

## **EPISÓDIOS DE FRIO EXTREMO EM PORTUGAL CONTINENTAL: ANÁLISE COMPARATIVA DE EPISÓDIOS DE FRIO SECO E DE FRIO COM NEVE A COTAS BAIXAS**

Filipe Botelho  
fmlbotelho@hotmail.com

Nuno Ganho  
Universidade de Coimbra  
nganho@netvisao.pt

### **EIXO TEMÁTICO: CLIMATOLOGIA: POLÍTICA E CIÊNCIA**

#### **Resumo**

Os episódios de frio extremo em Portugal Continental ocorrem com reduzida frequência e são, normalmente, de curta duração e de fraca intensidade, quando em comparação com o que se verifica noutras regiões da Europa à mesma latitude.

Para demonstrar que este tipo de paroxismo é característico do regime térmico de Portugal Continental, evidencia-se a sua frequência de ocorrência no período de 1980-2010 para as estações meteorológicas de Bragança, Porto, Penhas Douradas, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro, salientando deste modo, também, os contrastes espaciais na intensidade do frio.

No entanto, se os episódios de frio seco ocorrem várias vezes ao longo de uma década, os episódios de frio com neve a cotas baixas são extremamente raros, possuindo por isso um período de retorno bastante longo. Desta forma, neste trabalho far-se-á a análise comparativa de dois episódios de frio extremo, um seco e outro com neve a cotas baixas, nomeadamente o que ocorreu entre 7 e 16 de janeiro de 1985, período durante o qual se registaram as temperaturas mínimas mais baixas da série em estudo nas estações do Porto, Beja e Faro, e o que ocorreu no dia 29 de janeiro de 2009, quando nevou a cotas muito baixas em todo o centro e sul de Portugal. Estes paroxismos térmicos são analisados, como exemplo de outros episódios de frio, recorrentes, quanto à sua intensidade, contrastes espaciais e causalidade sinótica.

**Palavras-chave:** paroxismos térmicos, frio extremo, neve, Portugal Continental

#### **Abstract**

The episodes of extreme cold are not frequent in Mainland Portugal and they are usually short and have a low intensity when compared with what happens in other regions of Europe on the same latitude.

To show that this kind of paroxysm is characteristic of the thermal regime of Mainland Portugal, we evidenced its frequency of occurrence in the period between 1980 and 2010 for the weather stations of Braganza, Porto, PenhasDouradas, Coimbra, Lisbon, Beja and Faro, emphasizing, this way, the spatial contrasts in the intensity of cold.

Despite this, if the episodes of dry cold occur several times in a decade, the episodes of cold with snow at low altitudes are extremely rare, which leads to a long return period. This way, in this work, we will compare two episodes of extreme cold. One of them was dry and occurred between 7<sup>th</sup> and 16<sup>th</sup> January 1985, a period in which the lowest minimum temperatures of the studied series were recorded, in the stations of Oporto, Faro and Beja. The other happened on January 9, 2009, a day in which there was snow at low altitudes in the south and centre of Portugal. This thermal paroxysm are analysed as an example of other recurrent episodes of cold, as far as intensity, spatial contrasts and synoptic causality are concerned.

**Keywords:** thermal paroxysm, extreme cold, snow, Mainland Portugal

## **1.Introdução**

A curta memória meteorológica e o discurso oficial ao longo de muitas décadas, faz com que a população em geral e algumas das autoridades do nosso país descrevam o regime térmico observado em Portugal Continental como possuindo Invernos suaves, sem grandes valores extremos, especialmente a nível da temperatura.

Uma análise mais pormenorizada dos registos meteorológicos, ou de documentos históricos mais ou menos recentes, permite-nos constatar que os episódios de frio extremo sempre ocorreram no território de Portugal Continental. No entanto, grande parte destes fenómenos encontram-se pouco estudados, existindo um reduzido número de trabalhos de investigação que relacionem a dinâmica atmosférica quer com a ocorrência de ondas de frio secas (F. Botelho; N. Ganho, 2012), quer com a ocorrência de neve a cotas baixas no território continental do nosso país. É neste contexto que se insere a pertinência deste artigo

Tendo em conta as lacunas existentes no estudo deste tipo de paroxismos térmicos em Portugal Continental, o presente trabalho tem por objetivos gerais demonstrar que estes fenómenos, apesar de apresentarem diferentes níveis de frequência de ocorrência, são característicos do regime térmico português, e inventariar os que ocorreram entre 1980 e 2010.

De todos os episódios de frio seco registados em Portugal Continental um dos mais intensos e prolongados foi o que ocorreu entre os dias 7 e 16 de janeiro de 1985, período durante o qual se registaram as temperaturas mínimas mais baixas da série em estudo, nomeadamente nas estações meteorológicas do Porto, Beja e Faro. Pela sua intensidade e especificidade, este será o episódio analisado de forma mais aprofundada, como exemplo de todos os outros referidos.

Como exemplo de um episódio de frio com neve a cotas baixas foi seleccionado o que ocorreu a 29 de janeiro de 2006, durante o qual cidades como Lisboa, Évora, Figueira da Foz, Vila do Bispo, Torres Vedras e Santarém ficaram cobertas por um manto de neve com alguns centímetros. Convém salientar que a queda de neve a cotas baixas, em Portugal, é um fenómeno raro. Segundo os registos meteorológicos em arquivo, a data da última ocorrência de queda de neve em Lisboa, Santarém e em Vila do Bispo (Algarve) reporta a fevereiro de 1954.

## **2.Os episódios frios no contexto do regime térmico de Portugal Continental**

O regime térmico de um lugar é habitualmente caracterizado tendo por base convencionalmente denominadas “normais climatológicas”. Estas resultam do cálculo das temperaturas máximas médias e das temperaturas mínimas médias observadas no local que estamos a estudar, durante um período convencionalizado de 30 anos.

Para a caracterização do regime térmico de Portugal Continental foram calculadas as normais climatológicas do período 1981-2010, para as estações meteorológicas de Bragança, Porto, Penhas

Douradas, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro (**tabela I**). A escolha destas estações deve-se ao facto de possuírem séries meteorológicas longas e com poucas falhas e de representarem a totalidade do território continental português à escala mesoclimática e as suas diferenciações regionais.

Através da análise da tabela I observa-se que em todas as estações meteorológicas o mês mais frio é o de janeiro, com temperaturas máximas médias que variam entre os 5,7°C das Penhas Douradas e os 16,1°C de Faro, e os mais quentes os de julho e agosto, com valores máximos médios que oscilam entre os 23,0°C das Penhas Douradas, em agosto, e os 33,3°C de julho, em Beja. A nível das temperaturas mínimas, o mês de janeiro também é o mais frio, com temperaturas mínimas médias que variam entre os 0,6°C das Penhas Douradas e os 8,5°C de Faro. Já as temperaturas mínimas médias mais altas registam-se, na quase totalidade do território continental, durante o mês de Agosto, com temperaturas que oscilam entre os 13,7°C das Penhas Douradas e os 19,6°C de Faro. Assim, podemos concluir, de uma forma muito genérica, que o regime térmico de Portugal Continental é caracterizado pela existência de uma estação mais fria, que corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, período durante o qual Portugal Continental é mais afetado por massas de ar de origem polar, com trajetos marítimos ou continentais, e de uma estação mais quente, correspondendo aos meses julho e agosto, durante os quais predominam as massas de ar tropical ou polar tropicalizado, também elas de trajeto marítimo ou continental. Entre estas duas estações existem dois períodos de transição, que correspondem aos meses de Primavera e de Outono.

**Tabela I:** Normais climatológicas 1981-2010

| Meses            | Bragança |      | Porto |      | P. Douradas |      | Coimbra |      | Lisboa |      | Beja |      | Faro |      |
|------------------|----------|------|-------|------|-------------|------|---------|------|--------|------|------|------|------|------|
|                  | Tm       | TM   | Tm    | TM   | Tm          | TM   | Tm      | TM   | Tm     | TM   | Tm   | TM   | Tm   | TM   |
| <b>Janeiro</b>   | 1,5      | 8,6  | 6,8   | 13,8 | 0,6         | 5,7  | 6,7     | 13,9 | 8,2    | 14,1 | 6,3  | 14,0 | 8,5  | 16,1 |
| <b>Fevereiro</b> | 2,1      | 11,4 | 7,1   | 14,9 | 1,5         | 6,7  | 7,4     | 15,5 | 9,0    | 15,5 | 6,7  | 15,5 | 9,2  | 16,9 |
| <b>Março</b>     | 4,0      | 15,0 | 8,5   | 17,0 | 3,0         | 9,5  | 8,8     | 18,5 | 10,5   | 18,4 | 8,1  | 19,0 | 10,8 | 19,0 |
| <b>Abril</b>     | 5,4      | 16,4 | 9,5   | 17,6 | 3,6         | 10,0 | 9,6     | 19,3 | 11,4   | 19,4 | 8,8  | 20,5 | 11,9 | 20,4 |
| <b>Mai</b>       | 8,2      | 20,1 | 11,6  | 19,4 | 6,4         | 13,6 | 11,6    | 21,9 | 13,4   | 22,0 | 11,0 | 24,4 | 14,1 | 22,7 |
| <b>Junho</b>     | 12,0     | 25,6 | 14,3  | 22,5 | 11,2        | 19,1 | 14,2    | 25,9 | 16,2   | 25,9 | 14,0 | 30,0 | 17,4 | 26,2 |
| <b>Julho</b>     | 14,3     | 29,3 | 15,2  | 24,2 | 13,4        | 22,6 | 15,7    | 28,2 | 17,8   | 28,4 | 15,8 | 33,3 | 19,3 | 28,9 |
| <b>Agosto</b>    | 14,2     | 29,2 | 15,4  | 24,7 | 13,7        | 23,0 | 16,0    | 28,7 | 18,3   | 28,8 | 16,4 | 33,1 | 19,5 | 28,5 |
| <b>Setembro</b>  | 11,9     | 25,2 | 14,6  | 23,4 | 11,1        | 18,9 | 15,1    | 26,7 | 17,4   | 26,8 | 15,6 | 29,4 | 18,2 | 26,5 |
| <b>Outubro</b>   | 8,5      | 18,4 | 12,5  | 20,4 | 7,1         | 13,0 | 13,9    | 21,8 | 14,8   | 22,3 | 13,2 | 23,6 | 15,6 | 23,2 |
| <b>Novembro</b>  | 4,8      | 12,8 | 9,6   | 16,8 | 3,2         | 8,8  | 9,9     | 17,0 | 11,6   | 17,7 | 9,8  | 18,0 | 12,1 | 19,6 |
| <b>Dezembro</b>  | 2,5      | 9,3  | 7,9   | 14,4 | 1,5         | 6,6  | 8,1     | 14,3 | 9,5    | 14,6 | 7,6  | 14,6 | 10,3 | 16,9 |

Outra característica do regime térmico de Portugal Continental prende-se com as grandes assimetrias na repartição espacial das temperaturas, especialmente das mínimas médias dos meses

mais frios que estão, essencialmente, dependentes da continentalidade e da altitude, fazendo com que à medida que nos afastamos do litoral ou subamos em altitude estas sejam cada vez mais baixas. No entanto, as características do terreno onde se inserem as estações meteorológicas também vão ter uma grande importância na variação espacial das temperaturas mínimas, pois no fundo de alguns vales e depressões para onde se dá a drenagem e a posterior acumulação de ar frio, formam-se frequentemente fortes inversões térmicas, que fazem, localmente, baixar muito a temperatura. Convém salientar que todos estes fatores são de extrema importância para explicar as grandes assimetrias regionais que se observam na intensidade e duração do frio (FERREIRA, 2005), que adiante serão devidamente identificadas.

Apesar da importância que as normais climatológicas têm para a caracterização do regime térmico de uma determinada região, estas por se tratarem de parâmetros de tendência central, “escondem” todo um conjunto de valores muito diversificados. De entre estes, os que maior influência têm no conforto bioclimático das populações são os valores considerados extremos, isto é, aqueles que se encontram, pelo menos, 5°C acima ou abaixo dos valores das normais climatológicas.

Os episódios de calor extremo, em Portugal continental, têm tido um maior protagonismo na análise climático-meteorológica do que os episódios de frio extremo, menos estudados, porque subvalorizados no contexto de um clima de invernos (enganadoramente) suaves.

A tabela que se segue (**tabela II**) mostra a percentagem de dias, entre 1980 e 2010, em que as temperaturas mínimas foram, pelo menos, 5°C inferiores aos valores mínimos médios (1981-2010) para as estações meteorológicas de Bragança, Porto, Penhas Douradas, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro, nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março. A escolha destes meses prende-se com o facto de serem aqueles em que há uma maior frequência de dias com temperaturas mínimas inferiores em, pelo menos, 5°C relativamente à média normal e cujos valores, mais frequentemente, são suscetíveis de causar maior desconforto bioclimático nas populações.

**Tabela II:** Percentagem de dias em que as temperaturas mínimas foram pelo menos 5°C inferiores aos valores mínimos normais (1981-2010), entre 1980 e 2010

| Estações        | Novembro | Dezembro | Janeiro | Fevereiro | Março |
|-----------------|----------|----------|---------|-----------|-------|
| Bragança        | 19,2%    | 13,5%    | 15,6%   | 10%       | 9,9%  |
| Porto           | 15,7%    | 14,7%    | 12,9%   | 10,1%     | 6,4%  |
| Penhas Douradas | 6,6%     | 7,3%     | 11,3%   | 12,2%     | 10,2% |
| Coimbra         | 11,7%    | 12,2%    | 11,8%   | 6,8%      | 9,2%  |
| Lisboa          | 9,7%     | 5,9%     | 5,6%    | 5%        | 2,2%  |
| Beja            | 11,2%    | 11,9%    | 6,1%    | 8,3%      | 6,9%  |
| Faro            | 7,1%     | 8,5%     | 5%      | 5,5%      | 4,5%  |

Através da análise da análise da tabela II pode-se concluir que o número de dias em que as temperaturas mínimas são inferiores em, pelo menos, 5°C relativamente às normais climatológicas, diminui à medida que nos aproximamos do oceano e caminhamos para sul, explicando-se, assim, que seja em Bragança que se verifica um maior número de episódios de frio extremo e em Faro e Lisboa o menor número destes episódios. Tal variação espacial pode ser facilmente explicada pelo facto do oceano ser um moderador térmico e dos episódios de frio estarem quase sempre associados a fluxos de este ou nordeste, cuja influência se faz sentir principalmente no norte e no interior de Portugal Continental.

Com base nos resultados expressos na tabela II também se comprova a ideia referida anteriormente de que, apesar de não serem muito frequentes, os episódios de intenso frio são uma característica do regime térmico de Portugal Continental, especialmente das regiões norte e interior.

### **1. Os episódios de frio seco e de frio com neve a cotas baixas: estudo comparativo**

Como se viu anteriormente, os episódios de frio extremo são fenómenos relativamente raros no território continental de Portugal. De modo a se explicar as situações sinópticas que podem estar na génese deste tipo de paroxismo, foram seleccionadas, de entre todas as que se observaram entre 1980 e 2010, a onda de frio seco ocorrida entre 7 e 16 de janeiro de 1985 e o episódio de frio com neve a cotas baixas registado no dia 29 de janeiro de 2009.

Para a classificação das situações sinópticas à superfície (nmm) durante os fenómenos em estudo serão utilizados os critérios definidos por N. Ganho (1991, 2000) e C. Ramos (1986, 1987). Utilizando a nomenclatura seguida por estes autores, Portugal é influenciado pelos seguintes tipos de anticiclones: atlântico misto (Aa), atlântico misto com apófise polar (Ap), atlântico misto ligado ao anticiclone térmico europeu (At), atlântico misto prolongando-se pela Europa Ocidental (Ao), atlântico subtropical (As), atlântico zonal (Az), europeu (Ae), ibero-mediterrâneo (Am) e ibero-africano (Ai), cuja caracterização pormenorizada poderá ser consultada nos referidos trabalhos.

Segundo os mesmos autores, a nível sinóptico podem-se ainda mencionar as perturbações frontais e as depressões, que se englobam dentro das situações perturbadas. Enquanto as primeiras podem ser classificadas como sendo de norte (PN), noroeste (PNW), oeste (PW), sudoeste (PSW) e sul (PS), as segundas podem ser térmicas ou de gota fria. Estas situações perturbadas estão associadas e determinam, em alguns casos, episódios ou ondas de frio extremo com ocorrência de neve, especialmente nas regiões montanhosas e nas regiões do interior a cotas baixas e, embora menos frequentemente, a queda de neve junto ao litoral, ao nível do mar.

Os paroxismos térmicos supracitados serão analisados, como exemplo de outros episódios de frio, secos ou com neve, recorrentes, quanto à sua intensidade, contrastes espaciais e causalidade sinóptica.

**ONDA DE FRIO DE 7 A 16 DE JANEIRO DE 1985**

Entre os dias 7 e 16 de janeiro de 1985, Portugal Continental registou-se uma das mais intensas e prolongadas ondas de frio, observadas no período 1980-2010.

Através da análise da tabela IV constata-se este paroxismo térmico foi mais prolongado no norte e centro do território continental de Portugal, tendo-se registado temperaturas mínimas de, pelo menos, 5°C abaixo da média durante 10 dias no Porto, 9 dias em Bragança, Coimbra e Lisboa, 8 dias em Beja e apenas 2 dias em Faro. No entanto, este fenómeno climático-meteorológico somente pode ser classificado como onda de frio em Bragança, Porto, Coimbra e Lisboa, pois foi nestas estações meteorológicas que as temperaturas mínimas de, pelo menos, 5°C abaixo da média se prolongaram por 6 ou mais dias consecutivos.

Apesar de no sul do país não se terem reunido as condições para este fenómeno ser classificado como onda de frio, foi nesta região que as temperaturas mínimas alcançaram valores mais excepcionais, pois os -2°C registados durante os dias 15 e 16 de janeiro em Beja, e os -1°C observados no dia 16, em Faro, constituem valores extremos, que apenas ocorreram mais uma vez em Beja e constituem caso único em Faro.

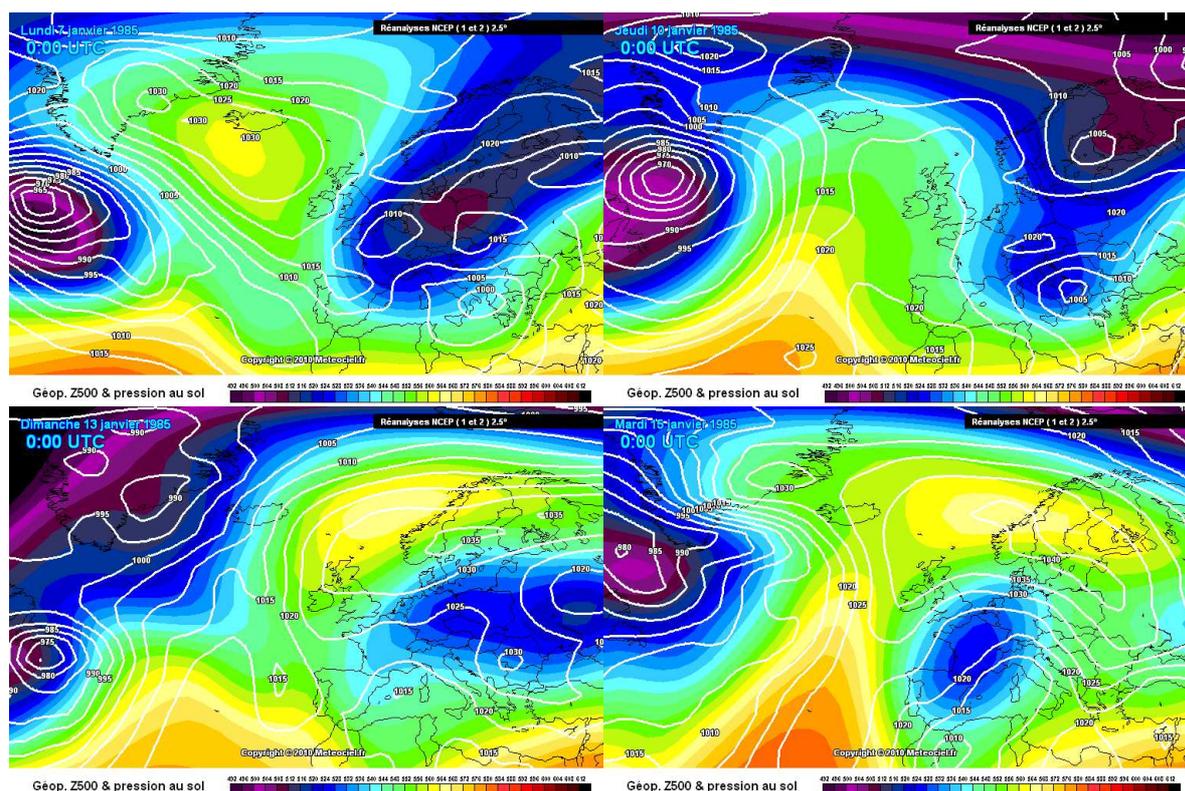
Tabela IV: Temperaturas mínimas e máximas ocorridas entre os dias 6 e 17 de janeiro de 1985, nas estações meteorológicas em estudo\*

| Dias | Bragança |    | Porto |    | P. Douradas |    | Coimbra |    | Lisboa |    | Beja |    | Faro |    |
|------|----------|----|-------|----|-------------|----|---------|----|--------|----|------|----|------|----|
|      | Tm       | TM | Tm    | TM | Tm          | TM | Tm      | TM | Tm     | TM | Tm   | TM | Tm   | TM |
| 6    | 0        | 1  | 7     | 10 |             | 0  | 7       | 10 | 9      | 14 | 6    | 14 | 9    | 17 |
| 7    | -7       | 5  | -1    | 10 |             | 1  | 0       | 10 | 3      | 18 | 3    | 10 | 8    | 15 |
| 8    | -7       | 3  | -1    | 10 |             | 0  | 2       | 10 | 2      | 9  | 0    | 10 | 4    | 12 |
| 9    | -7       | 4  | -2    | 8  |             | -1 | 1       | 9  | 1      | 7  | -1   | 8  | 4    | 12 |
| 10   | -7       | 9  | -2    | 11 |             | 2  | 0       | 12 | 2      | 10 | 0    | 10 | 4    | 14 |
| 11   | -5       | 7  | -1    | 11 |             | 2  | 0       | 12 | 1      | 10 | 1    | 10 | 4    | 14 |
| 12   | -5       | 3  | -1    | 11 |             | 0  | -1      | 11 | 1      | 10 | 1    | 11 | 4    | 13 |
| 13   | -8       | 4  | 0     | 10 |             | 0  | 3       | 11 | 4      | 6  | 2    | 6  | 4    | 10 |
| 14   | -6       | 4  | -2    | 10 |             | -1 | -1      | 10 | 3      | 10 | -1   | 9  | 5    | 12 |
| 15   | -8       | 3  | -1    | 8  |             | -2 | -1      | 8  | 1      | 8  | -2   | 6  | 2    | 8  |
| 16   | 0        | 0  | 0     | 8  |             | 1  | 1       | 7  | 3      | 11 | -2   | 6  | -1   | 12 |
| 17   | -1       | 10 | 8     | 15 |             | 4  | 7       | 14 | 11     | 16 | 5    | 15 | 12   | 16 |

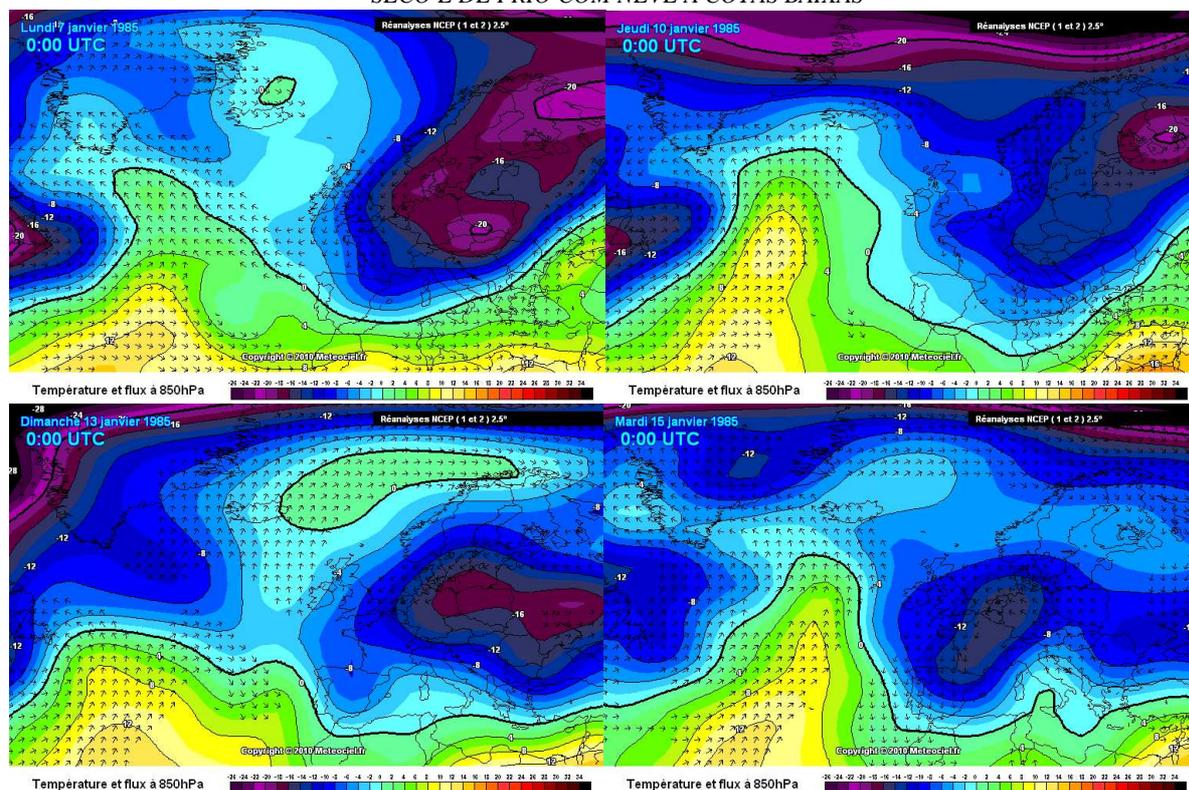
\*Encontram-se assinaladas a azul as temperaturas mínimas e máximas inferiores em pelo menos 5°C relativamente às normais climatológicas (1981/2010). A vermelho encontram-se as temperaturas cujos valores são os mais baixos registados no período 1980/2010.

A nível do enquadramento sinóptico (**Imagens 1 e 2**) desta onda de frio e tendo em conta uma análise das cartas sinópticas do período em estudo, pode-se dizer que a descida das temperaturas mínimas no dia 7 de janeiro se deveu ao facto de Portugal Continental ser influenciado, à superfície (nmm), por um fluxo de nordeste, canalizado pela ação conjunta de um anticiclone atlântico misto com apófise polar (Ap), centrado a sul da Islândia, agregado a um anticiclone gronelandês, e de uma vasta depressão que se estendia desde latitudes bem a norte da Península Escandinava, até à Alemanha, transportando uma massa de ar polar continental frio (PcK), de origem ártica, com trajeto meridiano e com influência continental sobre a Europa Ocidental. Estas condições sinópticas fizeram com que, à superfície, as temperaturas mínimas descessem cerca de 7°C nas regiões Norte e Centro, do dia 6 para o dia 7 de janeiro.

A influência deste fluxo de nordeste persistiu até 10 de janeiro, dia em que a apófise polar do anticiclone atlântico misto perde desenvolvimento meridiano e o fluxo, rodando para norte, passa a transportar uma massa de ar polar marítimo frio (PmK), de origem mais meridiana (origem escandinava) e com trajeto exclusivamente marítimo. Neste dia as temperaturas ao nível geopotencial de 850hPa variaram entre os -4°C e 0°C, na totalidade do território.



**Imagem 1:**Carta do geopotencial a 500hPa e pressão atmosférica à superfície (nmm) nos dias 7, 10, 13 e 15 de janeiro de 1985, às 00h UTC(Fonte:<http://www.meteociel.fr/modeles/archives/archives.php>)



**Imagem 2:**Carta do geopotencial a 850hPa nos dias 7, 10,13 e 15 de janeiro de 1985, às 0h UTC

(Fonte:<http://www.meteociel.fr/modeles/archives/archives.php>)

Entre os dias 11 e 12 de janeiro o núcleo principal do anticiclone atlântico misto com apófise polar (Ap) migra para as Ilhas Britânicas e acaba por coalescer com um anticiclone oeste-siberiano, constituindo um vasto anticiclone com vários núcleos, fortemente distendido de sudoeste para nordeste. Em função desta organização do campo de pressão à superfície, o fluxo inflete para nordeste, chegando a Portugal Continental de leste, transportando uma massa de ar polar continental frio (PcK), de raiz siberiana e com um vasto trajeto sobre o continente europeu. Como consequência desta situação sinótica as temperaturas mínimas observadas à superfície continuam muito abaixo da média em todo o território continental, à exceção do litoral algarvio.

Entre os dias 13 e 15 de janeiro verifica-se uma nova descida dos valores das temperaturas mínimas (tabela IV). Nestes dias, à medida que o núcleo anticiclónico situado sobre as Ilhas Britânicas se intensifica e migra para a Escandinávia, com o seu eixo maior muito alongado e com orientação sudoeste/nordeste, desde a Península Ibérica ao noroeste siberiano, o nosso país continua, tal como nos dias anteriores, a ser influenciado por um fluxo de ar polar continental (PcK), de origem siberiana e com trajeto continental. Porém, no flanco meridional deste vasto anticiclone polinucleado, a oeste da Península Ibérica, desenvolve-se uma pequena depressão cujo centro, de 13 para 14 de janeiro, migra para sul de Gibraltar e, no dia 15, para o norte de África. Esta depressão, ao incrementar o gradiente barométrico sobre a Península Ibérica, intensifica o fluxo de este, que entretanto, embora afluindo do leste europeu, deixa de ter uma alimentação siberiana. Em função desta organização dos campos de pressão as temperaturas ao nível geopotencial de 850hPa variaram entre os  $-2^{\circ}\text{C}$ , no sul do

território continental português, e os  $-8^{\circ}\text{C}$ , no nordeste de Portugal, e à superfície entre os  $-8^{\circ}\text{C}$  de Bragança e os  $2^{\circ}\text{C}$  de Faro (**tabela VI**).

No dia 16 de janeiro a intensificação de um núcleo anticiclónico subtropical (As) localizado a Sul dos Açores e a sua expansão, em crista, para a Península Ibérica, determina uma rápida substituição, à superfície, do fluxo de leste por um fluxo de oeste e da massa de ar polar continental por uma massa de ar tropical marítimo quente (TmW), terminando assim as condições sinóticas geradoras da vaga de frio. Esta situação levou a uma ligeira subida das temperaturas mínima nas regiões Norte e Centro, apesar de no Sul as temperaturas continuarem muito baixas ( $-2^{\circ}\text{C}$  em Beja e  $-1^{\circ}\text{C}$  em Faro), o que se explica pela manutenção, durante as primeiras horas deste dia, de temperaturas ao nível geopotencial de 850hPa entre  $-2^{\circ}\text{C}$  e  $-5^{\circ}\text{C}$  sobre a totalidade do território, e à persistência de uma massa de ar de origem polar, embora em processo de rápida substituição.

### **EPISÓDIO DE FRIO COM NEVE A COTAS BAIXAS, A 29 DE JANEIRO DE 2006**

A queda de neve durante os meses de Inverno é um fenómeno muito frequente nas regiões de maior altitude de Portugal Continental, especialmente naquelas que se encontram no interior norte e centro do país. No entanto, este tipo de fenómeno é muito raro nas regiões do litoral e em todo o sul do território continental português. Esta situação deve-se às altitudes relativamente modestas das regiões próximas do litoral e em toda a região Sul, mas também, e principalmente, ao efeito moderador do oceano e à menor influência, por rápida degeneração das suas características térmicas originais, das massas de ar polar associadas aos fluxos dos quadrantes de norte ou de este.

Apesar de ser um fenómeno raro nas regiões referidas anteriormente, durante o século XX há registo de alguns episódios de queda de neve a cotas baixas. De entre estes, destacam-se as quedas de neve ocorridas no Inverno de 1945 na região de Lisboa, nos dias 1 e 2 de fevereiro de 1954 em todo o centro e sul do país, e no dia 11 de fevereiro de 1983, com especial intensidade na área de Coimbra.

Todavia, o último e mais intenso episódio de neve a baixas altitudes em Portugal Continental, ocorreu no dia 29 de janeiro de 2009, quando se registou a queda de neve, à cota de 0m, na quase totalidade da região Centro e Sul do país, sendo especialmente intenso na região Oeste, no Ribatejo, na Área Metropolitana de Lisboa e no Alentejo, especialmente em Évora e arredores. Há também registo da ocorrência de neve no Algarve, nomeadamente na Serra do Caldeirão, embora com menor intensidade. Convém salientar que no norte do país não se verificou a queda de neve, pois apesar da advecção de ar bastante frio, tanto à superfície como nos níveis médios da troposfera, a superfície frontal que esteve na origem deste fenómeno meteorológico entrou no território continental à latitude da Figueira da Foz, com um trajeto norte-sul.

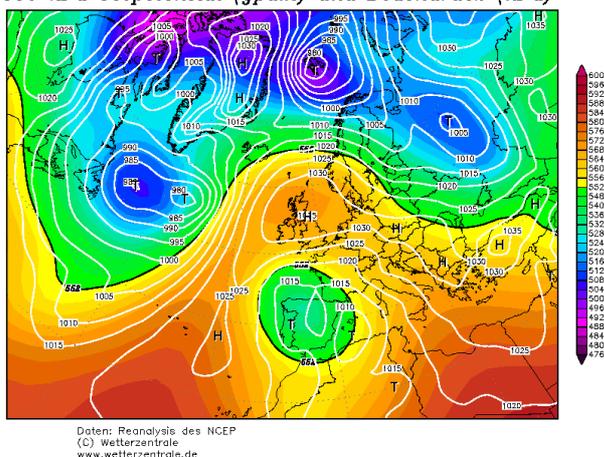
Este paroxismo teve a sua génese, no dia 28 de janeiro, associada a um processo de “cut-off” em altitude (geopotencial de 500hPa) que isolou da sua origem escandinavo-siberiana um vasto núcleo de ar frio com vorticidade ciclónica, que se foi deslocando para sudoeste, cobrindo toda a França e Península Ibérica, acentuando, assim, condições de ciclogénese. Estas condições traduziram-

se no cavamento e migração do núcleo depressionário de superfície (nmm), anteriormente a sudoeste da Península Ibérica, para nordeste, vindo a situar-se a sul do Algarve e estendendo a sua influência à metade meridional do território de Portugal Continental. Simultaneamente, o anticiclone sobre as Ilhas Britânicas perde a sua apófise polar e estende-se em crista para sudeste, em direção ao Leste europeu, alimentando uma corrente de nordeste sobre a Península Ibérica, de ar polar continental frio (PcK), de origem centro-europeia, constituindo o sector pós-frontal de uma ondulação fria a sudoeste da Península Ibérica com o “centro de gravidade” no núcleo depressionário a Sul do Algarve.

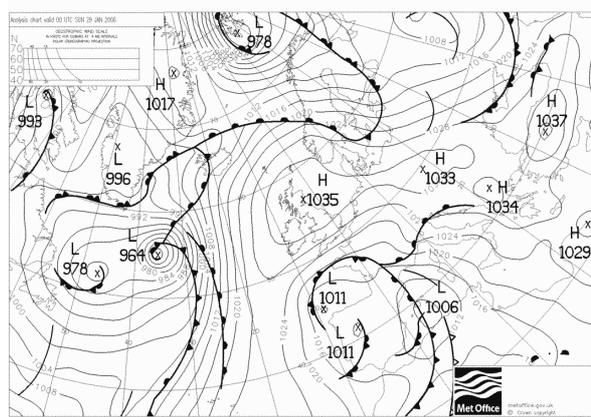
A 850hPa, a temperatura desce rapidamente para valores entre 2°C nas regiões do Sul do país e -6°C no NE do território. Com estas temperaturas a 1500m, sensivelmente, calcula-se que o nível de congelação varie entre as cotas de 500m no Norte do país e os 1800m no Sul do país. Isto independentemente das altitudes a que se encontrava o nível de condensação e as taxas de arrefecimento adiabático por ascendência do ar, das condições termodinâmicas da massa de ar e da variação das temperaturas à superfície, impostas por fatores geográficos, que, em conjunto, podem contribuir para que, regional e localmente o nível de congelação possa situar-se a cotas inferiores às que a escala sinótica permite inferir.

No dia 29 a gota-fria a 500hPa localizava-se sobre a Península Ibérica (**imagem 3**), manifestando-se por uma depressão ibérica pouco cavada (1010hPa à superfície), desenvolvendo-se no flanco meridional do anticiclone sobre as Ilhas Britânicas, fortemente distendido em crista até ao sudeste europeu. À superfície todo o território português era alimentado por ar polar continental frio (PcK), com algum trajeto marítimo por sobre o Golfo da Biscaia, que invadia Portugal através de um fluxo de norte, perturbado, com uma superfície frontal oclusa em deslocamento pela metade meridional do país (**imagem 4**). Foi a convecção associada a esta perturbação frontal, no contexto de uma massa de ar particularmente frio, que determinou a ocorrência de precipitação sob a forma de neve, a cotas muito baixas.

29.JAN.2006 00Z  
500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)

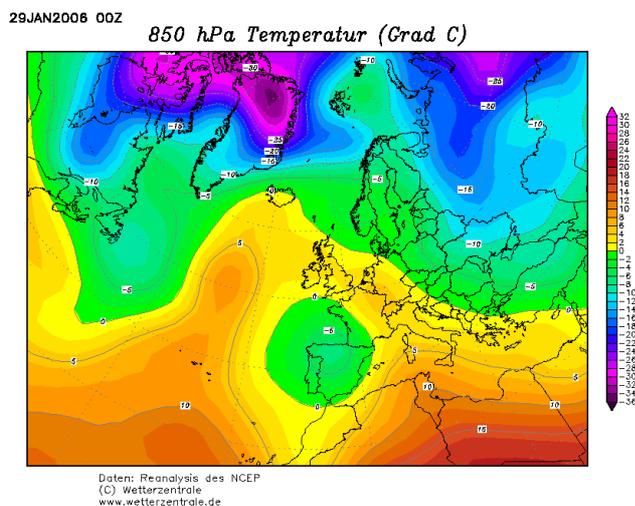


**Imagem 3:** Carta do geopotencial a 500hPa e pressão atmosférica à superfície no dia 29 de janeiro de 2006, às 00h  
UTC (Fonte: [www.wetterzentrale.de/topkarten/fsreaeur.htm](http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsreaeur.htm))



**Imagem 4:** Carta sinótica do dia 29 de janeiro de 2006, às 00h  
UTC (Fonte: [www.wetterzentrale.de/topkarten](http://www.wetterzentrale.de/topkarten))

As temperaturas a 850hPa variavam, de sudeste para nordeste, entre  $-2^{\circ}\text{C}$  e  $-6^{\circ}\text{C}$ , permitindo estimar a altitude do nível de congelação, aproximadamente e com as ressalvas feitas anteriormente, à cota de 500m no Norte do país e a 1000m na metade Sul do território (**imagem 5**).



**Imagem 5:** Temperaturas ao nível geopotencial de 850hPa no dia 29 de janeiro de 2006, às 0h UTC

(Fonte: <http://www.meteociel.fr/modeles/archives/archives.php>)

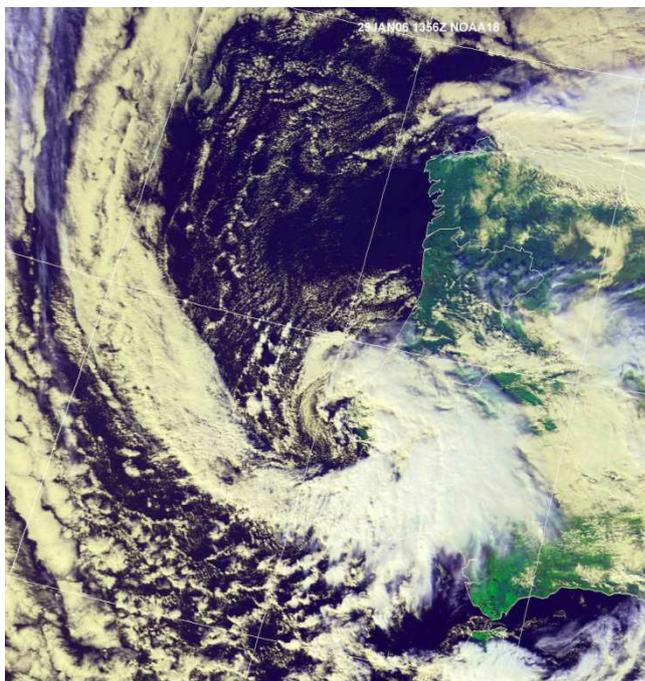


Imagem 1 - Imagem de satélite do dia 29 de janeiro de 2006 (Fonte: [www.meteopt.com](http://www.meteopt.com))

Se em altitude as temperaturas eram muito baixas, à superfície também o eram, o que potenciou ainda mais a precipitação de neve e a sua posterior acumulação. Segundo dados do Instituto de Meteorologia durante a ocorrência de queda de neve, a temperatura do ar atingiu valores mínimos de  $0.5^{\circ}\text{C}$  na Figueira da Foz (10h10),  $0.4^{\circ}\text{C}$  em Rio Maior (12h50),  $0.1^{\circ}\text{C}$  em Santarém (13h30),  $0.4^{\circ}\text{C}$  em Torres Vedras (14h50),  $0.5^{\circ}\text{C}$  em Lisboa (15h00),  $0.8^{\circ}\text{C}$  em Setúbal (16h10). Através da análise destes dados observa-se que no dia 29 de janeiro as temperaturas mais baixas do dia se registaram, consoante a região do país, entre o final da manhã e o final da tarde, e que a superfície frontal oclusa que originou este episódio de neve seguiu um trajeto norte-sul (**imagem 6**).

## **2. CONCLUSÃO**

Neste artigo foram analisados dois tipos de episódios de frio: um seco, em janeiro de 1985, e um com ocorrência de neve a cotas baixas, a 29 de janeiro de 2006.

Apesar de apenas se ter analisado o episódio frio seco de janeiro de 1985, por ser o mais intenso e prolongado ocorrido nos últimos 30 anos em Portugal Continental, uma análise preliminar das condições sinópticas subjacentes a todas as ondas de frio secas observadas entre 1980 e 2010, permite concluir que este tipo de fenómeno climático-meteorológico está associado, na grande maioria dos casos, ao facto de Portugal Continental ser influenciado por um fluxo de norte ou de este, canalizado pela ação conjunta de um anticiclone, que pode ser do tipo atlântico misto (Aa), atlântico misto com apófise polar (Ap) ou europeu (Ae), e de uma depressão localizada, normalmente, ou no flanco meridional ou no flanco oriental deste organismo anticiclónico. O fluxo, determinado pela circulação conjunta destes centros barométricos, transporta uma massa de ar polar fria que, consoante a sua origem (ártica, escandinava ou siberiana) e trajeto, faz com que as temperaturas à superfície e ao nível geopotencial de 850hPa desçam para valores bastante inferiores aos que, normalmente se verificam.

Por outro lado, a queda de neve de 29 de janeiro de 2006, tal como outras ocorridas anteriormente e mencionadas neste artigo, apesar de também estar relacionada com a influência anticiclónica e com a advecção de uma massa de ar polar fria, como acontece no caso dos episódios de frio seco, conta com a intervenção, determinante, de um novo elemento: uma gota fria em altitude a que se associa uma depressão à superfície, geradora de instabilidade e convecção, permitindo a ocorrência de precipitação.

Através deste estudo conclui-se, assim, que os episódios de frio, quer sejam eles secos ou associados a neve a cotas baixas, são uma característica do regime térmico de Portugal Continental. No entanto, as autoridades portuguesas continuam a dar muito mais ênfase aos episódios de calor, menosprezando as reais consequências para o bioclimático humano da persistência durante alguns dias de temperaturas mínimas muito abaixo da média ou da ocorrência de neve, para as quais as populações, os transportes e as infraestruturas não estão preparadas.

## **3. BIBLIOGRAFIA**

BOTELHO, Filipe; Ganho, Nuno (2012); **Episódios de frio extremo em Portugal Continental: intensidade, contrastes espaciais e causas sinópticas**; VII Colóquio de Geografia de Coimbra (Atas), Coimbra (em publicação)

FERREIRA, D. Brum (2005); **O Ambiente Climático; Geografia de Portugal – O Ambiente Físico**; vol. I, Círculo de Leitores, Mem Martins, pp. 306-385

GANHO, Nuno (2000); **Catálogo e “transfiguração” numérica de situações sinópticas no contexto das metodologias “subjectivas”**; Cadernos de Geografia, nº 19, Instituto de Estudos Geográficos da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra, pp. 175-180

GANHO, Nuno; CUNHA, Lúcio; TELES, Virgínia (1992); **A importância dos métodos quantitativos para a análise e classificação de tipos de tempo**, VI Colóquio Ibérico de Geografia (Atas), Porto, pp. 803-812

RAMOS, Catarina (1986); **Tipos de Anticiclones e Ritmo Climático de Portugal**; Linha de Acção de Geografia, relatório nº 25, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, pp. 215

**Sites consultados:**

[www.meteo.pt](http://www.meteo.pt) → **Site de Instituto de Meteorologia** (consultado a 9 de fevereiro de 2012)

[www.meteopt.com](http://www.meteopt.com) → **Fórum de climatologia e meteorologia** (consultado a 10 de fevereiro de 2012)