

CAPÍTULO

2

A geografia e o clima das montanhas ibéricas

Dionísio A. Gonçalves, Tomás de Figueiredo, António C. Ribeiro e Solange Mendonça Leite

Resumo

A Península Ibérica é marcada, nos seus traços climáticos e ecológicos gerais pela influência do Mediterrâneo e da circulação de Oeste. É um espaço geográfico dominado por diversas cadeias montanhosas e mesetas interiores elevadas no qual os Pirinéus, a NE, e a Cadeia Penibética, a Sul, são os relevos mais imponentes, embora a disposição dos maciços menos elevados tenha igualmente importância climática decisiva. Nesta síntese exploram-se as relações entre os fatores determinados pelo relevo e a distribuição espacial dos principais elementos de clima, ilustradas com exemplos à escala regional. Abordam-se também fenómenos à escala local, típicos das zonas de montanha, como o desenvolvimento de ventos catabáticos e anabáticos, e as inversões térmicas. Num segundo passo, reúnem-se elementos explicativos dos grandes domínios climáticos da Península, mostrando-se os contributos da posição geográfica e da fisiografia para o marcado contraste entre a Ibéria Verde e a Ibéria Parda. Finalmente, desenvolve-se um roteiro descritivo de condições de tempo típicas, configurando condições sinópticas. Sublinha-se a relevância das zonas de montanha da Península Ibérica, depositárias de elementos do maior interesse científico para o conhecimento e preservação dos recursos naturais destas zonas, em larga medida dependentes do clima em que historicamente aí evoluíram ecossistemas e paisagens.

Dionísio A. Gonçalves (✉), **Tomás de Figueiredo**, **António C. Ribeiro**
Centro de Investigação de Montanha (CIMO) e Escola Superior Agrária,
Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5301-855 Bragança
Email: dionisio@ipb.pt

Solange Mendonça Leite

Departamento de Física - ECT, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro,
Quinta dos Prados, 5000-801 Vila Real

2.1 A Península Ibérica: posição geográfica e relevo

A Península Ibérica, situada no extremo SW do Continente Europeu, apresenta a configuração de um pentágono irregular (Figura 1). Um dos lados estabelece a ligação ao Continente de que a Península faz parte, e é marcado pela cordilheira dos Pirenéus. Os outros quatro lados estão confinados pelo Atlântico e pelo Mediterrâneo. É um espaço geográfico dominado por diversas cadeias montanhosas e mesetas interiores elevadas, atingindo uma altitude média de cerca de 650 m.



Figura 1 – Península Ibérica: hipsometria e principais acidentes geográficos

Os Sistemas Montanhosos Peninsulares compreendem a Norte a cordilheira Cantábrica (Torre Cerrado, 2.648 m de altitude), que se prolonga para Leste pelos Pirenéus (Pico Aneto, 3.404 m). Esta cadeia montanhosa isola a Península do restante Continente Europeu. A NW e W desenvolve-se ainda parte da cordilheira Cantábrica bem como o sistema Galaico-Duriense (El Teleno, 2.188 m, e Viscodilho, 2.144 m, o último situado mesmo a Norte de Bragança, no maciço da Sanábria). O sistema Galaico-Duriense prolonga-se pelo litoral português, constituindo o nosso sistema litoral Sintra-Montejunto-Lousã-Estrela (1.993 m, ponto mais elevado do Continente Português). Estes relevos têm uma influência decisiva no clima do NW peninsular.

No centro da Península desenvolve-se o Maciço Central, com os relevos da Estrela, de Gredos (Almanzor, 2.592 m) e de Guadarrama (Peñalara, 2.430 m) a constituir a sua divisória funda-

mental Norte-Sul. Na parte Leste desse maciço, localizam-se os Montes Ibéricos, com alinhamento meridiano, os quais se desenvolvem desde a zona a Norte de Sória (Serra de S. Lourenço, 2.260 m; Urbión, 2.228 m, onde nasce o Rio Douro; Serra del Moncayo, 2.341 m), até às montanhas de Teruel (Serra de Albarracin, 1.856 m, onde nasce o rio Tejo; Serra de Gudar, 2.028 m, Javalambre, 1.957 m). A Sul ergue-se a Cadeia Penibética, dominada pela Serra Nevada, onde se localiza o ponto mais elevado da Península Ibérica (Mulhacem, 3.481 m).

O Maciço Central, os Montes Ibéricos e os Cantábricos enquadram a vasta área planáltica da Meseta Norte, a Castela a Velha. Por sua vez, são o Maciço Central, os Montes Ibéricos e a Serra Morena (relevo divisor das bacias dos Rios Guadiana e Guadalquivir) que enquadram a Meseta Sul, a Castela a Nova. Entre os Montes Ibéricos, a Oeste, e a Cordilheira Pirenaica, a Leste, estende-se uma unidade geográfica de grande importância - o longo vale do Ebro. No setor meridional da Península, definindo-se entre os alinhamentos da Serra Morena, a Norte, e os do Sistema Penibético, a Sul, desenvolve-se outro notável ambiente geográfico - o vale do Guadalquivir, origem da Andaluzia. A Meseta Norte constitui a parte fundamental da bacia do Rio Douro, enquanto que na Meseta Sul se localizam as bacias hidrográficas dos Rios Tejo e Guadiana. Da mesma forma, o Sistema Galaico-Duriense, na Galiza, é drenado para o Atlântico pela bacia do Rio Minho. No Levante destaca-se, pela sua importância, a bacia do Rio Júcar, o qual, num percurso mais curto do que o dos outros grandes rios peninsulares, nasce nos Montes Ibéricos, passa por Castela la Mancha, dando origem na sua foz aos aluviões de Valência.

2.2 Relevo e clima na Península Ibérica

2.2.1 Efeito da altitude

A altitude é o fator que mais condiciona o clima das montanhas uma vez que a temperatura desce com a altitude, em média, cerca de 0,65°C por cada 100 metros. Do mesmo modo a pressão atmosférica também se reduz com a altitude.

Esse decréscimo de temperatura verifica-se na camada limite planetária que, como se sabe, é onde ocorrem perturbações ligadas à rugosidade da superfície terrestre. A camada limite tem espessura variável, sendo mais espessa de dia que de noite e maior de verão que no inverno. A taxa de variação da temperatura com a altitude não é constante mas apresenta uma oscilação anual, sendo os gradientes mais elevados no verão que no inverno. Nesta altura do ano, há situações em que o gradiente é positivo, indicando fortes inversões térmicas - tal como sucedeu em janeiro de 1983 na bacia superior do Rio Sabor (Quadro 1).

Na realidade, o decréscimo da temperatura com a altitude será o elemento mais importante que modela o clima das montanhas. Nas regiões tropicais apresenta-se de forma mais nítida, bem patente nas zonas climáticas que ocorrem na América Latina: terras “calientes” abaixo dos 1.000 m; terras temperadas dos 1.000 aos 1.800 m; terras frias até aos 2.500 m; e terras geladas até aos 4.000 m. Na mesma linha, e com enfoque na metade setentrional do Continente Português (onde, na verdade, se concentram os seus territórios de montanha), foi analisada a variedade de climas regionais e locais em função da fisiografia e da sua influência na distribuição das denominadas zonas climaticamente homogéneas, e puderam assim delimitar-se os domínios da Terra Quente e da Terra Fria – designações de raiz regional, que se preservaram também pelo grande significado ecológico que encerram.

Quadro I – Valores médios mensais do gradiente térmico vertical entre Gimonde (530 m) e Montesinho (1.376 m), representando montanha e vale adjacente na bacia superior do rio Sabor (Gonçalves, 1985b).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
1969	-0,4	-0,6	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,6
1970	-0,6	-0,5	-0,5	-0,2	-0,6	-0,7	-0,9	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,2	-0,5
1971			-0,7	-0,5	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,4	
1972	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,6
1973	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,6	-0,4	-0,7	-0,7	-0,8	-0,7	-0,2	-0,3	-0,5
1974	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,5	0,1	-0,6
1975					-0,7	-0,7	-0,7	-0,7					
1976													
1977													
1978						-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,4		
1979	-0,6	-0,7	-0,8	-0,7	-0,8	-0,7	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-0,3	-0,4	-0,7
1980	-0,5	-0,6	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6					
1981		-0,4	-0,7	-0,7	-0,8	-0,8			-0,7				
1982				-0,7	-0,8	-0,8	-1,0	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,2	
1983	0,2	-0,5	-0,3	-0,8	-0,8	-0,7	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,2	-0,6
Média	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,7	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,4	-0,3	-0,6
VMA	-0,6	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,0	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,4	-0,7
VMB	0,2	-0,4	-0,3	-0,2	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4	-0,2	0,1	-0,5

Esta mesma delimitação pode ser extrapolada para o todo peninsular uma vez que, embora com acentuação diferente, também se ajusta aos diversos ambientes ibéricos. Assim, podem reter-se as designações de Terra Quente e Terra Fria, bem como, no âmbito da Terra Fria, referir a existência das subdivisões: Terra Fria de Montanha, acima dos 900/1.000 m; de Alta Montanha, dos 1.200 m aos 1.600 m; Sub-Alpina, entre os 1.600 e os 1.900/2.000 m; Alpina, acima dos 2.000 m (Agroconsultores & Coba, 1991). Pode acrescentar-se mais um nível - o da zona das Geleiras - que, nos Pirenéus, se situa acima dos 2.900/3.000m, nomeadamente nos maciços da Maladeta e Monte Perdido, e que se encontra também, em menor escala, nos cumes da Serra Nevada.

Na atualidade, não existem glaciares ativos nas montanhas peninsulares. Todavia, vale a pena chamar à atenção para que perto de Bragança, no maciço da Sanábria (Espanha), se encontra o aparelho glacial extinto de maiores dimensões da Península Ibérica, a avaliar pela dimensão do lago glacial a que deu origem. Na realidade este lago é o maior lago natural da Península Ibérica. Para isso concorreram dois aspetos fundamentais. O primeiro refere-se à área acima dos 1.500/1.700 m de altitude, suficientemente extensa para se acumular uma calote glacial com dimensão crítica tal que terá dado origem, porventura, a um dos glaciares mais importantes da Península. O segundo aspeto tem a ver com a sua localização planetária face à corrente de Oeste e a sua proximidade do Atlântico. Os efeitos de proximidade ao Atlântico também se podem verificar no glacionarismo da serra da estrela, já que a bacia do alto Zêzere, de muito menores dimensões, deu origem ao imponente glacial que modelou o vale hoje drenado pelo Rio Zêzere, próximo de Manteigas. A alimentação destes aparelhos glaciares só é compatível com a influência de uma corrente de Oeste muito vigorosa, a qual deve ter predominado nessa altura. Importa referir, enquanto testemunho nesse sentido, embora bem mais recente, que durante a pequena idade do gelo (séculos XVI a XVIII), o clima das montanhas peninsulares permitiu uma ativi-

dade económica hoje impensável - a comercialização de gelo. Em Portugal, a recolha de gelo ocorria na serra de Montejunto, perto de Lisboa, na serra da Lousã e na serra da Estrela. Mesmo no Sul de Espanha, em Murcia, o gelo era recolhido nas montanhas próximas, a cerca de 1.400 m de altitude.

Devido à extensão latitudinal da Península Ibérica, que se situa entre os 36° e os 44° de latitude Norte, os limites acima apontados para as zonas homogéneas sofrem um deslocamento de 300 a 500 m de altitude ao passar das Montanhas do Norte para as do Sul. É por isso que nos Cantábricos e Pirenéus as estações de desportos de inverno se situam aos 1.500 m e na serra Nevada só são viáveis acima dos 2.000/2.200 m.

2.2.2 Efeito da exposição

Para além da altitude, nestas regiões tem uma importância decisiva o efeito da exposição, o qual tem consequências ecológicas claramente identificáveis pela diferença entre o aspeto das paisagens que se localizam nas exposições Norte ou Sul (Gonçalves, e Ferreira, 1994). Este facto deve-se essencialmente à diferente quantidade de radiação solar recebida nas duas condições, que a análise da Figura 2 e da Figura 3 permite ilustrar. Nestas estão representadas a quantidade de radiação solar global recebida e a correspondente distribuição temporal da temperatura do solo a 10 cm de profundidade, numa encosta com exposição Norte e numa encosta com exposição Sul. Analisam-se os anos de 1981 e de 1983, com diferente distribuição da quantidade de radiação recebida ao longo do ano. O ano de 1981 apresentou uma distribuição normal da quantidade de radiação solar com um máximo no verão e um mínimo no inverno. O ano de 1983 foi atípico, apresentando um máximo secundário no fim do inverno e início da primavera. Como se pode verificar pela distribuição da temperatura do solo, só na exposição Sul é que se vem a refletir o referido máximo secundário, como resposta ao forçamento radiativo imposto nesta exposição.

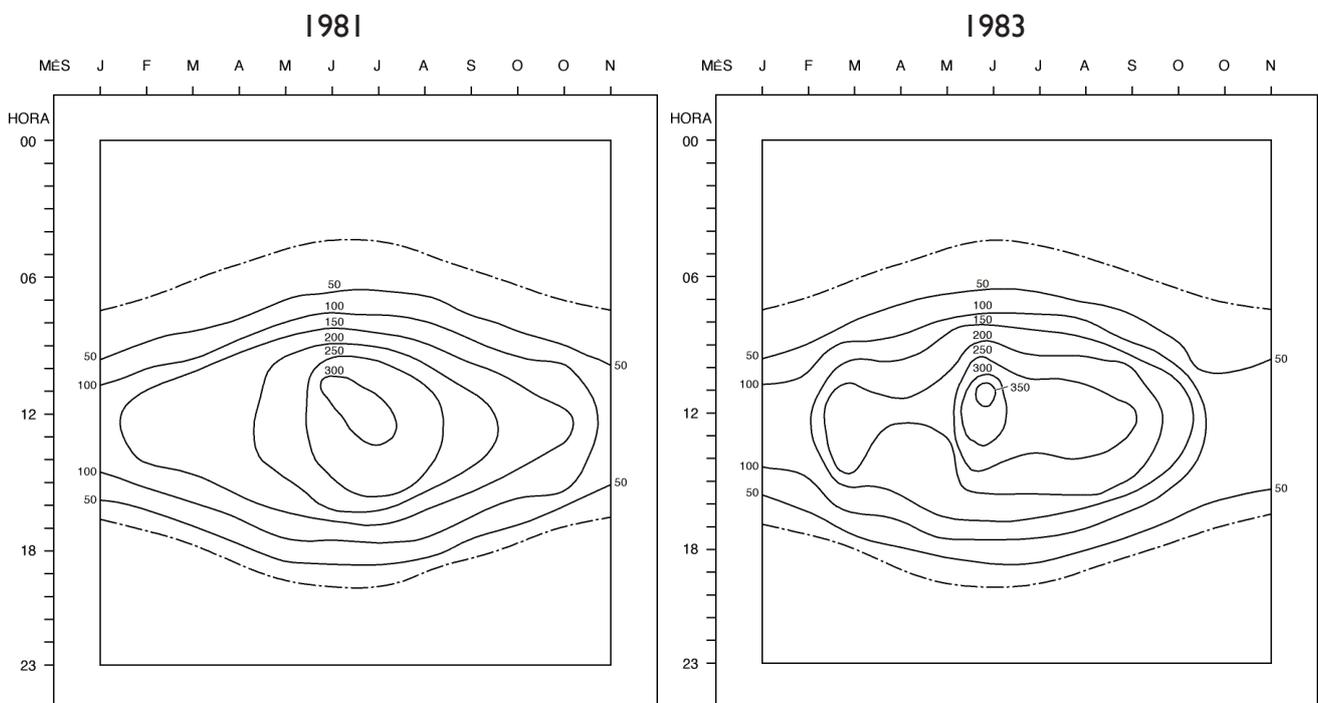


Figura 2 – Isopletas da Radiação solar global em Bragança (Estação Meteorológica de S. Sebastião, INMG) em dois anos de registos (Gonçalves, 1985b).

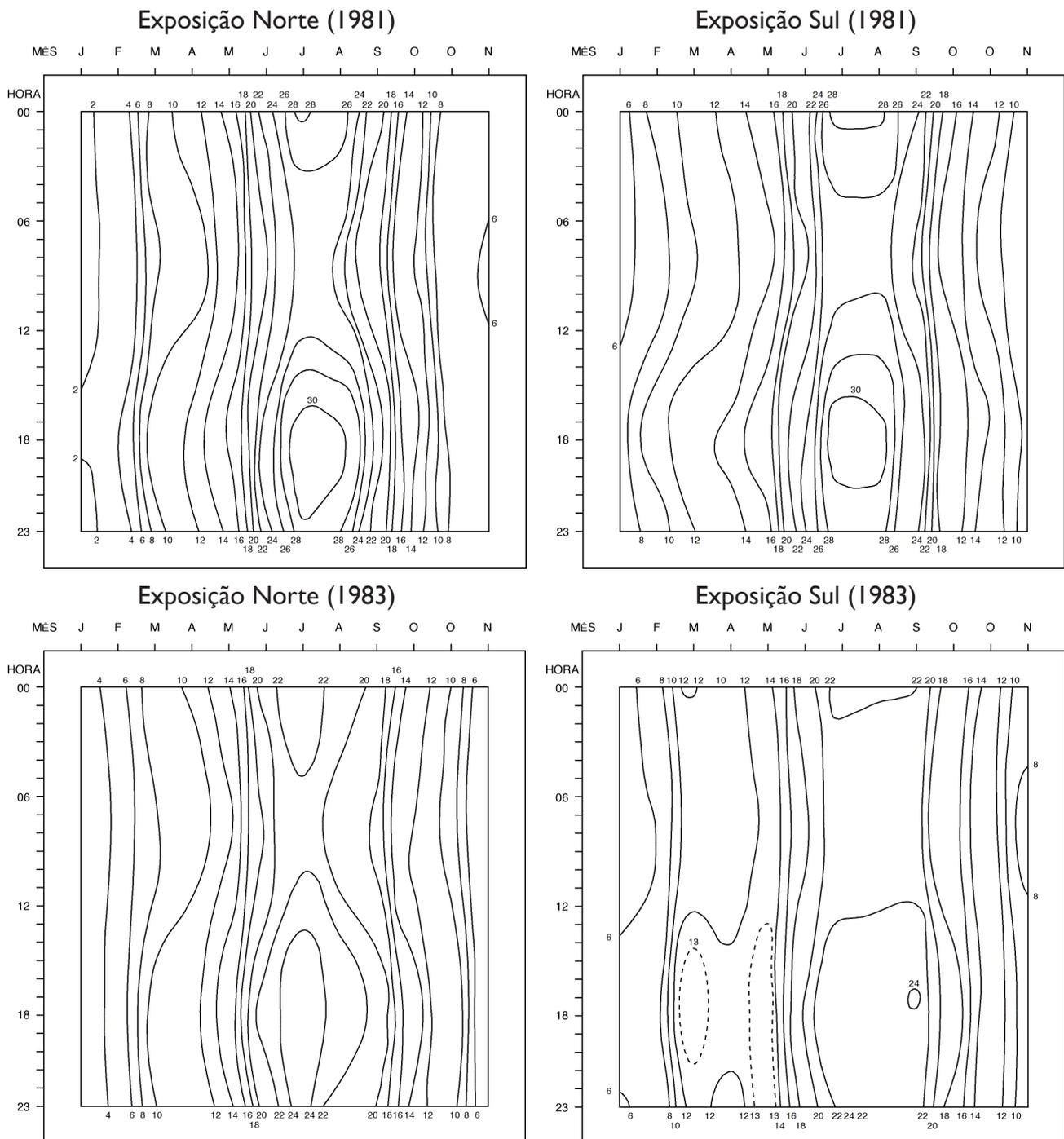


Figura 3 – Termoisopletas do solo a 10 cm de profundidade em Bragança (Estação Meteorológica de S. Sebastião, INMG) em dois anos de ensaios realizados em encostas com diferente exposição (Gonçalves, 1985b).

2.2.3 Circulações em zonas de montanha

As cadeias de montanhas interferem com a circulação atmosférica, mas elas só por si determinam circulações próprias entre os vales e as elevações adjacentes, como é o caso dos ventos catabáticos (descendentes) e dos ventos anabáticos (ascendentes) (Barry, 2008). Os ventos anabáticos desenvolvem-se quando o campo da pressão é intersetado pelo campo da temperatura e numa situação de diminuição da temperatura com a altitude, tal como se pode apreciar na Figura 4. A circulação faz-se do vetor pressão para o vetor temperatura pelo caminho mais curto. Pelo contrário, os ventos catabáticos desenvolvem-se quando a temperatura aumenta com a altitude, tipicamente numa situação de inversão térmica. Estes ventos, entre nós, atingem uma

certa violência na interface da Terra Quente com os planaltos circunvizinhos, principalmente nas primeiras horas depois do pôr do sol.

Por outro lado, a influência de uma cordilheira face a um fluxo que a atravessa, tem efeito na distribuição da temperatura e na precipitação de um lado e de outro do sistema montanhoso, havendo aumento de precipitação a barlavento e uma diminuição a sotavento. Este fenómeno é bem típico nos Alpes onde recebe a designação de vento Fohen (Figura 5) (Péguy, 1970).

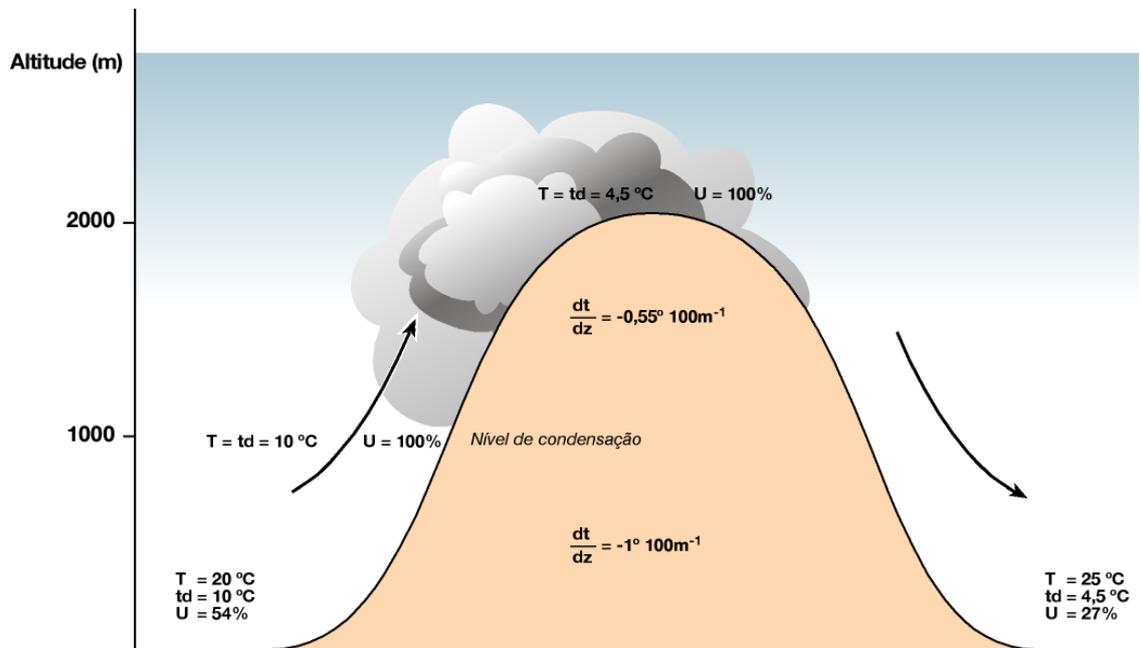


Figura 5 – Vento Fohen: esquema simplificado.

2.2.4 Continentalidade e disposição dos relevos

Nos esquemas da Figura 6 pode apreciar-se o efeito da cordilheira litoral bem como dos vales interiores quanto à distribuição da temperatura e da quantidade de precipitação na zona Norte de Portugal. Como se vê, a temperatura média anual apresenta valores idênticos no litoral e nos vales encaixados do interior. A quantidade de precipitação aumenta do nível do mar para as zonas montanhosas do litoral, aí atingindo os 3.000 mm, a partir das quais desce drasticamente para os 500 mm nos vales encaixados do interior, evidenciando de uma forma inequívoca o efeito de Fohen.

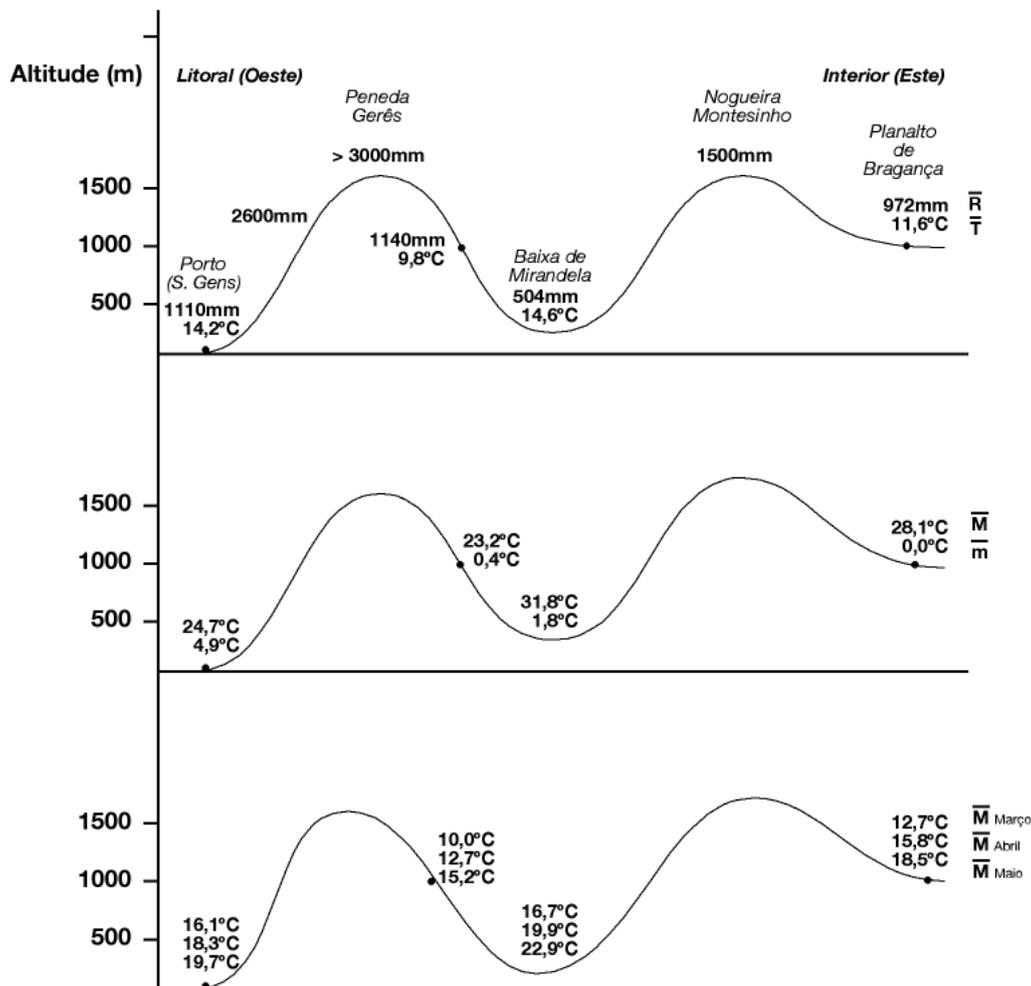


Figura 6 – Distribuição esquemática da temperatura e da precipitação do litoral para o interior no Norte de Portugal.

No que respeita à distribuição das médias das temperaturas máximas e mínimas, verifica-se que a média das mínimas do mês mais frio é da mesma ordem de grandeza nas montanhas litorais e nos planaltos interiores, enquanto que as médias das máximas do mês mais quente são nitidamente superiores nos vales interiores, os quais correspondem à Terra Quente. Verifica-se também que as médias das máximas do mês mais quente das zonas litorais e das montanhas litorais são semelhantes, enquanto que a média das mínimas do mês mais frio é da mesma ordem de grandeza nas montanhas e nos vales encaixados do interior, mostrando o efeito das inversões térmicas nos meses mais frios do ano (Gonçalves, 1990 e 1991a).

Analisando a distribuição da média das máximas na primavera, vê-se que na Terra Quente esses valores são mais elevados, e mais baixos nas montanhas litorais. São essas temperaturas mais elevadas na primavera as responsáveis pela precocidade das culturas na Terra Quente transmontana (Gonçalves, 1991b; Gonçalves e Ferreira, 1994).

O efeito de Fohen no contexto peninsular, verifica-se com as características vincadas com que ocorre nos Alpes em duas regiões muito particulares - os Cantábricos e os Pirenéus. Aqui, o efeito faz-se sentir na vertente francesa quando a cordilheira é atravessada por uma massa de ar húmida vinda de SW. O fluxo de SW ultrapassa os Pirenéus, deixando abundante precipitação do lado espanhol e, ao descer na outra encosta para França, aquece por compressão adiabática,

tornando-se mais quente e seco. No caso da cordilheira Cantábrica, este fenómeno é mais característico do Cantábrico oriental, registando-se quando uma massa húmida pré-frontal vem de Sul, sendo obrigada a ultrapassar a cordilheira, descendo em seguida para o mar, sofrendo por consequência um aquecimento adiabático. Isto faz elevar a temperatura no litoral cantábrico em vários graus, podendo passar, por exemplo no inverno, de valores de cerca de 8°C/10°C para 18°C/20°C. No verão, esta situação é responsável pelos valores mais altos da temperatura do ar, os quais podem ultrapassar os 38°C.

2.2.5 Inversões térmicas

O fenómeno das inversões térmicas, e a sua importância em zonas de montanha, apresenta-se aqui em dois exemplos significativos. No caso de Le Puy-de-Dôme e Clermont-Ferrand (Grande Encyclopédie de la Montagne, 1977), no maciço central francês, a diferença nas temperaturas mínimas entre os dois locais chega a ser de -15,9°C, com valores mais elevados no Le Puy (20,2°C a 1.400 m de altitude) do que em Clermont (4,4°C aos 400 m). O mesmo acontece em Montesinho em relação a Bragança, na situação ilustrada pelos registos do dia 5-01-1983. Nesse dia, às 11h da manhã, estava 15,5°C mais quente em Montesinho a 1380 metros de altitude (12°C) do que em Bragança a 691 m (-3,5°C) (Gonçalves, 1985b). Como já se referiu, e pela sua frequência notável, as inversões térmicas têm uma importância decisiva no regime dos climas locais e regionais. Tal é confirmado pela experiência de três anos de observações termométricas em Bragança (691 metros de altitude) e em Gimonde (530 m de altitude). Numa análise a escala horária, apurou-se que em 42% do tempo se verificou inversão térmica (Gonçalves, 1985b). Importa aqui referir que casos há em que o fenómeno das inversões térmicas afeta as próprias temperaturas médias, como se verifica nos Alpes Austríacos, na bacia de Klagenfurt. Em janeiro, a temperatura média é de -4,6°C a 450 m de altitude e de -3,6°C a 1400 m (Grande Encyclopédie de la Montagne, 1977).

As inversões térmicas estabelecem-se em todas as depressões topográficas favoráveis à acumulação de ar frio, atingindo aí temperaturas mínimas mais baixas que as verificadas nos relevos adjacentes de maior altitude. Por outro lado e a uma escala mais elevada, como a da Península Ibérica, este fenómeno atinge maiores proporções quando se analisa a influência dos planaltos interiores - a Meseta Norte e a Meseta Sul. Nelas se reforça, no inverno, o arrefecimento das massas de ar frio que as invadem, atingindo-se valores mínimos típicos das montanhas. A título de exemplo, e nas condições do Interior Norte de Portugal, refira-se que os valores extremos mínimos da temperatura do ar podem atingir os -11°C nas baixas de Mirandela e da Vilariza, a 200 m de altitude, comparáveis aos -12°C registados em Bragança, a 700 m. No entanto, comparando este último com os mínimos atingidos nos vales à altitude de Bragança, verifica-se que aqui os valores descem a -17,5°C. Subindo em altitude para condições na península apenas encontradas em território espanhol, no vale do alto Tera, a 1.600 m (zona do lago de Sanábria), observaram-se valores de -25°C em dezembro de 1962. Como já se referiu, as Mesetas têm uma influência determinante no regime térmico peninsular, a avaliar pelos valores extremos da temperatura do ar que podem ocorrer, rivalizando mesmo com o regime térmico das altas montanhas. Vejam se alguns valores mínimos extremos no interior peninsular: -27°C em Ávila, -16°C em Burgos, -28°C em Molina de Aragon, -22°C em Teruel, -20°C em Vitória (somente a 500 m de altitude), -25°C em Vic (centro da Catalunha), -25°C em Albacete, -30°C em Calamocha (a cerca de 800 m, no NE peninsular, a Norte de Teruel). Estes exemplos têm-se por significativos e bem representativos da influência das montanhas peninsulares nos regimes térmicos que aí ocorrem.

2.3 Grandes domínios do clima da Península Ibérica

2.3.1 Determinantes fisiográficas

Pela descrição atrás apresentada das unidades geomorfológicas mais importantes constata-se que a Península Ibérica responde de uma forma diferenciada à circulação geral da atmosfera caracterizadora desta zona do globo, a qual se encontra na circulação dos ventos de Oeste. Por este facto, verifica-se que a distribuição das cadeias montanhosas que, do Noroeste peninsular se prolongam pelos Cantábricos, para território português, constitui uma significativa barreira orográfica, impondo na península, no seu todo, a delimitação de dois domínios climáticos distintos. A NW e Norte, desenvolve-se a chamada Ibéria Verde e, no restante território, a Ibéria Parda (Font Tullot, 1983).



Figura 7 – Grandes domínios climáticos da Península Ibérica: Ibéria Verde e Ibéria Parda (linha divisória adaptada de Font Tullot, 1983).

No entanto, quanto aos fluxos dos quadrantes Sudoeste, Sul e Leste, a península não é tão fechada, uma vez que os vales dos grandes rios a abrem às influências atlânticas, nos casos do rio Tejo, do rio Guadiana e do rio Guadalquivir, e às influências do Mediterrâneo, nos casos do rio Ebro e do rio Júcar, entre outros de menor dimensão. Assinale-se todavia que, neste último caso, têm muita importância as cordilheiras litorais, que isolam do Mediterrâneo o planalto de Castilla La Mancha.

Enquanto que no Norte e NW as encostas voltadas ao oceano são influenciadas pela passagem da superfície frontal polar ao longo do ano, no SW peninsular, aberto à influência dos ventos de SW e Sul, só sofrem aquela influência quando a frente polar desce a estas latitudes, o que apenas acontece na época fria, como é característico dos climas mediterrânicos.

2.3.2 Massas de ar

A Península Ibérica fica na região dos ventos de Oeste do hemisfério Norte pelo que é influenciada pelas diferentes massas de ar que aí ocorrem ao longo do ano. Na Figura 8 e Quadro 2 apresentam-se as diferentes massas de ar, e suas características, que influenciam a geografia peninsular (Peixoto, 1973): do Atlântico vêm as massas de ar polar marítima fria procedentes do Atlântico Norte, a massas de ar polar marítima quente que vem do Atlântico Oeste, a massa de ar tropical marítima que procede das zonas subtropicais do Atlântico. Do lado do continente,

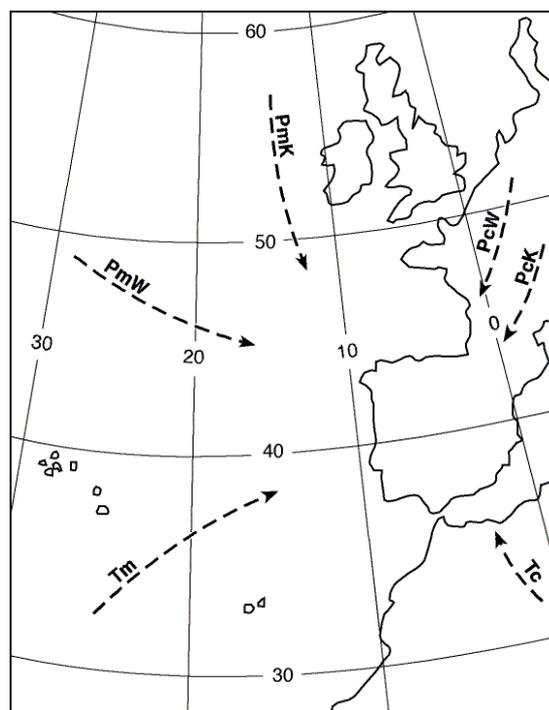


Figura 8 – Trajetórias predominantes das massas de ar da Península Ibérica.

Quadro 2 – Características das massas de ar (Peixoto, 1973)

Massa de ar	Ártico A	Polar P	Tropical T	Equatorial E
T _p ⁽¹⁾	< 5 °C	6-12 °C	12-18 °C	> 18°C
Nuvens	Cumuliformes	Cumuliformes	Estratiformes Estratocumuliformes	Estratiformes Cumuliformes
Precipitação	Aguaceiros	Aguaceiros	Chuva Chuvisco	Chuva Aguaceiros
Estabilidade (Gradiente de Temperatura)	8-10 °C km ⁻¹	6-9 °C km ⁻¹	4-6 °C km ⁻¹	3-5 °C km ⁻¹
Visibilidade	Muito boa	Boa	Moderada	Fraca
Vento à superfície	Com rajadas turbulentas	Com rajadas turbulentas	Contínuos turbulentas fraca	Contínuos turbulentas fraca

Temperatura pseudo-potencial do termómetro molhado

tem-se a influência do ar polar continental frio, que nos meses mais frios procede do Norte do continente Euro-asiático, o ar polar continental quente que provem do Sul do continente Europeu e o ar tropical continental que vem do Norte do continente Africano.

No Quadro 3 apresenta-se a distribuição anual das massas de ar relativas à região NE de Portugal, que se pode considerar representativa, pelo menos, da vertente atlântica peninsular. Nesta não se incluem as massas de ar Ártico marítimo e Ártico continental, uma vez que, quando em deslocamento para Sul, alteram as suas características. A Ártica marítima chega ao Norte peninsular com as características da massa de ar polar marítima fria. A massa de ar Ártica continental varre o continente Europeu e pode alcançar o Mediterrâneo. No entanto, para invadir a Península Ibérica tem que atravessar os Pirenéus, sofrendo uma profunda alteração termodinâmica, chegando ao N e NE português com as características de ar polar continental frio.

Quadro 3 – Frequência (%) das massas de ar Polar Continental Frio (Pck), Polar Marítimo Frio (Pmk), Polar Continental Quente (Pcw), Polar Marítimo Quente (Pmw), Tropical Marítimo (Tm) e Tropical Continental (Tc) no noroeste Peninsular (Gonçalves, 1985b).

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Nº dias	665	618	682	654	672	651	680	674	653	671	648	672	7940
Pck	7,7	7,9	7,5	3,1	0,7	0	0	0	0	1,5	5,7	22,5	4,7
Pmk	18,2	24,6	26	25,7	18,5	3,1	0,3	0,3	1,2	4,6	15,1	18,6	12,9
Pcw	28,1	22,0	21,0	27,2	13,7	9,4	6,8	3,9	7,8	23,5	27,5	21,4	17,6
Pmw	41,1	41,3	43,3	40,1	44,9	28,3	19,6	18,4	32,5	31,0	37,7	28,7	33,8
Tm	3,5	5,2	2,5	2,6	10,1	20,3	24,6	38,1	30,5	28,5	12,3	0,9	15,5
Tc	0	0	0,7	1,7	12,2	39,3	49,7	39,3	23,8	23,5	2,3	0	15,6

Como se pode comprovar, a massa de ar predominante é a massa de ar Polar Marítima quente, uma vez que este território se situa na zona da corrente geral de Oeste, ocorrendo em todos os meses do ano, com maior frequência de novembro a maio, o que está relacionado com o regime de precipitação aqui prevalecente. Os valores mais baixos de verão e início do outono estão em concordância com o predomínio, na mesma altura e em relação ao conjunto das massas de ar marítimas, do ar Tropical marítimo. A segunda massa de ar predominante ao longo do ano é a Polar Continental quente, proveniente do quadrante de Este por influência do Anticiclone dos Açores, quando se estende em crista sobre a Península Ibérica. Ao longo do ano, a época de menor frequência desta massa de ar é a dos três meses de verão. Nesta altura do ano, a massa de ar com maior frequência é a tropical continental que, por sua vez, não ocorre durante dezembro, janeiro e fevereiro. Esta massa de ar pode ocorrer, embora excepcionalmente, em março, abril e novembro, estando então relacionada com primaveras precoces e outonos muito suaves. Em oposição, a massa de ar polar continental fria não ocorre entre junho e setembro, mas excepcionalmente ocorre em maio e outubro, correspondendo estas situações a anos de geadas tardias na primavera e/ou de geadas precoces no outono. Por outro lado, a massa de ar Polar Marítima fria pode ocorrer em todos os meses do ano, embora seja mais frequente de novembro a março. O aparecimento desta massa de ar no verão é responsável por mudanças bruscas de temperatura, algo frequentes nos últimos Verões. Na realidade, alturas há em que a temperatura do ar passa de valores de 26/28°C para valores de 17/18°C em apenas 24/36 h, devido à influência de uma massa de ar polar marítima fria, vinda de NW.

2.3.3 Situações sinópticas típicas: um roteiro para a Península Ibérica

A Península Ibérica fica enquadrada entre os 36° e os 44° de latitude Norte, imersa na corrente geral de Oeste da circulação geral da atmosfera, estando sujeita à influência dos anticiclones sub-tropicais (anticiclone dos Açores) e da frente polar. Os centros de ação mais importantes são o anticiclone dos Açores, a frente polar associada às depressões que se deslocam de Oeste para Este, as depressões que se estabelecem nas ilhas Baleares e no golfo de Cádiz e a depressão de origem térmica que se desenvolve no verão no centro-sul peninsular. Para melhor apreciar a influência destes centros de ação nos estados do tempo, comentam-se em seguida diversas situações sinópticas exemplares. Na Figura 9 representa-se a situação típica dos meses de inverno, com a corrente de Oeste a atingir a Península Ibérica pela influência conjunta do anticiclone dos Açores, a Sul do arquipélago, e da depressão situada no Atlântico Norte. É uma situação que favorece a ocorrência de precipitações abundantes na vertente Atlântica, as quais diminuem para o interior, verificando-se um decréscimo acentuado da precipitação nas Mesetas e no Leste e Sueste peninsular.

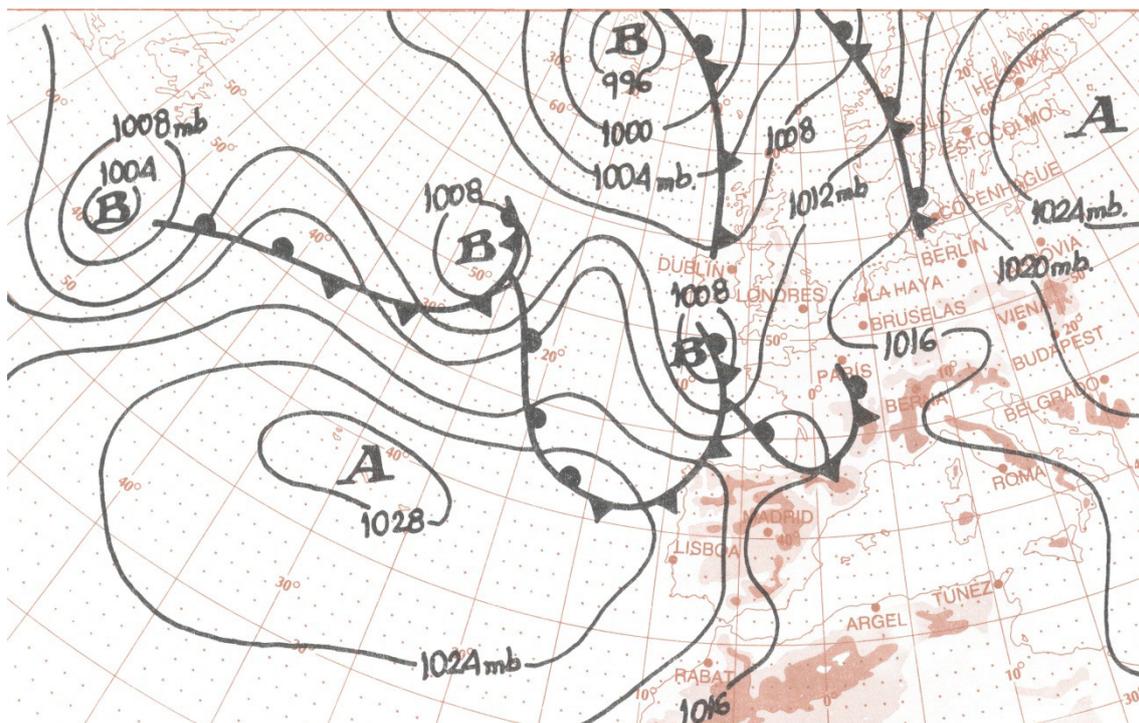


Figura 9 – Depressões polares imersos na circulação de oeste.

Na Figura 10 verifica-se que o anticiclone dos Açores não está na sua posição normal e o Atlântico é ocupado por uma extensa depressão. A península fica assim sujeita a um fluxo do quadrante SW, sendo atingida pela passagem da superfície frontal polar, que beneficia prioritariamente o SW peninsular com precipitações abundantes. É nesta altura que, na Andaluzia, sopra o vento Ábrego, típico no outono e que trás as primeiras chuvas da estação, tão importantes para a agricultura regional.

Na Figura 11 apresenta-se uma situação meteorológica dominada por uma vasta zona depressionária a NW da península, com o anticiclone dos Açores no meio do Atlântico e desenvolvendo uma crista barométrica orientada no sentido Norte-Sul, favorecendo portanto a entrada na depressão de ar vindo de latitudes elevadas. Por conseguinte, toda a geografia peninsular é invadida por um fluxo de Oeste e Sudoeste, trazendo precipitação a todas as suas regiões.

Em síntese, as situações meteorológicas prevaletentes na península que mais condicionantes da distribuição geográfica das precipitações, podem enquadrar-se nas três grandes categorias apreciadas acima. As situações sinópticas que favorecem a queda de precipitação no NW e Norte da Península Ibérica ocorrem quando o fluxo dominante se fixa de NW, o que faz com que a barreira montanhosa cantábrica e do litoral português exerça o efeito de Fohen, diminuindo as quantidades de precipitação para o interior. Como o fluxo dominante vem desse quadrante, por efeito da posição relativa do anticiclone dos Açores, tal determina que se delimitem os dois grandes ambientes climáticos peninsulares: a Ibéria Verde e a Ibéria Parda. Inversamente, o efeito de um fluxo vindo de SW trás abundância de precipitações ao Sul e Sudoeste. A situação de precipitações generalizadas na Península Ibérica verifica-se quando, por ação direta de uma depressão, o fluxo provem de Oeste e Sudoeste em todo o território. Uma vez que esta circulação é concordante com a orientação dos principais sistemas montanhosos que, assim, não constituem uma barreira à progressão das massas de ar húmidas transportadas nesse fluxo, esta situação traduz-se, por consequência, na ocorrência de precipitações por toda a área peninsular. Quando

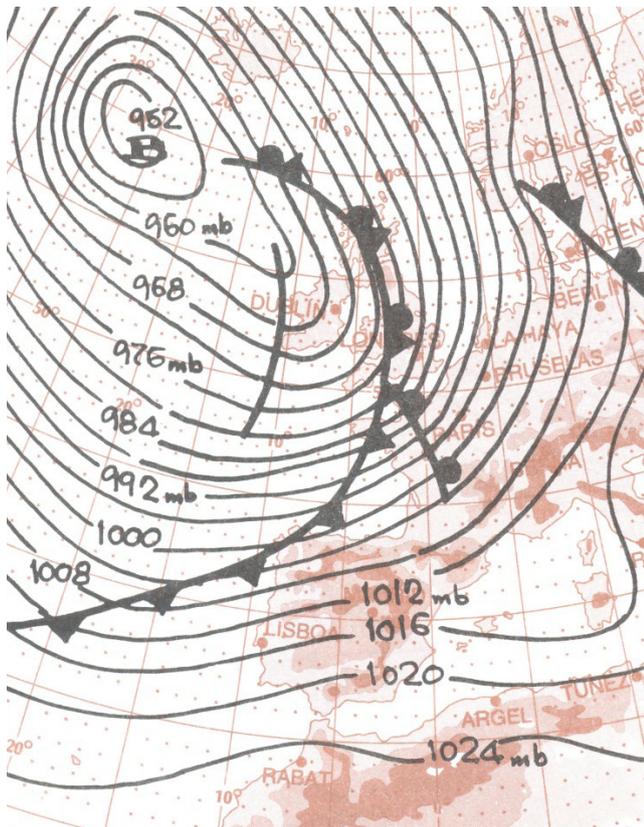


Figura 10 – Extensa depressão no Atlântico norte

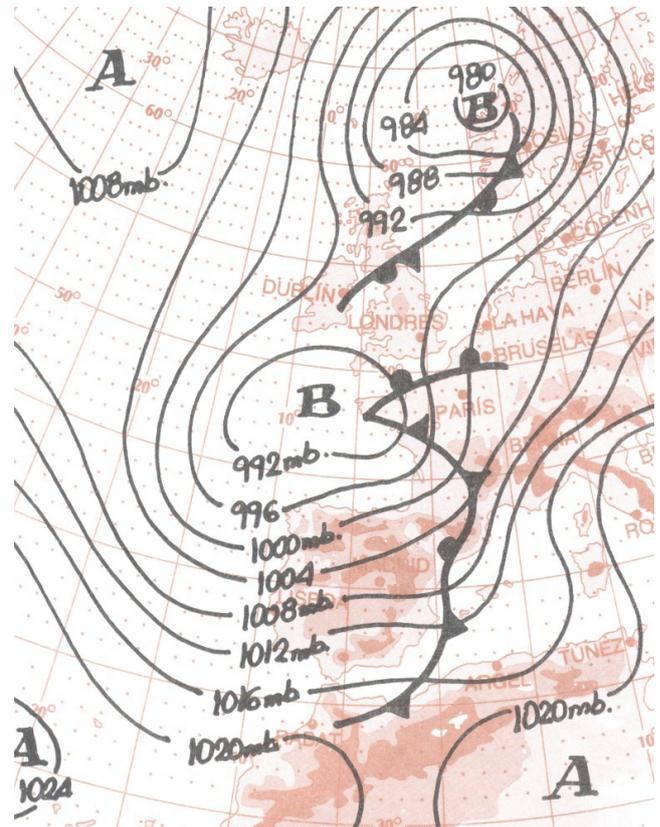


Figura 11 – Tempo perturbado de oeste em todo o espaço peninsular

o fluxo vem de NW, pode observar-se um fenómeno meteorológico típico dos Cantábricos, tal como se pode apreciar na Figura 12 apresenta-se uma situação que afeta os Cantábricos e que se designa por Galerna. Quando uma superfície frontal se desloca nos Cantábricos de Oeste para Leste, o fluxo pré-frontal de SW e Sul, ao ultrapassar a cordilheira produz o efeito de Fohen no litoral Cantábrico, sendo rapidamente substituído por uma circulação de NW pós-frontal, seguida de uma significativa descida da temperatura do ar. A brusca rotação do vento, traz muitos problemas à navegação no mar Cantábrico.

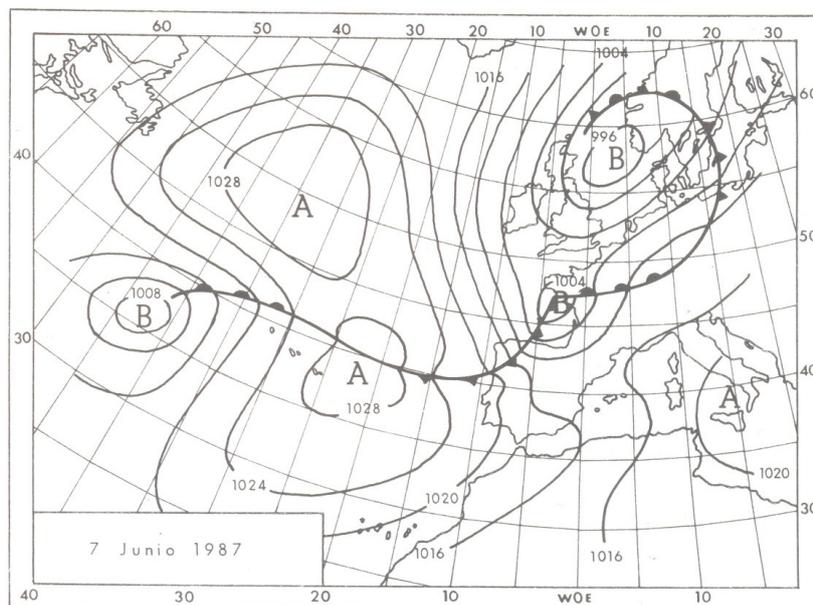


Figura 12 – Situação meteorológica típica de uma Galerna (Font Tullot, 1988)

Na Figura 13 analisa-se outra situação meteorológica que é responsável por favorecer, ao contrário do que é normal, queda de precipitação na área do Leste e NE peninsular, em detrimento do Oeste e NW. Caracteriza-se esta situação sinóptica pelo aparecimento de uma depressão no Mediterrâneo em ligação com o anticiclone dos Açores que, neste caso, se instala no NW peninsular. A consequência é precipitações abundantes na zona mediterrânica em desfavor do resto da península. Quando esta situação meteorológica persiste, podem mesmo, por vezes, ocorrer períodos de seca no NW. Por outro lado, esta situação favorece o estabelecimento de ventos muito fortes de Norte na Catalunha e Baleares - a aí denominada Tramontana. Do mesmo modo e ainda no sector NE da Península Ibérica, também se estabelece outro vento característico que sopra de NW ao longo do vale do Ebro, e é designado por El Cierzo. Este vento forma-se quando se desenvolvem baixas pressões no Mediterrâneo e altas pressões no Cantábrico, promovendo uma circulação de NW enquadrada, como o próprio vale, pelos Pireneus e pelos Montes Ibéricos. Estes ventos, muito secos, atingem, por vezes, velocidades superiores a 100 km/h, desidratando a vegetação, efeitos que estão à vista nas terras áridas dos Monegros, em Aragão. Esta situação é também responsável pela invasão das massas de ar polares continentais frias à península ibérica, tal como se verificou em fevereiro de 1956, o mês mais frio do século xx na península ibérica. Importa chamar à atenção que, na sequência desta situação sinóptica, as baixas pressões que se instalaram no mediterrâneo ocidental favoreceram o acesso à península pelo golfo de Cádiz de um novo sistema depressionário que provocou forte precipitação no SW e W peninsulares. Entre nós teve como consequência uma excecional queda de neve, que na região de Trás-os-Montes, cobriu as áreas acima dos 500 m de altitude, constituindo a maior queda de neve de que há memória. A situação afectou naturalmente as atividades e a mobilidade na região, ficando o comboio da Linha do Tua soterrado numa trincheira, perto da aldeia de Sendas, Bragança.

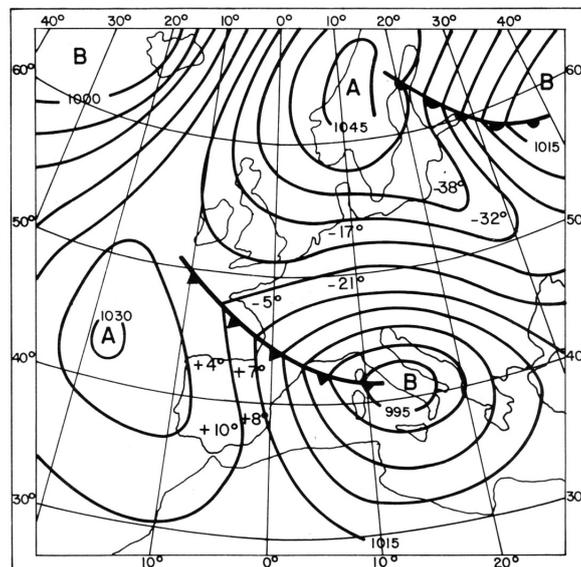


Figura 13 – Altas pressões a oeste e NW e baixas pressões no Mediterrâneo.

Na Figura 14 representa-se a situação meteorológica típica de verão, com a ação do anticiclone dos Açores influenciando todo o território peninsular. Por consequência, devido à enorme quantidade de radiação recebida à superfície, desenvolve-se no centro-sul da Península Ibérica uma depressão de origem térmica, a qual afeta, normalmente, os níveis baixos da atmosfera, atingindo espessuras entre os 2000 e os 3000 m. É nesta situação meteorológica que ocorrem os valores mais altos da temperatura do ar, uma vez que a entrada de ar tropical continental, vindo

do Norte de África, é facilitada, atingindo toda a geografia peninsular. Como se viu, a cadeia penibética não é uma barreira eficaz para impedir a entrada na península desta massa de ar saariano. Por isso, os recordes absolutos de temperatura verificam-se quando esta massa de ar permanece no interior peninsular; daí os 52°C registados no vale do Guadalquivir e os valores superiores a 45°C, observados não só no SW peninsular mas também em vales profundamente encaixados no Douro Superior, com 46°C no Pinhão. Para além disto, a conjugação da depressão do interior peninsular e do anticiclone dos Açores provoca um gradiente de pressão no litoral português, originando, por consequência, a típica Nortada – vento que sopra persistente, e por vezes forte, nas praias da fachada atlântica, durante o verão.

Na fachada levantina, a situação descrita pode, muitas vezes, estar na origem de precipitações no interior peninsular. De facto, a invasão de ar húmido vindo do Mediterrâneo, resultante do fluxo de Este e Sueste dirigido para o mínimo barométrico do interior, conduz a fenómenos de forte convecção que, quando associados a advecção de ar frio em altitude, podem determinar a ocorrência de precipitação. Esta precipitação merece destaque não apenas pela quantidade, que pode ser importante, mas sobretudo por resultar do facto de a península, no verão, desenvolver um fenómeno de tipo monsonico (Capel-Molina, 1999). Na realidade, estando rodeada por oceanos, o fluxo que se estabelece para o mínimo barométrico favorece uma circulação ciclónica que vai dar origem às precipitações. Acresce que, quando a este mínimo barométrico se associam baixas pressões no Mediterrâneo adjacente, onde a água do mar no fim do verão pode atingir valores superiores a 26°C, conjugam-se condições para a ocorrência de aguaceiros no litoral do Leste e SE peninsular, registando-se precipitações diárias que podem situar-se nos 200 a 300mm (Figueiredo e Gonçalves, 2008).

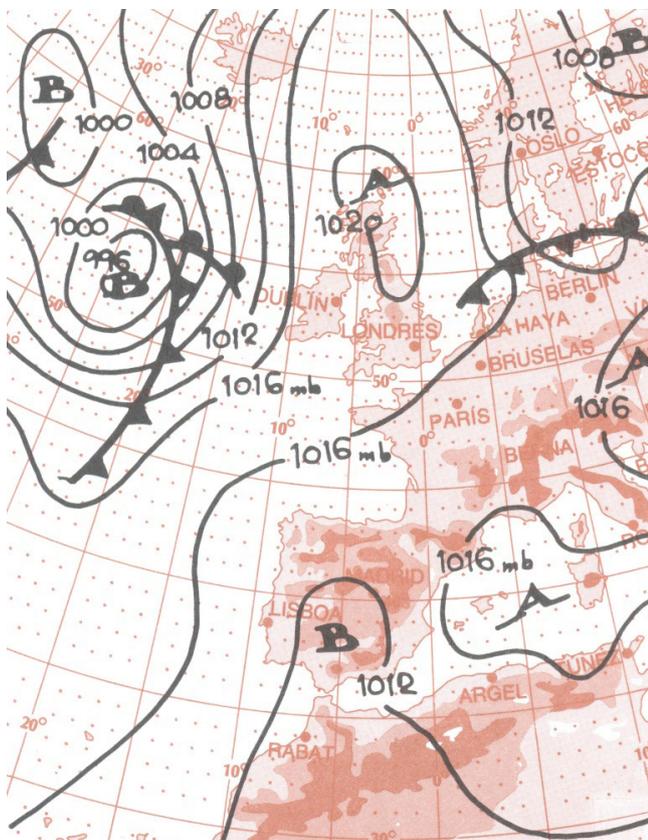


Figura 14 – Situação sinóptica típica do verão peninsular

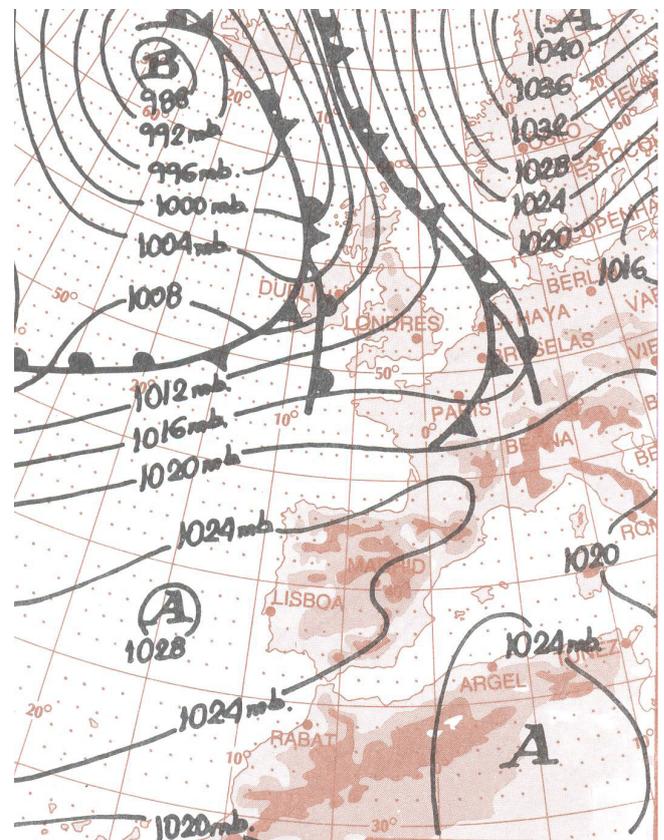


Figura 15 – Situação sinóptica típica de bloqueio anticiclónico

Na Figura 15 apresenta-se a situação que impede a ocorrência de precipitações em toda a geografia peninsular e que corresponde à presença de anticiclones de bloqueio. No caso, o anticiclone dos Açores migra para esta geografia, impedindo a chegada das depressões baroclínicas da frente polar (por isso com trajeto por latitudes mais elevadas), como é típico no verão mediterrânico. Todavia, estas situações são, por vezes, muito persistentes, conduzindo a que, mesmo nos meses de inverno, não ocorra qualquer tipo de precipitação, como é frequente nos anos secos, nomeadamente no NW peninsular. Por outro lado, são estas situações meteorológicas que favorecem o estabelecimento de um fluxo de Leste no sector meridional da Península Ibérica, afetando de forma expressiva o Estreito de Gibraltar. Gera-se então o típico vento que nessas regiões se designa de Levante, também característico no Algarve. Vale a pena sublinhar que, mesmo num quadro de ausência de precipitação no todo peninsular, tais ventos podem produzir aumento de nebulosidade na orla adjacente ao estreito de Gibraltar e eventualmente chuva nos relevos que se estendem da Serrania de Ronda até ao próprio estreito. A orientação dos relevos é perpendicular ao fluxo de Leste, acentuando o efeito orográfico, naturalmente facilitando o recrudescimento das precipitações orográficas. A importância ecológica desta situação é por demais evidente, já que a região da Serrania de Ronda constitui uma área húmida, em acentuado contraste com as áreas circundantes, caracterizadas pela xerofilia típica do Sul peninsular.

Como ficou demonstrado, verifica-se que, dada a complexidade da fisiografia peninsular, prevalecem vários regimes térmicos e da precipitação. Situações há em que se estabelece uma assimetria espacial da distribuição da precipitação com padrão distinto da tendência traduzida pelas médias. O Sul e o Leste peninsular são, nessas circunstâncias, as zonas mais pluviosas, tal como se verificou em 2010 e no inverno de 2010-2011, no qual ocorreram pelo menos 5 inundações no vale do Guadalquivir. Estes factos resultam de a frente polar ter descido para latitudes mais baixas do que o habitual, seguindo um trajeto das Canárias e Ilha da Madeira para o golfo de Cádiz e Ilhas Baleares. Em equilíbrio dinâmico com a zona depressionária, desenvolveram-se altas pressões no Norte peninsular, impedindo a frente polar de se deslocar para Norte. Uma das consequências foi a falta de neve nas estações de desportos de inverno que afectou não só a cordilheira Cantábrica como também o Maciço Central francês e os Pirenéus, uma vez que impediu a reposição de neve antes fundida pela influência de massas de ar quentes e húmidas que invadiram esses sistemas montanhosos, nomeadamente na vertente Atlântica. De facto, este é um forte handicap das estações de inverno peninsulares, que estão muitas vezes sujeitas à influência dos sectores quentes das depressões Atlânticas.

Na realidade, a península ibérica apresenta uma diversidade de ambientes naturais nas suas montanhas que resultam da interação da sua complexa fisiografia e a circulação geral da atmosfera o que se traduz numa variedade infindável de paisagens que o homem ao longo do tempo soube explorar com muito equilíbrio, assegurando o povoamento multissecular deste território (Ribeiro, 1987). Assim, vemos a imensa policultura do NW, onde se podem apreciar paisagens sempre verdes, mantendo contudo nuances, que nos sectores sul e sueste são já paisagens de transição para a Ibéria Parda.

Seguindo para este encontramos a encosta Cantábrica voltada ao mar do mesmo nome, onde a policultura do NW dá passagem à verdadeira Ibéria Verde, dos climas da Europa média, resultante de precipitações bem distribuídas ao longo do ano. Este verde das encostas Cantábricas resulta da combinação das manchas florestais e das pastagens permanentes típicas das zonas

alpinas. Esta paisagem desenvolve-se por todo o Cantábrico e zona Pirenaica. Na zona oriental desta cordilheira voltam a aparecer zonas de transição entre a Ibéria Verde e a Ibéria Parda, já em plena região da Catalunha.

Para sul desta faixa verde, desenvolve-se aquilo a que chamamos Ibéria Parda e que resulta de facto das perturbações que a circulação geral de oeste sofre ao ser intersetada pelas cadeias montanhosas do NW e N Peninsulares, impedindo as massas de ar atlânticas de atingir as mesetas interiores.

No entanto, vamos observar nuances importantes à medida que nos deslocamos pela diversa geografia peninsular. Assim, depois de deixar os relevos Galaico-Durienses, cordilheira Cantábrica e Pirenéus, ingressamos nas Mesetas norte e sul, onde a altitude, o isolamento do mar e a fisiografia quase plana permitiu ao homem a sua utilização extensiva para a cerealicultura e pastagens de sequeiro em consociação com floresta de quercíneas, que contrastam com manchas de agricultura intensiva com base no regadio.

Nas montanhas entre Mesetas e mercê de uma maior quantidade de precipitação, desenvolve-se paisagens agrícolas polivalentes, associadas a paragens de grande valor cénico, que constituem áreas protegidas, como por exemplo as de Montesinho e Sanábria.

Mais para sul, as montanhas da orla Mediterrânica apresentam uma fisiografia muito enérgica, onde são visíveis a influência dos eventos meteorológicos intensos que aí ocorrem periodicamente. Como resultado da intensa erosão desenvolveram-se zonas de aluviões que são intensamente explorados por uma agricultura super intensiva tão típica das huertas Murcianas.

2.4 Nota Final

A síntese apresentada regista o forte vínculo da distribuição dos climas às suas condicionantes fisiográficas na Península Ibérica, seja na relação com os grandes domínios climáticos e ecológicos aqui estabelecidos (expressivamente referenciados como a Ibéria Verde e a Ibéria Parda), seja pelos estados de tempo que a afetam, parcial ou integralmente, e, na verdade, com carácter persistente ou esporádico, caracterizam os climas desta grande unidade geográfica. Deste modo, cabe aos seus mais salientes relevos a particular responsabilidade de determinar as condições potenciais, os constrangimentos e os gradientes dos fatores do meio que justificam por sua vez a distribuição e diversidade ecológica de que são depositárias as zonas de montanha ibéricas.

As zonas de montanha, por outro lado, representam de modo exemplar desafios sociais da maior relevância, com a emergência de novos conflitos pela utilização dos recursos naturais que encerram, de que os da atmosfera e os hídricos são clara evidência, e de novos conceitos associados a formas de valorização dos territórios, todavia ainda carecendo de ajustada métrica. Também pela sua fragilidade e pelos riscos a que estão sujeitos em tal contexto, estes ambientes assumem-se, pois, no quadro da Península Ibérica, como áreas do maior interesse científico, tendo em vista a fundada preservação do património e dos recursos naturais destas zonas, em larga medida dependentes do clima em que historicamente aí evoluíram ecossistemas e paisagens (Figueiredo, 2010).

Referências bibliográficas

- Agroconsultores e Coba (1991) – Carta dos solos, carta do uso actual da terra e carta de aptidão da terra do nordeste de Portugal. Vila Real, UTAD/PDRITM.
- Barry, R. (2008) – Mountain weather and climate. New York, Cambridge University Press, 506 p.
- Capel-Molina, J.J. (1999) – La presión y los vientos del Monzón Ibérico en la Península Ibérica. Reflexiones sobre el Monzón Ibérico. *Nimbus: Revista de Climatología y Paisaje*, vol. 4, p. 5-60.
- Figueiredo, T. (2010) – Montesinho and the mountains of Northern Portugal: Introduction. *In*: N. Evelpidou, T. de Figueiredo, F. Mauro, V. Tecim & A. Vassilopoulos (Eds), *Natural heritage from East to West: Case studies from 6 EU countries*. Berlin, Springer Verlag, p. 111-118.
- Figueiredo, T. e Gonçalves, D. (2008) – Erosividade das precipitações e erosão hídrica dos solos: exercícios de estimativa face a cenários de alteração climática. Workshop internacional sobre clima e recursos naturais nos países de língua portuguesa: Parcerias na área do clima e ambiente (WSCRA08). Ilha do Sal, Institutos de Meteorologia de Cabo Verde e de Portugal, 8p. (CD-ROM).
- Font Tullot, I. (1983) – Climatología de España y Portugal. Madrid, Instituto Nacional de Meteorología, 296 p.
- Font Tullot, I. (1988) – Historia del clima de España. Madrid, Instituto Nacional de Meteorología, 297 p.
- Gonçalves, D.A. (1985a) – Contribuição para o estudo do clima da Bacia Superior do Rio Sabor. (Influência da circulação geral e regional na estrutura da Baixa Atmosfera). Dissertação de doutoramento. Vila Real, Instituto Universitário de Trás-os-Montes e Alto Douro. 510 p.
- Gonçalves, D.A. (1985b) – A Rega de lima no interior de Trás-os-Montes. Alguns aspectos da sua energética. Trabalho Complementar apresentado às provas de doutoramento. Vila Real, Instituto Universitário de Trás-os-Montes e Alto Douro. 62 p.
- Gonçalves, D.A. (1990) – Caracterização agro-ecológica do Vale da Vilarça. Bragança, Instituto Politécnico de Bragança, 12 p.
- Gonçalves, D.A. (1991a) – Terra Fria, Terra Quente. 1ª Aproximação. Bragança, Instituto Politécnico de Bragança, 14 p.
- Gonçalves, D.A. (1991b) – O clima e os ecossistemas agro-ecológicos do Parque Natural de Montesinho. II Seminário técnico sobre conservação da natureza nos países do Sul da Europa. Faro, Serviço Nacional de Parques Reservas e Conservação da Natureza, 18 p.
- Gonçalves, D.A. e Ferreira, T.C. (1994) – Quantificação dos fluxos energéticos numa cultura pratense. *Recursos Hídricos*, vol. 15, p. 49-55.
- Grande Encyclopédie de la Montagne (1977) – Grande encyclopédie de la montagne. Vol. 3. Paris, Editions Atlas, 717 p.
- Péguy, P.Ch. (1970) – Précis de climatologie. Paris, Masson, 468 p.
- Peixoto, J.P. (1973) – Hidrometeorologia dinâmica. Lisboa, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, 496 p.
- Ribeiro, O. (1987) – Portugal o Mediterrâneo e o Atlântico. Lisboa, Livraria Sá da Costa, 189 p.