

TENDÊNCIA DAS TEMPERATURAS EXTREMAS NA REGIÃO DE AVEIRO

Talaia, M.A.R.

Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, mart@fis.ua.pt

SUMÁRIO

A presença das sensações de desconforto térmico por calor em excesso é frequente durante o Verão no Hemisfério Norte, quer não só na zona tropical mas também nas médias latitudes.

A temperatura constitui uma das variáveis meteorológicas que evidencia maior relação com as trocas que estão a acontecer no clima a nível global.

Neste trabalho, a partir de uma série de 15 anos para a Região de Aveiro, investiga-se a tendência da temperatura máxima, mínima e oscilação térmica média anual.

Descreve-se, também, o comportamento de duas regiões tipicamente com características climáticas diferentes e tiram-se algumas considerações.

1. Introdução

A Região de Aveiro é localizada na região central de Portugal, junto ao oceano Atlântico e é atravessada pelo rio Vouga, que desagua na chamada Ria de Aveiro. A região pode ser considerada temperada, com características próprias e de elevada beleza natural, com uma extensão de praia que pode ser considerada muito importante no desenvolvimento sócio-económico e no planeamento turístico.

Considerando que a temperatura do ar é um parâmetro meteorológico com influência nas trocas climáticas a nível global, investigou-se, para a Região de Aveiro, o comportamento da temperatura do ar ao longo de uma série de anos. Esta metodologia está em concordância com a IPCC^{1,2} (Intergovernmental Panel on Climate Change), que nos últimos anos disponibilizou muita informação acerca do impacto, adaptação e vulnerabilidade do planeta e seres vivos devido às mudanças climáticas.

É aceite que o sistema climático do planeta, em termos de aquecimento global, se alterou, quer à escala nacional, quer à escala mundial, desde a época pré-industrial (IPCC², 2001). É muito interessante a informação acerca da tendência da temperatura para dois períodos distintos, de 1910 a 1945 e desde 1976 com aumentos de cerca de 0,15°C/década, como se mostra na Figura 1.

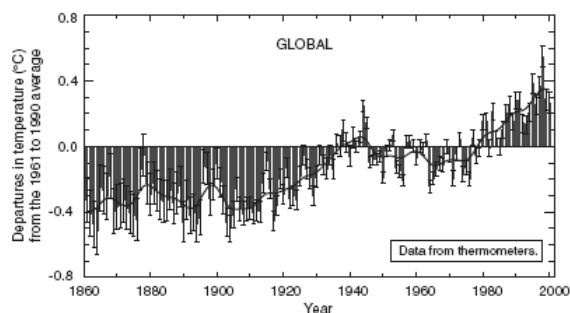


Fig. 1.- Temperatura global média (IPCC², 2001)

A excelente obra publicada pela National Geographic (2004) mostra, de uma forma inequívoca, algumas das consequências futuras devido ao aquecimento global.

Estudos realizados por Talaia e Sousa (2004) e Sousa e Talaia (2005) mostraram que pessoas já com idade considerada algo “significativa” (na perspectiva de esperança de vida) têm uma forte percepção da existência das alterações climáticas e consequentes efeitos (reconhecem que durante a sua vida, observaram alterações no que respeita ao aumento da temperatura do ar) e, que estas percepções estão em concordância com estudos científicos (IPCC¹, 2001).

De facto, o estudo de Sousa e Talaia (2005) mostrou, de acordo com a Figura 2, que a grande maioria dos inquiridos (cerca de 100%), tem a noção de que o clima se alterou ao longo das suas vidas e que, também, a grande maioria dos inquiridos tem a noção do progressivo aumento da temperatura do ar ao longo da sua vida (Figura 3).

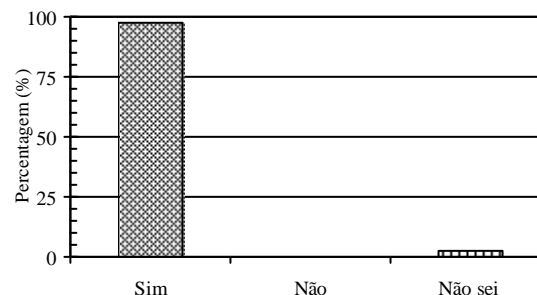


Fig. 2.- Alteração do clima ao longo da vida

Adicionalmente, o estudo mostrou que a maioria dos inquiridos tem a noção de que as aves migratórias alteraram os seus hábitos, que as épocas de floração das plantas e do aparecimento dos insectos se alteraram. O estudo também mostra que foram muito

interessantes as conclusões acerca da percepção dos inquiridos num contexto de saúde pública (na vertente de agudizações do foro respiratório). Os resultados mostraram de forma inequívoca (100%) que as pessoas relacionam as alterações atmosféricas e a poluição com doenças respiratórias.

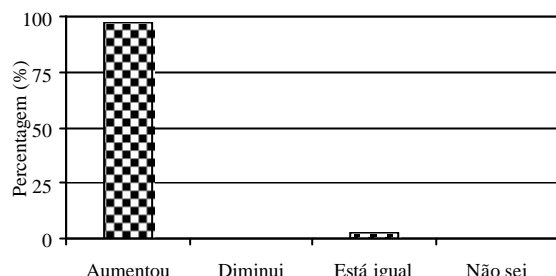


Fig. 3.- Variação da temperatura ao longo da vida

A IPCC¹ (2001) mostrou que, para cenários futuros, diferentes modelos sugerem aumentos da concentração do CO₂ e consequentes aumentos da temperatura do ar. Nesta perspectiva, os impactos serão imprevisíveis e os seres vivos terão de se adaptar a novas condições ambientais.

Estudos na área da Bioclimatologia, serão muito oportunos para o esclarecimento dos impactos em tudo o que é vida deste nosso planeta Terra.

É aceite pela comunidade científica e, também, pelo público em geral que a temperatura é uma das variáveis meteorológicas que interfere com grande incidência nas mudanças climáticas.

Inúmeros autores têm procurado na temperatura a sua orientação de investigação, com o objectivo de conhecer a tendência futura da temperatura. Nestes termos, surgem abordagens do tipo sócio-económico dos ecossistemas de zonas costeiras com eventuais consequências na área do turismo.

2. Colecção de dados

Neste trabalho analisa-se a tendência da temperatura mínima, máxima do ar e da oscilação térmica anual para um período de 15 anos, de 1989 a 2003.

Os dados meteorológicos foram registados na estação meteorológica da Universidade de Aveiro, identificada pelo n° 102, da rede nacional de estações, com as coordenadas geográficas de 40° 38' de latitude, 8° 40' de longitude, estando 5 metros acima do nível médio das águas do mar (consideraram-se os registos da estação como representativos para a região em estudo).

3. Resultados e Discussão

O gráfico da Figura 4 mostra que a distribuição da temperatura mínima e máxima do ar, segue a evolução da temperatura média ao longo do ano para Portugal, com valores mais altos registados no verão, como era de esperar.

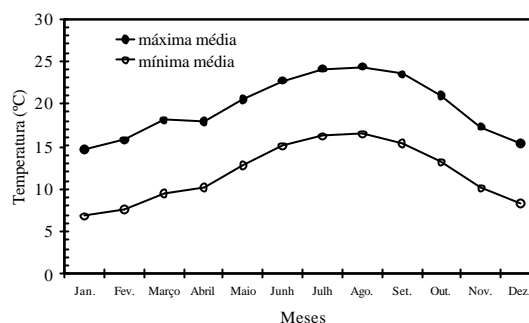


Fig. 4.- Distribuição da temperatura ao longo do ano

Para a temperatura máxima média do ar, registam-se valores máximos médios de 24.1°C em Julho e de 24.4°C em Agosto e valores mínimos médios de 15.4°C em Dezembro e 14.6°C em Janeiro, e para a temperatura mínima média do ar, registam-se valores máximos médios de 16.2°C em Julho e de 16.4°C em Agosto e valores mínimos médios de 6.8°C em Janeiro e de 7.6°C em Fevereiro.

A Figura 5 indica linhas isotérmicas (para a temperatura média) ao longo da série de anos. A observação atenta da figura indicia que, para os últimos anos, os meses que são considerados, normalmente, como mais “quentes” estão a alargar a sua influência no sentido dos meses considerados como mais “frios”.

Neste contexto, os resultados parecem antever que no futuro, o Inverno e a Primavera poderão registar temperaturas mais elevadas e o Verão temperaturas mais suaves.

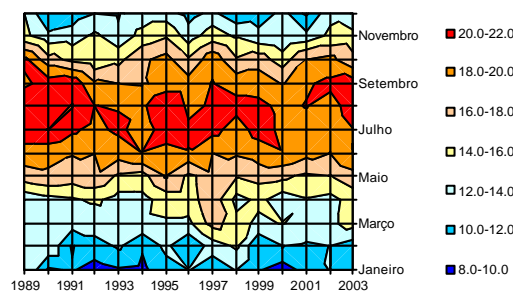


Fig. 5.- Linhas isotérmicas ao longo da série de anos

É sabido, que a região costeira de Aveiro tem um excelente corredor de praias, que fomenta um turismo sazonal, de acordo com a evolução da temperatura média do ar ao longo do ano.

Os meses considerados quentes estão associados ao aumento de pessoas, que procuram a zona costeira de Aveiro. É um período com grande reflexo na economia da região através do desenvolvimento do turismo.

Nesta perspectiva, considera-se oportuna e muito interessante uma investigação, em termos de eventuais alterações climáticas no futuro, em relação aos índices do conforto térmico que hoje são procurados essencialmente pelos potenciais turistas.

Como cenário futuro, investigou-se a tendência da temperatura máxima e mínima do ar ao longo de 15 anos.

As Figuras 6 e 7 mostram a distribuição da temperatura e a linha de tendência.

Conforme indicado nos gráficos das figuras, a análise de dados registados máximos médios anuais apresenta uma tendência de $-0.021^{\circ}\text{C}/\text{ano}$ e a análise dos dados registados mínimos médios anuais uma tendência de $+0.005^{\circ}\text{C}/\text{ano}$.

Para a temperatura máxima mensal média o valor mais alto registou-se em 1991 no mês de Agosto com 27.3°C e o valor mais baixo em 1996 no mês de Fevereiro com 13.6°C .

Para a temperatura mínima mensal média o valor mais alto registou-se em 1989 no mês de Agosto com 17.6°C e o valor mais baixo em 2000 no mês de Janeiro com 3.8°C .

Os registos mostram uma tendência negativa para a temperatura máxima média de $-0.21^{\circ}\text{C}/\text{década}$ e uma tendência positiva para a temperatura mínima média de $+0.05^{\circ}\text{C}/\text{década}$.

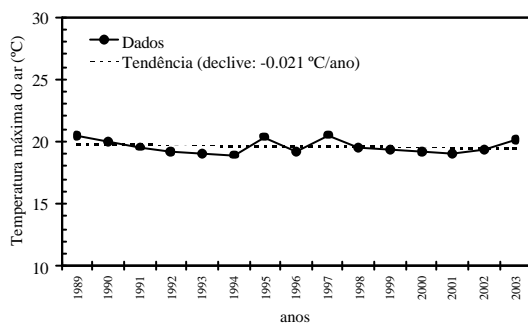


Fig. 6.- Distribuição da temperatura máxima média anual – Região de Aveiro

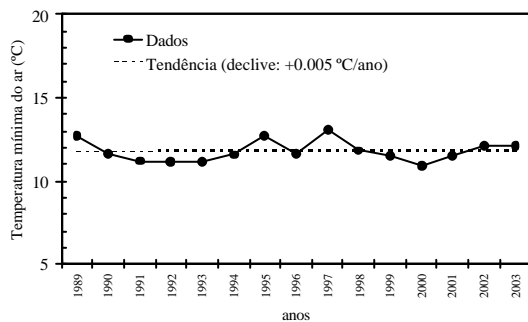


Fig. 7.- Distribuição da temperatura mínima média anual – Região de Aveiro

As tendências da temperatura, indicadas nas Figuras 6 e 7, são diferentes da tendência indicada pelo Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC², 2001), em que a partir de 1976 são sugeridos aumentos de temperatura em cerca de $0.15^{\circ}\text{C}/\text{década}$. Para a região de Aveiro, a análise estatística da série de dados estudada sugere uma tendência da temperatura média do ar negativa, de

$0.09^{\circ}\text{C}/\text{década}$, o que confirma as conclusões derivadas da análise da Figura 5.

A variação térmica por meses das temperaturas máxima e mínima média, mostra alguma dispersão sendo alguma dela atípica.

Para a temperatura máxima média, como se indica na Figura 8 a análise de resultados mostra que, meses considerados tradicionalmente quentes registam variações térmicas negativas, estando neste “bloco” os meses de Maio com -1.9°C , de Julho com -3.1°C e de Agosto com -1.6°C .

Registam variação térmica positiva os meses de Março ($+1.0^{\circ}\text{C}$), Abril (1.2°C), Junho (0.8°C) e Novembro (0.7°C).

Para a temperatura mínima média, como se indica na Figura 9, a análise de resultados mostra que se registam variações térmicas positivas para os meses de Março com 1.7°C , Outubro com 0.8°C , Abril com 1.2°C e Junho com 0.8°C .

Registam variação térmica negativa os meses de Dezembro com -1.1°C , Agosto -0.9°C , Julho -0.8°C e Novembro com -0.4°C .

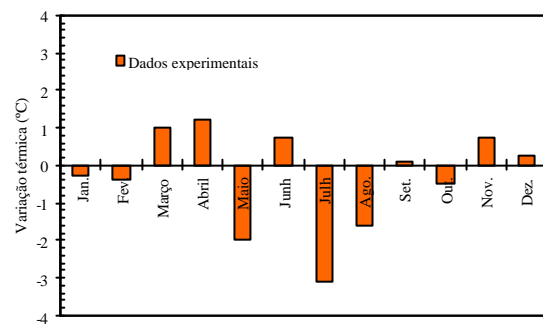


Fig. 8.- Variação térmica por meses (temperatura máxima média anual) – região de Aveiro – de 1989 a 2003

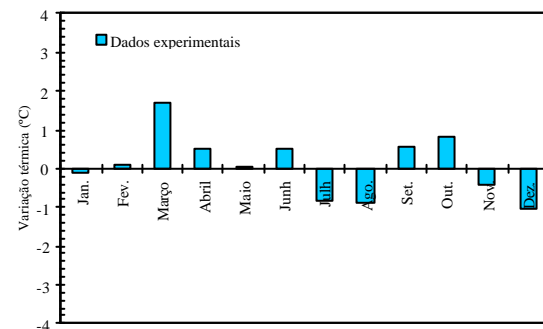


Fig. 9.- Variação térmica por meses (temperatura mínima média anual) – região de Aveiro – de 1989 a 2003

A série estudada (de 1989 a 2003) mostra, no seu geral, uma tendência para a “diluição” das estações do ano com uma tendência de arrefecimento da atmosfera para os meses que são normalmente considerados como mais quentes.

O gráfico da Figura 10 indica uma tendência da oscilação térmica anual de $-0.26^{\circ}\text{C}/\text{década}$.

Para a oscilação térmica anual os valores máximos registam-se em 1990, 1991 e 2000 com

$\Delta T = +8.4^\circ\text{C}$ e o valor mínimo regista-se em 2002 com $\Delta T = +7.3^\circ\text{C}$.

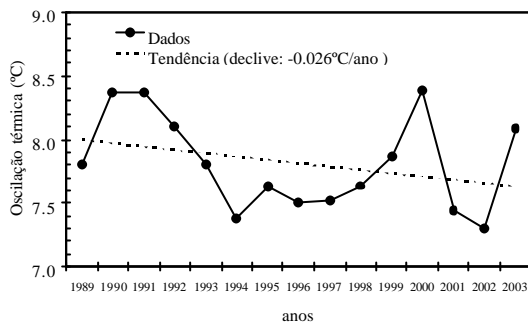


Fig. 10.- Oscilação térmica anual – região de Aveiro

Do ponto de vista meramente matemático a equação de tendência sugere um “absurdo”, pela necessidade de serem precisos três séculos para que a oscilação térmica anual se anule.

De facto, os resultados sugerem um aumento “suave” para a temperatura mínima média de $+0.05^\circ\text{C}/\text{década}$ e uma diminuição para a temperatura máxima média de $-0.21^\circ\text{C}/\text{década}$ para a diferencial registado actualmente para a oscilação térmica anual de cerca de 8°C .

As conclusões deste trabalho estão em concordância com os resultados de Pupo e Tamayo (2005) para a zona costeira de Cayo-Coco e com características climáticas diferentes à da Região de Aveiro.

Os valores foram registados na estação 78339, cujas coordenadas geográficas são $22^\circ 32' \text{N}$ e $78^\circ 22' \text{O}$ e a 3.4 metros acima do nível médio das águas do mar. Estes autores, mostraram que a temperatura máxima média está com tendência a diminuir e que a temperatura mínima média está com tendência a aumentar, fazendo com que a oscilação térmica anual diminua, como mostra a Figura 11.

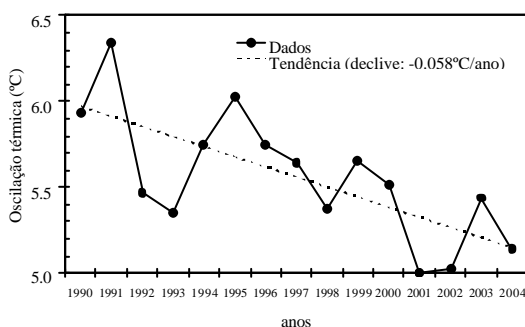


Fig. 10.- Oscilação térmica anual – região de Cayo-Coco (Pupo e Tamayo, 2005)

Nesta zona costeira, os valores de tendência apresentam declives mais significativos, pelo que se a tendência se mantiver, seria necessário cerca de um século para a oscilação térmica se anular.

Resumindo, as duas regiões localizadas em diferentes coordenadas, com características climáticas diferentes, sugerem tendências com o

mesmo sinal embora de valor diferente, para a temperatura máxima média anual, para a temperatura mínima média anual e para a oscilação térmica anual, como é indicado nas Tabelas 1 e 2.

Temp. Máxima	Temp. Mínima	Osc. Térmica
$^\circ\text{C}/\text{década}$	$^\circ\text{C}/\text{década}$	$^\circ\text{C}/\text{década}$
-0.21	+0.05	-0.26

Tabela 1.- Região de Aveiro – Portugal

Temp. Máxima	Temp. Mínima	Osc. Térmica
$^\circ\text{C}/\text{década}$	$^\circ\text{C}/\text{década}$	$^\circ\text{C}/\text{década}$
-0.11	+0.47	-0.58

Tabela 2.- Região de Cayo-Coco – Cuba

4. Considerações finais

Mesmo considerando que a análise realizada, neste estudo, é de carácter simplista, não deixa de ser muito interessante, por sugerir cenários de tendência para as temperaturas extremas e para a Região de Aveiro.

A análise de resultados mostra que se as tendências se mantiverem, no futuro serão esperadas alterações ao nível do plano ambiental. Diferente da Região de Cayo-Coco, a Região de Aveiro regista tendências mais suaves ao longo das décadas o que lhe confere características mais homogêneas. Nestes termos, os índices de conforto serão mais consistentes ao longo do passar dos anos.

Também é bom salientar que a análise dos resultados deste trabalho parecem mostrar que no futuro a zona costeira de Aveiro terá tendência para registar condições atmosféricas diferentes. Espera-se que os “limites” que agora definem as estações do ano sejam alterados. Nesta perspectiva espera-se que as condições atmosféricas afectem os meses que hoje são considerados como quentes e como frios com conseqüentemente impacto nos índices Bioclimáticos.

Por último, deve ser dada relevância a estratégias de planeamento de turismo através de ajustes de política adequada.

Referências

- IPCC¹, 2001: Technical Summary. *A Report Accepted by Working Group I, wgI_ts.pdf*
- IPCC², 2001: Technical Summary, Climate, Adaptation and Vulnerability. *A Report of Working Group II of Inter. Panel on Climate Change, Geneva, Suíça*
- National Geographic, 2004: Strange Days on Planet Earth – The One Degree Factor. *Vulcan Productions, Inc., registration number 704/05*
- Pupo, F.M. e Tamayo, L.M.B., 2005: Temperaturas Extremas de Cayo-Coco. Análisis de sus Tendências, *Proceedings of the III Cong. Cubano de Met., CDROM, Havana, Cuba, paper CLI_Cayo-Coco.pdf, 7 pages*
- Talaia, M.A.R. e Sousa J.C.A.M., 2004: A Saúde Pública, o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. Conferência Inter. “Educação para o Desenvolvimento Sustentável – Preparação da Década das Nações Unidas (CIEDS 2004)”, *Departamento de Metodologias da Educação,*

Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga, 19 e 22 de Maio, pp. 133-134

Sousa, J.C.A.M. e Talaia, M.A.R., 2005. Public Perception – Climate Change. *Proc. of the 4^o Simp. Meteorologia e Geofísica da APMG e 6^o Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia, APMG – Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica, Lisboa 2005, ISBN 972-9083-13-4, pp. 327-332*