

CLIMA DE PORTUGAL CONTINENTAL - TENDÊNCIAS

Vanda Pires⁽¹⁾, Jorge Marques⁽²⁾, Luís Filipe Nunes⁽³⁾, Tânia Cota⁽⁴⁾, Luísa Mendes⁽⁵⁾
Instituto de Meteorologia, Rua C do Aeroporto, 1749-077 Lisboa, Portugal,

⁽¹⁾vanda.cabrinha@meteo.pt

⁽²⁾jorge.marques@meteo.pt

⁽³⁾luis.nunes@meteo.pt

⁽⁴⁾tania.cota@meteo.pt

⁽⁵⁾luisa.mendes@meteo.pt

1. Resumo

O aquecimento do sistema climático é inequívoco, evidenciado a partir do aumento das temperaturas globais do ar e do oceano, fusão do gelo e neve e subida do nível médio do mar.

Com efeito, no período 1906-2005, a temperatura média à superfície aumentou. Neste intervalo de tempo foram identificados (Jones e Karl) dois períodos de aquecimento, entre 1910-1945 e desde 1976. Saliente-se que cerca de dois terços do aumento verificado no séc. XX (0.4°C) ocorreram desde a década de 1970.

No último relatório do IPCC (WGI, 2007) é descrito ao nível da temperatura que:

- A tendência (1906-2005) da temperatura média é de +0.74 °C ($\pm 0.18^\circ\text{C}$), superior à tendência expressa no TAR (1901-2000) que era de + 0.6 °C ($\pm 0.2^\circ\text{C}$);

- A tendência linear de aquecimento nos últimos 50 anos, +0.13 °C por década é aproximadamente o dobro da tendência verificada nos últimos 100 anos;
- Os onze anos mais quentes desde que há registos de temperatura do ar à superfície (~1850) ocorreram nos últimos doze: 1998, 2005, 2003, 2002, 2004, 2006, 2001, 1997, 1995, 1999, 1990, 2000 (por ordem decrescente de temperatura do ar).

- Nos últimos 50 anos observaram-se variações em larga escala nas temperaturas extremas com diminuição da frequência de noites e dias frios, e aumento da frequência de dias e noites quentes e das ondas de calor;

Na Europa, os maiores aumentos da temperatura coincidem com os períodos de aumento a nível global. As temperaturas mínimas, em particular, sofreram um aumento significativo, que se atribui a uma redução da frequência de ocorrência de temperaturas muito baixas (aumento da temperatura mínima).

No período 1961-2003 o nível médio do mar subiu globalmente a uma taxa de 1.8 (± 0.5) mm por ano.

Em relação à quantidade de precipitação Não há tendências de longo prazo na precipitação global,

apesar de à escala regional se observarem alterações significativas:

- Aumento da frequência de episódios de precipitação intensa;
- Aumento da intensidade e duração de situações de seca, desde 1970;

Não existe uma tendência significativa no número anual de ciclones tropicais (incluindo tufões e furacões). Observações de satélite sugerem a partir de 1970 uma tendência para ciclones tropicais mais intensos, correlacionada com o aumento observado da temperatura da água do mar nos trópicos.

Em Portugal Continental também se tem observado algumas alterações, em particular na variação da temperatura e também nas situações de seca.

Este relatório pretende avaliar a variação da temperatura e da precipitação, assim como os fenómenos.

2. Dados

Para a elaboração deste trabalho utilizaram-se os dados das estações meteorológicas da rede do IM em Portugal Continental. Na figura 1 apresenta-se a distribuição das estações meteorológicas do Continente.

O número de estações desde 1931 até 2009 apresenta-se na figura 2, pelo que se verifica que o número de estações utilizados para analisar os vários períodos em estudo neste trabalho varia de anos para ano.

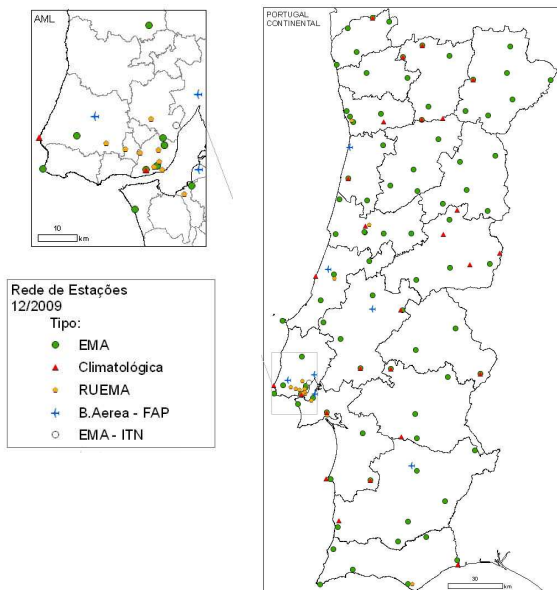


Fig. 1 - Estações da rede do IM em Portugal Continental entre 1931 e 2009

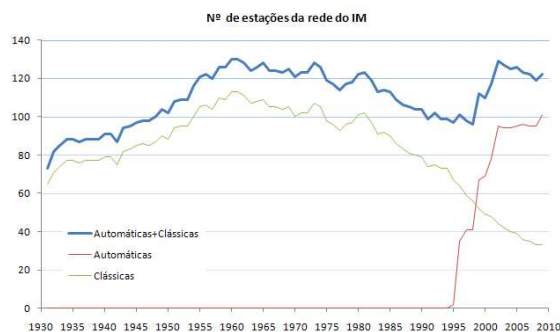


Fig. 2 - Número de estações da rede do IM em Portugal Continental entre 1931 e 2009

3. Análise da Precipitação

A evolução da precipitação observada em Portugal Continental apresenta grande irregularidade no entanto verifica-se uma tendência não significativa a partir da década de 70 para uma diminuição em relação ao valor médio anual (1971-2000), sendo também de salientar:

- ❑ a redução estatisticamente significativa na Primavera
- ❑ a intensificação da frequência e intensidade de situações de seca em Portugal Continental nas duas últimas décadas do século XX.

Na Figura 3 apresenta-se a evolução da precipitação anual em Portugal Continental desde 1931 até 2008. Verifica-se que nos últimos 20 anos, apenas em 8 anos se observaram valores acima do valor médio 1971-2000.

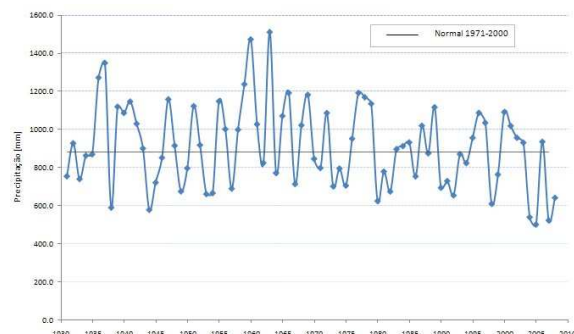


Fig. 3 – Evolução da precipitação anual em Portugal Continental (1931-2008). Linha preta - valor médio 1971-2000

Na tabela I apresentam-se os valores mensais da precipitação desde 2000 até 2009, assim como o respectivo valor anual; e na Figura 4 e estão representadas as anomalias mensais da precipitação em relação ao valor normal 1971-2000 desde 1931 até 2009. Dos 12 meses destacam-se os meses de Fevereiro, Março e Junho, onde se verificam predominantemente anomalias negativas desde a década de 80 e mais recentemente na década de 2000 o mesmo acontece nos meses de Janeiro, Maio e Dezembro.

Continente	Jan.	Feb.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
2000	31.6	21.9	28.5	208.1	127.3	5.1	58.2	40.0	28.2	61.1	170.3	311.5	1091.8
2001	254.2	106.1	273.8	25.5	72.7	6.6	19.3	11.4	44.7	147.6	20.0	37.3	1019.2
2002	90.9	40.6	106.4	49.6	38.8	16.7	5.9	9.0	105.1	128.3	181.6	184.2	957.1
2003	169.3	87.2	68.7	111.0	7.3	19.1	12.8	19.8	13.7	192.5	136.5	93.7	931.6
2004	72.4	51.1	48.4	40.2	36.2	4.2	1.4	41.0	17.4	164.4	21.0	44.2	541.9
2005	7.2	19.7	56.4	32.1	32.1	6.8	8.9	2.7	15.3	150.1	95.1	76.7	503.1
2006	43.8	67.8	126.6	58.0	6.1	39.5	10.4	22.7	68.0	207.5	211.0	74.9	936.3
2007	24.1	116.9	33.8	46.8	56.5	56.8	13.2	15.6	33.6	33.2	56.9	37.7	525.1
2008	96.6	64.5	36.1	138.7	76.4	13.1	5.6	9.4	42.1	43.1	35.4	82.5	643.5
Normal 1971-2000	117.3	100.1	61.2	78.9	71.2	32.2	13.8	13.7	42.1	98.2	109.4	144.0	882.1

Tabela I - Valores mensais do total de precipitação desde 2000 até 2009

A evolução sazonal dos valores médios da quantidade de precipitação desde 1931 (Figura 4) apresenta uma redução sistemática da precipitação na Primavera nas últimas 4 décadas, estatisticamente significativa, acompanhada por aumentos muito ligeiros nas outras estações do ano.

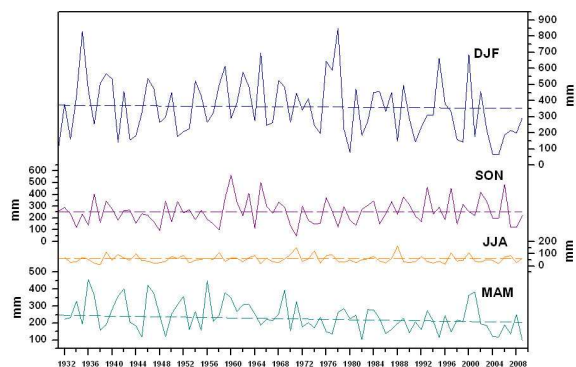


Fig. 4 - Variabilidade da precipitação sazonal em Portugal Continental. (A tracejado valores médios no período 1971-2000)

A Figura 5 apresenta as anomalias médias mensais de precipitação entre os períodos 1971-2000 e 1941-1970 onde se verifica que no período de 1971-2000 há uma clara perda de precipitação em relação ao período anterior de 30 anos no mês de Março, que apresenta uma anomalia negativa de 66 mm. Verifica-se ainda que os ganhos moderados de precipitação em Outubro e Dezembro foram compensados pelas perdas registadas em Janeiro, Fevereiro e Novembro, enquanto as variações acumuladas entre Abril e Setembro não são significativas.

No que se refere à precipitação total anual, ocorreram no período 1971-2000 menos 80 mm do que no período 1941-1970, valor comparável ao da perda de precipitação em Março



Fig. 5 - Variação da precipitação média mensal: 1971-2000 vs 1941-1970

Verifica-se desde 1970 um decréscimo da precipitação, de 939mm na década de 70 para 779mm na década de 2000. Os últimos 30 anos foram particularmente pouco chuvosos em Portugal Continental, em comparação com os valores médios do período 1971-2000. De referir ainda que o ano de 2005 foi o mais seco dos últimos 79 anos, seguido de 2007 e 2004.

Continente	Prec (mm)
Década 1970-1979	938.8
Década 1980-1989	859.4
Década 1990-1999	823.6
Década 2000-2009	778.8
Normal 1971-2000	882.1
Normal 1961-1990	933.2

Tabela II - Precipitação em Portugal Continental por décadas

4. Temperatura

A análise dos dados observacionais, em Portugal, indica que, desde 1970, a temperatura média subiu em Portugal, em média 0.33°C/década (figura 6).

Da análise da série da média anual da temperatura média desde 1931 destaca-se: 1) Tendência crescente dos valores da temperatura média anual à superfície, desde 1972; 2) 1997 o mais quente nos últimos 78 anos.

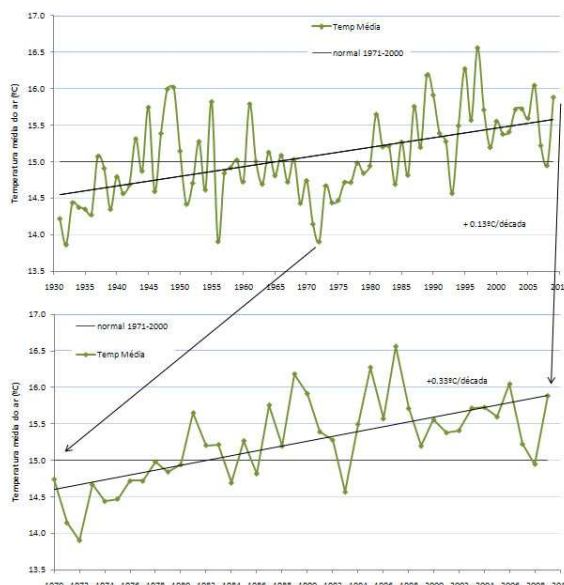


Fig. 6 – Evolução da temperatura média do ar em Portugal Continental (1931-2008). A tracejado valor médio 1971-2000

Dos 10 anos mais quentes, 8 ocorreram depois de 1990 (1997, 1995, 1996, 2006, 1990, 1998, 2003 e 2009).

Na Figura 7 apresentam-se as anomalias, em relação a 1971-2000, da temperatura média no Verão. Os Verões de 2003 a 2006 foram excepcionalmente quentes, com desvios da temperatura média, superiores a 1.5°C, sendo mesmo o de 2006 superior a 2°C (superiores a 2 desvios padrão). De destacar que 4 dos 5 verões mais quentes ocorreram já no Século XXI.

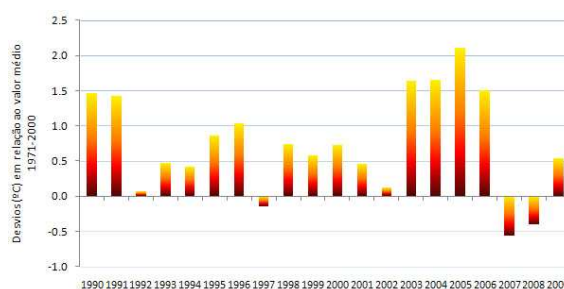


Fig. - 7 Temperatura média no Verão, em Portugal Continental. Desvios em relação ao valor médio 1971-90

Da análise das últimas 4 décadas verifica-se que a década 2000-2009 foi, em relação à temperatura máxima, mais quente que a década 1990-1999, que por sua vez já tinha sido mais quente que a década 1980-1989.

Em relação à normal 1971-2000 a temperatura do ar (máxima, mínima e média) apresenta nas últimas 3 décadas valores sempre acima do valor médio.

Na figura 8 apresentam-se as tendências da temperatura média em Portugal Continental, em cada década, 1970-79, 1980-89, 1990-99 e 2000-2009. Verifica-se que nas décadas de 70, 80 e 90 ocorreram aumentos da temperatura média bastantes

significativo (+0.66, +0.61 e +0.44°C) estabilizando agora na década de 2000-2009.

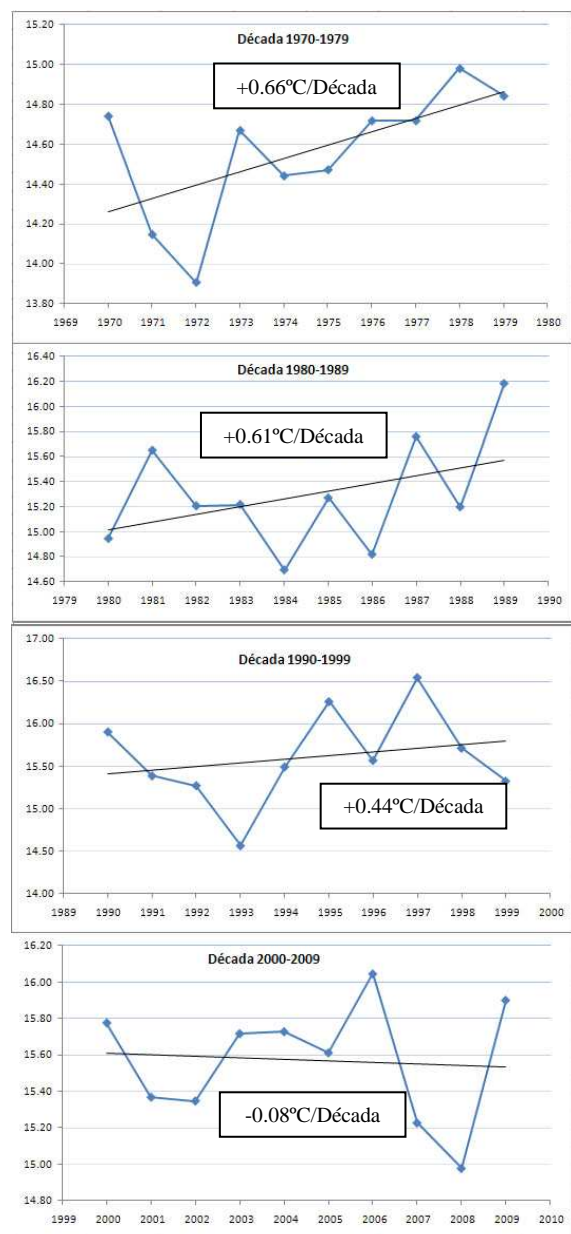


Fig. 8 - Variabilidade e tendência da média anual da temperatura média em Portugal Continental nas décadas de 1970 a 2000.

Os valores extremos na década 2000-2009 foram registados em Amareleja (Temperatura Máxima de 47.4°C, em 1 de Agosto de 2003), em Penhas Douradas (temperatura mínima de -12.7°C, em 1 de Março de 2005).

5. Fenómenos extremos

Como episódios climáticos extremos nas 4 últimas décadas destaca-se uma intensificação da frequência e intensidade de situações de seca em Portugal Continental, com uma situação particularmente gravosa pela sua extensão territorial e duração ocorrida nos anos de 2004 a 2006.

Em relação às ondas de calor, a que teve maior significado na década 2000-2009 ocorreu em 2003, em Julho-Agosto, sendo considerada como um evento excepcional deste tipo, com a maior duração registada desde 1941, originando numerosas vítimas e fogos florestais destrutivos. Em 2006 registaram-se 5 ondas de calor entre Maio e Setembro, sendo a de Julho a mais significativa desde 1941 (maior extensão espacial e temporal). Finalmente há a realçar que se verificaram nesta década, no prolongamento das décadas anteriores, tendências significativas para o aumento no número anual de noites tropicais (temperatura mínima do ar superior a 20°C), assim como no número anual de dias de Verão (temperatura máxima superior a 25 °C).

6. Considerações Finais

Na análise às últimas 4 décadas verifica-se que a **década 2000-2009 foi mais seca que a década 1990-1999**, que por sua vez já tinha sido mais seca que a década 1980-1989 e esta mais seca que a década 1970-1979. Verifica-se assim **desde 1970 um decréscimo da precipitação**, de 939mm na década de 70 para 779mm na década de 2000, correspondendo a uma **perda de precipitação média anual de cerca de -160mm**.

Os últimos 30 anos foram particularmente pouco chuvosos em Portugal Continental, em comparação com os valores médios do período 1971-2000. De referir ainda que o ano de 2005 foi o mais seco dos últimos 79 anos, seguido de 2007 e 2004.

Nas últimas 4 décadas verificou-se uma **redução significativa da precipitação no fim do Inverno e início da Primavera**, especialmente no mês de Março, acompanhada por aumentos muito ligeiros nas outras estações do ano.

No Inverno a variabilidade interanual da precipitação aumentou nos últimos 30 anos, **alternando-se a ocorrência de Invernos mais secos com mais chuvosos**. O Inverno de 2000/2001 foi particularmente chuvoso (o 3º mais chuvoso dos últimos 30 anos), sendo o Inverno 2004/2005 o mais seco dos últimos 79 anos.

Como **episódios climáticos extremos** nas 4 últimas décadas destaca-se uma **intensificação da frequência e intensidade de situações de seca** em Portugal Continental, com uma particularmente gravosa pela sua extensão territorial e duração ocorrida nos anos de 2004 a 2006.

Por seu lado, **a onda de calor com maior significado na década 2000-2009 ocorreu em 2003, em Julho-Agosto**, sendo considerada um evento excepcional deste tipo, com a **maior duração registada desde 1941**, originando numerosas vítimas e fogos florestais destrutivos; Em 2006 registaram-se 5 ondas de calor entre Maio e Setembro, sendo a de Julho a mais significativa desde 1941 (maior extensão espacial e temporal). São de destacar ainda

2 ondas de calor em 2005, nos meses de Maio e Junho.

Os **valores extremos na década 2000-2009** foram registados em Amareleja (**Temperatura Máxima de 47.4°C, em 1 de Agosto de 2003**), em Penhas Douradas (**temperatura mínima de -12.7°C, em 1 de Março de 2005**) e em Cabril (**precipitação diária, das 09 às 09 UTC, de 143.0 mm, em 21 de Março de 2001**).

Finalmente há a realçar que se verificaram nesta década, no prolongamento das décadas anteriores, de **tendências significativas para o aumento no número anual de noites tropicais** (temperatura mínima do ar superior a 20°C), **assim como no número anual de dias de Verão** (temperatura máxima superior a 25 °C).

Referências

- Jones, P.D., M. New, D.E. Parker, S. Martin e I.G. Rigor. 1999. Surface air temperature and its change over the past 150 years. Review of Geophysics 37:173-199.
- Karl, T.R., R.W. Knight e B. Baker. 2000. The record breaking global temperature of 1997 and 1998: evidence for an increase in the rate of global warming? Geophysical Research Letters 27:719-722.
- Pires V., J. Marques, L. F. Nunes, T. Cota, L. Mendes, 2009. Evolução Climática de Portugal Continental. Nota Técnica N° DOMC 20/2009-011. IM, Lisboa.