertação de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa.
- Peterson T C, Easterling D R, Karl T R, Groisman P, Nicholls N, Plummer N, Torok S, Auer I, Boehm R, Gullett D, Vincent L, Heino R, Tuomenvirta H, Mestre O, Szentimrey T, Salinger J, Forland E J, Hanssen-Bauer I, Alexandersson H, Jones P, Parker D (1998) Homogeneity adjustments of in situ atmospheric climate data: a review. *International Journal of Climatology*, 18: 1493-1517.
- Pettit A N (1979) A non-parametric approach to the change-point detection. *Applied Statistics*, 28: 126-135.
- Von Neumann J (1941) Distribution of the ratio of the mean square successive difference to the variance. *Annals of Mathematical Statistics*, 13: 367-395.
- Wijngaard J B, Klein Tank A M G, Können G P (2003) Homogeneity of 20th century European daily temperature and precipitation series. *International Journal of Climatology*, 23: 679-692.