CATARINA RAMOS

TIPOS DE ANTICICLONES
E
RITMO CLIMÁTICO DE PORTUGAL

- ESTUDO DE CLIMATOLOGIA -

LINHA DE ACÇÃO DE GEOGRAFIA FÍSICA

RELATÓRIO Nº 25

CENTRO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS

INIC

LISBOA 1986

INTRODUÇÃO

O meu interesse pelo estudo dos anticiclones resulta de duas circunstâncias: por um lado, a percepção de que estes aparelhos têm uma importância capital no ritmo climático de Portugal, tanto pela sua grande frequência de ocorrência, como pelos variados tipos de tempo que provocam (quentes e secos, tépidos e húmidos, frios a muito frios de céu limpo ou nublado,etc.); por outro lado, o facto de os dispositivos anticiclónicos serem menos conhecidos do que os ciclónicos, talvez por parecerem mais simples e mais estáveis do que as depressões. Esta ideia tem sido combatida por vários autores, que demonstraram a complexidade das estruturas anticiclónicas e a grande variedade do comportamento destes, no que se refere às situações de tempo que originam. De todos estes estudos é de reter o esquema apresentado por J. FINDLATER (1967), segundo o qual um anticiclone é (ou pode ser), na realidade, um organismo muito heterogéneo, composto por várias células que se movem segundo os ponteiros do relógio. J. FINDLATER admitiu ainda que esta complexa disposição em células poderia ser responsável pelas variações regionais dos ventos,da nebulosidade e da temperatura, tão características dos tipos de tempo anticiclónicos.

Daqui resulta a grande dificuldade de definir,de um modo geral,os anticiclones. Entre várias definições possíveis, extraímos a seguinte, do trabalho fundamental de J. MOUNIER (1979): "Para H.W.WEXLER (...). o anticiclone corresponde no hemisfério norte a um grande turbilhão atmosférico (eddy) que gira no sentido dos ponteiros do relógio e cuja pressão barométrica é superior à que se observa nas regiões circundantes. Se a esta definição se acrescentar que o anticiclone é caracterizado por um valor negativo do turbilhão relativo (no sentido de "vorticidade") e por uma subsidência interna mais ou menos forte, ter-

-se-á enunciado o essencial das características dos sistemas anticiclónicos" (ob. cit., p. 430).

Como geógrafa, o meu interesse pelos anticiclones foi ainda reforçado pelo facto de ser justamente em situações anticiclónicas que as condições geográficas introduzem as maiores diferenciações regionais e locais no estado do tempo.

"TIPOS DE ANTICICLONES E RITMO CLIMÁTICO DE PORTUGAL" enquadra-se assim, dentro dos estudos de climatologia, numa tendência de relacionamento das características climáticas com a circulação geral da atmosfera. Inicialmente, este trabalho pretendia atingir quatro objectivos essenciais:

1) contribuir, ainda que modestamente, para a caracterização dos aparelhos anticiclónicos que afectam Portugal Continental;

2) conhecer a sua frequência de ocorrência anual e mensal;

3) ver em que medida essa frequência influencia o regime da precipitação, dando especial relevância ao problema da secura;

4) definir os tipos de tempo anticiclónicos de Inverno e a sua diferenciação regional.

A fim de se alcançarem estes objectivos tornou-se necessário proceder a estudos preliminares. Pretendendo estudar a secura invernal, era imprescindível defini-la, tendo em conta a análise estatística das precipitações; também para caracterizar os tipos de tempo anticiclónicos, tinha que analisar-se a temperatura, estabelecendo limiares que permitissem definir períodos quentes ou frios. Assim, dividiu-se este trabalho em duas partes distintas: a PRIMEIRA contempla este estudo preliminar e a SEGUNDA põe em evidência a importância das situações de abrigo aerológico no regime climático português, tendo sido efectuada, para o efeito, a definição e frequência de ocorrência dos tipos de circulação atmosférica e dos vários anticiclones que ocorrem em Portugal.

A PRIMEIRA PARTE subdivide-se em dois capítulos, em que se estudaram os regimes prováveis da precipitação e da temperatura tendo-se utilizado, para o efeito, um período de 30 anos (1951-80). Foi assim possível definir períodos muito secos, secos, normais, húmidos e muito húmidos, bem como períodos muito frios, frios, tépidos, quentes e muito quentes.

NA SEGUNDA PARTE apresenta-se a análise sinóptica propriamente dita. Nesta, foram utilizados seis anos (1974-75 a 1979-70), previamente seleccionados por comportarem três anos secos e três anos húmidos. Esta SEGUNDA PARTE

subdivide-se em três capítulos, onde se vai pormenorizando, sucessivamente, a análise dos aparelhos anticiclónicos. Assim, no Capítulo I define-se uma classificação das situações sinópticas em superfície e em altitude e analisa-se a sua frequência de ocorrência no período considerado, tendo em conta as diferenças da circulação atmosférica entre os anos secos e húmidos (1). No Capítulo II definem-se mais pormenorizadamente, os novos tipos anticiclónicos que ocorrem em Portugal e estuda-se a sua frequência de ocorrência, destacando destes os principais responsáveis pelos períodos de secura invernal. O objectivo inicial do Capítulo III era a definição dos tipos de tempo anticiclónicos nos períodos secos de Inverno e o estudo da sua diferenciação geográfica;esse objectivo não foi totalmente atingido, devido a uma manifesta falta de tempo. Assim,na impossibilidade de atender a todos os tipos de tempo anticiclónicos de Inverno, escolheram-se aqueles em que se registou um frio excepcional. Neles foi analisado o comportamento de vários elementos climáticos registados nas estações da rede sinóptica, pondo em evidência, sempre que possível,o papel das condições geográficas nos contrastes regionais.

Antes de iniciar, propriamente,o trabalho que me propus realizar (2), não queria deixar de manifestar, aqui, o meu reconhecimento e gratidão a todos aqueles que de uma forma directa ou indirecta me ajudaram na sua realização.

Ao Professor António de Brum Ferreira, meu orientador, a quem eu devo o meu gosto pela climatologia (e pela geografia física), quero expressar o meu profundo reconhecimento pelo empenho na orientação da pesquisa,pelo apoio constante e pelas críticas e sugestões que muito contribuíram para melhorar este trabalho.

À Dr.ª Denise de Brum Ferreira expresso igualmente o meu reconhecimento pela ajuda decisiva na primeira parte desta obra.

Não queria deixar de referir também os ensinamentos recebidos, no âmbito do Curso de Mestrado de Geografia Física e Regional, da Professora Suzanne Daveau, do Professor Jean Mounier (Universidade de Rennes), do Professor Pin

---

(1) O cálculo dos regimes prováveis da precipitação e da temperatura, bem como a classificação das situações sinópticas, foram feitos em colaboração com José Ventura (1985). Entendeu-se que era preferível este esforço comum que a ambos beneficiava, do que reduzir os períodos de análise, tornando os resultados muito menos representativos.

(2) O presente estudo é uma versão ligeiramente modificada da dissertação de Mestrado em Geografia Física e Regional, apresentada pela autora (C. RAMOS, 1985) à Faculdade de Letras de Lisboa.

to Peixoto (Faculdade de Ciências de Lisboa) e do Dr. Costa Malheiro (Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica).

Quero agradecer ainda o bom acolhimento e atenção que recebi no Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, sobretudo por parte da Dr.ª Manuela Maranhas e da Sr.ª Arlete Pacheco, pela simpatia e facilidades que sempre me proporcionaram na consulta de livros e revistas da especialidade e de numerosos boletins meteorológicos.

Aos meus amigos, agradeço o estímulo e a ajuda prestada na fase de acabamento, permitindo a conclusão deste trabalho na data prevista.

PRIMEIRA PARTE

REGIMES DA PRECIPITAÇÃO E DA TEMPERATURA

CAPÍTULO I

A PRECIPITAÇÃO

I. BREVE SÍNTESE DA DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO EM PORTUGAL

Apesar da sua pequena extensão em superfície, Portugal é um país de marcados contrastes regionais, no que diz respeito à distribuição da precipitação. Vários factores contribuem para a explicação deste facto. Assim, de um modo geral, a precipitação aumenta de Sul para Norte, uma vez que a parte meridional do país se encontra durante mais tempo sob a influência da faixa de altas pressões subtropicais. Porém, a influência da altitude e a exposição do relevo e da maior ou menor proximidade do oceano dá origem a uma distribuição das chuvas bastante complexa.

De uma maneira geral, poderemos dizer que existe um contraste nítido entre o Noroeste do país, por um lado, e o Nordeste e o Sul, por outro. O Noroeste destaca-se por ser a região mais pluviosa (aproximadamente, entre os 1 200 e os 3 000 mm anuais), seguindo-se a região Sul (entre 400 e 1 400 mm) e o Nordeste (entre 400 e 900 mm).

S. DAVEAU (1977) põe em evidência estes marcados contrastes, definindo quatro grandes regiões pluviométricas em Portugal (fig. 1): O Noroeste, o Nordeste, o Centro e o Sul. Assim, o Noroeste é a região mais pluviosa fundamentalmente por ser afectada, durante quase todo o ano, pela passagem de frentes ou das "caudas" destas; por se encontrar próxima do oceano; por ser a região mais acidentada. Os totais anuais elevam-se a 3 500 mm, em certas áreas da serra do Gerês (período de 1931-60).

Além da elevada altitude que atingem, o facto de os maciços montanhosos irem subindo progressivamente do litoral para o interior, origina ascendências sucessivas das massas de ar marítimo, aumentando assim, as condições de instabilidade das mesmas.

O Nordeste é, pelo contrário, uma região de abrigo, uma vez que se encontra rodeado por cadeias montanhosas a norte (Sanabria), a oeste (maciço do Gerês) e a Sul (Cordilheira Central). Além disso, "a barreira montanhosa que separa Trás-os-Montes do Atlântico é tanto mais eficaz quanto a sua terminação oriental em forma de V aberto para leste é favorável à divergência dos ventos de oeste" (S. DAVEAU, 1977, p.164).

A complicada rede de vales das margens do rio Douro contribui igualmente para a existência de fenómenos de divergência e subsidência dos ventos por eles canalizados. Este facto é sobretudo visível nos vales dos afluentes da margem sul do rio Douro, pois é nestes que se verificam os valores mais baixos de precipitação (inferiores a 400 mm/ano) (3), não só desta região como de todo o país.

De limites pouco precisos, a região Centro inclui, a Norte, o vale do Mondego, e a Sul, as serras da Malcata, Gardunha, Candeeiros e Sintra.

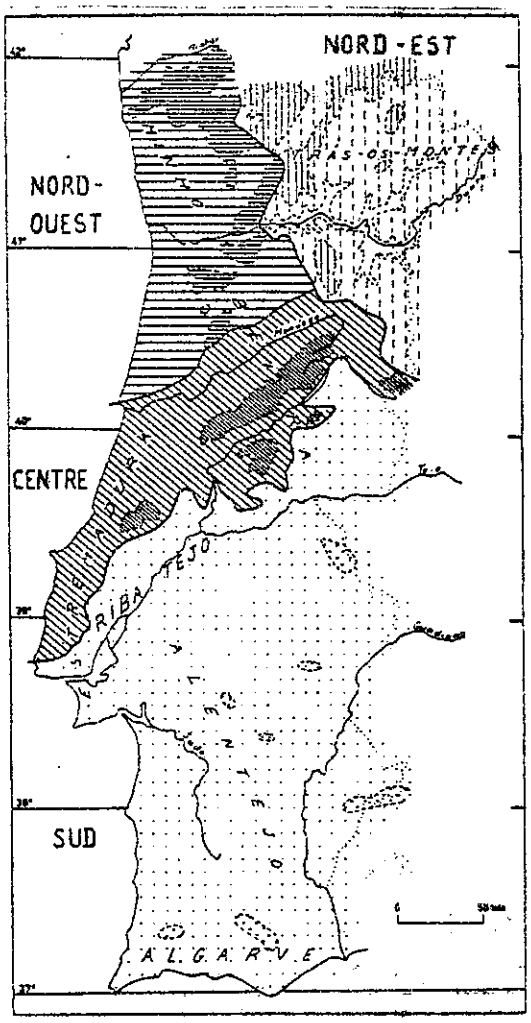


Fig.1 - As grandes regiões pluviométricas de Portugal, segundo S.DAVEAU, 1977, p. 166.
(Distinguiu-se por símbolo mais denso as regiões montanhosas onde a altitude provoca um nítido recrudescimento orográfico e, no Nordeste, as depressões muito secas foram deixadas a branco).

---

(3) Em certas áreas do vale do Côa estes valores são mesmo inferiores a 300 mm/ano.

Tal como no Norte do país, aqui manifesta-se uma dissimetria W-E, embora menos nítida e menos brusca. O litoral da região Centro é marcadamente menos húmido que o litoral do Noroeste e, embora os seus maciços montanhosos registem totais anuais entre os 1 600 e os 2 500 mm, neles existe já uma secura estival bem marcada.

A região Centro é atravessada por um eixo montanhoso descontínuo (serra da Estrela - Montejunto) que, devido à sua orientação ENE-WSW, não constitui um obstáculo importante na progressão, para o interior, dos ventos de oeste, embora muitas vezes os canalize.

Na região Sul, os valores da precipitação anual situam-se, aproximadamente, entre os 400 e os 700 mm. Contudo, são nítidas algumas diferenciações na distribuição espacial deste elemento climático. Assim, enquanto no Alto Alentejo caiem anualmente entre 600 e 700 mm de chuva, no Baixo Alentejo esse valor situa-se entre os 500 e os 600 mm. No litoral algarvio, os quantitativos pluviométricos situam-se entre os 400 e os 500 mm anuais.

Todavia, estes quantitativos de precipitação sofrem variações locais importantes devidas quer à influência do relevo quer à proximidade do oceano. As serras de S. Mamede, com 1 200 mm (altitude, 1 027 m), Monfurado, com 1 000 mm (423 m), Monchique, com 1 200 mm (902 m) e Caldeirão, com 1 000 mm (577 m), são os exemplos mais nítidos do primeiro caso; enquanto a influência da proximidade oceânica é nítida no litoral a sul da serra de Grândola, onde chove mais de 700 mm.

Resumindo, poder-se-á dizer que, no que respeita à precipitação anual, é nas regiões mais montanhosas que se observam tanto os valores máximos de precipitação como o maior número de dias de chuva, sendo os valores mínimos observados em alguns vales da margem sul do rio Douro, registando-se o menor número de dias com chuva nos vales da vertente nordeste da serra do Caldeirão. Como refere S.DAVEAU (1977) "A altitude e a disposição das grandes massas de relevo influencia mais a quantidade que a frequência das precipitações; a proximidade do litoral e as condições topográficas locais juntam-se aos factores gerais para diversificar o número de dias de precipitação" (ob.cit., p. 77).

Segundo esta autora, a variabilidade interanual das precipitações anuais é muito grande em todo o país, independentemente das estações se encontrarem no norte ou no sul, no litoral ou no interior, em regiões montanhosas ou não. É no litoral oeste que se verificam os valores mínimos do coeficiente de variação (principalmente no litoral estremenho, C.V. = 18), observando-se os mais elevados (30), nas regiões onde a influência do oceano já não é tão marcada, bem como no Algarve oriental.

No que diz respeito às precipitações mensais, já A.GIRÃO (1940) salientava que a sua característica dominante é a grande irregularidade.

Segundo este autor, no Sul do país, Novembro é o mês onde se regista o máximo mensal, enquanto no Norte, esse máximo se distribui por Dezembro e Janeiro, conforme os lugares. Uma excepção existe: é Viana do Castelo, cujo máximo é atingido em Novembro, tal como nas estações do Sul do país.

A região Centro é nitidamente uma área de transição entre estas duas, pois os máximos mensais nela observados situam-se em Novembro, Dezembro ou Janeiro, conforme os casos.

É de salientar, igualmente, a tendência generalizada, em todo o país, para a ocorrência de um máximo secundário no mês de Março.

Os valores mínimos de precipitação observam-se em Julho e Agosto, embora as estações do litoral noroeste tenham ainda, nestes meses, precipitações apreciáveis,registanto as estações algarvias, pelo contrário, uma secura total.

Como ressalta desta breve síntese, a distribuição da precipitação em Portugal obedece a factores muito diferentes: latitude, altitude, bem como a forma e disposição dos relevos e maior ou menor proximidade do oceano.No entanto, esses factores não actuam sempre do mesmo modo, dependendo acentuadamente das condições sinópticas em que as chuvas se produzem.Daí o interesse fundamental do estudo dos mecanismos que originam precipitações.

II. PROBLEMAS METODOLÓGICOS

O estudo da variabilidade da precipitação teve por base os valores referentes a 12 estações da rede sinóptica de Portugal Continental (quadro 1 e fig. 2) no período compreendido entre 1950-51 e 1979-80. A escolha deste período deve-se fundamentalmente a duas razões:

- A primeira resulta de o estudo sinóptico, incluído na segunda parte deste trabalho, se referir a um período compreendido entre 1974-75 e 1979-80.
- A segunda consistiu na conveniência da utilização de um período de referência suficientemente longo. Considera-se que 30 anos constitui uma base temporal aceitável, para um estudo do ritmo climático,nomeadamente no que se refere à precipitação e à temperatura.

As 12 estações climatológicas foram escolhidas por três motivos principais:

a) Simultaneidade de funcionamento. Essas estações encontravam-se em funcionamento entre 1950 e 1980, à excepção de Sagres, que começou a funcionar em 1952.

Quadro 1 Localização das estações climatológicas			
Estações	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Viana do Castelo	41° 42' N	8° 48' W	16
Bragança	41° 49' N	6° 46' W	691
Porto / S. Pilar	41° 08' N	8° 36' W	93
Vila Real	41° 19' N	7° 44' W	481
Penhas Douradas	40° 25' N	7° 33' W	1 380
Coimbra / Bencanta	40° 13' N	8° 27' W	35
Cabo Carvoeiro	39° 21' N	9° 24' W	32
Lisboa	38° 43' N	9° 09' W	77
Évora	38° 34' N	7° 54' W	309
Beja	38° 01' N	7° 52' W	246
Sagres	36° 59' N	8° 57' W	40
Faro	37° 01' N	7° 58' W	8

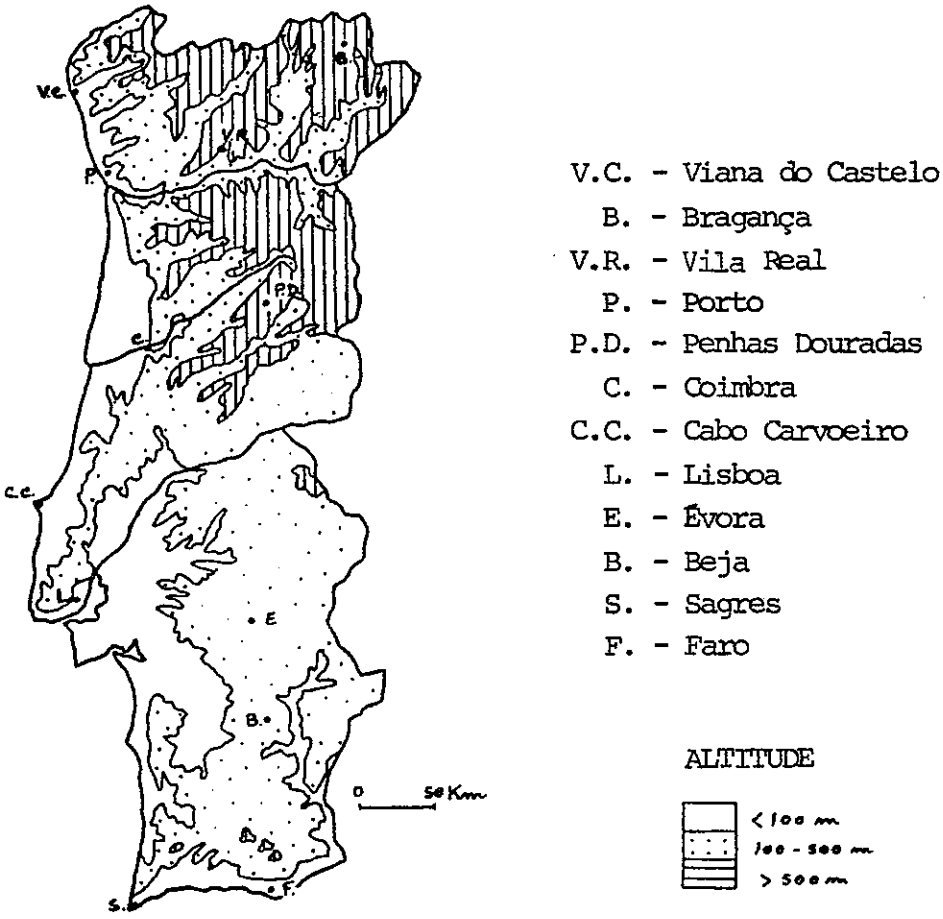


Fig. 2 - Localização das estações climatológicas

b) No conjunto, dão-nos uma cobertura razoável do território português (as estações situam-se de norte a sul do país, no litoral e no interior, existindo ainda uma estação de altitude - fig. 2).
É de salientar que, como Portugal se situa numa área de oscilação entre a faixa de altas pressões subtropicais e a frente polar, as estações do Norte e do Sul permitem-nos ilustrar as diferenciações climáticas originadas por essa oscilação.

c) É possível obter, para cada uma delas, dados diários dos principais elementos climáticos, de 12 em 12 h (de 6 em 6 h, desde 1979), a partir dos boletins meteorológicos.

A não publicação, na altura da elaboração deste trabalho dos anuários climatológicos posteriores a 1974 e o consequente recurso aos boletins meteorológicos para a agricultura, levantou-nos um problema relativamente à estação de Cabo Carvoeiro. Esta estação não vem incluída nestes últimos e daí que a respectiva série de valores tenha sido interrompida a partir de 1975. Mas, se este foi um problema específico de uma estação (que de resto não impediu a sua utilização), outros mais importantes surgiram. Assim, o tratamento estatístico das diferentes séries de valores apresentou, por vezes, algumas dificuldades, as quais resultaram ou da falta temporária de dados ou da não homogeneidade de algumas dessas séries.

Os dados brutos da precipitação vêm já, em alguns casos, viciados na origem, quer devido a erros do observador, quer da deficiente localização do pluviómetro ou, ainda, da mudança de localização da estação meteorológica.

Portalegre pode servir-nos de exemplo. Devido a três mudanças de localização, a série de valores de 1951-80 não é homogénea. Logo, todo e qualquer raciocínio que se fizesse sobre a mesma, levaria a erros de interpretação, como por exemplo, a tendência para considerar modificações climáticas que na realidade não existiram. Por tal motivo, tivemos que abandonar o tratamento estatístico desses valores. E isto, apesar do interesse que esse estudo tinha, uma vez que Portalegre era a única estação do interior, entre Penhas Douradas e Évora, que reunia as condições mencionadas atrás.

Um outro entrave se levantou à nossa análise: foi o da falta temporária de alguns dados.

Existem vários métodos que permitem solucionar este problema. Destes, foi escolhido o método do diagrama de dispersão em virtude de ser o mais rápido, de maior facilidade de execução e de resultado mais seguro que o de uma simples extrapolação. Este método permitiu-nos ver não só a variação, no tempo, dos

valores da precipitação de duas determinadas estações e a sua covariação, mas também verificar o grau de homogeneidade de ambas as séries.

É ainda de salientar que, no caso da precipitação, o problema da falta de dados é mais delicado nos meses de Inverno do que nos meses de Verão, uma vez que é nos primeiros que cai grande parte da precipitação anual. Logicamente, um valor que falte neste período, e que seja aí introduzido, vai ter uma importância maior no total anual do que se essa falta se verificasse nos meses de Verão.

As precipitações foram estudadas por anos climatológicos, iniciados em Setembro e não, como por vezes erradamente se tem feito, por anos civis. De facto é em Setembro que se inicia, verdadeiramente, a estação das chuvas, depois da secura estival. Como o período mais pluvioso do ano se estende, geralmente, de Outubro a Março, não fazia sentido repartir a estação mais chuvosa em dois anos civis diferentes.

III. A VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO ANUAL NO PERÍODO 1951-80

Até há poucos anos os estudos da climatologia baseavam-se fundamentalmente nos valores médios dos elementos do clima.

Contudo, esta tendência foi-se modificando, nomeadamente na resolução de problemas práticos nos domínios da agricultura, da hidrologia, da medicina ou do turismo.

A aplicação dos valores médios da precipitação, temperatura, humidade, a estudos desta natureza, revelou-se sem grande interesse e, por vezes, sem sentido, dada a impossibilidade de traduzirem o ritmo climático. Por isso, o estudo da dispersão dos valores observados, dos valores extremos e da sua frequência de ocorrência é, pelo contrário, de primordial importância.

A média é, no entanto, um elemento útil. Assim, quando confrontada com outros parâmetros, como por exemplo, a mediana, ajuda-nos a definir o grau de assimetria de uma determinada distribuição. No quadro 2, observa-se que, em todas as estações consideradas, o valor da média é sempre superior ao da mediana, ou seja, a assimetria da série 1951-80 é negativa. Por outras palavras, há uma maior probabilidade de ocorrência, em Portugal, de anos com precipitação inferior à média do que superior.

A média também pode ajudar-nos, quando confrontada com outros parâmetros, como o coeficiente de variação ou o desvio padrão, a detectar o grau de dispersão dos valores de uma determinada série.

Quadro 2 Precipitação anual no período 1951-80		
Estações	média (mm)	mediana (mm)
Viana do Castelo	1 423	1 383
Bragança	744	708
Porto / S. Pilar	1 280	1 241
Vila Real	1 128	1 092
Penhas Douradas	1 802	1 746
Coimbra / Bencanta	974	945
Cabo Carvoeiro	591	574
Lisboa	780	763
Évora	670	650
Beja	598	586
Sagres	457	447
Faro	496	480

1. A dispersão das precipitações

O desvio padrão dá-nos, em valores absolutos, a dispersão dos elementos constituintes de cada série relativamente à média. Como tal, é lógico que as estações com uma precipitação mais elevada sejam também as que registam um desvio padrão mais alto (quadro 3).

Quadro 3 Variabilidade da precipitação anual em 1951-80			
Estações	média (mm)	σ (mm)	C.V.
Viana do Castelo	1 423	406	29
Bragança	744	197	27
Porto / S. Pilar	1 280	361	28
Vila Real	1 128	357	32
Penhas Douradas	1 802	509	28
Coimbra / Bencanta	974	291	30
Cabo Carvoeiro	591	156	26
Lisboa	780	226	29
Évora	670	200	30
Beja	598	147	25
Sagres	457	121	26
Faro	496	155	31

Se o desvio padrão é um parâmetro importante quando se estuda cada uma das estações isoladamente, em termos de comparação das diversas estações, a sua utilização torna-se difícil, podendo levar mesmo a enganos, quando se comparam estações com totais pluviométricos muito diferentes. Por isso se utiliza o coeficiente de variação expresso em percentagem. "Ele caracteriza numericamente a importância da dispersão relativamente à média e, por conseguinte, o valor representativo desta. O coeficiente de variação é a mais satisfatória de todas as medidas de dispersão, utilizáveis no estudo comparado da variabilidade das precipitações em várias estações" (R.ARLÉRY, et al, 1973, p. 123).

O quadro 3 mostra-nos que o coeficiente de variação apresenta o valor máximo em Vila Real (32) e o mínimo em Beja (25).

A análise dos valores das 12 estações não nos indica diferenciações espaciais muito nítidas. Contudo, parece desenhar-se uma diferenciação entre as estações situadas em locais mais avançados no oceano (litoral oeste, segundo a classificação das regiões climáticas de S.DAVEAU) e as restantes. De facto, as estações de Cabo Carvoeiro e Sagres não apresentam grande dispersão nas precipitações (coeficiente de variação = 26). Caso de excepção é Beja, dado que tem um coeficiente de variação (25) que o aproxima dos que se verificam no litoral oeste. A este propósito, tenhamos presente o que nos diz S.DAVEAU (1972): "contrariamente à regra que se aplica à escala do globo, as regiões mais secas (de Portugal) não apresentam sistematicamente uma maior variabilidade interanual que as outras" (ob.cit., p. 9).

Os parâmetros que acabámos de analisar (desvio padrão e coeficiente de variação) informam-nos acerca da maior ou menor dispersão da precipitação mas não da assimetria das séries. Para esse fim utilizámos o parâmetro λ.

2. A assimetria das precipitações

O parâmetro λ, resultado da relação $\frac{\bar{x}^2}{\sigma^2}$ (onde $\bar{x}$ representa o valor da precipitação e σ o desvio padrão) foi utilizado e testado na elaboração do Mapa Climático de França (Vários, 1981), e exprime a forma da curva probabilística para a série de valores da precipitação de uma determinada área.

Assim, "a assimetria da série é tanto maior quanto mais próximo de 1 for o λ. A partir de $\lambda = 25$ a assimetria é muito atenuada e a curva é praticamente simétrica e aproximável da função de Gauss" (Vários, 1981, p. 64).

A análise do λ anual da série 1951-80 (quadro 4) mostra-nos que em nenhuma das estações climatológicas a distribuição dos valores da precipitação é simétrica. o λ varia entre os valores extremos de 16,7 (Beja) e 9,9 (Vila Real).

Confrontando todas as observações feitas, poder-se-á dizer que Vila Real tem uma maior probabilidade de registar precipitações inferiores e mais díspares da média do que Beja.

Quadro 4 Assimetria da série 1951-80	
Estações	λ
Viana do Castelo	12,3
Bragança	14,3
Porto / S. Pilar	12,6
Vila Real	9,9
Penhas Douradas	12,5
Coimbra / Bencanta	11,2
Cabo Carvoeiro	14,4
Lisboa	11,9
Évora	11,2
Beja	16,7
Sagres	14,3
Faro	10,2

3. A variabilidade espacial da precipitação anual

Utilizámos, para o ajustamento da distribuição empírica, no período em estudo (1951-80), um ábaco que obedece à lei de Galton ou log-normal.

Este ábaco, utilizado desde os anos 60 pela EDF-França (Vários,1981), é adaptado ao estudo das precipitações, ou seja, só tem em conta valores positivos ou nulos. Ele permite-nos, a partir do valor λ, saber as frequências prováveis de ocorrência de um determinado volume de precipitação sem ser necessário ordenar a série de valores.

Embora a validade deste método tenha já sido provada em França (incluindo a França do Sul, com características mediterrâneas), a utilização deste ábaco é difícil para valores de λ perto de 1 (distribuições muito assimétricas), precisamente porque ele segue uma lei log-normal. Este problema pôs-se na determinação dos decis teóricos mensais, nos meses de Verão, para algumas estações, nomeadamente as do Sul, uma vez que, naqueles, os valores de λ são 1; isso porque existe um número de dias apreciável com valores nulos de precipitação.

Os decis teóricos foram calculados pelo processo acima descrito, para a série de 1951-80, nas 12 estações consideradas.

Para verificarmos se os decis que foram calculados teoricamente oferecem ou não confiança, utilizámos o teste do χ^2, o qual representa a soma dos erros de cada decil teórico relativamente ao decil empírico, ou seja, representa o desacordo geral entre o valor calculado e o valor real. Os resultados deste teste foram positivos, revelando-nos assim, a validade dos decis calculados.

Os decis teóricos calculados para as 12 estações, concretizam a variabilidade espacial da precipitação (quadro 5), que é, aliás, muito nítida.

Quadro 5

Variabilidade espacial da precipitação anual em 1951-80

Estações	1º Quintil	2º Quintil	3º Quintil	4º Quintil
Viana do Castelo	1 067	1 286	1 480	1 745
Bragança	574	679	777	907
Porto / S. Pilar	963	1 155	1 335	1 566
Vila Real	811	1 000	1 157	1 403
Penhas Douradas	1 364	1 629	1 874	2 210
Coimbra	721	872	1 018	1 201
Cabo Carvoeiro	452	538	616	718
Lisboa	587	705	813	960
Évora	498	600	700	836
Beja	469	549	637	712
Sagres	350	410	471	555
Faro	356	442	511	618

Se analisarmos duas estações litorais situadas no Norte e Sul do país (Viana e Sagres), verificamos esta enorme diferença: para valores do 1º quintil, Viana tem 1 067 mm enquanto que Sagres regista apenas 350 mm; para valores do 4º quintil, Viana tem 1 745 mm e Sagres 555 mm.

A análise dos decis teóricos reforça as observações efectuadas, embora relativas a valores médios, por A. GIRÃO, H. LAUTENSACH e S. DAVEAU, entre outros. Assim, verificou-se o seguinte:

Em todos os decis, as estações do Norte registam sempre os maiores valores pluviométricos. Apenas existe uma excepção: Bragança tem sempre menores valores pluviométricos que os de Lisboa.

Este facto, mostra-nos também que, se a variabilidade da precipitação apresenta uma acentuada diferenciação norte-sul, não é menos verdade que, no Norte, existe uma clara dissimetria litoral-interior. Basta compararmos Viana e Porto com Bragança e Vila Real. Estas duas últimas estações apresentam,em todos os decis, valores muito abaixo dos registados nas duas primeiras.

Por outro lado, a altitude é um factor primordial a assinalar.Penhas Douradas é a estação com maior probabilidade de ocorrência de valores de precipitação mais elevados relativamente a qualquer das outras estações estudadas.

No Sul do país, porque o relevo não constitui, aparentemente, um factor tão importante como no Norte, a latitude prevalece na diferenciação da variabilidade espacial da precipitação, sendo no Algarve que se observam os valores mínimos em todos os decis.

Concluindo: como vimos, problemas de vária ordem se levantam na análise da variabilidade da precipitação em Portugal. Foram seguidos vários métodos que tentam, não só dar uma solução a esses problemas, mas também ajudar a interpretar os valores de precipitação observados.

Assim, verificámos que os coeficientes de dispersão e assimetria não nos indicam uma diferenciação espacial muito nítida, exceptuando no caso da dispersão, as estações do litoral oeste e Beja, as quais apresentam, relativamente às restantes, uma menor dispersão das precipitações. Contudo, a análise dos decis teóricos mostra-nos uma realidade mais complexa. Se a variabilidade da precipitação depende da latitude, no Norte do país dois factores se sobrepõem a este: a altitude e o grau de continentalidade.

É de salientar que estas conclusões, relativas aos valores anuais, não são novas, mas precisam, em termos de variabilidade, o que era já conhecido em termos de precipitação média.

IV. OS REGIMES PROVÁVEIS MENSAIS DA PRECIPITAÇÃO NO PERÍODO 1951-80

Como tivemos oportunidade de ver no subcapítulo I, existe uma acentuada variabilidade da precipitação anual em Portugal Continental.

Todavia, a precipitação total de um ano esconde uma realidade importante, que é a variabilidade mensal. O objectivo da análise seguinte é, precisamente, o de estudar essa variabilidade, através dos regimes prováveis mensais das 12 estações meteorológicas consideradas.

Este estudo basear-se-á fundamentalmente na análise dos decis teóricos para cada uma dessas estações.

Contudo, poderemos desde já fazer algumas observações acerca da variabilidade da precipitação mensal através da análise do coeficiente de variação.

No que respeita à variabilidade mensal deste parâmetro estatístico, é de salientar que todos os meses apresentam, em todas as estações meteorológicas, uma grande dispersão das precipitações (C.V. > 50%).

Os valores máximos registam-se nos meses de Verão (quadro 6), nomeadamente Julho e Agosto, uma vez que, como esta estação do ano tem valores pequenos de precipitação (com uma elevada percentagem de dias com precipitação nula), basta uma chuvada forte (por exemplo, devida a trovoadas) para que a variabilidade da precipitação neste período seja grande.

A dispersão dos valores das chuvas é, também, por isso, maior a Sul do que a Norte (os dias sem precipitação são mais frequentes a Sul). Assim, é em Faro que se atinge o valor máximo mensal absoluto do coeficiente de variação (346% em Agosto). Em todas as estações se nota que os valores máximos do coeficiente de variação não se registam em nenhum mês da estação chuvosa (Novembro a Março).

Os valores mínimos (50% < C.V. ≤ 60% registam-se preferencialmente no mês de Março, bem como em Janeiro (Viana) e Maio (Vila Real e Bragança) - quadro 6; sendo nas estações do litoral norte que se observam os valores mínimos mensais absolutos (Porto, 51%, em Março).

Se observarmos as figuras 3 a 6 dos regimes prováveis mensais respeitantes a cada uma das estações meteorológicas, verificamos que, para todos os decis, é entre os meses de Novembro a Março (grosso modo) que cai a maior parte da precipitação em Portugal; sendo os valores mínimos observados em Julho e Agosto.

Poderemos, pois, diferenciar os regimes prováveis em:

- regime de Inverno
- regime de Verão
- Regime das estações intermédias (este considerado como um "regime de transição").

Para uma melhor sistematização, cada um destes regimes será, por vezes, analisado separadamente, a nível dos decis inferiores (1º a 3º decil), médios (4º a 6º) e superiores (7º a 9º).

1. O regime de Inverno

Esta estação abrange o período compreendido, de uma maneira geral, entre Novembro e Março.

Quadro 6

Variabilidade mensal do coeficiente de variação

- Ocorrência de valores máximos (C.V. > 100) -

Estações	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Viana											104	105
Bragança											157	131
V. Real										105	145	103
Porto										103	116	
P. Douradas											132	107
Coimbra											129	129
C. Carvoeiro										102	132	146
Lisboa	113									111	183	202
Évora											237	167
Beja	105										192	212
Sagres	154	103							101	155	267	263
Faro	195	103						106		138	250	346

- Ocorrência de valores mínimos (50 < C.V. ≤ 60) -

Estações	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Viana			60		58			54	53			
Bragança									57			
V. Real									58			
Porto					53		51					
P. Douradas							57		56			
Coimbra					54		59					
C. Carvoeiro					60		58					
Lisboa					60		56					
Évora							59					
Beja							57					
Sagres							58					
Faro							58					

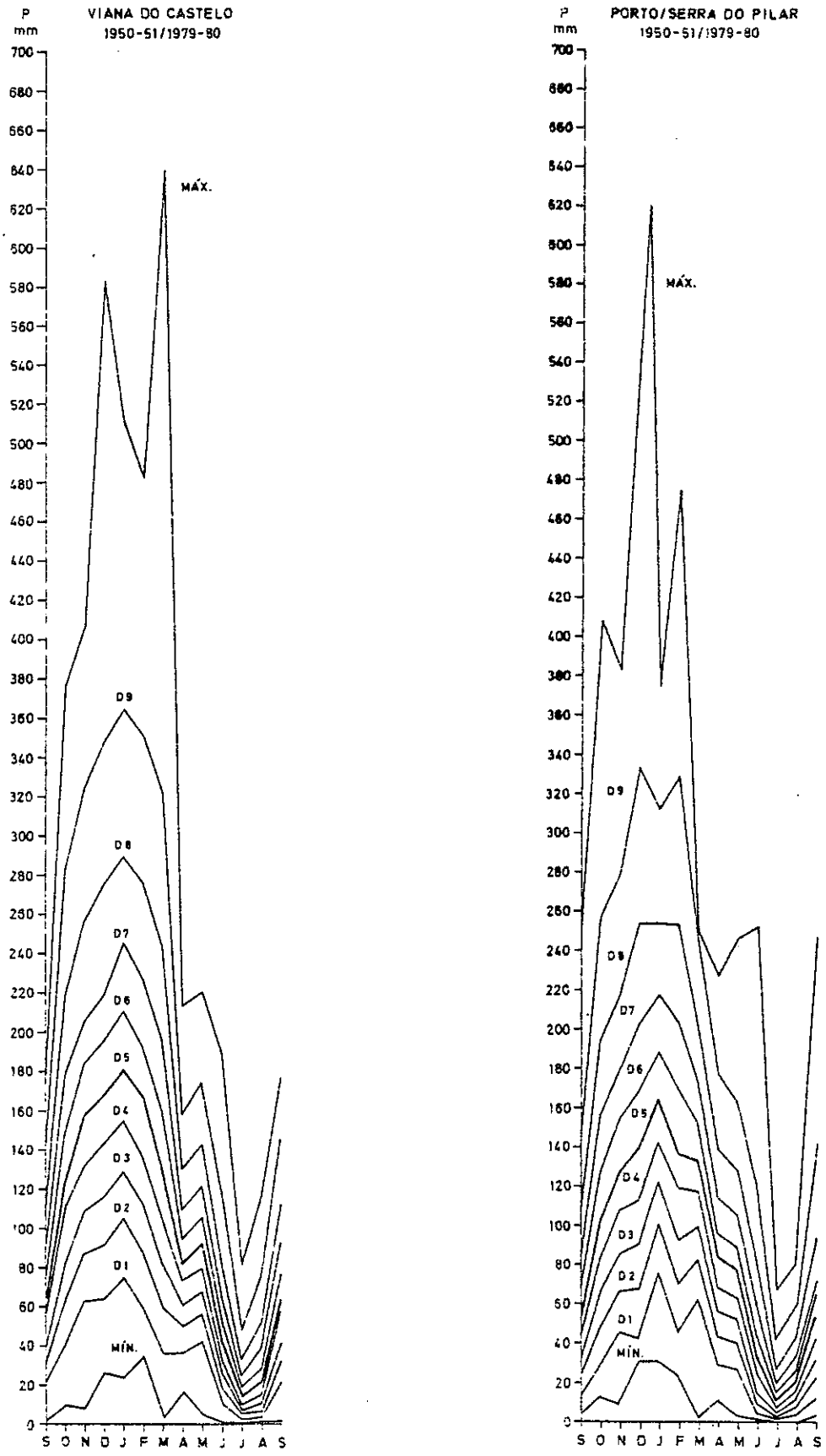


Fig. 3 - Regimes prováveis mensais da precipitação das estações de Viana do Castelo e Porto/Serra do Pilar.

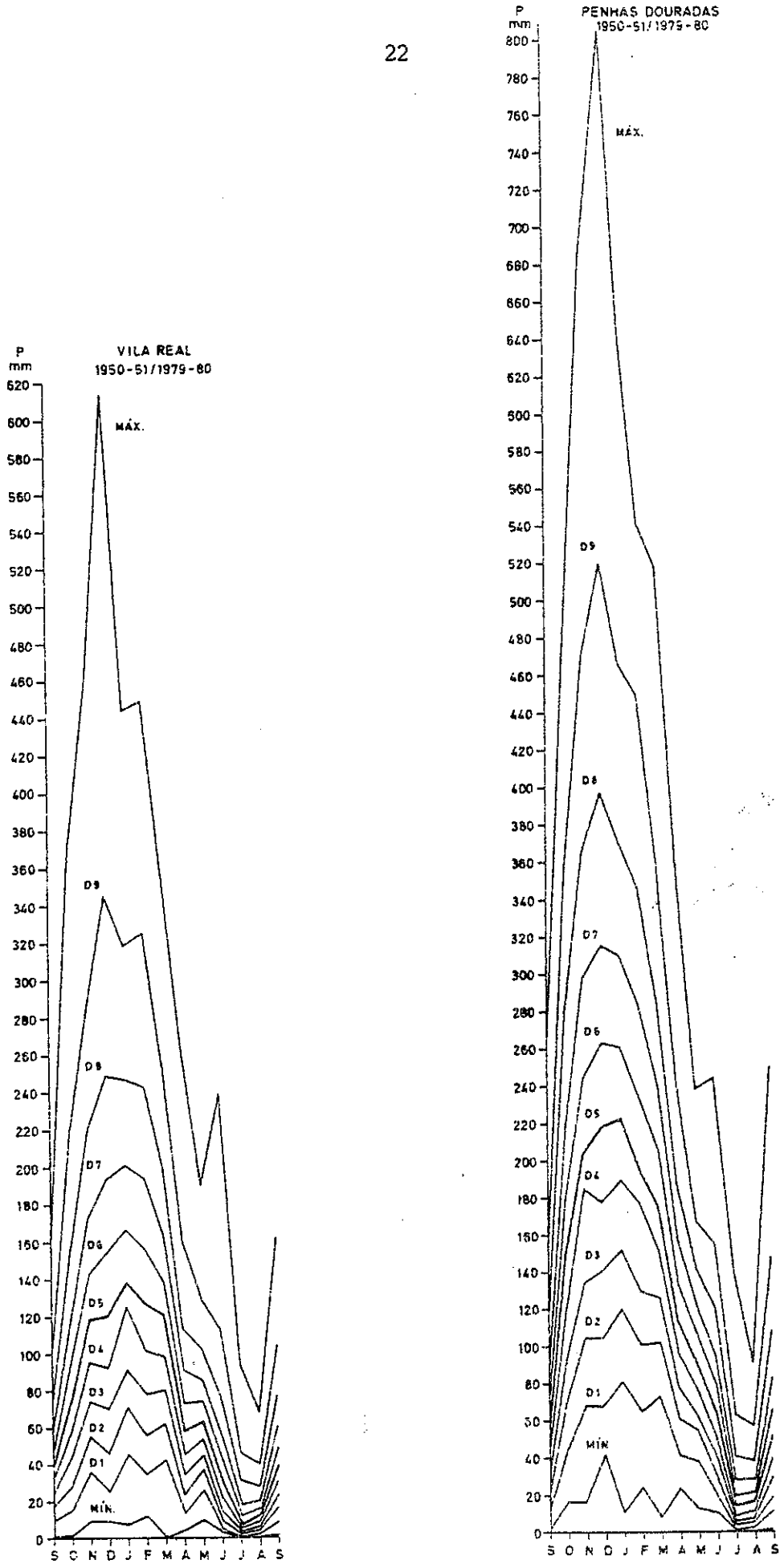


Fig. 4 - Regimes prováveis mensais da precipitação das estações de Vila Real e Penhas Douradas.

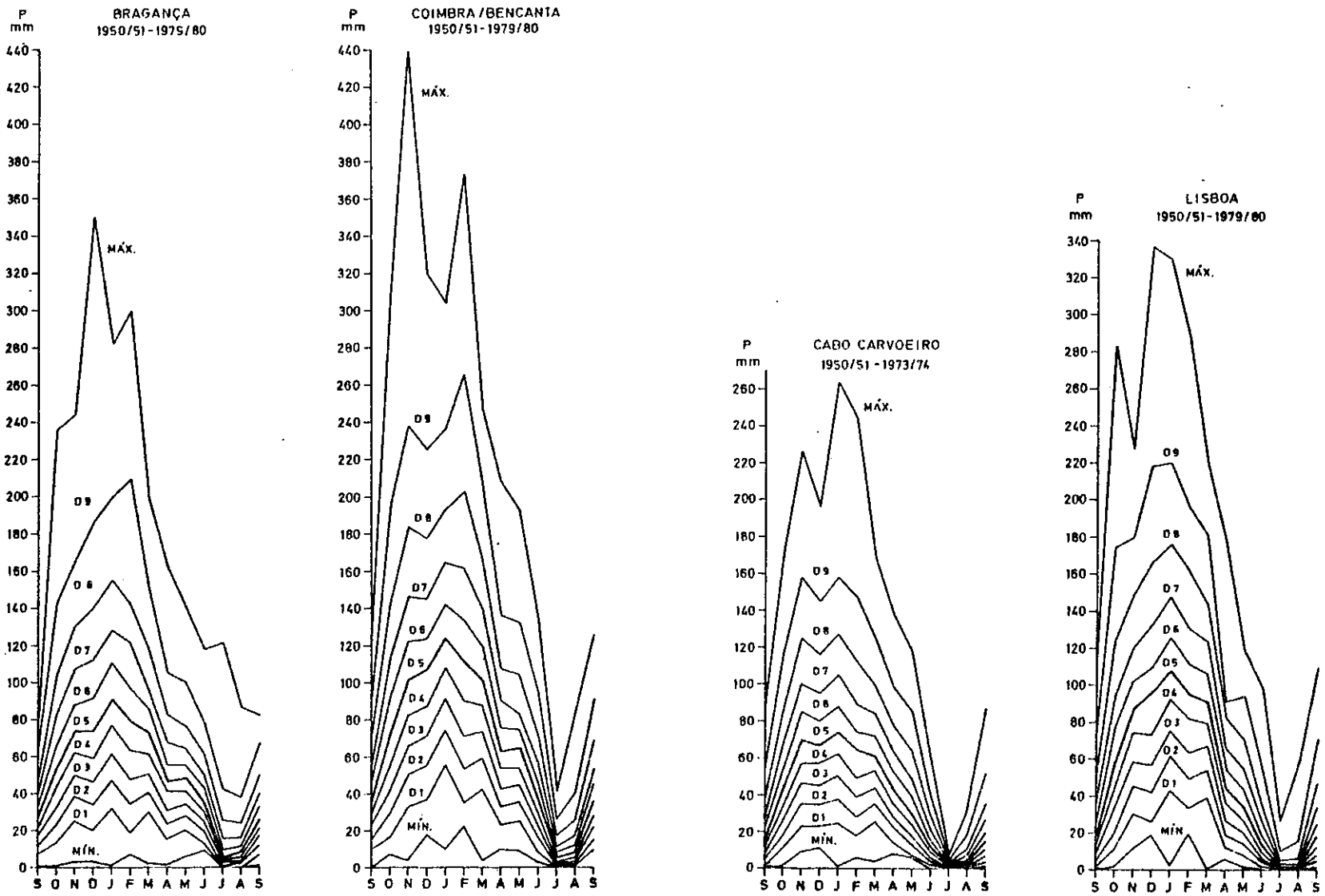


Fig. 5 - Regimes prováveis mensais da precipitação das estações de Bragança, Coimbra/Bencanta, Cabo Carvoeiro e Lisboa.

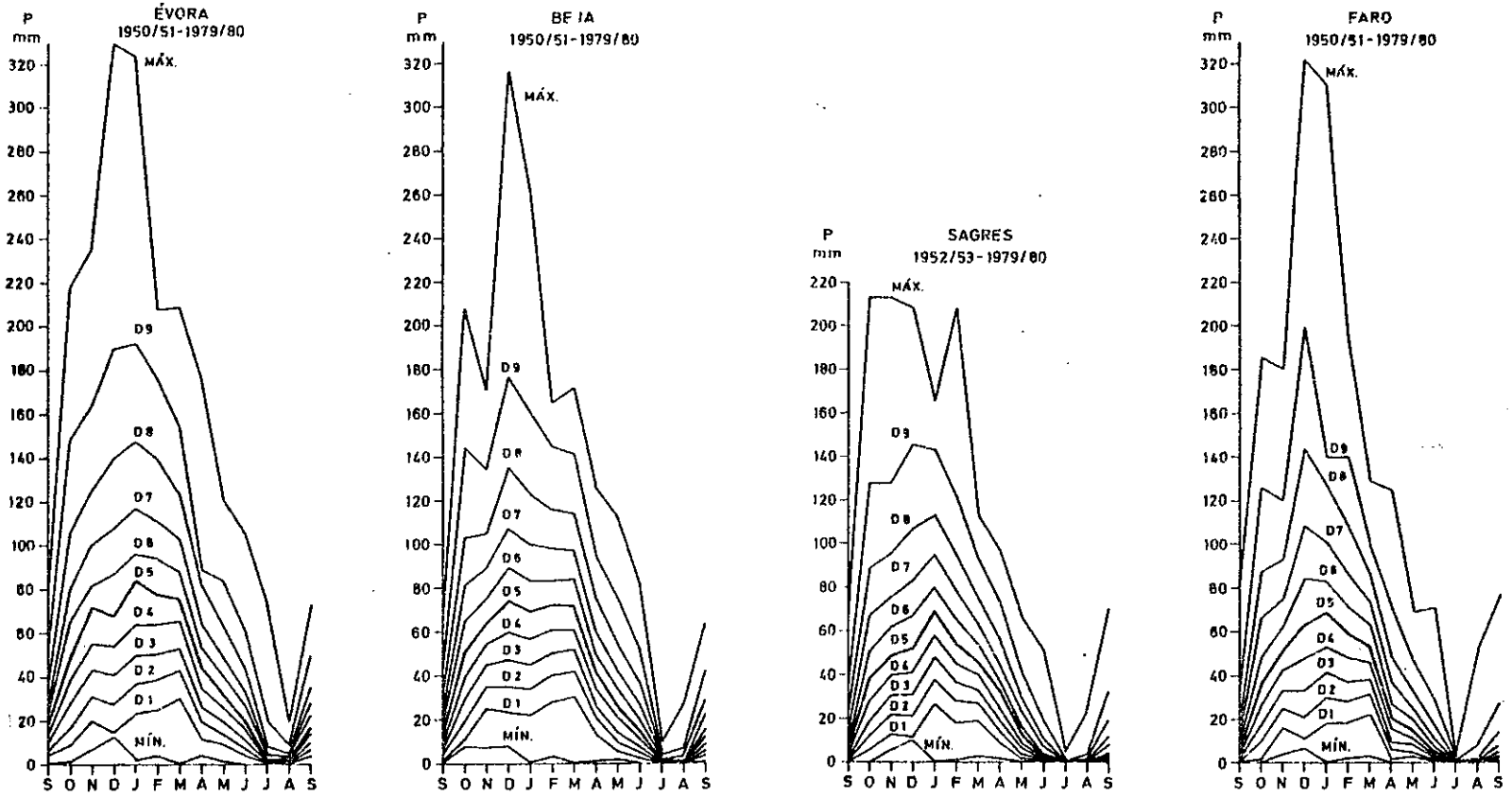


Fig. 6 - Regimes prováveis mensais da precipitação das estações de Évora, Beja, Sagres e Faro.

- Do 1º ao 3º decil

No que respeita aos decis inferiores (1º a 3º decil), nota-se que existe uma diferenciação Norte-Sul. Assim, é notório o facto de o mês de Janeiro apresentar os valores máximos de precipitação nas estações do Norte (até à latitude de Coimbra, inclusive). Nas estações do Sul, de um modo geral, isso não acontece; os meses em que ocorrem os valores máximos tanto podem ser Novembro, como Janeiro ou Março.

Nas estações alentejanas (Évora e Beja) o mês de Fevereiro regista um máximo semelhante a Janeiro e Março.

- Do 4º ao 6º decil

Quase todas as estações do Norte continuam, nestes decis, a registar um valor máximo de precipitação em Janeiro. Penhas Douradas é uma excepção. Com efeito, os valores da precipitação ocorridos em Dezembro começam a tomar uma maior importância relativamente aos do mês de Janeiro, a partir do 5º decil.

A importância do mês de Dezembro quanto à ocorrência de valores máximos de precipitação começa igualmente a manifestar-se nas estações do Sul, à excepção de Cabo Carvoeiro. Assim, ele deixa de ser um mês de mínimo relativo entre Novembro e Janeiro, do 4º ao 6º decil. Em Beja e Faro ele é mesmo o mês onde se regista o valor máximo da precipitação mensal (ao nível do 6º decil).

Por outro lado, nas estações do Sul, à excepção das do Alentejo, Março deixa de constituir um máximo secundário (ao nível do 5º decil).

- Do 7º ao 9º decil

Viana do Castelo é a única estação do Norte onde o mês de Janeiro se mantém em todos os decis como máximo absoluto.

Em Bragança (9º decil) e Coimbra (8º decil), Fevereiro passa a ser o mês em que os valores de precipitação são mais elevados. Em Vila Real e Porto os valores máximos de precipitação passam a registar-se em Dezembro e Fevereiro (a Janeiro corresponde um mínimo relativo, no 9º decil).

Nas Penhas Douradas, a tendência observada já do 4º ao 6º decil torna-se mais nítida; ou seja, o mês com valores de precipitação mais elevados é Dezembro.

Nas estações do Sul, a tendência observada do 4º ao 6º decil prolonga-se até ao 9º, isto é, a ocorrência dos valores máximos em Dezembro e Janeiro (Cabo Carvoeiro - Novembro e Janeiro), com a tendência para que Dezembro seja o mês de maiores precipitações em Beja, Sagres e, mais nitidamente, em Faro.

Em resumo, no Inverno, do 1º ao 3º decil, enquanto Janeiro é o mês em que se registam as precipitações mais elevadas no Norte do país, no Sul, os valores máximos distribuem-se por Novembro, Janeiro e Março. Esta facto modifica-se nos restantes decis. O mês de Dezembro regista valores máximos em todo o país, juntamente com Fevereiro a Norte e Janeiro a Sul.

2. O regime de Verão

Este regime abrange dois meses: Julho e Agosto, nos quais se observam os valores mínimos mensais para todos os decis. Junho e Setembro não foram considerados meses de Verão, uma vez que se comportam nitidamente como meses de transição. Assim, por exemplo, nuns anos, Junho é o começo do Verão,noutros, ele é o prolongamento da Primavera.

- Do 1º ao 3º decil

O mês de Julho apresenta os valores mínimos de precipitação, à excepção de Lisboa, Beja, Sagres e Faro, estações onde esses valores são nulos tanto em Julho como em Agosto.

- Do 4º ao 6º decil

O mês de Julho continua a registar os valores mais baixos, à excepção de quatro estações do Sul.

Assim, em Évora, esta tendência modifica-se a nível do 6º decil, onde Agosto passa a ser o mês mais seco. Em Beja e Sagres os dois meses têm valores precisamente iguais. Em Lisboa, Agosto é sempre o mês mais seco,tendência, aliás, que se começou a verificar já no 3º decil.

Saliente-se que a secura estival atinge muito particularmente o Algarve, pois, até ao 6º decil, em Sagres, e 5º decil, em Faro, nenhum dos dois meses citados regista precipitação apreciável.

- Do 7º ao 9º decil

Julho é, geralmente, o mês mais seco, à excepção de Bragança, Vila Real, Penhas Douradas (a partir do 8º decil) e Évora (desde o 6º decil).

Em resumo, Julho é, em regra, o mês mais seco, à excepção de Lisboa (entre o 3º e o 6º decil), Évora (a partir do 6º decil) e Bragança, Vila Real e Penhas Douradas (a partir do 8º decil), em que é substituído por Agosto.

3. O regime das estações intermédias

a) Nos meses de Outono

Os meses de Outono (Setembro e Outubro) marcam o início das chuvas e, como tal, situam-se na curva ascendente das precipitações, entre o Verão e o Inverno.

Este facto é geral para todo o país e para todos os decis.

Existem duas excepções, mas que apenas se podem verificar num ano em cada dez. São os casos de Beja e Faro (a nível do 9º decil) em que Outubro apresenta um valor de precipitação mais elevado do que o de Novembro (Beja, Outubro 143,9 mm e Novembro 133,5 mm; Faro, Outubro 126,1 mm e Novembro 120,4 mm).

b) Nos meses de Primavera

Estes meses (Abril, Maio e Junho) marcam o declínio das precipitações e, como tal, situam-se na curva descendente das mesmas, entre o Inverno e o Verão.

No geral, é entre os meses de Março e Abril que se dá a quebra nítida dos valores da precipitação.

Ao nível dos decis inferiores (1º a 3º), observa-se que, de uma maneira geral, a precipitação decresce ao longo deste período, à excepção de Viana, Bragança, Vila Real e Coimbra. Nestas estações, dá-se um aumento de precipitação entre Abril e Maio, decrescendo em seguida, até ao mínimo de Verão. Em Faro, esta tendência também se observa, mas apenas num ano em cada dez (1º decil).

Entre os 4º e 6º decis mantêm-se as tendências referidas.

No que respeita à excepções verificadas, Viana e Vila Real continuam a registar um aumento da precipitação entre Abril e Maio, enquanto em Bragança e Coimbra a precipitação estabiliza nestes dois meses.

Nos decis superiores a tendência é a de uma diminuição geral da precipitação durante os três meses primaveris, à excepção de Viana do Castelo e Lisboa (esta, no 9º decil) onde se observa um aumento entre Abril e Maio.

Viana do Castelo é, assim, a única estação que mantém o aumento da precipitação entre Abril e Maio em todos os decis. De facto, J. MOUNIER (1979) salienta (relativamente ao litoral norte português) que "a Primavera aparece como uma bela estação, mas ainda entrecortada de dias chuvosos cujos fortes aguaceiros contribuem para deter durante o mês de Maio a diminuição das precipitações" (ob. cit., p. 219).

4. Valores mensais das precipitações para frequências características (2º, 5º e 8º decis)

- 2º decil

É notória a dissimetria Norte-Sul ao longo dos diversos meses do ano (quadro 7). A norte do Cabo Carvoeiro as precipitações são sempre bastante mais elevadas que a sul. No entanto, há uma excepção: Lisboa regista valores de precipitação mais elevados que Bragança, entre os meses de Novembro a Março.

Quadro 7
Variabilidade mensal da precipitação em 1951 - 80
(2º decil)

Estações	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Viana	32	62	87	91	104	86	58	49	56	17	4	6
Bragança	12	23	38	34	47	34	40	23	28	19	0	2
V. Real	17	28	55	46	71	55	62	23	37	9	2	4
Porto	23	46	66	67	100	69	82	43	40	10	3	8
P. Douradas	19	69	104	104	119	99	101	60	54	30	3	5
Coimbra	15	29	50	55	74	53	59	32	35	16	1	2
C. Carvoeiro	4	18	35	35	38	28	35	22	13	4	0	1
Lisboa	5	20	45	42	61	49	54	19	14	4	0	0
Évora	7	17	31	28	37	39	43	19	14	7	0	0
Beja	4	19	35	35	34	40	42	19	9	5	0	0
Sagres	1	12	22	21	38	28	27	14	4	1	0	0
Faro	0	10	25	21	30	28	31	6	5	1	0	0

No Norte, diferencia-se nitidamente o litoral do interior, pois Viana e Porto têm sempre valores mais elevados do que Bragança e Vila Real (à excepção do mês de Junho, em que Bragança regista 19 mm e o Porto 10 mm).

A estação de altitude (Penhas Douradas) é a que apresenta os valores máximos de precipitação na maior parte do ano. Apenas fazem excepção os meses de Julho, Agosto e Setembro, nos quais as estações do litoral norte registam os valores mais elevados.

Nota-se igualmente um caso de diferenciação espacial interessante no Alentejo: Beja regista valores de precipitação superiores aos de Évora nos meses de Outubro, Novembro, Dezembro e Fevereiro.

Finalmente, é de referir que as estações do Sul têm sempre, no 2º decil, valores nulos de precipitação nos meses de Verão (Julho e Agosto).

- 5º decil

Mantém-se a diferenciação Norte-Sul; a excepção de Lisboa, relativamente a Bragança, alarga-se agora ao mês de Outubro (quadro 8).

No Norte, as diferenciações observadas para o 2º decil mantêm-se.

No Sul, Beja apenas apresenta valores superiores aos de Évora em Outubro e Dezembro. Para os meses de Verão, só Beja, Sagres e Faro têm valores de precipitação nulos.

Quadro 8
Variabilidade mensal da precipitação em 1951 - 80
(5º decil)

Estações	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Viana	63	122	157	167	180	167	140	81	91	41	13	21
Bragança	26	53	74	74	91	79	73	46	48	35	5	8
V. Real	39	74	118	120	138	126	120	58	63	31	7	12
Porto	54	101	127	139	164	137	133	84	78	34	11	21
P. Douradas	51	149	203	217	221	193	175	112	91	64	13	16
Coimbra	36	72	102	107	123	111	101	62	64	37	5	8
C. Carvoeiro	15	43	70	67	74	65	61	43	30	12	1	3
Lisboa	18	58	87	96	108	95	91	45	34	13	1	1
Évora	18	49	72	68	84	78	76	44	32	20	1	1
Beja	12	50	64	74	69	72	72	41	25	15	0	0
Sagres	4	38	49	52	69	54	46	32	12	2	0	0
Faro	3	36	51	63	69	59	53	20	15	5	0	0

- 8º decil

O contraste Norte-Sul continua, bem como a excepção de Lisboa - Bragança (quadro 9).

No Norte, mantém-se igualmente a oposição entre o litoral e o interior.

Por outro lado, a nível do 8º decil, reforça-se a probabilidade de Penhas Douradas registar os valores máximos de precipitação, relativamente às restantes estações climatológicas. Assim, só no mês de Agosto o litoral norte

tem valores mais altos que Penhas Douradas; enquanto que em Setembro, apenas Viana tem essa possibilidade.

No Sul, Évora tem sempre valores mensais superiores aos de Beja.

São apenas as estações algarvias, e unicamente no mês de Julho, as que registam precipitação nula.

Quadro 9

Variabilidade mensal da precipitação em 1951 - 80

(8º decil)

Estações	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Viana	112	218	256	275	289	275	242	128	142	80	32	51
Bragança	50	104	130	140	155	152	118	82	76	61	25	24
V. Real	76	155	221	249	247	243	199	113	102	75	31	28
Porto	105	193	217	254	254	253	202	139	128	81	27	44
P. Douradas	107	279	365	396	369	346	283	187	140	120	40	38
Coimbra	69	141	183	177	193	202	165	106	104	70	17	25
C. Carvoeiro	36	85	125	116	127	112	99	77	63	27	3	11
Lisboa	47	123	148	167	176	161	144	82	70	34	5	6
Évora	36	104	125	140	147	139	123	81	63	43	8	5
Beja	29	103	105	135	123	116	114	74	53	36	2	3
Sagres	20	89	96	107	113	95	75	56	29	11	0	1
Faro	14	87	93	141	127	108	86	49	33	17	0	2

Concluindo: a análise dos regimes prováveis mensais foi dividida em duas partes distintas: na primeira, procurou-se analisar os regimes prováveis da precipitação mensal em todas as frequências, enquanto na segunda, se escolheram frequências que pareceram mais significativas da variabilidade da precipitação, tanto do ponto de vista temporal como espacial.

Dessa análise conclui-se que:

- Na estação chuvosa, o Norte do país tem o máximo de precipitação em Janeiro, nos decis inferiores e médios, e em Dezembro, Janeiro e Fevereiro, nos decis superiores.

As estações do Sul têm três máximos de precipitação nos meses de Novembro, Janeiro e Março, para os decis inferiores, e dois máximos, em Dezembro e Janeiro, para os decis médios e superiores.

- No Verão (Julho e Agosto) registam-se os valores mínimos de chuva sendo, no geral, Julho o mês mais seco.

- Nos meses de Outono, verifica-se o aumento progressivo da precipitação entre o Verão e a estação mais fria.

- Na Primavera passa-se o contrário, mas de uma forma mais complexa;ou seja, a diminuição da precipitação não se faz de uma forma progressiva em todo o país. Nalgumas estações, nomeadamente nos decis inferiores, existe uma inversão desta tendência entre Abril e Maio.

- Existe uma clara diferenciação Norte-Sul nas diversas frequências, mas, no semestre chuvoso, Lisboa tem uma precipitação superior à de Bragança.

- Enquanto a estação de altitude é a que regista maiores quantitativos de precipitação anuais, em termos mensais isso nem sempre acontece, no período entre Maio e Setembro.

- No Sul, ficou demonstrado que, a nível do mês, nem sempre se verifica uma diminuição progressiva das precipitações, à medida que se desce em latitude: em Outubro, Novembro, Dezembro e Fevereiro, no 2º decil, e em Outubro e Dezembro, no 5º decil, Beja tem uma precipitação superior à de Évora.

- O Algarve litoral constitui, sem dúvida, "um mundo à parte",devido à sua posição extrema em latitude, pois regista sempre os valores mínimos de precipitação em todas as frequências.

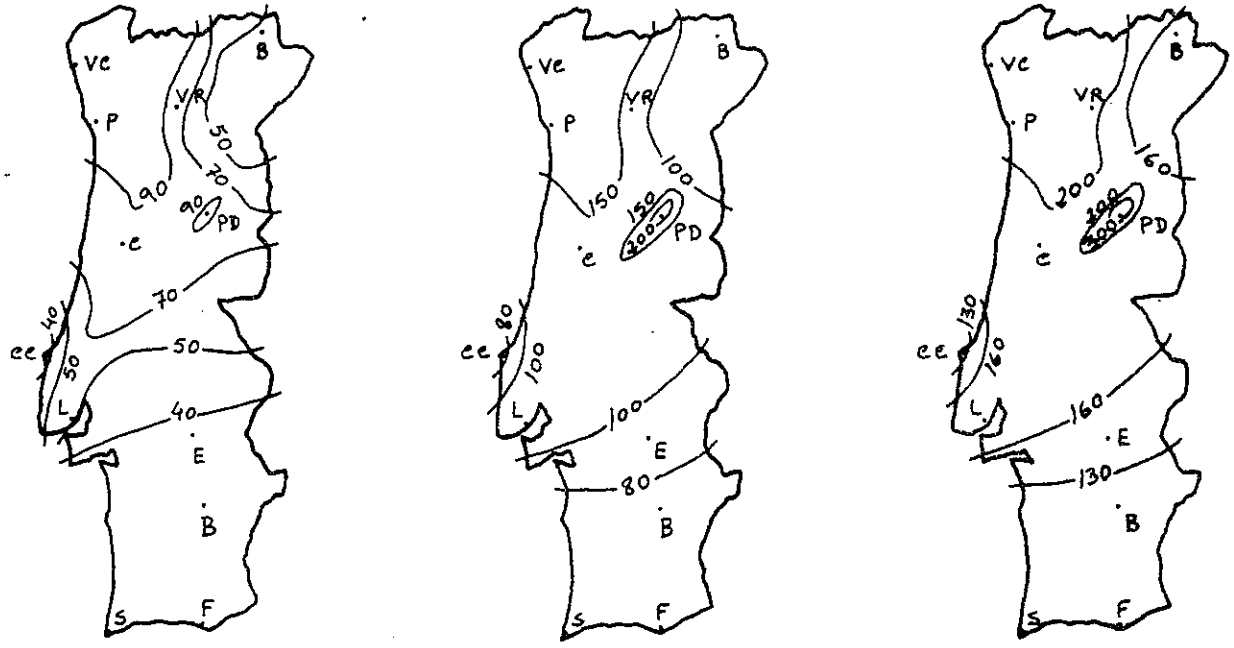
Finalmente, se compararmos os esboços esquemáticos da distribuição espacial da precipitação em Janeiro (Inverno) e em Julho (Verão), nas três frequências características (fig. 7), verificamos o seguinte:

- Nos meses de Janeiro de precipitação normal (5º decil) e nos particularmente chuvosos (8º decil), o factor altitude ganha importância, nos quantitativos de precipitação; aparecendo,igualmente, uma clara dissimetria N/S no Alentejo (fig. 7a). Por outro lado, a análise desta figura parece ainda revelar que os limites da região NW não são estáticos nos diversos decis (tomando Vila Real como estação de referência); ou seja, à medida que aumenta a precipitação caída no mês de Janeiro, aumenta também a extensão da área mais chuvosa, no sentido litoral-interior.

- Nos meses de Julho anormalmente secos (2º decil) não chove na região Sul do país e no interior Norte e Centro (fig. 7b). Nos meses de Julho normais (5º decil) a ausência de precipitação apenas se observa no Baixo Alentejo e Algarve; esta ausência situa-se na região algarvia, nos anos em que Julho apresenta precipitações anormalmente elevadas para a época estival (8º decil).

a) I N V E R N O

2º decil 5º decil 8º decil



b) V E R Ã O

2º decil 5º decil 8º decil

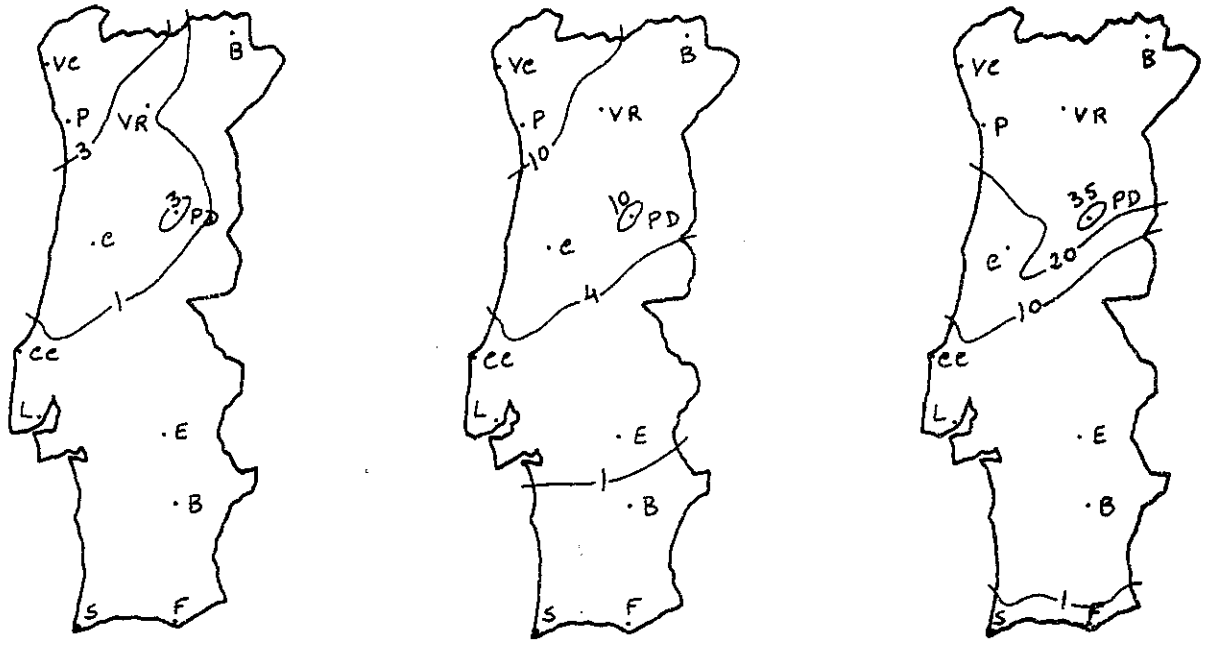


Fig. 7 - Esboço muito esquemático da distribuição espacial da precipitação nos meses de Janeiro (Inverno) e Julho (Verão), nos 2º, 5º e 8º decis.

V. DEFINIÇÃO DOS PERÍODOS SECOS E HÚMIDOS ENTRE 1950-51 e 1979-80

Nos subcapítulos III e IV fez-se a análise estatística da precipitação ocorrida em Portugal no período compreendido entre 1950-51 e 1979-80, o que permitiu apreciar a sua variabilidade.

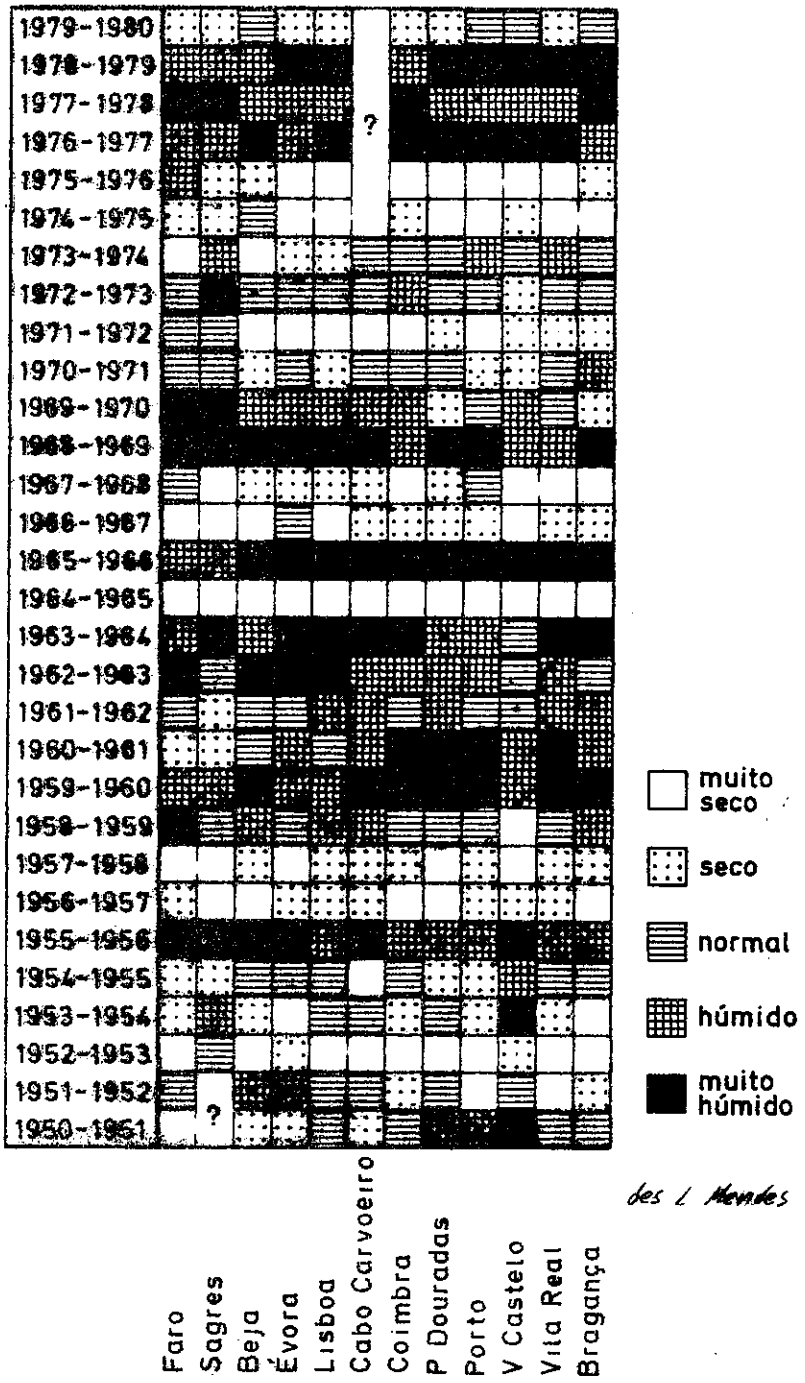
Do ponto de vista climatológico é, no entanto, muito interessante a definição de anos e meses secos e húmidos, o que pode fazer-se, por exemplo a partir dos quintis, qualificando-os de muito secos (valores abaixo do 1º quintil), secos (entre o 1º e o 2º), normais (entre o 2º e o 3º), húmidos (entre o 3º e o 4º) e, finalmente, muito húmidos (acima do 4º quintil). Todavia, não foi possível utilizar os quintis teóricos, antes calculados, por acontecer, no caso de certos meses, não existirem entre eles valores reais na série de 1951-80. Assim, utilizaram-se, antes, os quintis empíricos (fig. 8 a 12), obtidos através da ordenação das séries, para cada uma das estações.

Persistiu, no entanto, o problema de, nas estações do Sul, a precipitação ser praticamente nula nos meses de Julho e Agosto. Logo, não fazia sentido definir meses muito secos, secos, normais e, sobretudo, húmidos, com um valor nulo ou quase nulo de precipitação e, por isso, esses meses não foram tidos em conta. Estão neste caso as estações de Lisboa, Évora, Beja, Sagres e Faro (fig. 11 e 12). No caso do Cabo Carvoeiro, apenas não se considerou o mês de Julho. Este facto mostra, por si, que a secura extrema, no Verão, tem uma grande probabilidade de ocorrência no Sul do país (quadro 10).

Quadro 10
% de anos com precipitação nula, nos meses de Verão, nas estações do Sul do país (1951 - 80)

Estações	Julho	Agosto
Cabo Carvoeiro	29,2	16,7
Lisboa	36,7	26,7
Évora	50,0	43,3
Beja	40,0	33,3
Sagres	71,4	60,7
Faro	70,0	70,0

Nas estações do Norte, a probabilidade de ocorrência desse fenómeno é muito menor ($\leqslant$ 20%).



des L Mendes

Fig. 8 - Definição de anos muito secos, secos, normais, húmidos e muito húmidos no período 1950-51 / 1979-80.

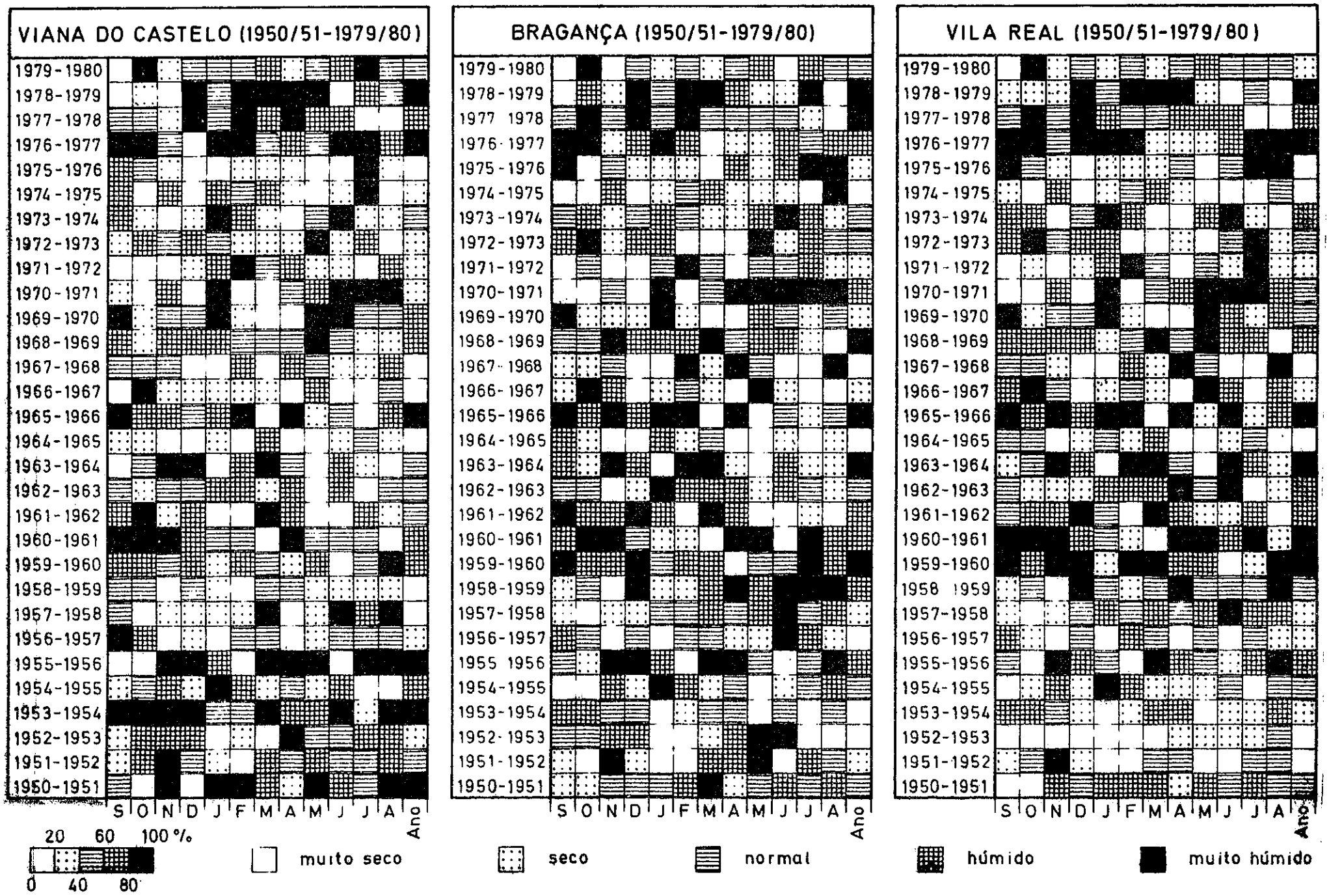


Fig. 9 - Definição dos meses muito secos, secos, normais, húmidos e muito húmidos em Viana do Castelo, Bragança e Vila Real.

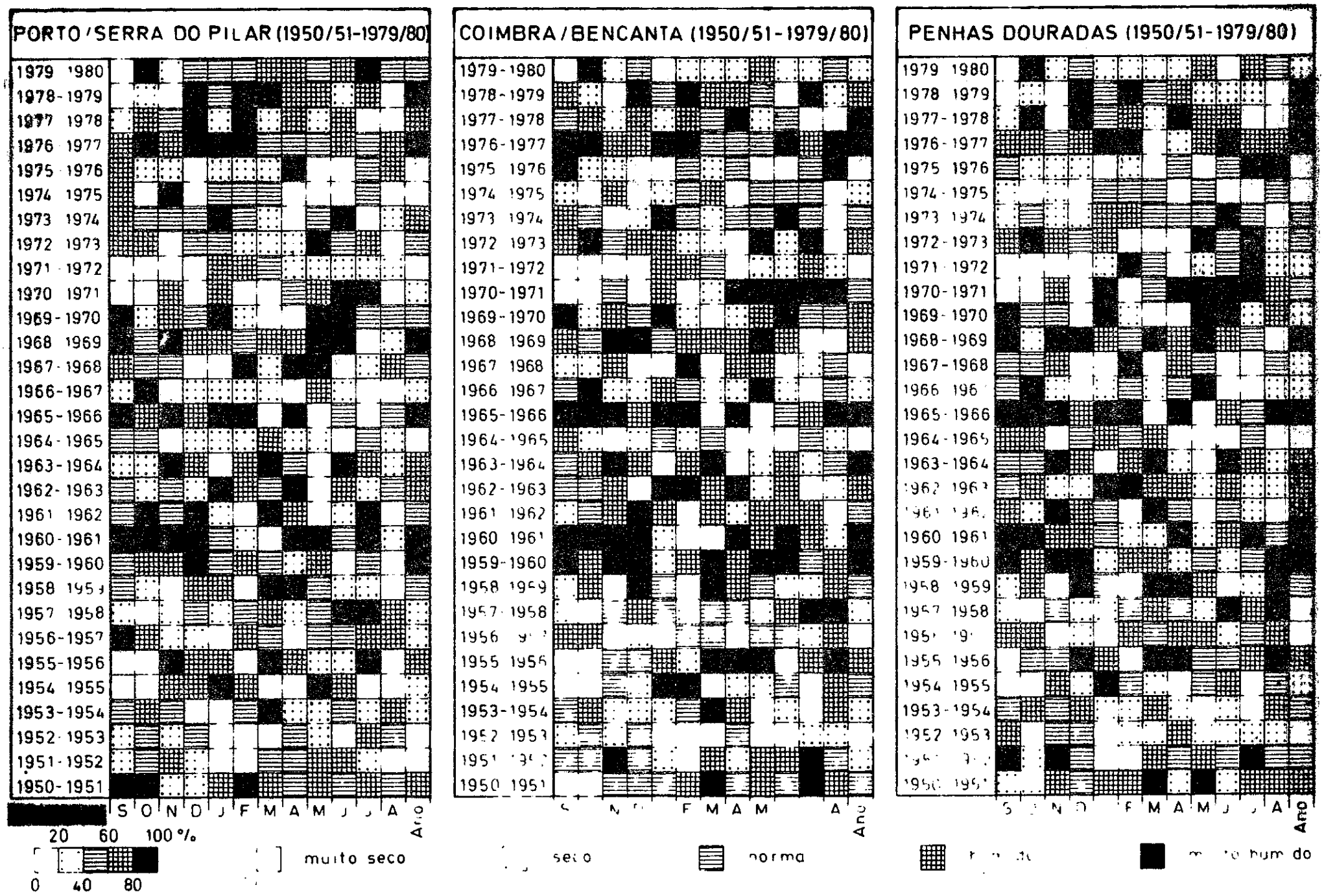


Fig. 10 - Definição dos meses muito secos, secos, normais, húmidos e muito húmidos no Porto/Serra do Pilar, Coimbra/Bencanta e Penhas Douradas.

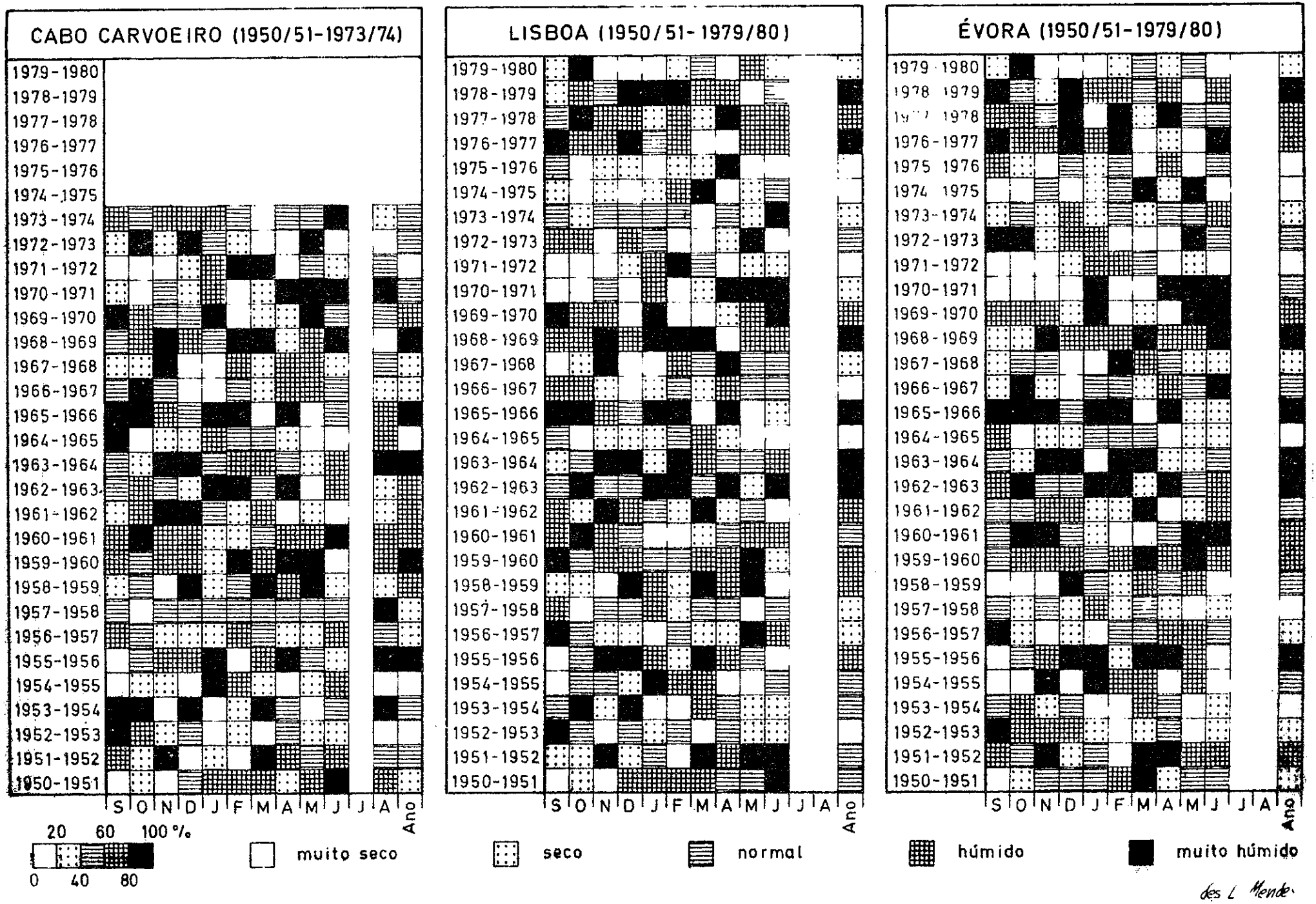


Fig. 11 - Definição de meses muito secos, secos, normais, húmidos e muito húmidos no Cabo Carvoeiro, Lisboa e Évora.

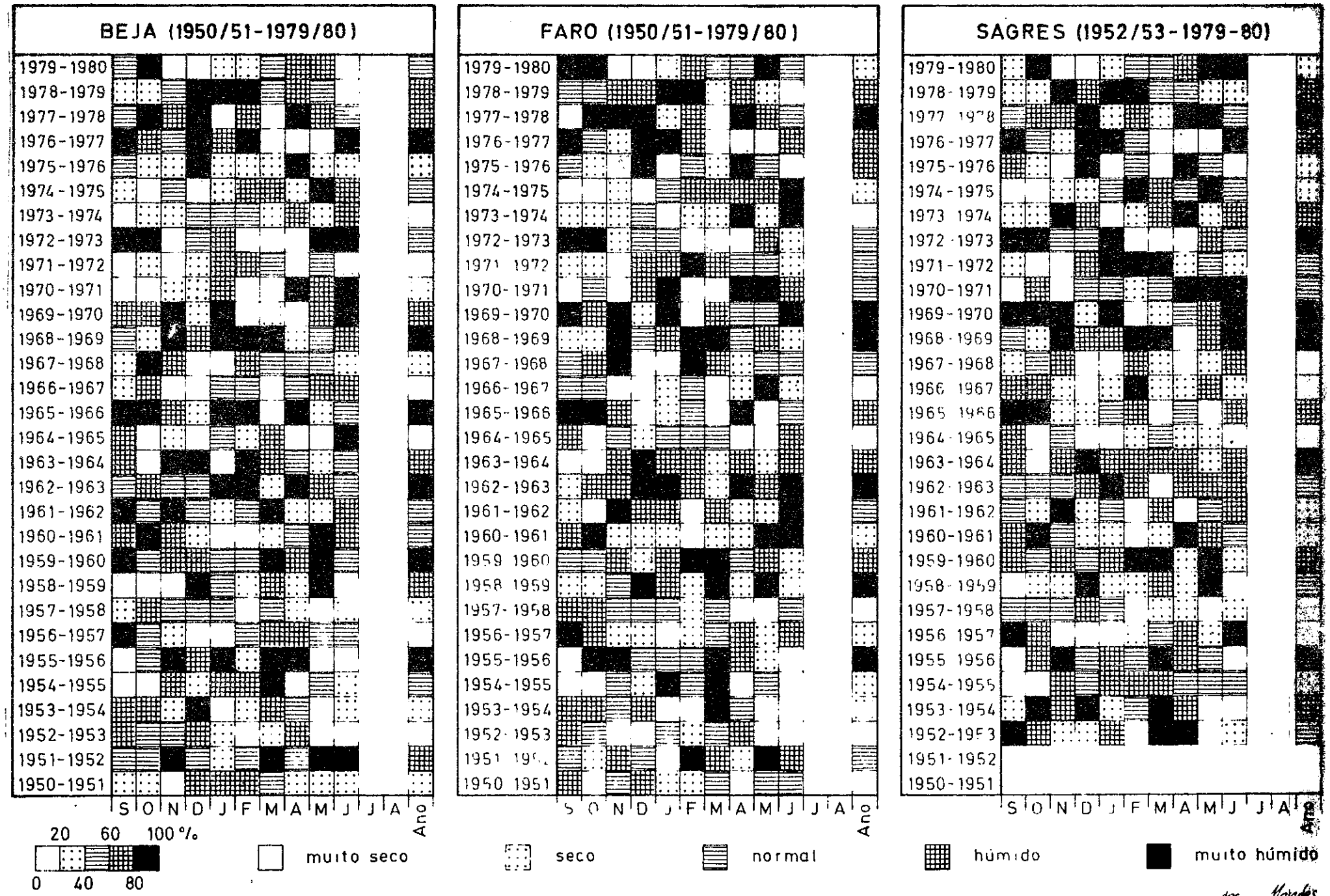


Fig. 12 - Definição de meses muito secos, secos, normais, húmidos e muito húmidos em Beja, Faro e Sagres.

1. No período de referência 1951-80

A figura 8 resume a evolução dos anos classificados segundo os quintis. Nela podem observar-se, não só a ocorrência de anos secos e chuvosos, mas também a variação espacial destes fenómenos.

Convém, no entanto, não esquecer (embora sendo evidente) que a ocorrência dos anos secos ou húmidos está dependente, quase sempre, do comportamento dos meses em que a precipitação costuma ser mais elevada, em termos absolutos.

A análise da figura 8, respeitante ao período compreendido entre 1950-51 e 1979-80, parece evidenciar uma alternância de períodos secos e períodos húmidos, assim definida:

- Período seco : 1950-51 a 1957-58
  excepção: 1955-56 (ano húmido)
- Período húmido: 1958-59 a 1963-64
- Período seco : 1964-65 a 1967-68
  excepção: 1965-66 (ano húmido)
- Período húmido: 1968-69 e 1969-70
- Período seco : 1970-71 a 1975-76
  excepção: 1972-73 (ano normal)
- Período húmido: 1976-77 a 1978-79
- Período seco : 1979-80 (a 1982-83) (4)

A secura estival nas estações do Sul do país

Como se referiu, não foi possível analisar através dos quintis o comportamentp dos meses de Julho e Agosto ao longo da série estudada, revelando-nos este facto, por si só, a extrema secura que caracteriza estes dois meses de Verao na região Sul do país.

Todavia, há excepções a esta regra. Verões existem que,por condições específicas da circulação geral, têm características húmidas, às quais a região Sul não escapa. É o caso flagrante do mês de Agosto de 1976, onde se registaram as precipitações máximas ocorridas nestes 30 anos em todas as estações do Sul (em Lisboa caíram 58 mm e em Faro 53 mm).

Em termos de comparação, nas estações do Norte este fenómeno também acontece (mês húmido e muito húmido) com uma excepção interessante: Viana do Castelo, em que o mês de Agosto foi seco.

---

(4) Entre parêntesis, período não incluído, na sua totalidade,na presente análise.

No que respeita ao mês de Julho, os anos que registaram valores máximos absolutos de precipitação são sempre diferentes em cada uma das estações do Sul. Esses máximos absolutos são menos elevados que os de Agosto, à excepção de Évora (73 mm, em Julho de 1977).

2. No período 1974-75 a 1979-80

Os anos compreendidos entre 1974-75 e 1979-80 irão ser analisados de uma forma mais aprofundada, pois foi a partir deles que se baseou a análise sinóptica efectuada na segunda parte deste trabalho.

a) Anos secos e húmidos

Estes seis anos constituem uma amostra, em que faltam os anos normais (exceptuando, em algumas regiões do país, o de 1979-80), do ritmo da precipitação ocorrido no período de 1950-51 a 1979-80.

Assim, o biénio 1974-75 e 1975-76 foi seco, enquadrando-se num período de secura iniciado em 1970-71; o triénio 1976-77, 1977-78 e 1978-79 foi húmido, e, finalmente o ano de 1979-80 foi seco com tendência para normal (sendo de notar que os anos sequentes foram secos). Poder-se-á por isso dizer que, com o ano climatológico de 1979-80 se iniciou uma nova fase de secura:

1974 - 75, foi um ano seco a muito seco, excepto em Beja, onde foi normal (fig. 13).

1975 - 76, foi um ano muito seco, em quase todo o país, acentuando-se a secura do ano anterior (fig. 13). De salientar o caso excepcional de Faro, que registou 621 mm de precipitação (valor que se situa entre o 8º e o 9º decil), fugindo assim à regra geral.

1976 - 77, foi, no geral, um ano muito húmido, sendo húmido no nordeste transmontano, em Évora e no Algarve (fig. 13).

1977 - 78, foi húmido, em quase todo o país, sendo muito húmido no nordeste transmontano, em Coimbra e no Algarve (fig. 19).

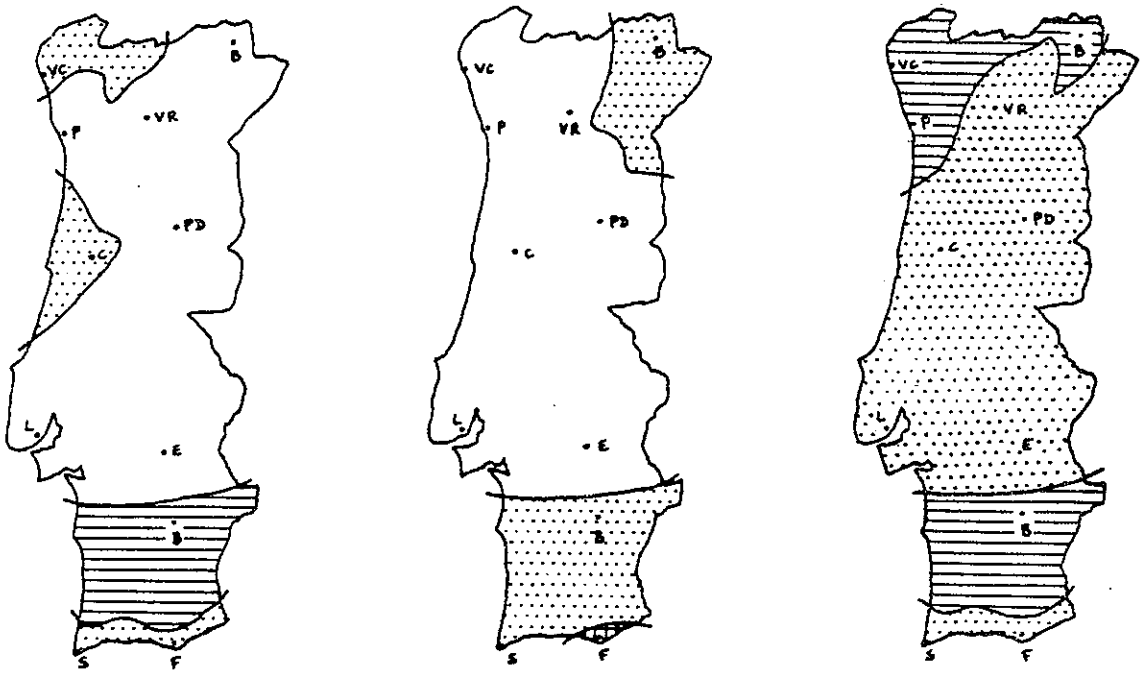
1978 - 79, foi, no geral, muito húmido, sendo húmido em Coimbra bem como no Baixo Alentejo e Algarve (fig. 13).

1979 - 80, foi um ano normal no noroeste, em Bragança e Beja e seco no resto do país (fig. 13).

Poder-se-á, pois, referir que, no triénio húmido, não houve excepções (ele foi húmido em todo o país), enquanto nos anos secos existiram várias ex-

ANOS SECOS

1974-75 1975-76 1979-80



Ano:

- muito seco
- seco
- normal
- húmido
- muito húmido

ANOS HÚMIDOS

1976-77 1977-78 1978-79

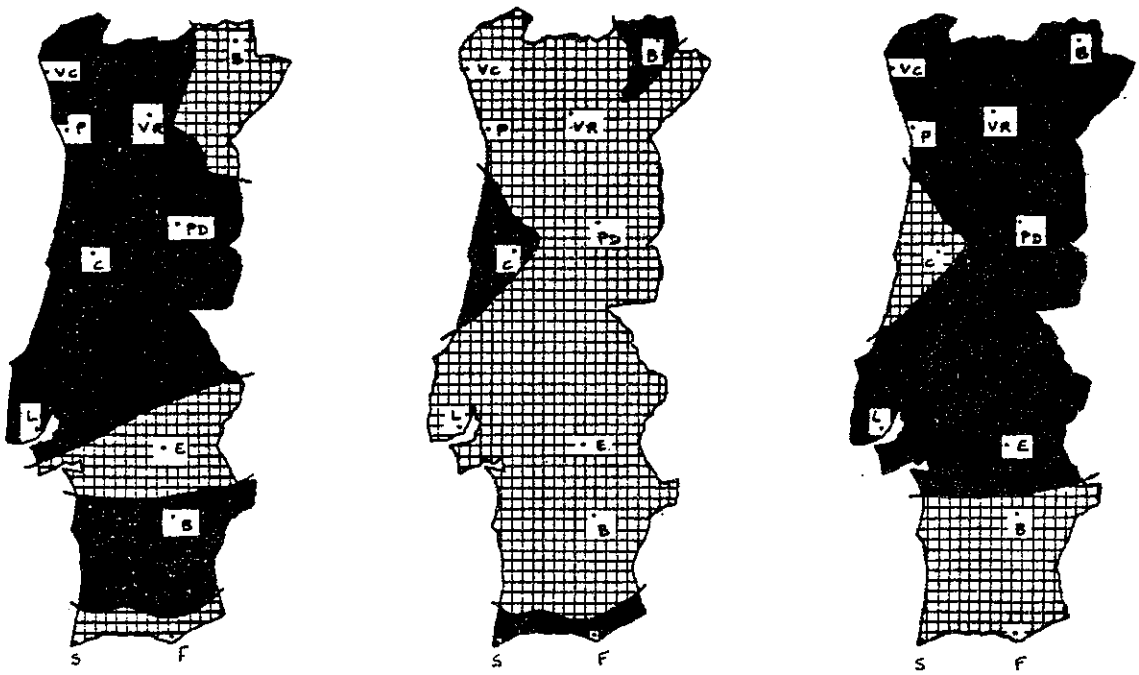


Fig. 13 - Esboço muito esquemático da distribuição espacial da precipitação nos anos secos e nos anos húmidos.

cepções: Beja (normal) em 1974-75, Faro (húmido) em 1975-76 e Viana, Bragança, Porto e Beja (normal) em 1979-80. Por outras palavras, os anos secos apresentaram maiores contrastes regionais que os anos húmidos.

A fim de melhor concretizar estas diferenças na ocorrência da precipitação durante os seis anos em estudo, proceder-se-á seguidamente à análise mensal, com especial relevância para o semestre em que ocorrem as precipitações mais elevadas.

b) Meses secos e húmidos

A figura 14 representa, além dos anos húmidos e secos, os meses responsáveis pelas anomalias positivas ou negativas da precipitação, bem como algumas dissimetrias regionais verificadas entre Setembro de 1974 e Agosto de 1980.

É possível, assim, por leitura directa, detectar quais os períodos de maior interesse a fim de se proceder ao estudo das condições sinópticas que estiveram na base dessas anomalias pluviométricas.

Sublinhe-se, no entanto, uma vez mais, que um mês seco ou húmido tem valores absolutos de precipitação muito diferentes de estação para estação.

Da análise da figura 14 poderemos concluir que os anos secos apresentam características diferentes.

Enquanto 1974-75 foi nitidamente marcado pela extrema secura do mês de Dezembro, em 1975-76 essa secura não ficou a dever-se a um mês em particular (embora Janeiro tenha sido o mês mais seco), mas às fracas precipitações observadas entre Outubro e Março. A única excepção foi o Algarve e Baixo Alentejo, pois Dezembro foi um mês muito chuvoso.

O ano de 1979-80 diferencia-se do biénio referido, porque foi um ano normal para o litoral noroeste, nordeste transmontano e Beja; e seco, no resto do país. Os meses de Novembro e Janeiro foram, no geral, meses secos (à excepção do litoral noroeste, em Janeiro); enquanto que Dezembro, Fevereiro e Março, pelos contrastes regionais que apresentaram, foram os grandes responsáveis pelas diferenciações regionais observadas neste ano.

No que respeita aos anos húmidos, verifica-se que, à excepção de Março, Abril e Maio (meses de características secas), 1976-77 foi um ano húmido, inclusivamente nos meses de Verão, mas com contrastes regionais nítidos no mês de Novembro, onde foi seco no nordeste transmontano e Algarve.

No ano de 1977-78, os meses de Verão são muito secos, e os restantes apresentam, grosso modo, um ritmo alternado de mês normal a seco/mês húmido.

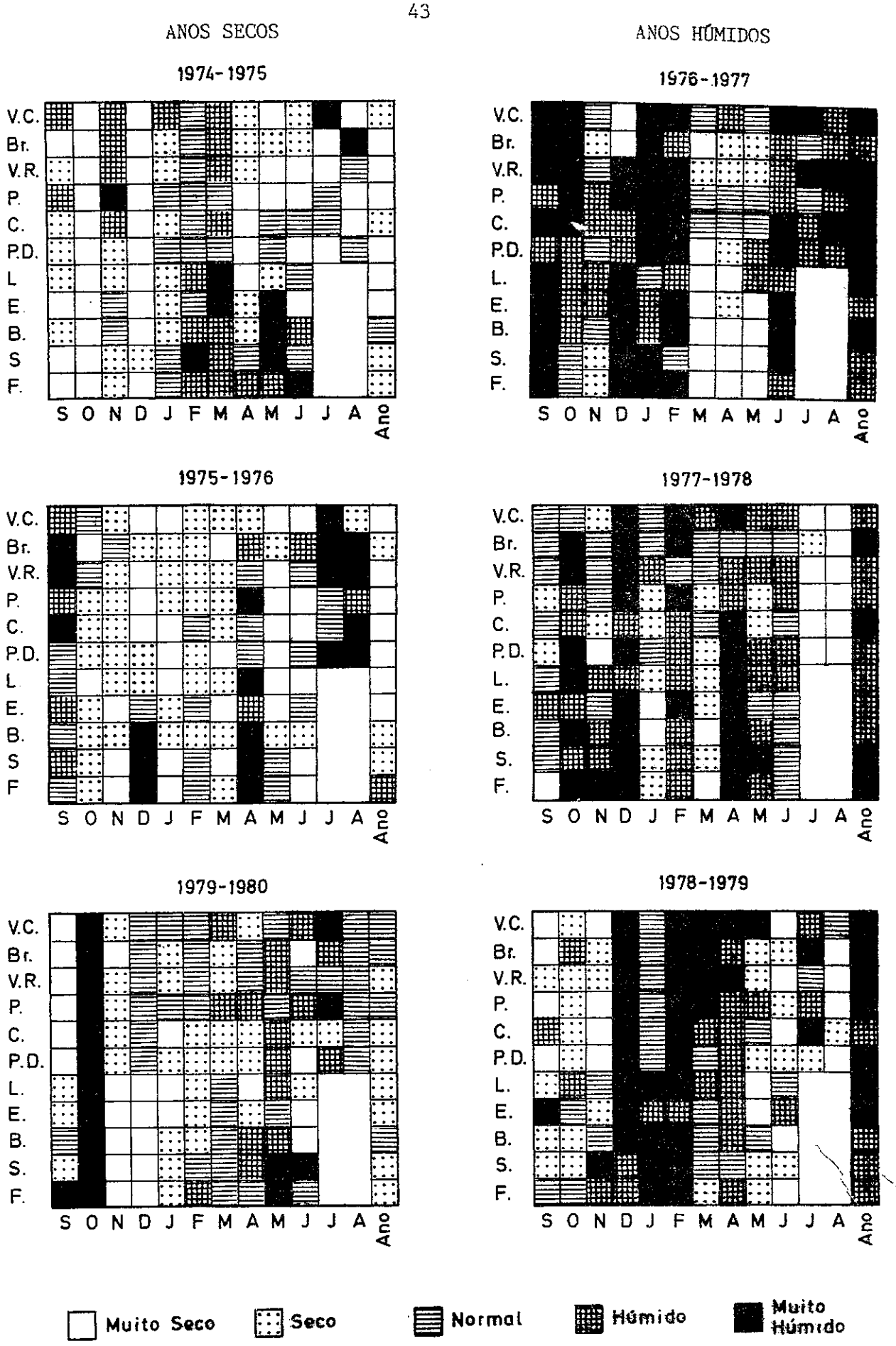


Fig. 14 - Sucessão dos períodos secos e húmidos entre 1974-75 e 1979-80.

Em 1978-79 apenas um mês, no Verão (Agosto), foi bastante seco, sendo o período compreendido entre Dezembro e Abril, o grande responsável pela pluviosidade tão elevada que se registou neste ano.

Conclusão parcial

O estudo da variabilidade da precipitação permitiu tirar algumas conclusões, das quais se salientam:

1 - Em Portugal existe uma grande variabilidade da precipitação, tanto em termos anuais como em termos mensais. Contudo, a análise dos valores do coeficiente de variação para as 12 estações estudadas, indica-nos uma diferenciação entre as estações situadas em locais mais avançados no oceano e as restantes. As primeiras têm valores mais baixos que as segundas. Beja constitui uma excepção, pois apresenta um coeficiente de variação semelhante ao das estações litorais mencionadas.

2 - Nem sempre é na estação de altitude que se atingem os valores mais elevados de precipitação. Em vários meses, no período entre Maio e Setembro, e para os diferentes decis, as quantidades de chuva observadas nas estações litorais do Norte ultrapassam as de Penhas Douradas. Relativamente às estações do Sul, é de notar que, apenas num mês (Maio), no 8º decil, a precipitação caída nas Penhas Douradas é ultrapassada pela de uma estação do Sul (Faro).

3 - Por outro lado, a nível dos decis inferiores (2º) e médios (5º), existe uma inversão nas diferenças pluviométricas entre Évora e Beja. Assim, entre Outubro e Fevereiro (exceptuando Janeiro), Beja tem valores superiores a Évora nos decis médios; e, entre Outubro e Dezembro, nos inferiores.

4 - Em relação à variação estacional da precipitação, observa-se que os meses mais chuvosos se situam entre Novembro e Março. Os máximos mensais de precipitação registam-se, no Norte do país, em Janeiro (decis inferiores e médios) e em Dezembro e Fevereiro (decis superiores). No Sul, esses máximos observam-se em Novembro, Janeiro e Março (decis inferiores) e Dezembro e Janeiro (decis médios e superiores).

Os meses mais secos (Verão) são Julho (que, no geral, é o mês mais seco do ano) e Agosto.

Os meses de Primavera, ou seja, o período em que se verifica a diminuição da precipitação entre o Inverno e o Verão, são Abril, Maio e Junho. Essa diminuição não é, contudo, progressiva, pois nalgumas estações e, nomeadamente, nos decis inferiores, existe uma inversão dessa tendência entre Abril e Maio.

Os meses em que se dá a subida gradual da pluviosidade (Outono) são Setembro e Outubro.

5 - A análise efectuada no período entre Setembro de 1974 e Agosto de 1980 mostra claramente que os anos secos têm maiores contrastes regionais que os anos húmidos.

Por outro lado, embora pertencendo ao período entre Novembro e Março, os meses responsáveis pela secura de determinados anos são diferentes de ano para ano.

CAPÍTULO II

A TEMPERATURA

I. BREVE SÍNTESE DA VARIAÇÃO ESPACIAL DA TEMPERATURA EM PORTUGAL

Em Portugal, e no que diz respeito à variação espacial dos valores médios da temperatura anual, distinguem-se nitidamente, duas grandes regiões: a região Norte (que se estende aproximadamente até ao rio Tejo) e a região Sul. A primeira, "mais fria" que a segunda, é a que apresenta maiores contrastes, devido ao seu relevo acidentado. Assim, as áreas mais elevadas possuem, de um modo geral, os valores mais baixos da temperarura média anual: < 10° C (1931-60). A serra da Estrela é a que atinge a temperatura média anual mais baixa (< 7,5° C). A região Sul é, ao contrário da região Norte, bastante homogénea na distribuição espacial da temperatura média anual, registando em quase toda a sua extensão valores compreendidos entre 15° e 17,5° C (1931-60). A área fronteiriça a leste do Guadiana bem como algumas áreas do Algarve interior são as que possuem a temperatura média anual mais elevada: > 17,5° C.

Todavia, as temperaturas médias anuais escondem um ritmo mensal bem marcado, com um valor máximo na estação mais seca e um valor mínimo na estação mais chuvosa (características que são típicas do clima mediterrâneo).

Os meses mais quentes do ano são Julho e Agosto, conforme os locais. De facto, Julho é o mês mais quente nas áreas do interior, enquanto, nas áreas litorais, é em Agosto que se atingem as temperaturas mais elevadas.

S. DAVEAU (1975) salienta que existe "um atraso bem conhecido das má

ximas e mínimas das estações litorais, atraso sobretudo sensível no Verão, no caso de Portugal (mês mais quente: Agosto-Setembro no Cabo da Roca, Agosto em Lisboa, Julho em Évora e Elvas)" (ob. cit., p. 8).

CAPEL MOLINA (1981), põe igualmente em evidência, relativamente à Península Ibérica, este mesmo facto: enquanto Julho é o mês mais quente nas mesetas e na depressão do Ebro, Agosto é-o nos litorais atlântico e mediterrâneo, bem como no vale do Guadalquivir.

Nos meses de Verão, a variação espacial da temperatura está nitidamente condicionada pela proximidade do oceano e pelas modificações introduzidas pelo relevo (fig. 15).

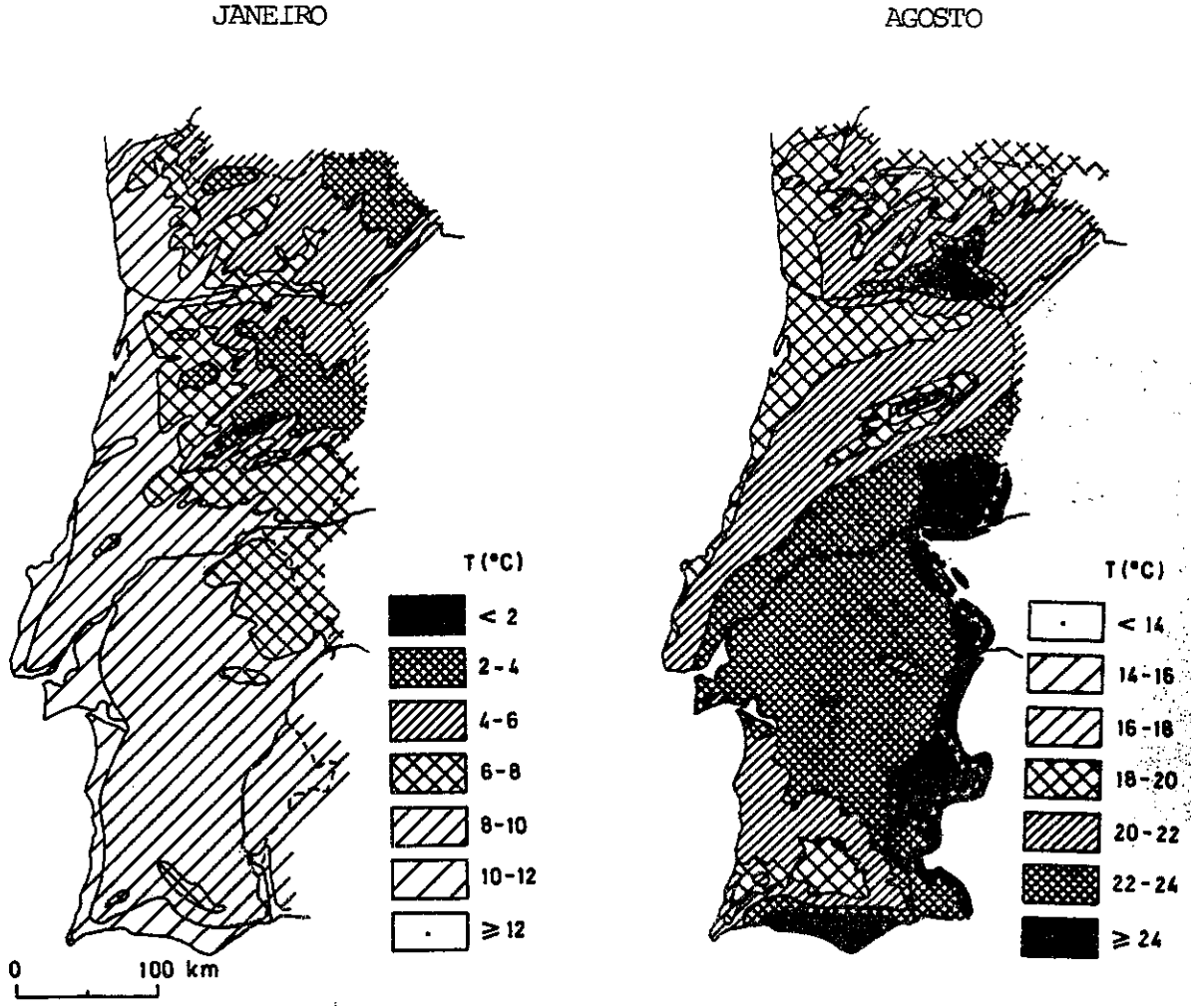


Fig. 15 - Distribuição espacial das temperaturas médias em Janeiro e Agosto, segundo H. LAUTENSACH, modificado (1967).

S. DAVEAU et al (1980) notaram que são os locais mais avançados no oceano, fortemente atingidos pela nortada, e as montanhas do Norte bem como da Cordilheira Central, aqueles que possuem um Verão mais fresco (temperatura máxima média do mês mais quente inferior a 23° C e menos de 20 dias com temperatura máxima superior a 25° C). Pelo contrário, os locais que possuem um Verão muito quente (mais de 32° C e de 120 dias), constituem uma área compreendida entre Mértola, Alcácer do Sal e Arronches, bem como "o baixo vale do Guadiana e os seus afluentes, vale do Tejo a montante de Abrantes e os seus afluentes, vale do Douro e vales afluentes profundamente encaixados, a montante da Régua" (ob. cit., p. 28).

Do período invernal, Janeiro é o mês mais frio, exceptuando o caso de algumas estações litorais onde, por vezes, Fevereiro ocupa essa posição (ex.: Cabo da Roca).

A configuração do relevo é um factor essencial para a compreensão da variação espacial da temperatura nos meses de Inverno (fig. 15). Assim, embora a temperatura diminua, como é sabido, com a altitude, são as áreas topograficamente mais deprimidas, favoráveis à acumulação do ar frio, aquelas que registam as temperaturas mínimas mais acentuadas. Por outro lado, a proximidade do oceano tem um efeito contrário, uma vez que modera a descida das temperaturas. Assim, é a faixa litoral ao sul do Porto a que possui, o que S.DAVEAU et al denominam como "Inverno tépido" (temperatura mínima média do mês mais frio superior a 6° C e máximo de dois dias com temperatura mínima inferior a 0° C).

O Inverno é muito frio (menos de 1° C, mais de 40 dias) no topo setentrional da Cordilheira Central e nas montanhas e planaltos do Nordeste de Trás-os-Montes e da Beira Interior, bem como no de algumas serras do Noroeste do país.

Do exposto, poder-se-á dizer que, apesar de Portugal possuir apenas uma largura de 200 km, nele se observa um nítido contraste W-E, no que se refere à variação espacial das amplitudes térmicas. Assim, é no litoral ocidental que se registam as amplitudes térmicas anuais mais baixas (6,6° C no Cabo de S. Vicente e 6,8° C no Cabo da Roca), enquanto que as mais altas se observam no Nordeste, onde chegam a atingir 20,6° C (Barca de Alva) (5).

No Verão, o gradiente térmico W-E é bem mais marcado que no Inverno, uma vez que a faixa litoral ocidental (próxima de um oceano fresco, que contrasta com a Península sobreaquecida) é afectada por uma forte "nortada". As regiões interiores devem a sua grande amplitude térmica anual, fundamentalmente, às elevadas temperaturas máximas observadas no Verão.

---

(5) Valores de 1931-60.

No entanto, embora as amplitudes térmicas possam variar muito, de um dia para o outro, nomeadamente nas regiões não litorais, é no Inverno que essa variação é particularmente nítida, pois que a alternância de situações anticiclónicas e depressionárias origina mudanças acentuadas nas temperaturas máximas e mínimas.

II. PROBLEMAS METODOLÓGICOS

Tal como para a precipitação, os problemas metodológicos encontrados, na análise da temperatura, levantam-se a nível da escolha das estações climatológicas, do tratamento das séries e na observação destas em anos civis ou climatológicos. Contudo, a abordagem destes problemas é forçosamente diferente para estes dois elementos climáticos. De facto, não sendo a temperatura um fenómeno tão descontínuo como a precipitação, é possível ter uma imagem razoável das suas variações, a partir de um número mais restrito de estações climatológicas. Assim, foram escolhidas sete estações da rede sinóptica, tendo em conta as variações daquele elemento climático com a altitude, altitude e proximidade ou afastamento do oceano. São as seguintes: Viana do Castelo, Lisboa e Sagres (litoral ocidental, variação com a altitude), Faro (litoral meridional); Bragança e Beja (estações interiores, variação com a latitude) e Penhas Douradas (estação de altitude).

Para o estudo das temperaturas, utilizaram-se os valores médios mensais, bem como os das temperaturas máxima e mínima médias mensais.

No entanto, no período estudado (1951-80), existiam lacunas nas diferentes séries de valores. Assim, utilizámos, tal como para as precipitações, o método do diagrama de dispersão, a fim de preenchermos a falta de alguns dados.

Não houve necessidade, como no caso das precipitações, de agrupar os valores mensais da temperatura em anos climatológicos, uma vez que os valores mensais deste elemento climático não são acumulados, como acontece com a precipitação. Deste modo, o tratamento anual das séries das temperaturas foi efectuado em anos civis, fundamentalmente porque o período mais quente do ano se situa a meio do ano civil.

Saliente-se, por outro lado, que o estudo das temperaturas requer uma análise porventura mais fina do que o das precipitações, uma vez que as suas variações (diárias, mensais e anuais) são muito menos acentuadas. Isto é particularmente significativo no caso dos valores anuais. É por este motivo que não tem sentido fazer um calendário de anos quentes e frios no período de 1951-80.

Elaborou-se contudo, para o período entre Setembro de 1974 e Agosto de 1980, uma classificação mensal, em períodos muito frios, frios, normais, quentes e muito quentes. Todavia, dever-se-á ter em conta que a variação de temperatura entre, por exemplo, um mês normal e um mês quente (ou frio) é, por vezes, inferior a 1° C.

III. A VARIABILIDADE ANUAL DA TEMPERATURA NO PERÍODO 1951-80

A média e a mediana apresentam valores praticamente iguais. Por sua vez, os valores do desvio padrão são bastante pequenos (quadro 11). Isto mostra que a temperatura é um elemento climático com uma fraca variabilidade. Assim, para as temperaturas médias anuais, os valores do desvio padrão variam entre 0,4° C (em Lisboa e Sagres) e 0,6° C (em Viana do Castelo, Penhas Douradas e Faro).

Nas temperaturas máxima e mínima médias anuais essa variação é maior: entre 0,4° C e 1,1° C.

Quadro 11
A variabilidade anual da temperatura (°C) em 1951-80

Estações	$\sigma \overline{T}$	$\sigma \overline{Tmáx.}$	$\sigma \overline{Tmín.}$
Viana do Castelo	0,6	1,1	1,0
Bragança	0,5	0,8	0,7
Penhas Douradas	0,6	0,7	0,5
Lisboa	0,4	0,5	0,4
Beja	0,5	0,6	0,5
Faro	0,6	0,5	1,0
Sagres	0,4	0,4	0,8

No que diz respeito às temperaturas máximas médias anuais, observa-se que a dispersão destas é maior nas três estações setentrionais: Viana do Castelo (1,1° C), Bragança (0,8° C) e Penhas Douradas (0,7° C), atingindo o seu valor mínimo (0,4° C) em Sagres.

Nas temperaturas mínimas médias anuais, o desvio padrão apresenta os seus valores mais elevados em Viana do Castelo e Faro (1° C), sendo o mais baixo registado em Lisboa (0,4° C).

Da análise global dos valores do desvio padrão, para as três tempera

turas médias anuais, salientam-se Viana do Castelo e Lisboa. Embora sejam duas estações litorais, a primeira é a que atinge os valores mais elevados do desvio padrão, enquanto a segunda é a que regista os valores mais baixos.

IV. A VARIABILIDADE MENSAL DA TEMPERATURA NO PERÍODO 1951-80

Depois da análise sucinta da variabilidade anual da temperatura, ir-se-á analisar a variabilidade mensal de uma forma aprofundada, uma vez que o valor anual esconde um ritmo mensal importante.

1. Exame de alguns parâmetros estatísticos

Esta análise irá ser efectuada com base na mediana e no desvio padrão. Contudo, não serão mencionados parâmetros de assimetria, uma vez que, no caso da temperatura, a série é praticamente simétrica (os valores de λ situam-se muito acima de 30, daí que não valha a pena considerá-los).

a) A mediana

Temperaturas médias mensais

Os valores da mediana mostram que os meses mais quentes do ano são Julho e Agosto, sendo Janeiro o mês mais frio (quadro 12). Contudo, algumas diferenças se observam: nas três estações setentrionais, o mês mais quente é Julho, enquanto que nas do Sul é Agosto ou mesmo Setembro (caso de Sagres).

Quanto ao mês mais frio, a homogeneidade é maior, apenas Bragança pode registar mais cedo (Dezembro), que as outras estações, as temperaturas mais baixas.

Temperaturas máximas mensais

Os meses em que se observam os valores máximos da temperatura são Julho e Agosto, logo seguidos de Setembro (quadro 12).

Nas três estações do Norte e em Faro, Julho é o mês em que se registam os valores mais elevados da temperatura, juntamente com Agosto, em Beja, onde se registam as temperaturas máximas mensais mais altas do conjunto das sete estações ($\overline{TM} = 32,3^{o}$ C).

Em Lisboa e Sagres, os valores máximos são observados em Agosto.

Temperaturas mínimas mensais

Janeiro é o mês em que se observam as temperaturas mais baixas, logo seguido de Dezembro e Fevereiro (quadro 12).

Quadro 12
Variabilidade mensal da temperatura (1951-80)
- Mediana -

Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperaturas médias mensais (° C)												
Viana	9,5	10,0	11,4	13,1	15,2	17,7	19,2	18,7	18,0	15,8	12,0	9,6
Bragança	4,5	5,7	7,6	10,0	13,6	17,4	20,9	20,5	17,6	12,6	7,8	4,5
P. Douradas	2,9	3,1	4,0	6,1	9,7	13,5	17,1	17,0	14,6	9,9	5,3	3,6
Lisboa	11,4	12,2	13,4	15,2	17,4	20,5	22,2	22,7	21,3	18,3	14,3	11,6
Beja	9,4	10,4	11,8	13,9	17,2	20,9	23,5	24,0	21,9	17,5	13,1	9,9
Sagres	12,8	13,1	13,9	14,7	16,4	18,2	19,4	19,8	19,9	18,3	15,6	13,5
Faro	12,1	12,5	13,8	15,4	18,0	20,9	23,6	23,8	21,9	18,8	15,2	12,5
Temperaturas máximas mensais (° C)												
Viana	13,4	13,7	15,2	16,8	19,1	21,8	23,9	23,5	22,2	20,2	16,1	13,9
Bragança	8,0	10,2	12,0	15,4	19,3	23,6	27,9	27,4	23,9	17,6	11,8	8,3
P. Douradas	5,3	5,9	6,8	10,0	13,6	17,8	21,9	21,6	19,1	13,1	8,3	6,1
Lisboa	14,4	15,6	16,8	19,5	22,1	25,2	27,5	28,1	26,0	22,5	17,6	14,8
Beja	13,5	14,8	16,4	19,9	23,9	28,2	32,3	32,3	29,0	23,1	17,0	14,0
Sagres	15,5	15,7	16,1	17,2	19,0	20,8	22,3	23,4	22,7	20,7	17,8	16,0
Faro	15,7	16,9	17,7	20,1	23,1	25,5	29,2	28,9	26,6	23,0	19,1	16,4
Temperaturas mínimas mensais (° C)												
Viana	5,8	6,0	7,5	8,8	11,3	13,6	14,8	14,3	13,5	11,1	7,8	6,3
Bragança	0,7	1,6	3,1	4,4	7,4	11,2	13,5	13,3	14,4	7,8	4,0	1,8
P. Douradas	-0,2	0,1	1,0	2,2	5,6	9,2	12,1	12,3	10,2	6,6	2,4	0,9
Lisboa	8,2	8,9	9,6	11,0	13,1	15,4	17,0	17,3	16,6	14,3	10,8	8,5
Beja	5,3	5,7	6,9	7,9	10,4	12,9	15,0	15,2	14,6	12,2	8,1	6,1
Sagres	10,6	11,0	11,5	12,2	13,8	15,5	16,6	16,5	16,9	16,7	13,3	10,8
Faro	8,8	8,8	9,7	10,6	13,2	16,1	18,5	18,4	17,2	14,6	11,1	8,5
Amplitudes térmicas (° C)												
Viana	7,1	7,4	7,7	8,2	7,5	7,9	8,9	9,3	8,3	8,1	8,3	7,1
Bragança	6,6	8,5	9,2	10,6	11,3	12,4	14,2	14,1	12,5	10,5	8,0	6,9
P. Douradas	5,4	5,9	6,4	7,7	7,8	8,6	9,7	9,7	8,2	6,4	5,7	5,6
Lisboa	6,3	6,9	7,4	8,4	9,0	9,6	10,6	10,5	9,6	8,4	6,8	6,2
Beja	8,1	9,1	10,1	11,5	13,9	15,3	17,7	17,2	14,4	11,2	9,3	8,3
Sagres	4,5	4,7	4,7	4,8	5,2	5,5	6,1	6,4	5,7	4,9	5,0	5,1
Faro	7,0	7,6	7,9	9,3	9,9	9,6	10,7	10,5	9,2	11,7	7,6	7,8

A excepção a esta regra é Faro, onde Dezembro é o mês mais frio.

É nas Penhas Douradas que se atingem os valores mínimos mais baixos ($\overline{Tm}$ = -0,2° C), seguindo-se-lhe Bragança ($\overline{Tm}$ = 0,7° C).

Amplitudes térmicas

Sagres é a estação que possui as amplitudes térmicas mais baixas (atingindo um valor mínimo em Janeiro, AT = 4,5° C), sendo Beja a que regista as amplitudes mais acentuadas (atingindo um valor máximo em Julho, At = 17,7° C e Agosto, AT = 17,2° C) (quadro 12).

É de salientar, igualmente, o papel da altitude na amplitude térmica, uma vez que as temperaturas máximas nunca são muito elevadas. Por isso, logo a seguir a Sagres, é nas Penhas Douradas que se registam os valores mais baixos da amplitude térmica (exceptuando o período entre Maio e Agosto, em que Viana do Castelo ocupa essa posição).

Em resumo, e no que respeita aos períodos mais quente e mais frio do ano, distinguem-se, no primeiro, uma diferenciação entre as diversas estações, na definição do mês mais quente, entre Julho e Agosto; enquanto no segundo, esse contraste não se observa, pois Janeiro é, em regra, o mês mais frio.

Nas amplitudes térmicas, é a estação do extremo sul do litoral ocidental (Sagres) e a de altitude (Penhas Douradas) as que têm os valores mais baixos, enquanto a estação alentejana de Beja e a do nordeste interior (Bragança) são as que registam as amplitudes mais acentuadas.

b) O desvio padrão

No quadro 13 estão representados os valores do desvio padrão para as sete estações consideradas. Nele se nota que existe uma pequena dispersão dos valores das temperaturas, sendo, no entanto, a estação de Penhas Douradas, aquela que, de uma maneira geral, apresenta os maiores valores do desvio padrão.

Temperaturas médias mensais

No conjunto das sete estações analisadas, os meses que apresentam a maior dispersão das temperaturas médias são Setembro, Dezembro e Maio. Penhas Douradas é a estação onde essa dispersão é mais nítida (Setembro, σ = 2,1° C).

Os valores mais baixos são atingidos durante os meses de Abril, Março e Julho, nomeadamente em Sagres (Março e Abril, σ = 0,8° C).

Temperaturas máximas mensais

As temperaturas máximas são as que registam uma maior dispersão de va

Quadro 13

Variabilidade mensal da temperatura em 1951-80

- O desvio padrão -

Temperaturas médias mensais (° C)

Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Viana	1,5	1,3	1,2	1,0	1,2	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,6
Bragança	1,3	1,6	1,3	0,9	1,6	1,4	1,3	1,5	1,7	1,5	1,2	1,7
P. Douradas	1,4	1,8	1,8	1,3	2,0	1,6	1,4	2,0	2,1	1,9	1,4	1,6
Lisboa	1,1	1,2	1,0	0,9	1,2	1,2	0,8	1,0	1,3	1,1	1,0	1,3
Beja	1,1	1,3	1,1	1,1	1,6	1,4	1,1	1,2	1,6	1,5	1,3	1,4
Sagres	1,0	1,0	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1	1,1	1,1	1,0
Faro	1,0	1,1	0,9	1,0	1,4	1,3	0,9	1,0	1,3	1,1	1,1	1,4

Temperaturas máximas mensais (° C)

Viana	1,4	1,5	1,7	1,4	1,5	2,1	2,2	2,2	2,3	1,8	1,6	1,5
Bragança	1,5	1,9	2,0	1,4	2,2	2,1	1,6	2,2	2,4	2,1	1,4	1,5
P. Douradas	1,5	2,0	2,1	1,7	2,3	1,8	1,5	2,3	2,3	2,1	1,5	1,7
Lisboa	0,8	1,1	1,4	1,1	1,6	1,5	1,0	1,3	1,6	1,5	1,1	1,1
Beja	0,9	1,4	1,4	1,6	2,2	1,8	1,4	1,5	2,0	2,0	1,5	1,3
Sagres	1,0	0,9	0,7	0,9	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,0
Faro	0,8	1,1	1,0	1,2	1,6	1,2	1,2	1,0	1,3	1,1	1,0	1,0

Temperaturas mínimas mensais (° C)

Viana	2,3	1,8	1,7	2,0	1,4	1,4	1,2	1,2	1,3	1,9	1,9	2,4
Bragança	1,8	1,9	1,5	1,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,9
P. Douradas	1,3	1,8	1,6	1,0	1,8	1,4	1,3	1,6	2,0	1,9	1,3	1,5
Lisboa	1,4	1,4	0,8	0,7	0,9	0,9	0,7	0,8	1,0	0,9	1,1	1,6
Beja	1,7	1,5	1,1	1,0	1,2	1,2	1,0	1,0	1,4	1,3	1,6	1,9
Sagres	1,5	1,3	1,2	1,1	1,4	1,1	1,2	1,3	1,6	1,3	1,4	1,5
Faro	1,6	1,4	1,4	1,2	1,6	1,5	1,1	1,3	1,6	1,4	1,7	2,0

lores, nomeadamente nos meses de Maio, Setembro e Agosto. O seu valor máximo observa-se em Bragança (Setembro, $\sigma = 2,4^{o}$ C). O mês que tem uma menor dispersão dos valores das temperaturas máximas é Janeiro, seguindo-se-lhe Abril e Novembro. O valor mais baixo do desvio padrão ($0,7^{o}$ C), observa-se em Sagres, no mês de Janeiro.

Temperaturas mínimas mensais

A maior dispersão das temperaturas mínimas verifica-se no mês de Dezembro, seguindo-se-lhe Setembro. Viana do Castelo é a estação onde a dispersão é mais acentuada (Dezembro, $\sigma = 2,4^{o}$ C). A menor dispersão observa-se nos meses de Abril, Julho e Agosto, nomeadamente em Lisboa (Abril e Julho, $\sigma = 0,7^{o}$ C).

Em resumo, poder-se-á dizer que o mês em que se observa uma maior dispersão das três temperaturas em análise é Setembro; juntam-se-lhe Dezembro, nas temperaturas médias e mínimas, e Maio, nas temperaturas médias e máximas.

Estes factos põem em evidência o carácter de transição do mês de Setembro, bem como o de Maio, e da importância, em Dezembro, da frequência de ocorrência de determinadas situações sinópticas causadoras de vagas de frio.

A estação mais afectada pela dispersão dos valores das temperaturas é Penhas Douradas. Juntam-se-lhe Bragança (nas temperaturas médias e máximas) e Viana do Castelo e Faro (nas temperaturas mínimas).

Os meses em que se registam os valores de dispersão mais baixos são Abril e Julho, assim como Janeiro e Março (nas temperaturas médias e máximas).

As estações que têm os valores mais baixos de dispersão das temperaturas são Lisboa e Sagres (esta, nas temperaturas médias e máximas). Juntam-se-lhes Faro (nas temperaturas máximas) e Beja (nas temperaturas mínimas).

2. Os regimes prováveis mensais da temperatura no período 1951-80

A divisão do ano em estação quente, estação fria e "estações intermédias" obedeceu à análise frequencial da temperatura. Assim, considera-se estação quente aquela em que as temperaturas atingem, em todos os quintis, os seus valores mais elevados; estação fria, aquela em que atingem os valores mais baixos e, "estações de transição", aquelas em que se observa um aumento progressivo (Primavera) ou uma diminuição progressiva (Outuno) desses valores.

Para uma maior facilidade de análise, cada mês será observado a nível dos quatro quintis, definindo-se assim os meses mais quentes ou os mais frios, ou aqueles em que se verificam subidas ou descidas acentuadas da temperatura.

a) O regime da estação quente

A estação quente abrange os meses de Julho, Agosto e Setembro. No entanto, convém salientar que, se o mês de Setembro pertence, nitidamente, ao período mais quente do ano, para as estações do litoral ocidental (Viana do Castelo, Lisboa e Sagres), para as restantes, os meses mais quentes são claramente dois: Julho e Agosto, embora Setembro os siga de perto.

A análise frequencial das temperaturas médias mensais (fig. 16) evidencia dissimetrias espaciais no que respeita à definição do mês mais quente. Assim, Julho é o mês mais quente nas três estações do Norte sendo, de uma maneira geral, Agosto, nas do Sul.

Em Faro, os meses mais quentes são Agosto (1º e 2º quintis) e Julho (3º e 4º quintis), e em Sagres, Agosto (1º, 2º e 4º quintis) e Setembro (3º quintil).

A análise da figura 17 permite-nos concluir que as temperaturas máximas médias se distribuem tanto por Julho como por Agosto.

Todavia, os valores mais elevados das temperaturas máximas médias ocorreram, preferencialmente, em Agosto (quadro 14).

Quadro 14

Temperaturas máximas mensais mais elevadas (1951-80)

Estações	T máx.	Mês	Ano
Viana do Castelo	28,7° C	Julho	1969
Bragança	30,9	Agosto	1953
Penhas Douradas	24,7	Agosto	1953
Lisboa	31,3	Agosto	1961
Beja	35,9	Julho	1974
Faro	31,4	Agosto	1962
Sagres	25,5 (6)	Agosto	1980

Relativamente às temperaturas mínimas médias, a figura 18 mostra-nos, nitidamente, uma diferenciação espacial na definição do mês com temperaturas mínimas mais elevadas: Julho, nas três estações do Norte, e Agosto nas estações do Sul, à excepção de Sagres, onde é Setembro. O atraso na ocorrência das temperaturas mínimas mais elevadas, nesta estação climatológica, deve-se, sem dú-

(6) Valor extrapolado.

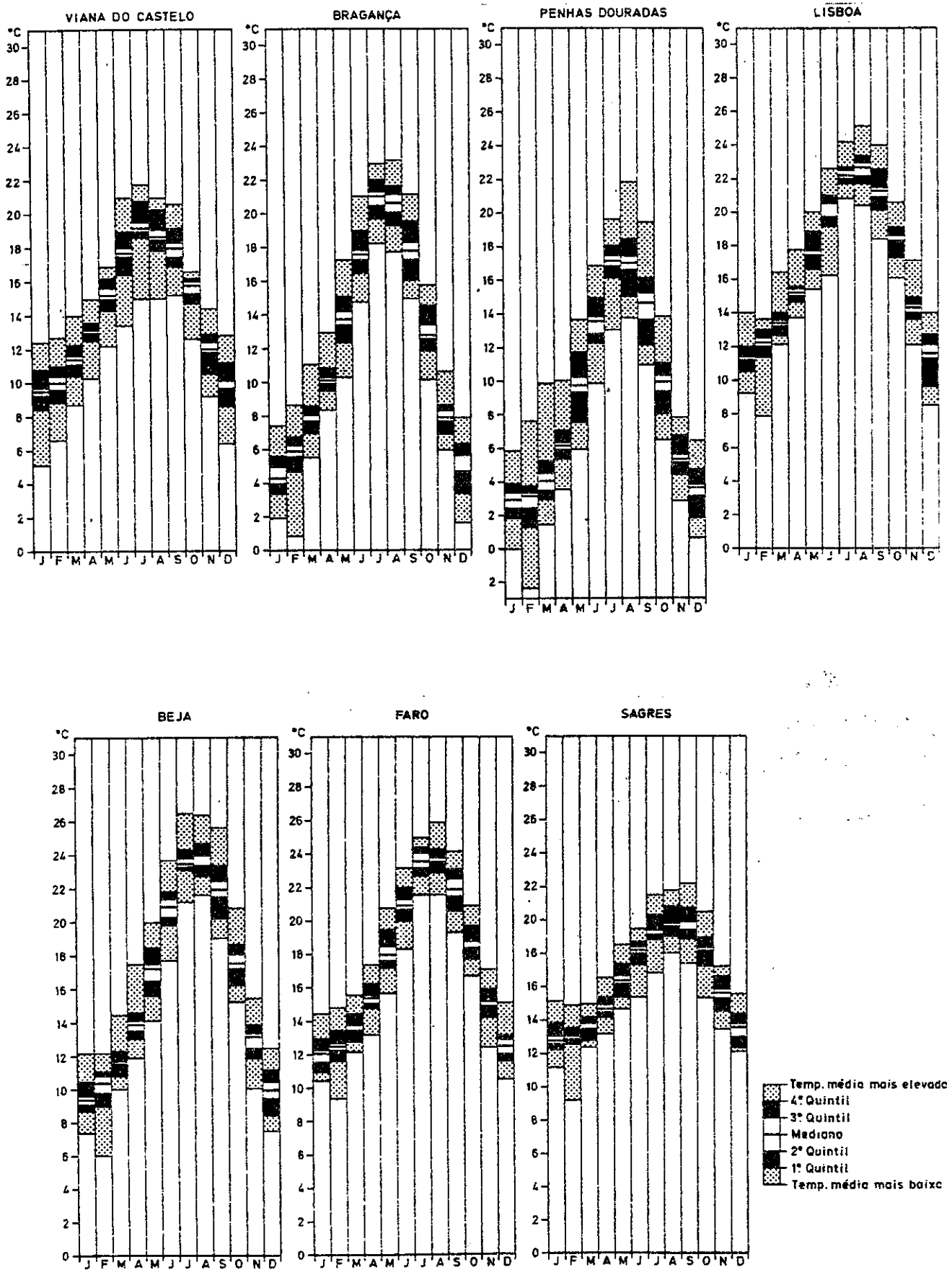


Fig. 16 - Regimes prováveis mensais das temperaturas médias (1951-80).

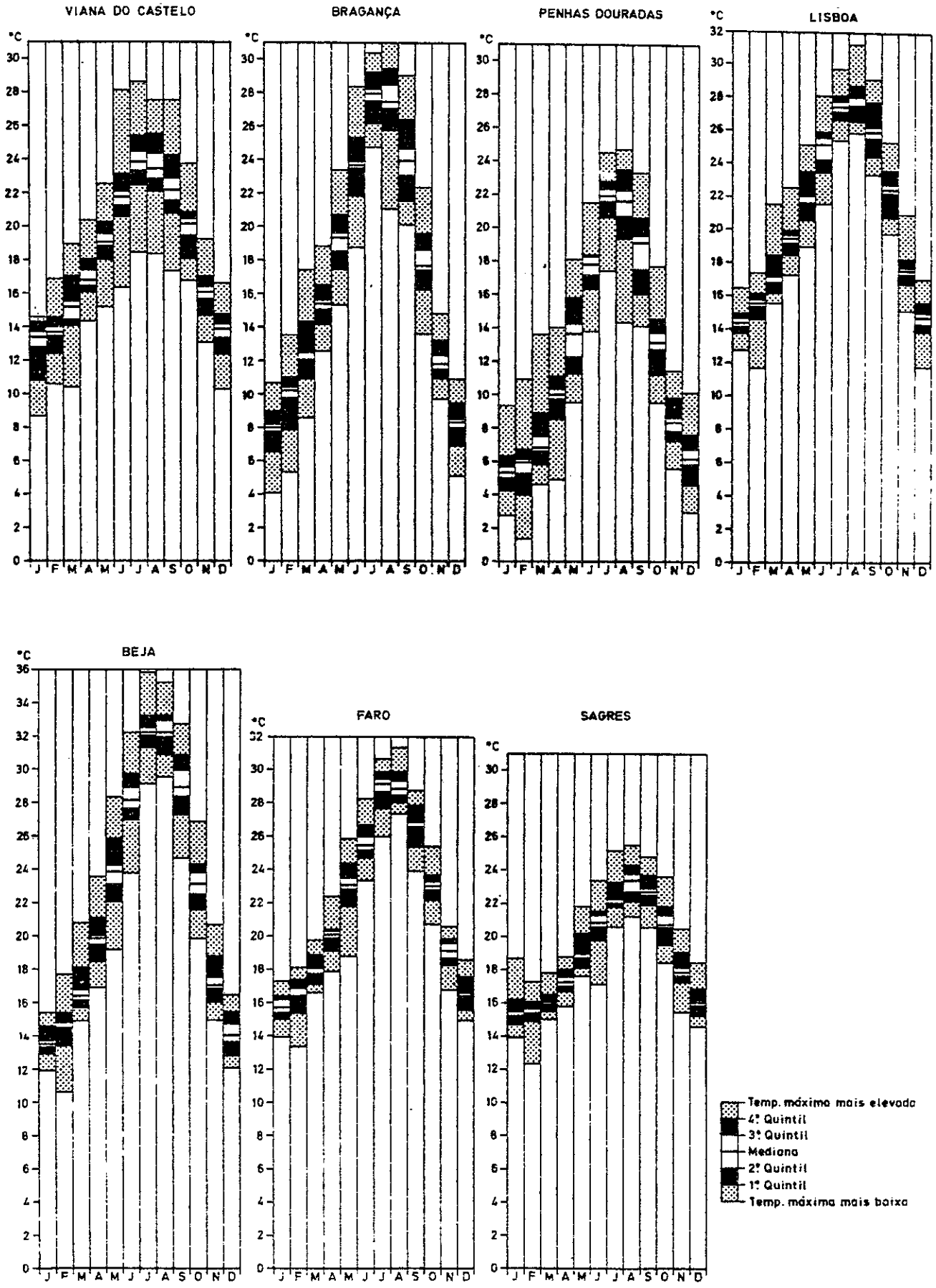


Fig. 17 - Regimes prováveis mensais das temperaturas máximas médias (1951-80).

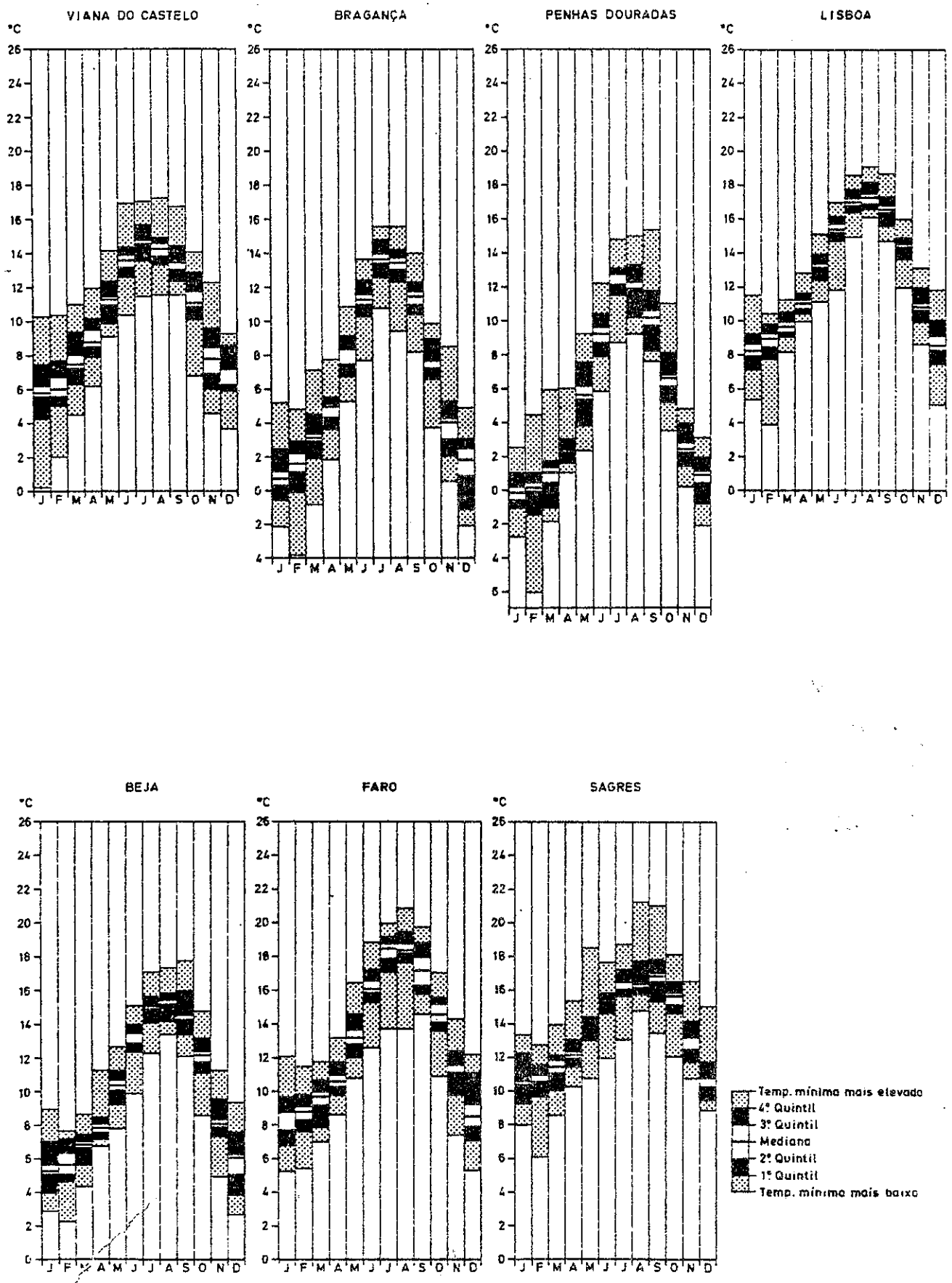


Fig. 18 - Regimes prováveis mensais das temperaturas mínimas médias (1951-80).

vida, à influência oceânica, dado que é no fim do Verão que o oceano se encontra mais quente.

Em resumo, poder-se-á dizer que, de uma forma geral, nos quintis inferiores, Julho é o mês mais quente no Norte e Agosto é o mês mais quente no Sul do país. Esta tendência sofre algumas modificações nos quintis superiores. Assim, nas temperaturas médias, nas duas estações situadas a norte do rio Douro e em Faro, Julho é o mês com valores mais elevados, sendo,no resto do país, Agosto.

Nas temperaturas máximas, Julho e Agosto repartem entre si os valores mais elevados da temperatura nos quintis inferiores, enquanto nos quintis superiores, Agosto tem a supremacia.

Nas temperaturas mínimas, Julho, nas três estações do Norte, e Agosto, nas estações do Sul (em Sagres, é Setembro a partir do 2º quintil), são os meses que possuem os valores mais elevados. Todavia, no 4º quintil,modificações se observam. Assim, Penhas Douradas passa a ter as temperaturas mínimas mais elevadas em Agosto e Beja, em Setembro. Por outras palavras, a nível do 4º quintil, as mínimas mais elevadas deslocam-se para o fim do Verão,à medida que se caminha de Norte para Sul do país.

b) O regime da estação fria

A estação mais fria compreende os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro, embora esta estação se estenda até Março nas Penhas Douradas e em Sagres.

A análise dos regimes prováveis das temperaturas médias mensais (fig. 16), mostra-nos que Janeiro é o mês mais frio em Portugal, embora algumas excepções existam. Destas salienta-se o caso de Penhas Douradas, onde Fevereiro é o mês mais frio, embora Janeiro, nos 2º e 3º quintis, o iguale.

Nas temperaturas máximas médias (fig. 17), Janeiro é, também, e claramente, o mês em que se registam as temperaturas mais baixas.

A análise das temperaturas mínimas médias (fig. 18), mostra-nos que Janeiro é o mês com as temperaturas mínimas mais baixas, existindo,no entanto, algumas excepções. Destas salientam-se, a nível do 2º quintil, Viana do Castelo, onde Janeiro compartilha com Fevereiro as $\overline{T\ mín.}$ mais baixas; e Beja, onde as $\overline{T\ mín.}$ mais baixas se podem observar tanto em Janeiro como em Fevereiro e Dezembro.

Todavia, no conjunto das estações analisadas, os valores absolutos mais baixos das temperaturas mínimas médias ocorreram, preferencialmente,em Fevereiro (quadro 15).

Quadro 15 Temperaturas mínimas mensais mais baixas (1951 - 80)			
Estações	$\overline{T\ min.}$	Mês	Ano
Viana do Castelo	0,2° C	Janeiro	1976
Bragança	-3,8	Fevereiro	1956
Penhas Douradas	-6,1	Fevereiro	1956
Lisboa	3,8	Fevereiro	1956
Beja	1,3	Fevereiro	1956
Faro	5,2	Janeiro	1976
Sagres	6,1	Fevereiro	1956

- O caso particular das temperaturas negativas

São duas as estações que registam temperaturas mensais negativas: a estação do nordeste (Bragança) e a estação de altitude (Penhas Douradas).

Em Bragança, a temperatura mínima mensal é negativa no 1º quintil, nos meses de Dezembro (-1,2° C), Janeiro (-0,6° C) e Fevereiro (-0,1° C).

Nas Penhas Douradas, a temperatura mínima mensal é negativa nas seguintes frequências:

1º quintil - Dezembro (-0,8° C), Janeiro (-1,1° C), Fevereiro (-1,5° C) e Março (-0,1° C).

2º quintil - Janeiro (-0,6° C) e Fevereiro (-0,1° C).

mediana - Janeiro (-0,2° C).

Nesta estação climatológica, a temperatura média mensal é,por vezes, negativa (para frequências inferiores ao 1º quintil).

Em resumo: de um modo geral, Janeiro é o mês mais frio, exceptuando-se, para o 1º quintil, a região interior do país, onde Dezembro atinge os valores mais baixos da temperatura média. No 4º quintil, Fevereiro é o mês mais frio, em Sagres.

Nas Penhas Douradas, os valores mais baixos, nas temperaturas em análise, dividem-se pelos meses de Janeiro e Fevereiro.

É igualmente em Fevereiro (1956) que, para quase todas as estações, se registou o valor mínimo absoluto mensal (1951-80). Foram excepção: Viana do Castelo e Faro, onde esse valor ocorreu em Janeiro de 1976.

c) O regime das estações intermédias

O regime das temperaturas nas estações intermédias é bastante simples; ou seja, a temperatura aumenta gradualmente nos meses de Primavera (Março, Abril, Maio e Junho), em todos os quintis; sendo entre os meses de Março e Abril que se nota a subida mais nítida dos valores da temperatura.

No Outono (Outubro e Novembro), a temperatura decresce gradualmente, existindo uma quebra nítida dos seus valores entre os meses de Setembro e Outubro e, por vezes, mais acentuadamente, entre Outubro e Novembro.

d) Variação mensal da amplitude térmica

Nos gráficos da figura 19, está representada a variação mensal da amplitude térmica, para as sete estações consideradas.

A sua construção foi efectuada de modo a dar, por leitura directa, a diferença em ^{o} C do valor da temperatura, nos diversos quintis, relativamente à mediana (linha representada pelos ^{o} C). Logicamente, o valor da mediana difere de mês para mês, pelo que essa "linha" (0° C) representa, na realidade, temperaturas muito diferentes, consoante os meses.

Os meses que, de uma forma geral, apresentam uma maior variação da amplitude térmica (valores compreendidos entre o 1º e o 4º quintil) são os meses de transição entre duas estações do ano, nomeadamente, Março, Outubro e Novembro. Viana do Castelo e Beja parecem contrariar essa tendência. Assim, em Viana, essa variação engloba, além dos três meses referidos, Agosto e Setembro e, Beja, Dezembro.

Os meses que, de uma maneira geral, apresentam uma menor variação da amplitude térmica (valores compreendidos entre o 1º e o 4º quintil) são os meses de Janeiro, Junho, Julho e Agosto.

No que se refere aos valores mensais mais elevados das amplitudes térmicas, eles observam-se, preferencialmente, nos meses mais quentes (Julho e Agosto), estendendo-se mesmo a Setembro (1º quintil), em Sagres. A única excepção é Faro, pois esses valores são atingidos em Outubro (em todos os quintis).

Os valores mensais mais baixos das amplitudes térmicas registam-se no período compreendido entre Novembro e Fevereiro, estendendo-se mesmo a Março, nos casos de Viana do Castelo (1º e 2º quintis) e Sagres (2º e 3º quintis).

Finalmente, os valores máximos absolutos da amplitude térmica observam-se, preferencialmente, nos meses de Julho, Agosto e Outubro, mas também em Janeiro (quadro 16).

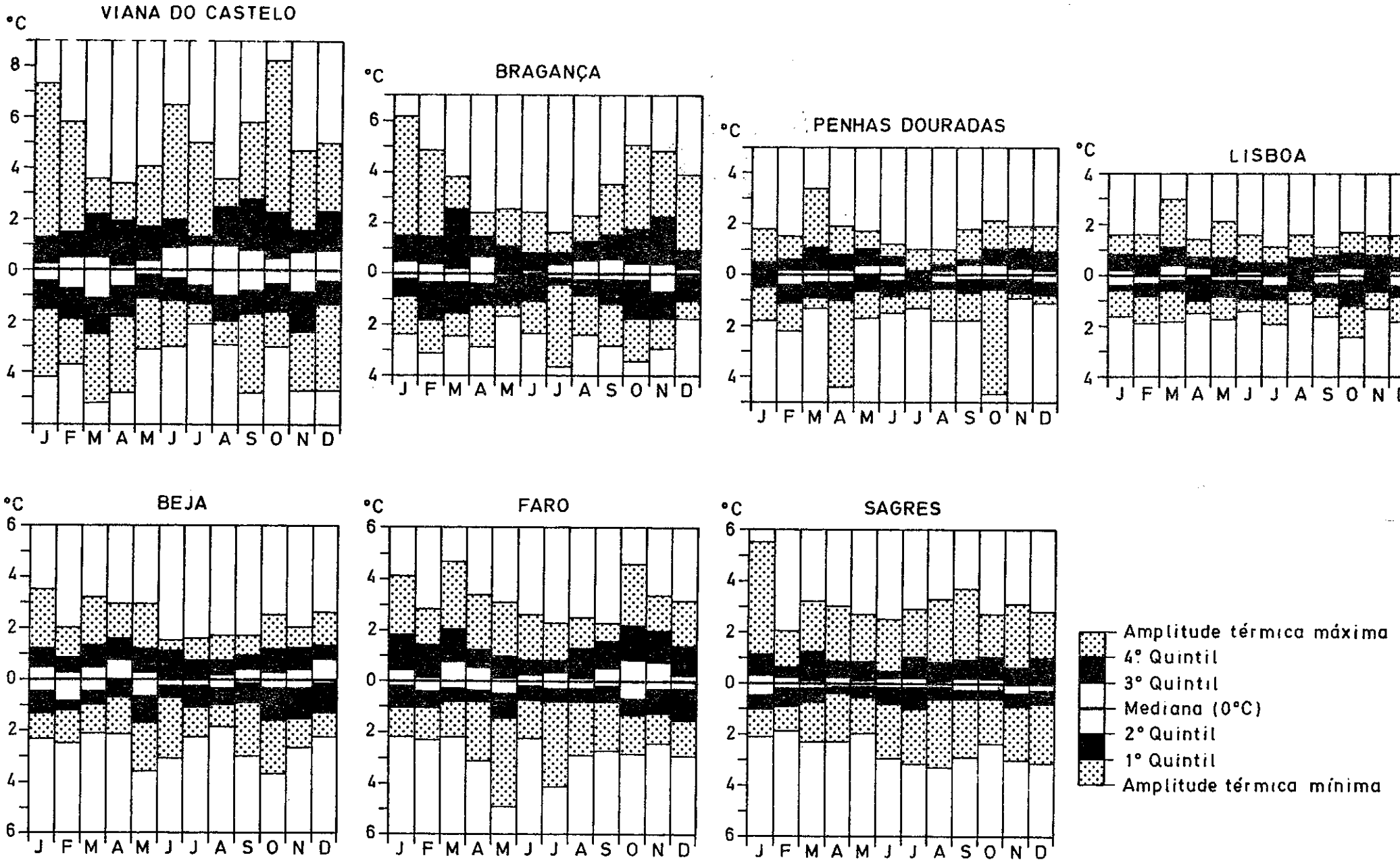


Fig. 19 - Variação mensal da amplitude térmica (1951-80).

Quadro 16 Amplitude térmica mensal máxima absoluta (1951-80)		
Estações	Meses	° C
Viana do Castelo	Outubro	16,3
Bragança	Agosto	16,4
Penhas Douradas	Julho e Agosto	10,7
Lisboa	Agosto	12,2
Beja	Julho	19,3
Faro	Outubro	15,1
Sagres	Janeiro	10,0

Os valores mínimos absolutos registam-se, preferencialmente, em Dezembro e Janeiro, à excepção de Penhas Douradas (Abril) e Sagres (Novembro e Dezembro) (quadro 17).

Quadro 17 Amplitude térmica mensal mínima absoluta (1951-80)		
Estações	Meses	° C
Viana do Castelo	Dezembro	2,4
Bragança	Janeiro	4,2
Penhas Douradas	Abril	3,3
Lisboa	Dezembro	4,4
Beja	Janeiro	5,8
Faro	Janeiro	4,8
Sagres	Novembro e Dezembro	2,0

Neste período, a amplitude térmica mensal mais elevada foi observada em Beja, com 19,3° C (Julho) e a mínima em Sagres, com 2,0° C (Novembro e Dezembro), o que evidencia um forte contraste litoral-interior, numa faixa de terra com largura inferior a 150 km.

V. DEFINIÇÃO DE PERÍODOS QUENTES E FRIOS ENTRE 1974-75 E 1979-80

Nos subcapítulos I e II analisou-se a variabilidade da temperatura no período 1951-80. Todavia, como na segunda parte deste trabalho se analisará, do ponto de vista sinóptico, o período compreendido entre Setembro de 1974 e Agosto de 1980, é de todo o interesse detectar quais os períodos quentes e frios ocorridos neste espaço de tempo (fig. 20). Assim, definiram-se, a partir das temperaturas médias mensais, meses muito frios (temperaturas inferiores ao 1º quintil), frios (entre o 1º e o 2º), tépidos (entre o 2º e o 3º), quentes (entre o 3º e o 4º) e muito quentes (superiores ao 4º quintil).

Note-se que estas designações são relativas; ou seja, quando se diz que um mês de Agosto, por exemplo, foi muito frio, quer dizer que a respectiva temperatura média foi inferior ao valor do 1º quintil.

Poderemos pois, no período entre Setembro de 1974 e Agosto de 1980, destacar um conjunto de meses excepcionalmente frios e excepcionalmente quentes, a saber:

Meses excepcionalmente frios

Outubro de 1974 (onde se observaram valores "record", em relação ao período 1951-80, das $\overline{T\ mín.}$ para várias estações), Dezembro de 1975, Janeiro de 1976, à excepção de Penhas Douradas (neste mês, observaram-se valores "record" tanto das $\overline{T\ mín.}$ como das $\overline{T\ máx.}$, para várias estações) e, Julho e Agosto de 1977, que constituíram um Verão desagradável.

Meses excepcionalmente quentes

Janeiro de 1975, Junho de 1976 (no qual se observaram $\overline{T\ máx.}$ "record", para várias estações), Dezembro de 1977, Setembro de 1978 (que teve valores "record" das $\overline{T\ máx.}$, para várias estações), Dezembro de 1978 e Janeiro de 1979.

Conclusão parcial

Do que ficou dito, poder-se-á salientar, desde já, o seguinte:

1 - No que respeita às temperaturas anuais, observa-se que, nas temperaturas médias, existe uma clara diferenciação Norte-Sul. As estações do Norte possuem valores mais heterogéneos que as estações do Sul, devido às modificações introduzidas por um relevo mais movimentado.
Do conjunto de estações analisadas, no período 1951-80, Beja é a que tem uma $\overline{T\ máx.}$anual mais elevada (22,4° C), sendo Penhas Douradas a que apresenta uma $\overline{T\ mín}$, anual mais baixa (5,2° C).

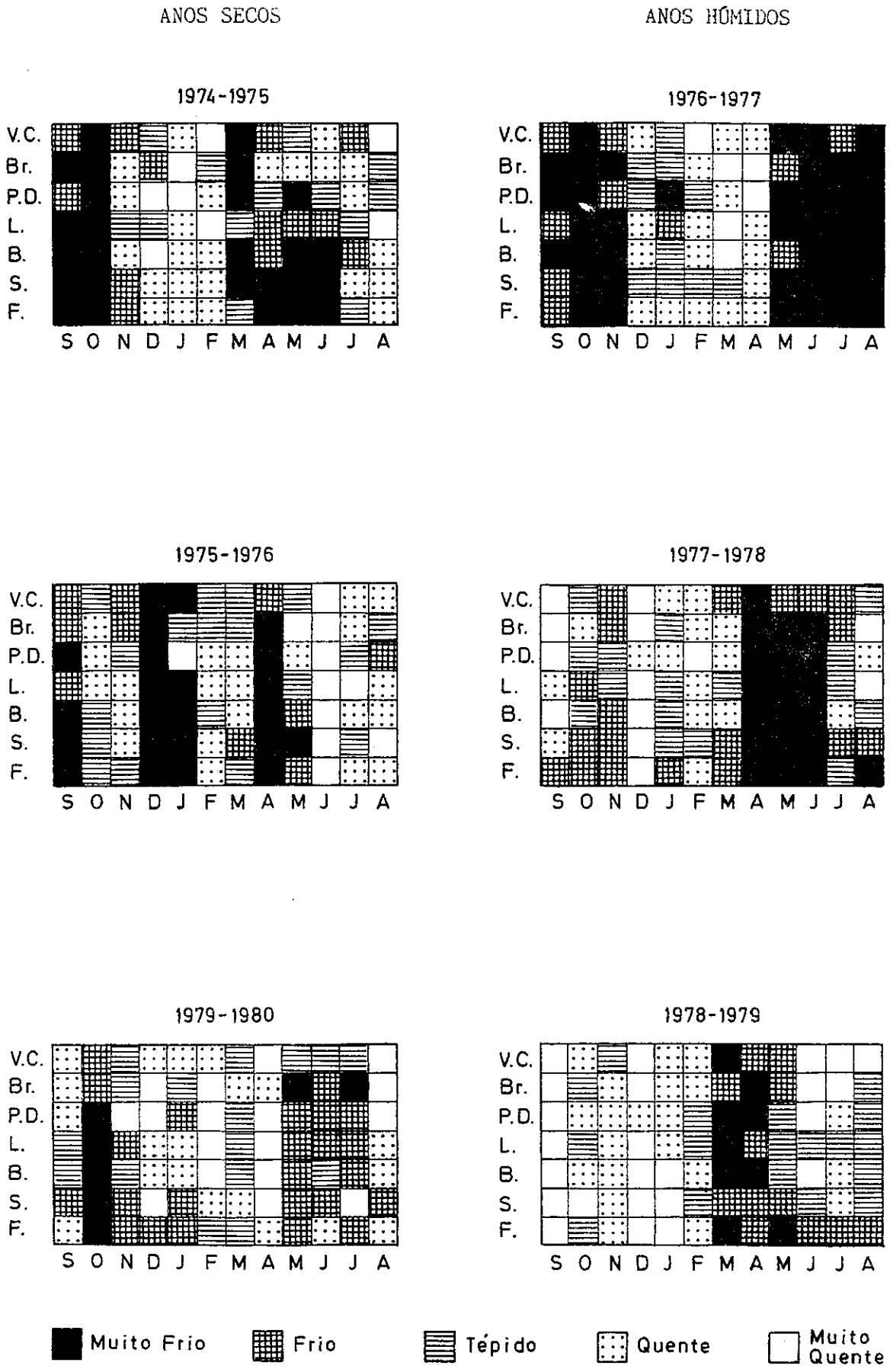


Fig.20 - Definição dos períodos quentes, tépidos e frios entre 1974-75 e 1979-80.

Beja é, igualmente, a estação que regista uma maior amplitude térmica anual (12,1° C), sendo Sagres, a estação com a amplitude mais fresca (5,3° C).

2 - As temperaturas anuais apresentam uma fraca variabilidade, sendo Lisboa, a estação onde essa variabilidade é menor e Viana do Castelo, a estação onde ela é maior.

3 - No que respeita às temperaturas médias mensais, verifica-se que Julho é mês mais quente, no Norte, e Agosto, o mês mais quente, no Sul. Em Sagres, é Setembro o mês mais quente do ano.
Janeiro, é o mês mais frio, juntamente com Dezembro em Bragança.

4 - Os valores mais elevados das $\overline{T\ máx.}$ distribuem-se por Julho e Agosto, embora tenha sido preferencialmente neste último que se observaram os valores mais elevados das $\overline{T\ máx.}$ nos últimos 30 anos, à excepção de Viana do Castelo e Beja, onde foi Julho.

- Os valores mais baixos das $\overline{T\ mín.}$ ocorrem em Janeiro, à excepção de Faro, onde é Dezembro.
Os valores mais baixos absolutos das $\overline{T\ mín.}$, em 1951-80, ocorreram em Fevereiro de 1956, à excepção de Viana do Castelo e Faro, onde Janeiro de 1976 foi o mês mais frio destes 30 anos.

6 - Temperaturas mensais negativas ocorrem em duas estações: Penhas Douradas ($\overline{T}$ e $\overline{T\ mín.}$) e Bragança ($\overline{T\ mín.}$).

7 - As amplitudes térmicas mensais atingem o seu valor mais baixo em Sagres, nomeadamente em Janeiro (4,5° C) e, as mais altas, em Beja (Julho com 17,7° C e Agosto com 17,2° C).

8 - Setembro é o mês em que a variabilidade das três temperaturas mensais analisadas é máxima. Dezembro junta-se-lhe, no caso das $\overline{T}$ e $\overline{T\ mín.}$ e, Maio também, no caso das $\overline{T}$ e $\overline{T\ máx.}$
Os meses em que a variabilidade das três temperaturas mensais é mais fraca são Abril e Julho, juntando-se-lhes Janeiro e Março, no caso das $\overline{T}$ e $\overline{T\ máx.}$

9 - Da análise frequencial das três temperaturas mensais, e segundo o critério referido, observa-se que:
- A estação mais quente do ano engloba os meses de Julho, Agosto e Setembro.
- A estação mais fria, Dezembro, Janeiro e Fevereiro.
- A "Primavera", Março, Abril, Maio e Junho.
- O "Outono", Outubro e Novembro.

10 - Finalmente, no período compreendido entre Setembro de 1974 e Agosto de 1980, destacam-se:

- O Inverno de 1975-76, em que os meses de Dezembro e Janeiro foram excepcionalmente frios.
- Os meses excepcionalemente quentes de Junho de 1976 e Setembro de 1978.
- O Verão desagradável de 1977, em que os meses de Julho e Agosto registaram temperaturas anormalmente baixas para esta época do ano.

SEGUNDA PARTE

AS SITUAÇÕES ANTICICLÓNICAS E SUAS CONSEQUÊNCIAS NA VARIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO E DA TEMPERATURA

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS DA CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA SOBRE PORTUGAL NO PERÍODO 1974 / 75 - 1979 / 80

A SEGUNDA PARTE deste estudo é dedicada à análise sinóptica de seis anos climatológicos sucessivos (1974-75 a 1979-80).

Foram analisadas 2 546 situações diárias (em superfície e em altitude), desde Janeiro de 1974 a Dezembro de 1980, baseando-se este trabalho no período compreendido entre Setembro de 1974 e Agosto de 1980.

A escolha deste período deve-se ao facto de ele constituir uma boa amostra das situações sinópticas que ocorrem na faixa ocidental da Península Ibérica. Ela comporta um conjunto de anos muito contrastados, do ponto de vista pluviométrico, havendo igual número de anos secos e húmidos.

Os objectivos da análise sinóptica são os seguintes:

1) Caracterizar os tipos de circulação, em superfície e em altitude, que ocorrem na Península Ibérica, nomeadamente na sua margem ocidental.
2) Relacionar esses tipos de circulação com as variações da precipitação e da temperatura.
3) Detectar as causas dos períodos chuvosos e de secura.
4) Definir os tipos de anticiclones que influenciam o clima de Portugal Continental.
5) Estabelecer as relações entre a ocorrência de períodos secos no Inverno e os tipos de anticiclones.

6) Caracterizar as situações anticiclónicas de Inverno responsáveis por vagas de frio em Portugal.

Esta sistematização dos objectivos da análise sinóptica pressupõe, naturalmente, um aprofundamento progressivo da análise, nomeadamente dos anticiclones e das causas dos períodos secos.

I. CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação sinóptica diária foi feita com base no Boletim Meteorológico Europeu, às 00h TU, para a situação em superfície e em altitude (500 hPa), entre 1976 e 1980. Para os anos de 1974 e 1975, essa classificação fez-se com base no Boletim Meteorológico Alemão(7), igualmente às 00h TU.

Recorreu-se a estes documentos em virtude do Boletim Meteorológico Português se apresentar manifestamente insuficiente para um estudo à escala sinóptica, devido à área muito restrita a que se refere. Todavia, este boletim também foi consultado, nomeadamente para a caracterização dos anticiclones.

Como se referiu a classificação foi feita a dois níveis: em superfície e em altitude. Em altitude (quadro 18), consideraram-se três tipos de circulação: zonal, correntes ondulatórias e bloqueio, constituindo estes últimos os dois tipos fundamentais de circulação meridiana. Em superfície (quadro 19), diferenciaram-se as situações anticiclónicas, depressionárias e de colos e pântanos barométricos.

As subdivisões e os critérios dessa classificação basearam-se tanto na bibliografia como na própria experiência, resultante da análise prévia de numerosas situações. Daquela são de destacar, pela utilização insistente, J. MOUNIER (1979), D.B.FERREIRA (1980) e D.B.FERREIRA e A.B.FERREIRA (1981).

1. Circulação em altitude

a) Circulação zonal

Considerámos circulação zonal, aquela em que existe um fluxo zonal rápido de Oeste, ou seja, quando não se distinguem claramente os vales das dorsais, ou quando estes apresentam uma amplitude muito fraca.

---

(7) A publicação do Boletim Meteorológico Europeu iniciou-se em 1 de Janeiro de 1976.

Quadro 18

Classificação das situações sinópticas
em altitude

Circulação		Abreviaturas	Designação
Zonal		Z	Fluxo zonal rápido de Oeste
		Zd	Fluxo zonal com ondulação (tendência para dorsal)
		Zv	Fluxo zonal com ondulação (tendência para vale)
		Zs	Flanco sul do fluxo zonal
		AP	Faixa das altas pressões subtropicais
Meridiana	Correntes Ondulatórias	D	Dorsal planetária ou crista anticiclónica
		VED	Vertente Este de dorsal
		VWD	Vertente Oeste de dorsal
		V	Vale planetário ou talvegue
		VEV	Vertente Este de vale
		VWV	Vertente Oeste de vale
	Bloqueio	Ad	Anticiclone de bloqueio difluente
		Aom	Anticiclone de bloqueio em ómega
		Ac	Anticiclone de bloqueio em cut-off-high
		Gd	Gota de ar frio de bloqueio difluente
		Gom	Gota de ar frio de bloqueio em ómega
		Gome	Gota oriental de bloqueio em ómega
		Gomw	Gota ocidental de bloqueio em ómega
		Gc	Gota de ar frio de bloqueio em cut-off-low
		DE	Depressão estacionária
		Bj	Ramo de bloqueio do fluxo zonal
		C	Colo
		P	Pântano

Quadro 19

Classificação das situações sinópticas
em superfície

Circulação		Abreviaturas	Designação
Anticiclónica		Az	Anticiclone atlântico zonal
		Aa	Anticiclone atlântico misto
		Ap	Anticiclone atlântico misto com apófise polar
		Ao	Anticiclone atlântico misto que se prolonga pela Europa Ocidental
		At	Anticiclone atlântico misto ligado ao anticiclone térmico Europeu
		Ae	Anticiclone Europeu
		Am	Anticiclone ibero-mediterrâneo
		Ai	Anticiclone ibero-africano
		As	Anticiclone atlântico subtropical
		A..m	Margem anticiclónica
Depressionária	Perturbações	PW	Perturbações de Oeste
		PWa	Perturbações de Oeste de trajectória afastada
		PWp	Perturbações de Oeste de trajectória próxima
		PN	Perturbações de Norte
		PNW	Perturbações de Noroeste
		PS	Perturbações de Sul
		PSW	Perturbações de Sudoeste
	Centros Depressionários	CD	Centro depressionário
		DPI	Depressão sobre a Península Ibérica
		DTPI	Depressão térmica sobre a Península Ibérica
		C	Colo
		P	Pântano barométrico

Z - Fluxo zonal rápido de Oeste.

Zd - Fluxo zonal com ligeiras ondulações (tendência para dorsal).

Zv - Fluxo zonal com ligeiras ondulações (tendência para vale).

Zs - Sector sul do fluxo zonal (transição para as altas pressões subtropicais).

AP - Faixa das altas pressões subtropicais (fluxo zonal situado a latitudes elevadas: superiores a 43° N).

b) Correntes ondulatórias

Considerámos como uma circulação de correntes ondulatórias, aquela em que se distinguem claramente os vales e as dorsais.

D - Dorsal planetária ou crista anticiclónica (Portugal está no eixo da dorsal).

VED - Vertente Este de sorsal (Portugal recebe um fluxo de N, NE ou NW).

VWD - Vertente Oeste de dorsal (Portugal recebe um fluxo de S ou SW).

V - Vale planetário ou talvegue (Portugal está no eixo do vale).

VEV - Vertente Este de vale (Portugal recebe um fluxo de S, SW ou SE).

VWV - Vertente Oeste de vale (Portugal recebe um fluxo de N, NW ou NE).

c) Situações de bloqueio

Considerámos como situações de bloqueio, as que originam a individualização de centros de pressão (anticiclones ou depressões) relativamente estacionários (nunca menos de três dias).

Individualizaram-se quatro tipos fundamentais de bloqueio: difluente, em ómega, em cut-off-high e em cut-off-low.

Ad - Anticiclone de bloqueio difluente

Aom - Anticiclone de bloqueio em ómega

Ac - Anticiclone de bloqueio em cut-off-high

Gd - Gota de ar frio de bloqueio difluente

Gom - Gota de ar frio de bloqueio em ómega

Gome - Gota oriental de bloqueio em ómega

Gomw - Gota ocidental de bloqueio em ómega

Gc - Gota de ar frio de bloqueio em cut-off-low

Bj - Frequentes vezes, a margem ocidental da Península fica directamente sujeita à circulação, não propriamente dos centros de

pressão, mas dos ramos de fluxo zonal que envolvem estes mesmos organismos isobáricos. A letra "B" refere-se a bloqueio, a letra "j", refere-se ao jet, embora nem sempre o fluxo atinja velocidades próprias de um jet. A seguir à sigla "Bj" indica-se o sentido do fluxo (W, E, N, S, NW, NE, SW e SE); sendo acrescentados os símbolos mais pequenos "a" (curvatura anticiclónica) ou "c" (curvatura ciclónica) a fim de indicar a existência ou não de abrigo aerológico.

Assim, por exemplo, um Bj N^{a}, significa um ramo do fluxo, em circulação de bloqueio, que sopra de Norte, com curvatura anticiclónica (situação de abrigo aerológico).

Esta classificação pormenorizada justifica-se pela necessidade de conhecer exactamente qual o sector do dispositivo sinóptico que afecta directamente a margem ocidental da Península.

2. Circulação em superfície

a) Situações anticiclónicas

Foram individualizados nove tipos de anticiclones que influenciam Portugal Continental. A sua definição baseou-se em três critérios: disposição em superfície, amplitude e estrutura. Assim, temos[8]:

Az - Anticiclone atlântico zonal, também chamado "de fim de família". Tem uma origem térmica, pois deve-se à descarga de ar frio em superfície, logo após a passagem da frente fria.

Aa - Anticiclone atlântico misto.
É um anticiclone dinâmico, marítimo e heterogéneo (constituído por mais que uma massa de ar). Situa-se normalmente a W ou NW de Portugal Continental.

Ap - Anticiclone atlântico misto com apófise polar.
Quando o Aa se estende muito em latitude, dá origem ao Ap. Sob a influência deste, Portugal recebe o fluxo, do quadrante Norte, muito frio (polar ou árctico).

Ao - Anticiclone atlântico misto que se prolonga pela Europa Ocidental.
Quando o Aa, animado pelo movimento geral W-E, se prolonga pela

---

(8) No capítulo II, da segunda parte, far-se-á uma análise mais fina das características desses anticiclones.

Europa, a inclinação do seu eixo toma a direcção NE-SW. Devido a este facto, o ar marítimo sofre uma influência continental.

At - Anticiclone atlântico misto ligado ao anticiclone térmico Europeu.

O At existe quando, devido ao prolongamento do anticiclone atlântico misto pela Europa, este acaba por se ligar ao anticiclone térmico Europeu; originando uma grandiosa faixa de altas pressões sobre toda a Europa (latitudes médias).

Ae - Anticiclone Europeu.

É um anticiclone dinâmico continental. Embora tendo uma raiz atlântica, devido à sua permanência sobre o continente Europeu (normalmente sobre a Alemanha) acaba por sofrer uma acentuada continentalização.

Am - Anticiclone ibero-mediterrâneo.

É um anticiclone dinâmico, de raiz atlântica, que se estende normalmente, segundo os paralelos, sobre a Península Ibérica e o Mediterrâneo.

Ai - Anticiclone ibero-africano.

É igualmente um anticiclone dinâmico e que, ao contrário do Am, se estende segundo os meridianos, na região compreendida pela Península Ibérica e Norte de África. Sofre, por isso, influências atlânticas, mediterrâneas e sarianas.

As - Anticiclone Atlântico subtropical.

É um anticiclone dinâmico, marítimo e homogéneo (composto por uma massa de ar). Pertence à faixa de altas pressões subtropicais e situa-se normalmente perto dos Açores.

A...^{m} - Margem anticiclónica.

Além dos anticiclones, propriamente ditos, distinguiram-se igualmente as margens anticiclónicas. Estas são particularmente importantes no clima da faixa ocidental da Península Ibérica, dado que, em termos de frequência de ocorrência, são tão ou mais importantes que aqueles[9].

Foram considerados, como margens anticiclónicas, os casos em que, devido ao posicionamento do anticiclone em relação à Península Ibérica, Portugal fica numa área onde o gradiente de pressão é já acentuado.

---

(9) Como veremos no capítulo II, da segunda parte.

As condições de tempo, nas margens anticiclónicas, são menos estáveis que no centro dos anticiclones, podendo estas ser perturbadas (no caso de circular uma família de depressões no flanco do anticiclone).

Tanto no caso dos anticiclones (quando possível) como no das margens anticiclónicas indicou-se o sentido do fluxo. Assim, por exemplo, quando Portugal está numa situação de Am E, quer dizer que se encontra sob a influência de um anticiclone ibero-mediterrâneo, cuja circulação origina um fluxo de Este sobre Portugal. Se a situação fosse Am E^m, queria dizer que Portugal estava na margem sul de um anticiclone ibero-mediterrâneo (com fluxo de Este sobre Portugal).

b) Situações depressionárias

Nestas, estão englobadas as depressões relativamente estacionárias bem como as perturbações frontais móveis.

As perturbações frontais (P) foram subdivididas segundo a direcção e sentido da sua deslocação. Assim, definiram-se:

PW - Perturbações de Oeste.

PWa - Perturbações de Oeste de trajectória afastada. Neste caso, Portugal é atingido pelas "caudas" das frentes, ou, então, é apenas atingido pela frente fria (não o sendo pela frente quente).

PWp - Perturbações de Oeste de trajectória próxima.
Portugal é atingido em pleno pelas frentes; ou seja, quando o ponto duplo (ou triplo) se situa à latitude da Península Ibérica; ou pelo menos, quando a frente quente varre as regiões Norte e Centro de Portugal.

PN - Perturbações vindas de Norte

PNW - Perturbações vindas de Noroeste.

PS - Perturbações vindas de Sul.

PSW - Perturbações vindas de Sudoeste.
Estes quatro últimos tipos de perturbações (PN, PNW, PS, PSW) estão normalmente ligados a uma circulação meridiana em altitude.

CD - Centros depressionários relativamente estacionários (por vezes ligados a situações de bloqueio em altitude).
Distinguem-se entre si pela posição que ocupam relativamente a Portugal Continental (fig. 21). Assim, consoante o quadrante

em que se situam, as iniciais "CD" vêm seguidas da numeração I, II, III ou IV[10]. Quando a depressão se situa no centro destes quatro sectores, designámo-la por CD "centro".

Além destes, ainda se consideraram os seguintes casos:

DPI - Depressão dinâmica situada sobre a Península Ibérica.

DTPI - Depressão térmica situada sobre a Península Ibérica.

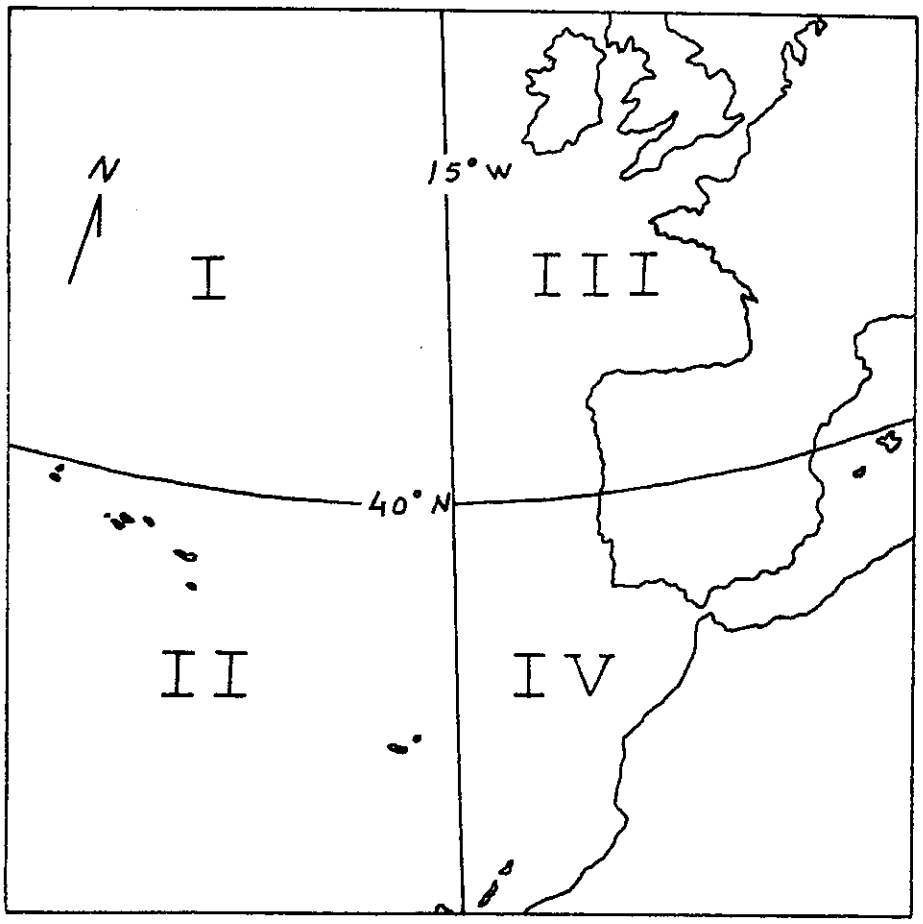


Fig. 21 - Os quatro sectores considerados para a localização dos centros depressionários e gotas de ar frio.

3. Colos e pântanos barométricos

Estas duas situações podem ocorrer tanto em superfície como em altitude.

Assim, considerámos:

Colo - Área situada entre dois anticiclones, caracterizada por uma diminuição da pressão.

(10) Em altitude, as depressões e gotas de ar frio também têm a mesma numeração, seguindo o mesmo critério.

Pântano barométrico - Situação pouco definida em termos barométricos. Situa-se normalmente entre aparelhos depressionários e anticiclónicos, correspondendo a um gradiente de pressão muito fraco.

Dever-se-á aqui referir que os colos figuram nesta classificação por defeito, uma vez que se tentou, na medida do possível, classificar as situações em anticiclónicas ou depressionárias.

Nesta classificação diária, procurámos, ainda, tanto quanto possível, dar uma ideia rigorosa da situação sinóptica da margem ocidental da Península, o que nos levou, por vezes, a distinguir o Norte do Sul do país, nos casos em que essa diferenciação regional era nítida.

Verificámos que o limite entre a região Norte e a região Sul é dado, grosso modo, pela Cordilheira Central e Montejunto, sendo Lisboa a estação da rede sinóptica que se situa exactamente na transição entre estas duas regiões.

Finalmente, é de referir que, dada a pouca extensão, em longitude, do território português, não é possível distinguir, à escala sinóptica, uma diferenciação entre o litoral e o interior.

II. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS SITUAÇÕES SINÓPTICAS

Antes de proceder à análise da frequência de ocorrência das situações sinópticas, convém sublinhar que os resultados expostos e as conclusões deles resultantes, se referem a um período de seis anos, compreendido entre Setembro de 1974 e Agosto de 1980. Este período, embora permita esclarecer muitos aspectos das relações entre as circulações de altitude e de superfície, e destas com os tipos de tempo, não é suficiente para, de maneira definitiva, compreender o ritmo do clima de Portugal e atribuir grande generalidade às conclusões inferidas do seu estudo.

1. Por anos climatológicos

a) As situações em altitude

O quadro 20 mostra-nos que, ao longo dos seis anos analisados a circulação meridiana é, claramente, a mais frequente sobre Portugal, ocorrendo em 61% dos dias. Esta frequência cresce nos anos mais secos (em 1975-76, ano mais seco deste período, ela atingiu o seu valor máximo: 71% dos dias).

O domínio da circulação meridiana em Portugal é devido, sobretudo, às situações de bloqueio, tal como nos revela o quadro 20.

Quadro 20 Variação interanual (%) dos tipos de circulação em altitude (Set. 74 - Ago. 80)				
Anos	Circulação Zonal	Circulação Meridiana		
		Correntes Ondulatórias	Situações de Bloqueio	Total
1974-75	39	22	39	61
1975-76	29	23	48	71
1976-77	44	21	35	56
1977-78	41	24	35	59
1978-79	40	30	30	60
1979-80	44	27	29	56
Total	39	25	36	61

Assim, se considerarmos os três tipos de circulação definidos no Subcapítulo I (zonal, correntes ondulatórias e situações de bloqueio), detectam-se as seguintes tendências:

1) A circulação zonal parece intensificar-se nos anos mais húmidos. De facto, embora o seu valor máximo ocorra em dois anos com características pluviométricas diferentes (1976-77, ano muito húmido e 1979-80, ano normal nalgumas regiões do país e seco noutras), é no conjunto dos anos húmidos que a sua frequência é maior (42% dos dias, nos anos húmidos, contra 37% nos anos secos).

É interessante comparar esta conclusão referente a Portugal Continental com as resultantes dos trabalhos da A. GROSREY (1961) para a Europa Ocidental e de H. DELANNOY (1971) para Marrocos. Assim, A. GROSREY refere que os períodos húmidos na Europa Ocidental são devidos a um fluxo zonal de W com forte gradiente latitudinal. H. DENANNOY afirma o seguinte, para Marrocos: "Sem generalização abusiva, poderemos dizer que os anos chuvosos correspondem a uma frequência maior de situações meridianas. (...) Ao contrário, os anos secos são de circulação zonal" (ob. cit., p. 77). E acrescenta: "Estes longos períodos chuvosos são devidos mais ao encadeamento de situações perturbadas que à manutenção de um dado tipo" (ob. cit., p. 77).

Estas diferentes conclusões dão-nos duas informações importantes. A primeira é a de que os anos chuvosos que ocorrem tanto na Europa como em Marro

cos são devidos à grande frequência da passagem sucessiva de perturbações frontais e não a situações depressionárias estacionárias. A segunda é a de que, para a Europa, essas perturbações frontais são guiadas por um fluxo zonal de Oeste muito intenso que raramente atinge Marrocos devido à sua posição baixa em latitude. Assim, em anos em que o fluxo zonal é particularmente intenso sobre a Europa, Marrocos fica numa situação de abrigo (a sul desse fluxo ou no flanco sul do mesmo, onde dominam condições de subsidência). É assim compreensível que os anos húmidos, no Norte de África, só ocorram quando esta região é atingida frequentemente pelo extremo sul de vales que se individualizam em altitude.

A nossa conclusão acerca de Portugal (à excepção do Algarve, como veremos a seguir) tem o interesse de mostrar que o tipo de circulação em altitude responsável pelos anos chuvosos parece ser o mesmo (fluxo zonal de Oeste) daquele que se observa na Europa Ocidental e, consequentemente, diferente do que explica o mesmo fenómeno em Marrocos.

2) As correntes ondulatórias parecem não sofrer grandes variações nos anos húmidos e nos anos secos (25% e 24% dos dias, respectivamente). Embora tenha sido no ano mais húmido que essa circulação atingiu o valor mais baixo de frequência de ocorrência, foi, igualmente, noutro ano húmido, que ela atingiu o seu valor máximo (quadro 20).

3) As situações de bloqueio, pelo contrário, sofrem grandes variações interanuais. Assim, parece haver um aumento de frequência de ocorrência destas situações nos anos mais secos (39% dos dias, contra 33% nos anos húmidos).

D. REX (1950), ao estudar as consequências climáticas das situações de bloqueio que ocorrem na Europa, refere justamente que, nos períodos em que estas situações dominam, a precipitação se situa abaixo dos valores normais.

A única excepção, em Portugal, parece ser o Algarve. De facto, o ano em que as situações de bloqueio foram mais frequentes (1975-76) foi húmido no sotavento algarvio enquanto no resto do país foi muito seco. Este fenómeno tem, contudo, uma explicação dado que, como o tipo de bloqueio mais frequente em Portugal é o difluente[11] e como as gotas de ar frio são muito frequentes na região compreendida entre a Madeira e o Cabo de S. Vicente, compreende-se que a um aumento das situações de bloqueio corresponda, nesta região, um aumento das gotas de ar frio. Foi o que aconteceu nos meses de Dezembro de 1975 e Abril de

---

(11) Esta observação está, aliás, de acordo com os estudos de E. SUMMER (1959) para o sector que ele designa de Atlântico - Europeu.

1976. Assim, os anos chuvosos no Algarve tanto são devidos à passagem sucessiva de perturbações de Oeste (ligadas ao fluxo zonal em altitude), como ao aumento da ocorrência das gotas de ar frio nesta região.

Mas, qual é a importância, em Portugal, das situações de abrigo aerológico em altitude em relação às situações depressionárias? Apesar da alternância de anos húmidos e secos, as situações de abrigo aerológico predominam no nosso país (em 54% dos dias do ano). Apenas no ano mais chuvoso (1976-77) as situações depressionárias foram mais frequentes (57% contra 40% de abrigo aerológico). De uma maneira geral, como é lógico, o número de dias de abrigo aerológico decresce nos anos húmidos (fig. 22). Mas, não foi no ano mais seco que esse número foi mais elevado, mas sim em 1979-80, onde se atingiu o número máximo de dias com abrigo aerológico (61%).

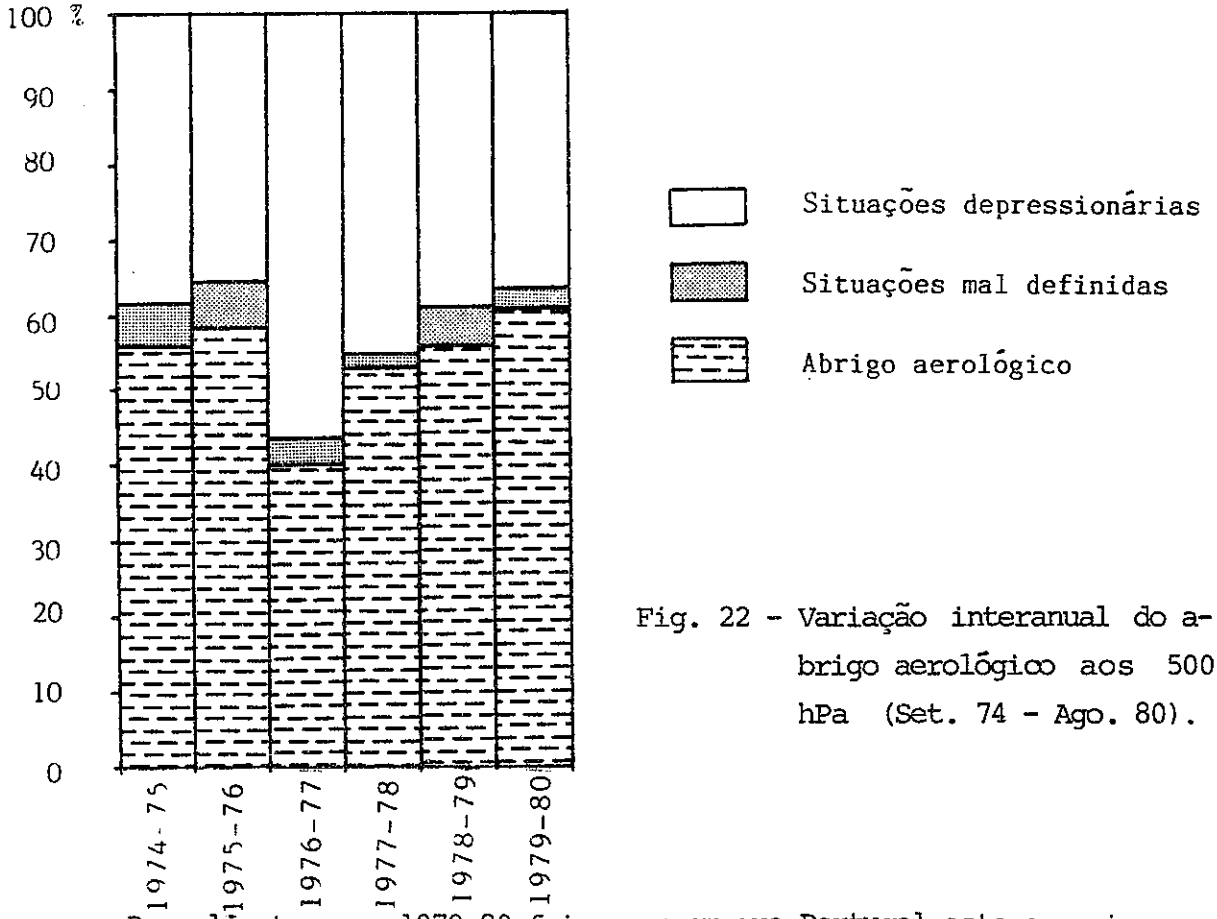


Fig. 22 - Variação interanual do abrigo aerológico aos 500 hPa (Set. 74 - Ago. 80).

De salientar que 1979-80 foi o ano em que Portugal esteve mais vezes influenciado pela margem sul do fluxo zonal (Zs), situação esta que correspondeu a 32% do total dos dias com fluxo zonal. Ao Zs corresponde uma situação de abrigo aerológico[12] para a maior parte do país, uma vez que a margem sul

(12) O Zd também foi considerado abrigo aerológico, pois representa uma tendência para dorsal (condições de subsidência).

do fluxo zonal é caracterizada por uma diminuição da velocidade do mesmo e por condições de subsidência. Assim, este tipo de circulação origina, em termos de tipo de tempo, uma diferenciação latitudinal muito nítida. Provavelmente por isso, este ano foi normal no Norte, enquanto, na região Centro e no Algarve foi seco.

Um outro facto interessante é o de que, em Portugal, o abrigo aerológico ocorre fundamentalmente em circulação zonal e de correntes ondulatórias, enquanto as situações de bloqueio originam, na maior parte das vezes, tipos de tempo depressionários (fig. 23). Esta é uma regra geral, mas existem diferenças de ano para ano. O abrigo aerológico nem sempre é devido ao mesmo tipo de circulação, acontecendo o mesmo com as situações depressionárias. Os quadros 21 e 22 põem este facto em evidência. Assim, observa-se o seguinte:

1) Nos anos húmidos, as situações depressionárias dominantes em altitude foram: em 1976-77 os Z e Zv; em 1978-79 os Z e ZV e os vales; em 1977-78 não houve nenhum subtipo que dominasse, claramente, os restantes (quadro 22).

No entanto, no conjunto dos anos húmidos sobressaem os Z e os Zv, como subtipo mais frequente.

2) Nos anos secos, as situações de abrigo aerológico dominantes em altitude foram: em 1974-75 e 1979-80 as dorsais e os Zs e Zd e em 1975-76 as AP e os anticiclones de bloqueio.

No conjunto dos anos secos as dorsais constituem, contudo, o subtipo mais frequente. Esta observação está de acordo com os estudos de A. GROSREY (1961), o qual salientou que os períodos secos, na Europa Ocidental, são caracterizados pela existência, aos 500 hPa, de dorsais de eixo N-S ou NE-SW.

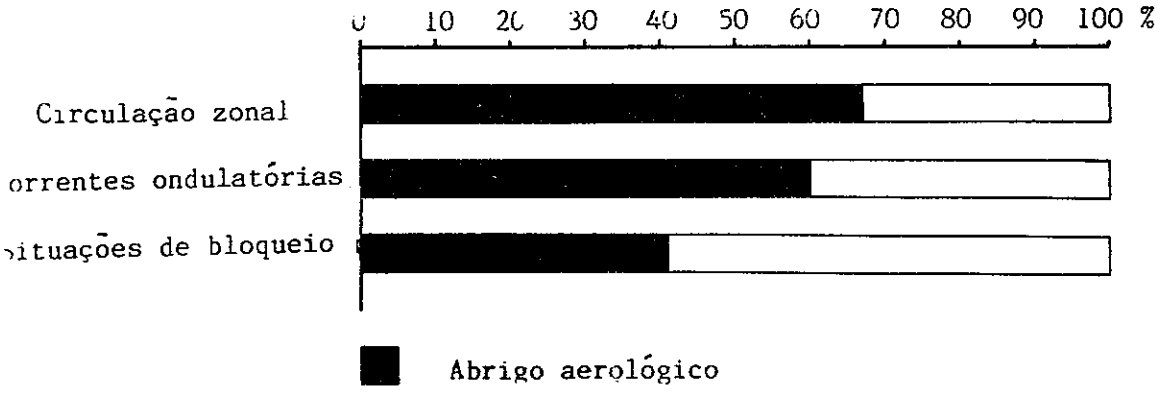


Fig. 23 - Variação do abrigo aerológico nos três tipos de circulação em altitude (Set. 74 - Ago. 80).

Quadro 21

Variação interanual dos tipos de abrigo aerológico em altitude (%)

(Set. 74 - Ago. 80)

Anos	Zonal		Correntes Ondulatórias	Bloqueio		Total (13)
	Zs/Zd	AP	Dorsais	Anticiclones	Bj[a]	
1974-75	13	11	15	11	6	56
1975-76	8	16	13	15	6	58
1976-77	14	8	10	4	3	40
1977-78	12	16	13	7	5	52
1978-79	8	17	20	8	4	56
1979-80	17	14	17	9	5	61
Total	12	14	15	9	5	54

Quadro 22

Variação interanual dos tipos de situações depressionárias em altitude (%)

(Set. 74 - Ago. 80)

Anos	Zonal	Correntes Ondulatórias	Bloqueio		Total (13)
	Z/Zv	Vales	Gotas	Bj[c]	
1974-75	13	7	11	8	39
1975-76	5	9	15	7	36
1976-77	21	11	15	10	57
1977-78	12	11	11	11	45
1978-79	13	11	9	6	34
1979-80	12	9	9	6	37
Total	13	10	12	8	42

(13) Não foram tidas em conta as situações mal definidas.

Em conclusão, poderemos dizer que, em altitude, a circulação meridiana é a dominante em todos os anos sobre Portugal, bem como as situações de abrigo aerológico (exceptuando apenas o ano de 1976-77). Destas, destacam-se as dorsais (15% dos dias), seguindo-se-lhes as AP (14%) e os Zs e Zd (12%). Estas conclusões estão em perfeita conformidade com a tendência geral da circulação em altitude, na Europa Ocidental e Atlântico Oriental, referida por B. BOLIN (1950), W. KLEIN (1952), W. KLEIN e J. WINSTON (1958), P. PÉDELABORDE (1958) e L. STARK (1965) entre outros. De facto, B. BOLIN salientou que a formação e localização dos jets bem como o comportamento das ondas planetárias parecem ser determinados pela distribuição dos continentes e oceanos e pelas grandes barreiras montanhosas (Montanhas Rochosas, Himalaias e Andes).

Assim, a circulação em altitude, na Europa Ocidental, seria grandemente influenciada pelas Montanhas Rochosas, as quais provocam oscilações no fluxo zonal. Estas correntes ondulatórias traduzem-se, geralmente, pela formação de dorsais sobre o Oeste dos Estados Unidos, Atlântico Ocidental e Oriental, e Vales, no interior do continente americano, Atlântico central e Europa Ocidental (P. PÉDELABORDE, 1958 e L. STARK, 1965). A Península Ibérica fica, assim, estatisticamente, na transição entre uma dorsal atlântica e um vale europeu. Por outro lado, a passagem do fluxo, do Oceano Atlântico para o continente europeu, sofre modificações, devido ao aumento de rugosidade da superfície terrestre e também, como evidenciou J. NAMIAS (1951), ao aquecimento diferencial das massas líquidas e sólidas do planeta. Estes factos originam, frequentes vezes, a formação de uma dorsal sobre a Península, cujo eixo tem uma orientação NE-SW possivelmente devido à saliência peninsular e à reentrância do Golfo da Gasconha.

Se estas observações parecem explicar a maior frequência de ocorrência das dorsais nas situações de abrigo aerológico, também a frequência elevada das AP e Zs/Zd se compreende facilmente. Assim, é um facto conhecido que Portugal fica na zona de oscilação da frente polar. Em altitude, o confronto entre o fluxo zonal e a faixa de altas pressões subtropicais dá-se, pois, a estas latitudes. Compreender-se-á que tanto as AP como o flanco sul do fluxo zonal e a tendência de evolução deste para dorsal, sejam situações frequentes em Portugal. No que se refere aos dias depressionários, em altitude, destacam-se os devidos (mais uma vez) ao fluxo zonal (Z e Zv), com 13% e às gotas de ar frio (12%). É interessante salientar que, em situações de bloqueio, as gotas de ar frio são mais frequentes em Portugal Continental que os anticiclones. As observações efectuadas por D. REX (1950), numa área do hemisfério norte compreen

dida entre os 90° E e os 160° W, ajudam-nos a compreender este facto. Segundo este autor, o jet, que se localiza em média a 52° N, subdivide-se durante o desenvolvimento do bloqueio, em dois ramos, que se localizam, aproximadamente, a 78° N e a 36° N, existindo uma zona entre eles (a cerca de 58° N) com um fluxo de Este. O ramo que se localiza a 36° N circunda as gotas de ar frio pelo seu flanco sul, e mesmo quando este dispositivo se desloca para latitudes mais meridionais, é quase sempre o Norte do país que beneficia de condições anticiclónicas, enquanto o Sul continua sob a influência destes centros depressionários.

b) As situações em superfície

Tal como acontece em altitude, as situações anticiclónicas são predominantes em superfície, pois ocorrem em 54% dos dias, seguindo-se as depressionárias com 44% e os colos e pântanos com 2%. Estas percentagens são bastante semelhantes aos resultados encontrados por CAPEL MOLINA (1981) num estudo referente a Espanha, e que abrangeu o período compreendido entre 1965 e 1979. CAPEL MOLINA obteve 54% de dias anticiclónicos, 41% de depressionários e 5% de situações mal definidas. A semelhança é, pois, notória. Relativamente à variação interanual, a correspondência entre a situação sinóptica, observada à superfície, e a ocorrência de anos secos e húmidos, é mais nítida, do que a observada em altitude (fig. 24 e quadro 23). As situações anticiclónicas dominam nos anos secos e num dos anos húmidos (1978-79), registando um máximo em 1974-75 (69%) e um mínimo em 1976-77 (44%).

Quadro 23
Variação interanual (%) das situações anticiclónicas e depressionárias em superfície (Set. 74 - Ago. 80)

Anos	Anticiclones	Depressões	Colos e Pântanos
1974 - 75	69	30	1
1975 - 76	58	40	2
1976 - 77	44	55	1
1977 - 78	45	52	3
1978 - 79	52	46	2
1979 - 80	58	39	3
Total	54	44	2

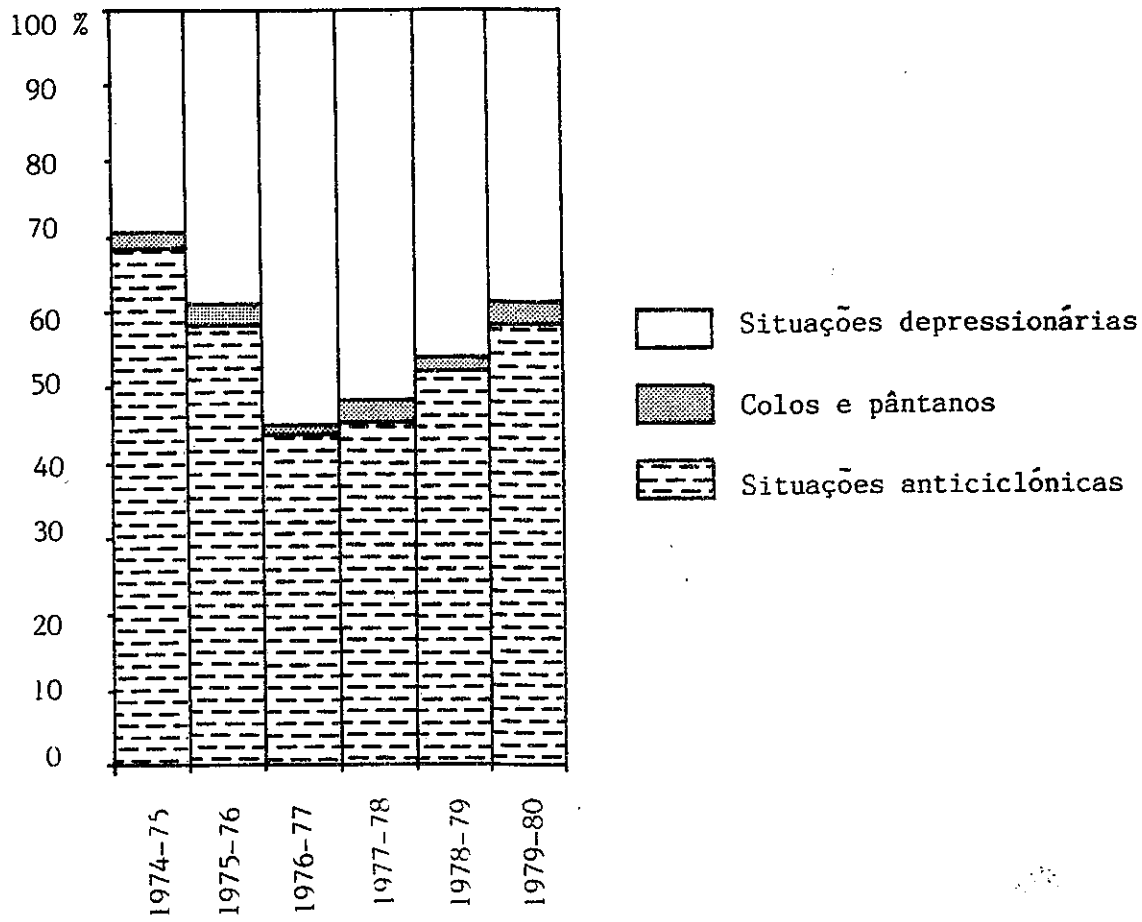


Fig. 24 - Variação interanual das situações anticiclónicas e depressionárias em superfície (Set. 74 - Ago. 80).

Verifica-se, pois, que o ano mais húmido (1976-77) é o que tem o maior número de dias depressionários tanto em superfície como em altitude; enquanto o ano mais seco (1975-76) não é o que regista maior número de dias de abrigo aerológico quer em superfície quer em altitude.

As situações de abrigo aerológico, em superfície, são devidas principalmente a dois tipos de anticiclones: o anticiclone atlântico subtropical (As) e o anticiclone atlântico misto (Aa) que, em conjunto, representam 63% das situações anticiclónicas[14].

Das situações depressionárias (quadro 24), destacam-se os centros depressionários com 22% dos dias, seguindo-se-lhes as PW com 17%, as PN/NW com 5% e, finalmente, as PSW com 1%. Os centros depressionários (normalmente ligados a uma circulação meridiana em altitude) dominaram sempre em todos os anos, com

(14) Para um estudo mais detalhado dos anticiclones ver o capítulo II, da segunda parte.

partilhando, no entanto, no ano mais chuvoso, esse domínio com as perturbações de Oeste (fig. 25 e quadro 24). Este facto é perfeitamente compreensível se tivermos em conta o que foi referido para a circulação em altitude[15].

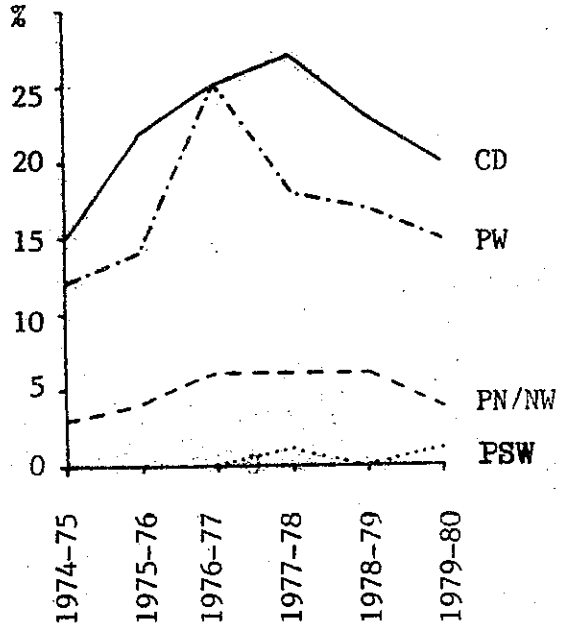


Fig.25 - Variação interanual dos tipos de situações depressionárias em superfície (Set. 74 - Ago. 80)

Quadro 24
Variação interanual (%) dos tipos de circulação depressionária em superfície (Set. 74 - Ago. 80)

Anos	PW			PN/NW	PSW	CD
	Total	PWp	PWa			
1974 - 75	12	8	4	3	0	15
1975 - 76	14	6	8	4	0	22
1976 - 77	25	18	7	6	0	25
1977 - 78	18	13	6	6	1	27
1978 - 79	17	13	5	6	0	23
1979 - 80	15	7	8	4	1	20
Total	17	10	6	5	1	22

(15) Note-se que, apesar de a circulação zonal de Oeste aumentar significativamente nos anos chuvosos (sobretudo entre Dezembro e Março), a circulação meridiana continua a ser dominante. É assim compreensível que os C.D. (ligados a esta última) sejam as situações depressionárias mais frequentes (mesmo nos anos chuvosos).

Nesse ano, (1976-77), observou-se um incremento do fluxo zonal de Oeste que "guia", em altitude, as perturbações de Oeste. Destas, as mais frequentes, em Portugal, são as PWp, sobretudo nos anos mais húmidos. Poder-se-á dizer que, enquanto os centros depressionários, as PN/NW e as PWp são mais frequentes nos anos húmidos, as PWa têm tendência a registar os seus valores máximos nos anos secos (1975-76 e 1979-80).

Como as PWa se encontram ligadas, na maior parte das vezes, a uma circulação em altitude do tipo Zs ou Zd, originam condições de abrigo aerológico em quase todo o país (à excepção do Norte ou do Noroeste).

As PSW (que, de todas as perturbações, são as mais pluviogénicas) são muito pouco frequentes, o que aparentemente parece estar em contradição com os resultados de CAPEL MOLINA para Espanha: PSW - 21%, PN/NW - 11% e PW - 8%. Mas não nos esqueçamos que os critérios de classificação são diferentes, pois este autor não considera os centros depressionários. Como estes originam, grande parte das vezes, um fluxo de SW sobre a Península Ibérica, compreender-se-á esta diferença.

2. Por meses

Se a análise anual nos mostra a tendência geral da circulação em altitude e em superfície, a verdade é que ela esconde variações mensais muito importantes. Tal como salienta J. MOUNIER (1979), "o conhecimento das frequências mensais dos tipos de situações sinópticas permite detectar os estilos estacionais de circulação e de abordar uma razão explicativa do clima de uma região" (ob. cit., p. 453).

Vejamos então, quais as variações mensais, ocorridas nos anos estudados, das circulações em altitude e em superfície.

a) As situações em altitude

A circulação meridiana predomina na maior parte dos meses (fig. 26 e quadro 25), exceptuando-se apenas Julho, Agosto e Setembro, meses em que a faixa das altas pressões subtropicais domina o estado do tempo.

Se considerarmos os três tipos de circulação (zonal, correntes ondulatórios e bloqueio), observa-se que:

1) A circulação zonal regista os seus valores mais elevados em Agosto, com 20 dias, Julho, com 18 e Setembro com 17, sendo também a mais frequente em Fevereiro (14 dias). A dominância da circulação zonal em períodos tão dis

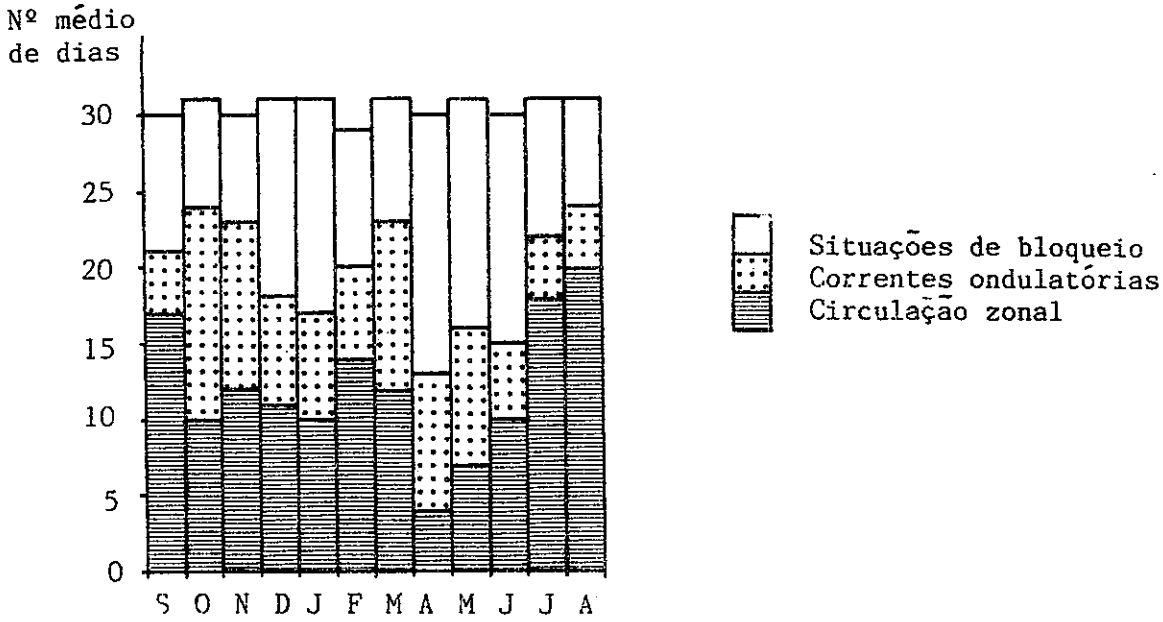


Fig. 26 - Variação intermensal dos tipos de circulação em altitude (Set. 74 - Ago. 80)

Quadro 25

Variação intermensal em número médio de dias, dos tipos de circulação em altitude (Set. 74 - Ago. 80)

Meses	Zonal	Correntes Ondulatórias	Bloqueio
Setembro	17	4	9
Outubro	10	14	7
Novembro	12	11	7
Dezembro	11	7	13
Janeiro	10	7	14
Fevereiro	14	6	9
Março	12	11	8
Abril	4	9	17
Maio	7	9	15
Junho	10	5	15
Julho	18	4	9
Agosto	20	4	7

tintos reflecte-se também de maneiras diferentes: enquanto de Julho a Setembro essa dominância é devida às altas pressões subtropicais (AP), em Fevereiro é o fluxo zonal, propriamente dito, que atinge a sua frequência máxima (fig. 27).

A este propósito, são de referir as observações de J. NAMIAS (1947 e 1950) e W. KLEIN (1958). J. NAMIAS mostrou que, em média, é no mês de Janeiro que o fluxo zonal é mais intenso, em latitudes compreendidas entre 35° e 55° N, pois é neste mês que o contraste térmico entre as regiões polares e equatoriais é maior. Contudo, W. KLEIN verificou, posteriormente, que em latitudes compreendidas entre os 35° e os 45° N, o fluxo de Oeste atinge a sua velocidade máxima em Fevereiro.

Fig. 27 - Variação intermensal do número de dias de ocorrência da faixa das altas pressões subtropicais e do fluxo zonal (Set. 74 - Ago. 80)

2) As correntes ondulatórias ocorrem sobretudo em Outubro (14 dias), Novembro (11) e Março (11). O seu valor mais baixo (4 dias) regista-se nos meses em que as altas pressões subtropicais predominam (Julho, Agosto e Setembro).

3) As situações de bloqueio são dominantes nos meses de Primavera (Abril, com 17 dias; Maio, com 15 e Junho, com 15) bem como em Dezembro (13) e Janeiro (14).

Recorde-se que D.REX (1950) obteve, justamente, o máximo das situações de bloqueio nos meses de Primavera, além de mostrar que a área onde os blo

queios ocorrem mais frequentemente fica compreendida entre os 5° e os 15° W[16].

As situações de abrigo aerológico, em altitude, dominam em quase todos os meses do ano, à excepção de três (fig. 28). Novembro (com 21 dias), Agosto (com 20) e Julho (com 19), são aqueles que possuem um maior número de dias de abrigo aerológico. Enquanto, em Novembro, as dorsais são as grandes responsáveis pelo abrigo (7 dias), bem como os anticiclones de bloqueio (6 dias), em Julho (13 dias) e em Agosto (14) são as AP.

Os três meses que possuem um maior número de dias com situações depressionárias, em altitude, são: Maio, Outubro e Dezembro. Enquanto em Outubro é aos vales (que ocorrem em 7 dias) e aos Z/Zv (que ocorrem em 5), que se deve este facto, em Maio (9 dias) e Dezembro (8) é às gotas de ar frio e aos Bj^c.

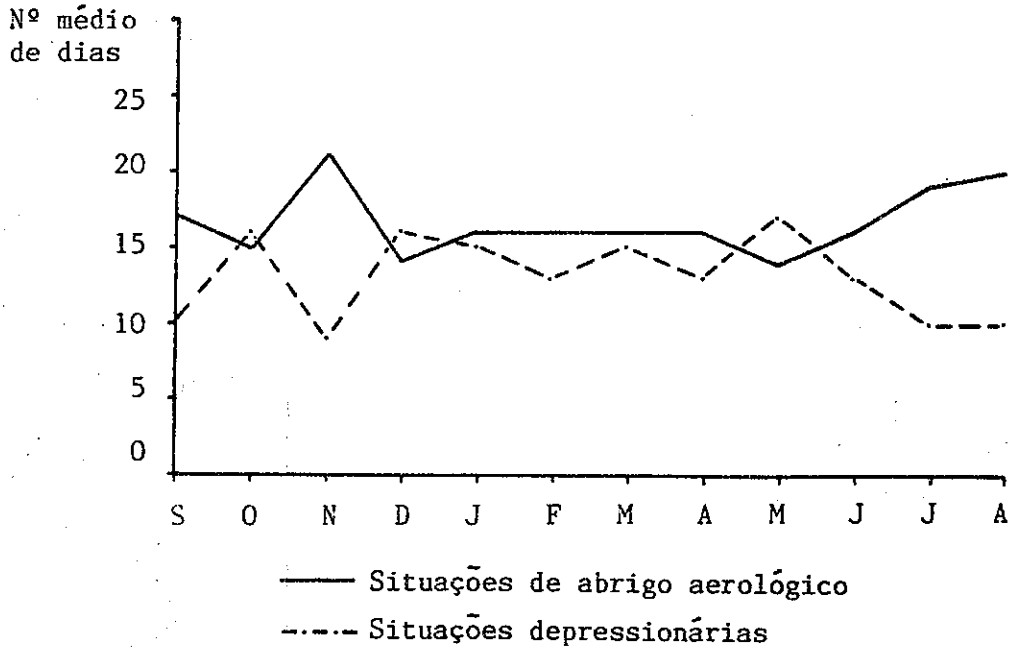


Fig. 28 - Variação intermensal do abrigo aerológico em altitude (Set. 74 - Ago. 80)

As figuras 29, 30 e 31 precisam, ainda, em termos mensais, um aspecto que já foi referido na análise anual: as situações de abrigo aerológico são mais frequentes que as depressionárias em circulação zonal e de correntes ondulatórias, em quase todos os meses do ano, à excepção de Janeiro, Fevereiro e Maio, no primeiro tipo de circulação em altitude (fig. 29) e de Julho e Se-

(16) O estudo de D. REX incidiu sobre o hemisfério norte, entre os 90° E e os 160° W.

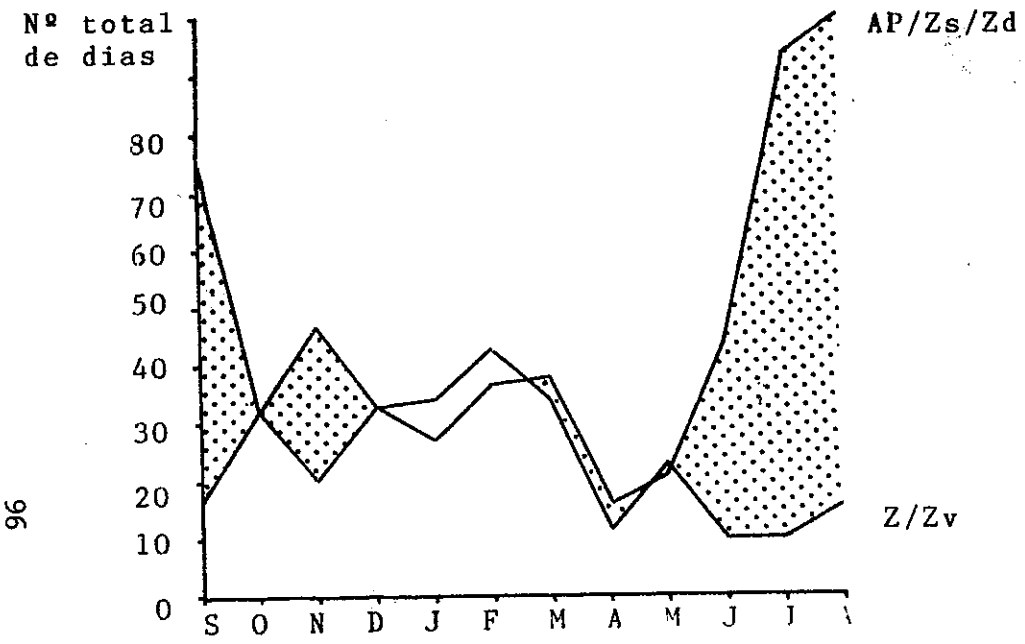


Fig.29 - Variação intermensal dos tipos de circulação zonal (Set.74 - Ago.80).

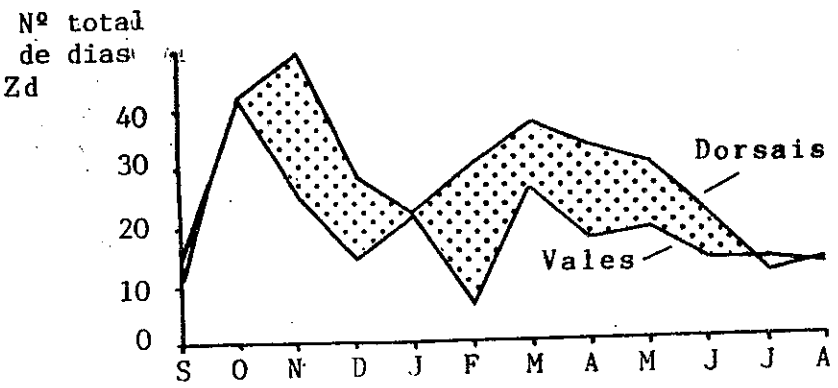


Fig.30 - Variação intermensal das dorsais e vales (Set.74 - Ago.80).

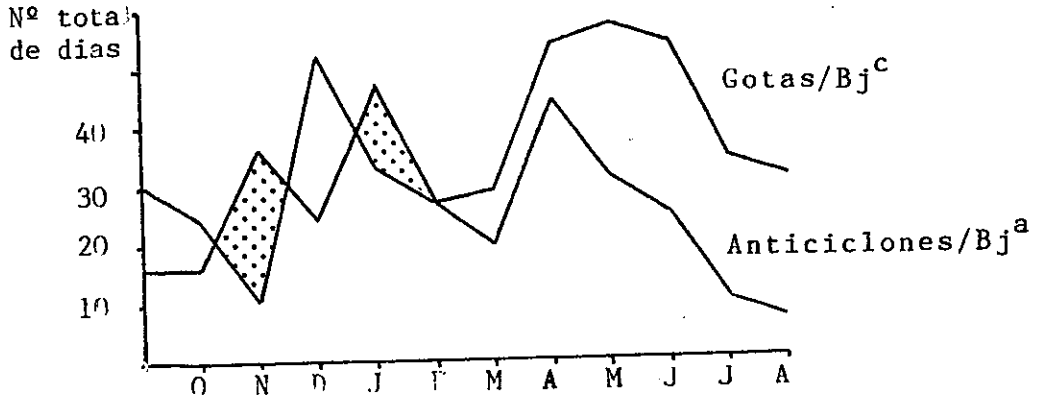


Fig.31 - Variação intermensal dos anticiclones de bloqueio e das gotas de ar frio (Set.74 - Ago.80).

Dominância do abrigo aerológico

tembro, no segundo tipo (fig. 30). Nas situações de bloqueio, são as gotas de ar frio as mais frequentes, exceptuando os casos de Novembro e Janeiro, onde os anticiclones de bloqueio ocorrem num maior número de dias que as gotas (fig. 31).

Resumindo, e no que respeita à variação intermensal dos tipos de abrigo aerológico em altitude (quadro 26), observa-se o seguinte:

Zs/Zd: frequência máxima - Fevereiro e Março (6 dias), frequência mínima - Julho e Agosto (2 dias).

AP: frequência máxima - Agosto (14 dias) e Julho (13 dias), frequência mínima - Janeiro, Fevereiro e Março (0 dias).

Dorsais: frequência máxima - Novembro e Março (7 dias), frequência mínima - Julho e Setembro (2 dias).

Anticiclones de bloqueio e Bj^a: frequência máxima - Janeiro e Abril (7 dias), frequência mínima - Julho (2 dias) e Agosto (1 dia).

Relativamente aos tipos de situações depressionárias em altitude (quadro 27), observa-se:

Z/Zv: frequência máxima - Fevereiro (7 dias) e Março (6 dias), frequência mínima - Abril (1 dias), Junho e Julho (2 dias).

Vales: frequência máxima - Outubro (7 dias), frequência mínima - Fevereiro (1 dia), Julho, Agosto e Setembro (2 dias).

Gotas de ar frio e Bj^c: frequência máxima - Abril, Maio e Junho (9 dias), frequência mínima - Novembro (1 dia) e Outubro (4 dias).

Análise comparativa entre os anos secos e húmidos

Após se terem referido as características mais importantes da variação mensal da circulação em altitude, procurar-se-á, seguidamente, pôr em evidência as diferenças entre a circulação em altitude, nos três anos secos e nos três anos húmidos estudados. Assim, nos anos secos há a tendência para o aumento das situações de bloqueio, fundamentalmente nos meses de Fevereiro, Março e Abril. De facto, elas dominanm no período compreendido entre Dezembro e Maio (fig. 32). A sua frequência máxima regista-se em Abril (24 dias). Nos anos húmidos é a circulação zonal que aumenta, sobretudo em Fevereiro, e também em Dezembro (fig. 33). A sua frequência máxima regista-se em Agosto (21 dias) e em Fevereiro e Setembro (18 dias).

Nos anos secos, o abrigo aerológico domina em 10 dos 12 meses do ano

Quadro 26(17)

Variação intermensal, em número médio de dias, dos tipos de abrigo aerológico em altitude (Set. 74 - Ago. 80)

Meses	Zs/Zd	AP	Dorsais	Ant.Bloq. + Bj[a]	Total
Setembro	3	9	2	3	17
Outubro	3	3	6	3	15
Novembro	5	3	7	6	21
Dezembro	4	1	5	4	14
Janeiro	5	0	4	7	16
Fevereiro	6	0	5	5	16
Março	6	0	7	3	16
Abril	3	1	5	7	15
Maio	3	1	5	5	14
Junho	3	5	4	4	16
Julho	2	13	2	2	19
Agosto	2	14	3	1	20

Quadro 27(17)

Variação intermensal, em número médio de dias, dos tipos de situações depressionárias em altitude (Set. 74 - Ago. 80)

Meses	Z / Zv	Vales	Gotas + Bj[c]	Total
Setembro	3	2	5	10
Outubro	5	7	4	16
Novembro	4	4	1	9
Dezembro	5	3	8	16
Janeiro	5	4	6	15
Fevereiro	7	1	5	13
Março	6	4	5	15
Abril	1	3	9	13
Maio	4	4	9	17
Junho	2	2	9	13
Julho	2	3	5	10
Agosto	3	2	5	10

(17) Não foram tidas em conta as situações mal definidas.

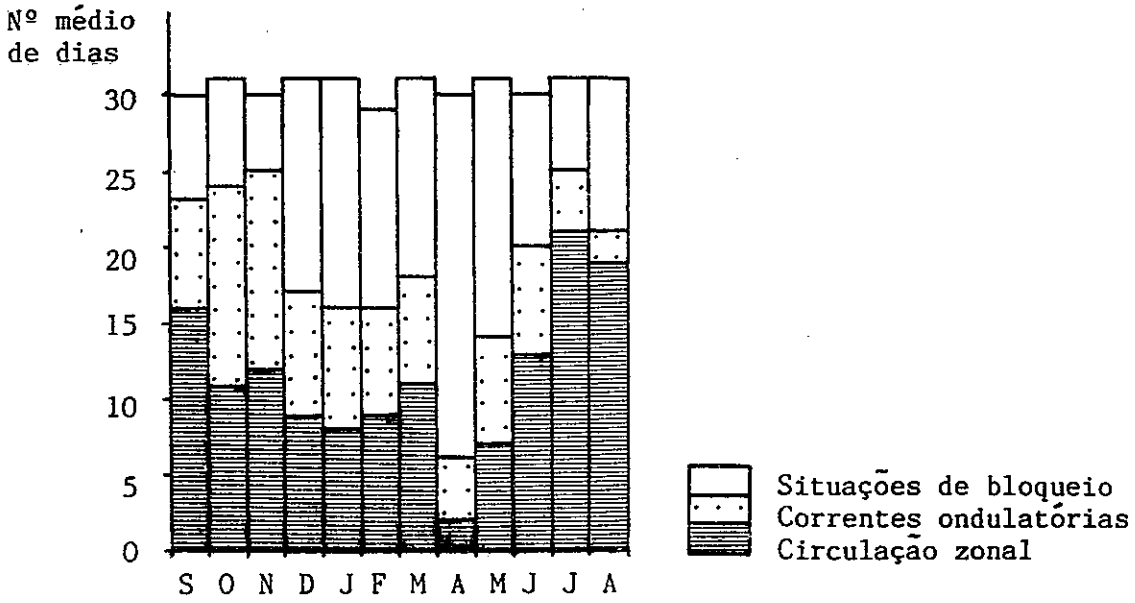


Fig. 32 - Variação intermensal dos tipos de circulação em altitude, nos anos secos.

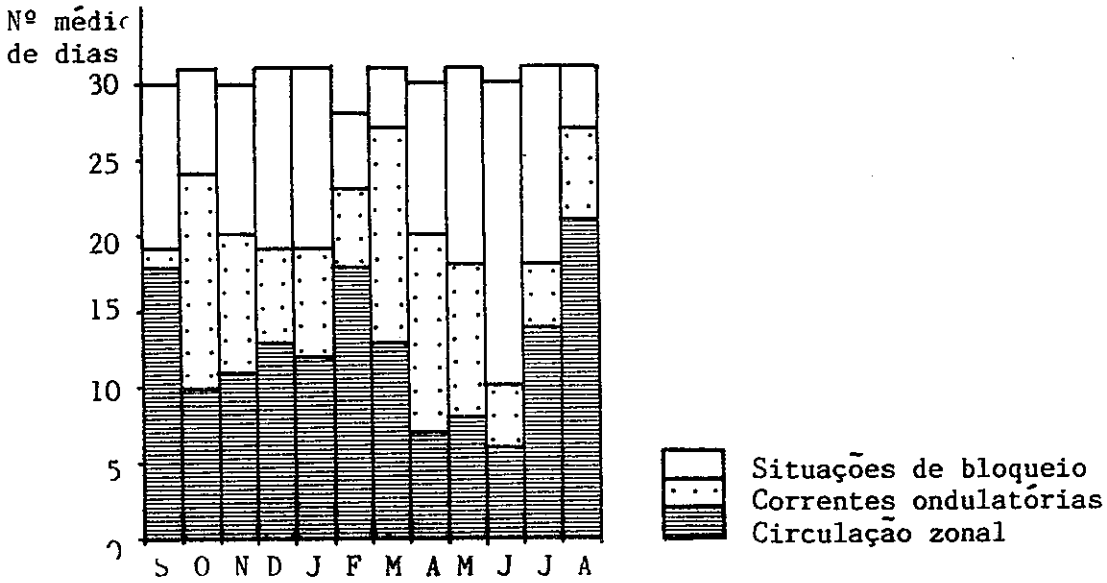


Fig. 33 - Variação intermensal dos tipos de circulação em altitude, nos anos húmidos.

(exceptuando-se apenas Maio e Outubro) (fig. 34), sendo Dezembro, Janeiro e Julho os meses que possuem um maior número de dias de abrigo aerológico (21); estes são devidos, no primeiro, às dorsais e anticiclones de bloqueio, no segundo, aos anticiclones de boqueio e, no terceiro, às AP. Nos anos húmidos, as situações depressionárias, em altitude, dominam nos meses de Dezembro (24 dias), Janeiro (20), Maio (17) e Junho (17) (fig. 35). Enquanto em Dezembro e Janeiro as situações depressionárias se devem aos Z/Zv e às gotas de ar frio, em Maio e Junho é sobretudo a estas últimas.

Em resumo, os dois meses que sofrem maiores variações entre os anos secos e húmidos são Dezembro e Janeiro (figs. 34 e 35). É, pois, neles que reside a "chave" para a explicação da ocorrência dos anos secos e chuvosos estudados. De referir o caso interessante de Outubro, que tem um comportamento inverso dos restantes meses; ou seja, nos anos secos tem tendência a ter um maior número de dias depressionários, enquanto nos anos húmidos, nele dominam as situações de abrigo aerológico.

b) As situações em superfície

Tal como em altitude, as situações anticiclónicas dominam na maior parte dos meses. No entanto, algumas diferenças existem (figs. 28 e 36). Assim, são apenas quatro os meses em que predominam as situações depressionárias: Outubro (16 dias), Dezembro (17), Janeiro e Fevereiro (16) (quadro 28). Enquanto em Outubro dominam os centros depressionários (CD) e as PN/NW, em Dezembro e Janeiro são os CD e as PWp e, em Fevereiro, as PWp. De um modo geral, as perturbações de Oeste são mais frequentes nos meses de Inverno, enquanto as PN/NW o são em Outubro, ocorrendo os CD com uma maior frequência, nos meses de Primavera, Abril, Maio e Junho (fig. 37 e quadro 29).

A frequência máxima das situações anticiclónicas regista-se em Novembro (22 dias), seguindo-se Agosto (21) e Julho (20). Os principais responsáveis pelo elevado número de dias de abrigo aerológico que se observa nestes meses são o anticiclone Aa (que atinge a sua frequência máxima em Novembro) e o As (que atinge a sua frequência máxima em Julho e Agosto).

Análise comparativa entre os anos secos e húmidos

Nos anos secos, os anticiclones predominam em 11 dos 12 meses do ano (apenas Março tem um igual número de dias anticiclónicos e depressionários). Os meses em que se observam as frequências máximas dos anticiclones são Novembro (22 dias), Dezembro (23), Janeiro (21), Junho (21) e Julho (22).

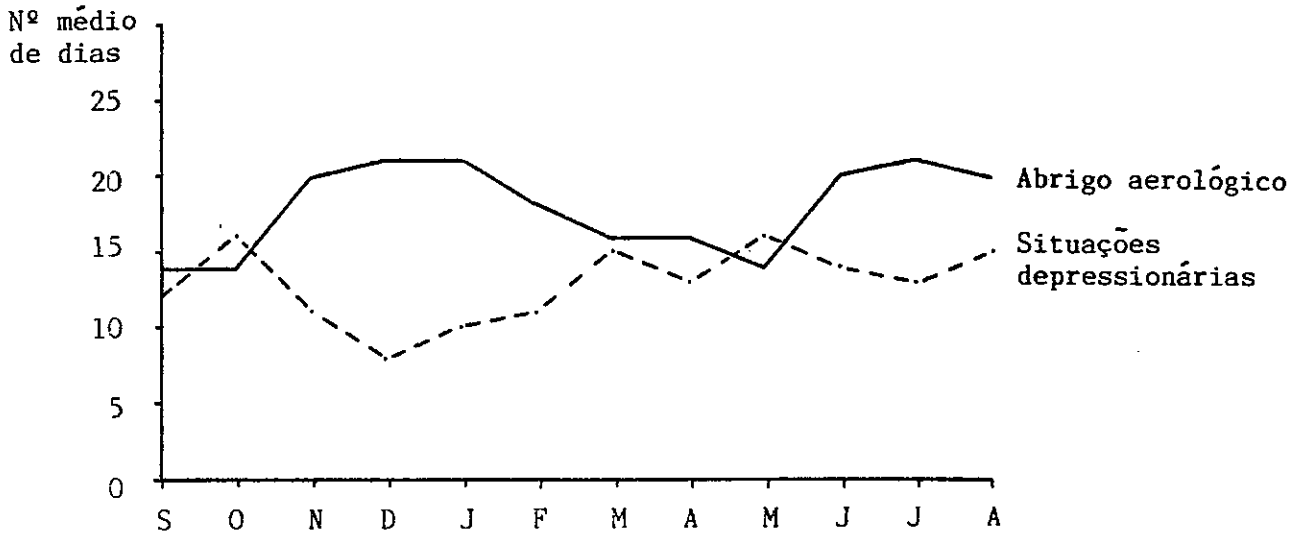


Fig. 34 - Variação intermensal do abrigo aerológico, em altitude, nos anos secos.

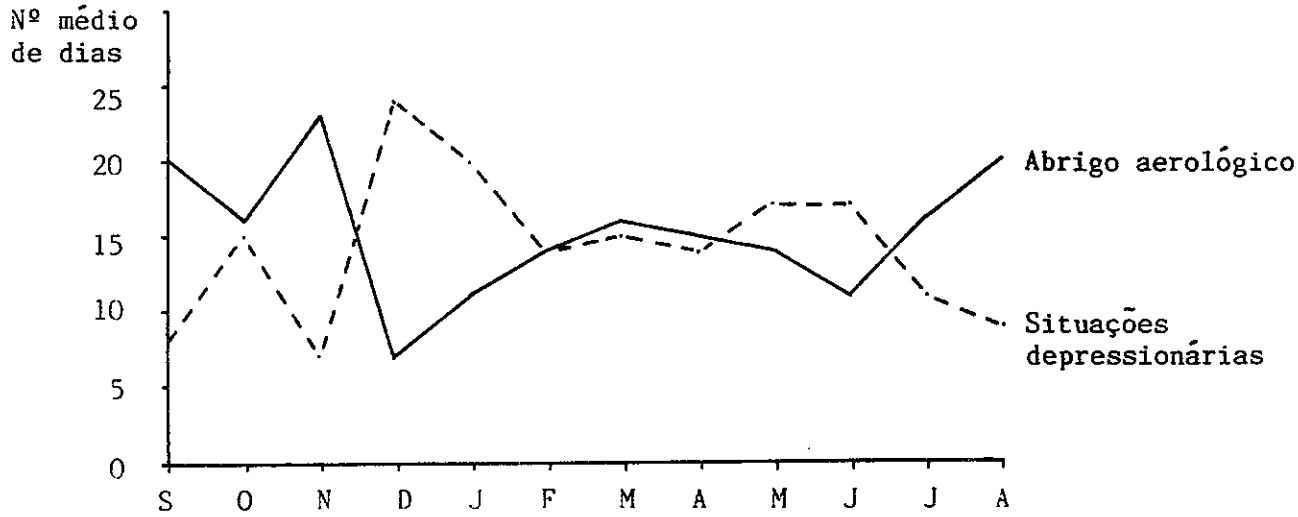


Fig. 35 - Variação intermensal do abrigo aerológico, em altitude, nos anos húmidos.

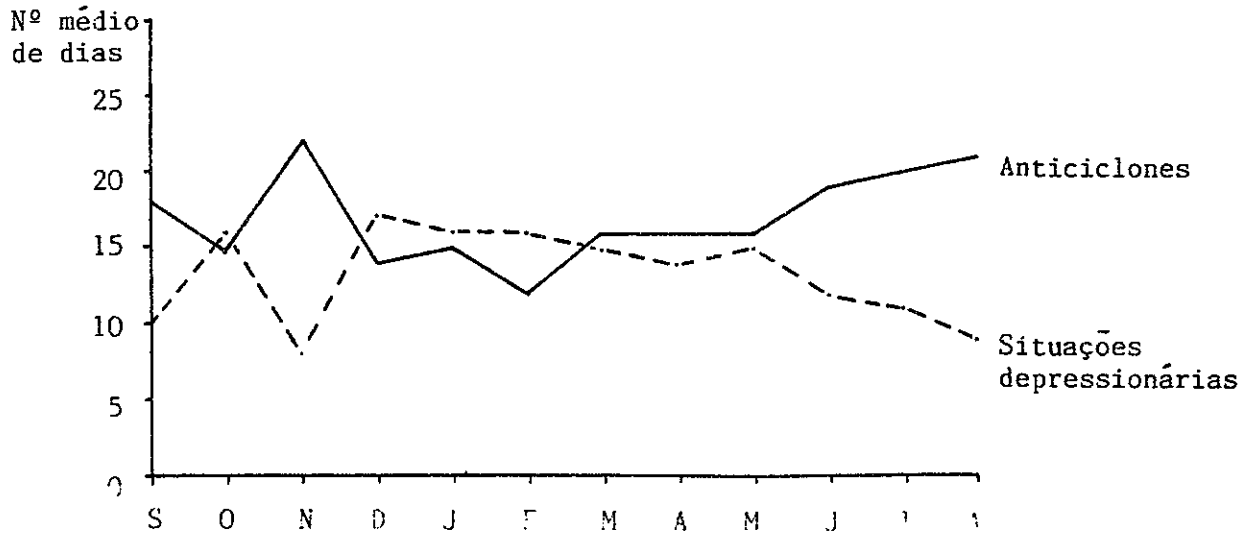


Fig. 36 - Variação intermensal do abrigo aerológico em superfície (Set. 74 - Ago. 80).

Quadro 28

Variação intermensal, em número médio de dias do abrigo aerológico, em superfície (Set. 74 - Ago. 80)

Meses	Anticiclones	Depressões	Colos e Pântanos
Setembro	18	10	2
Outubro	15	16	0
Novembro	22	8	0
Dezembro	14	17	0
Janeiro	15	16	0
Fevereiro	12	16	0
Março	16	15	0
Abril	16	14	0
Maio	16	15	0
Junho	19	12	0
Julho	20	11	0
Agosto	21	9	1

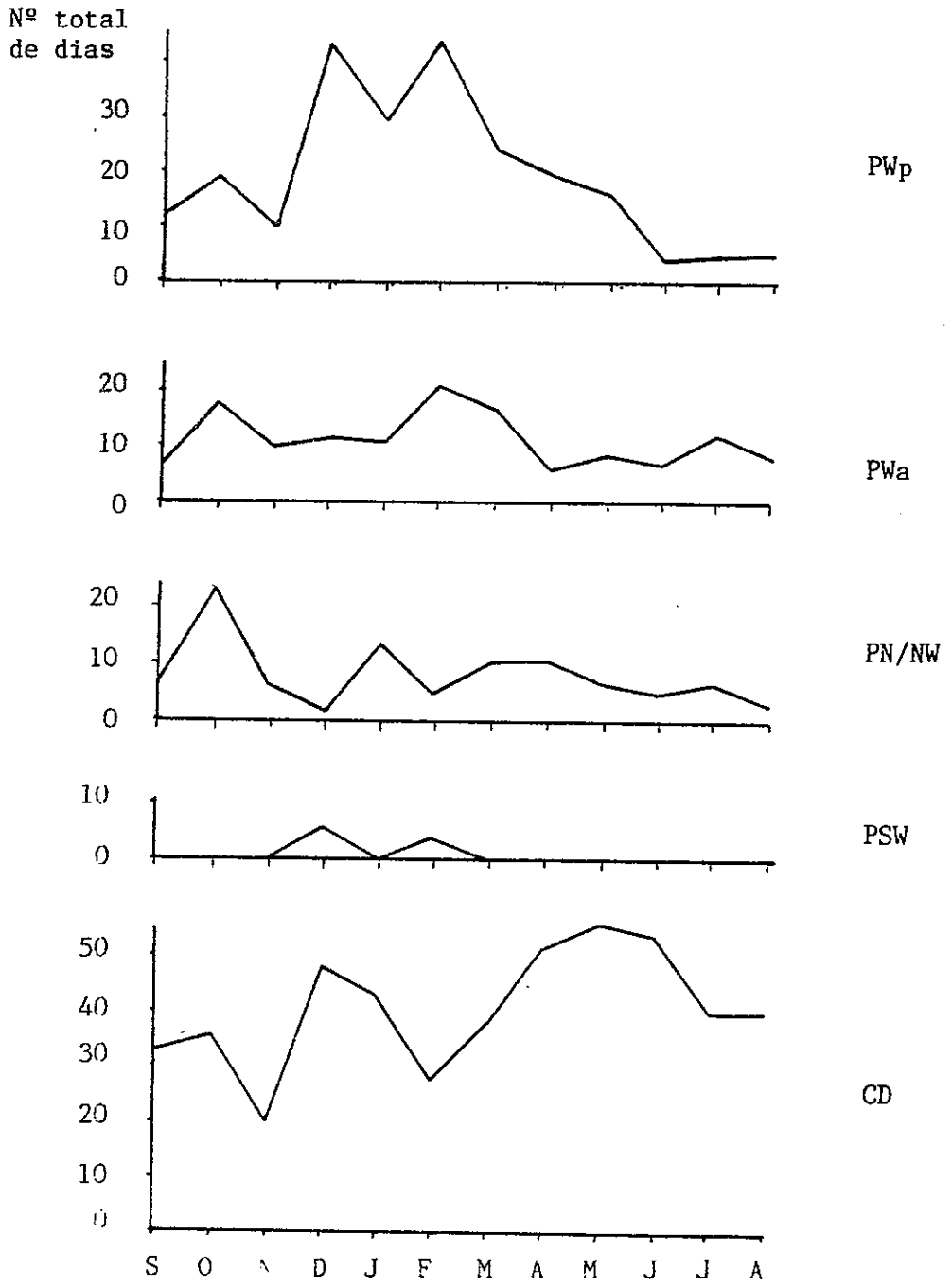


Fig. 37 - Variação intermensal dos tipos de situações depressionárias em superfície (Set. 74 - Ago. 80).

Quadro 29

Variação intermensal, em número médio de dias, dos tipos de situações depressionárias em superfície (Set. 74 - Ago. 80)

Meses	PWa	PWp	PN/NW	PSW	CD
Setembro	1	2	1	0	6
Outubro	3	3	4	0	6
Novembro	2	2	1	0	3
Dezembro	2	7	0	1	7
Janeiro	2	5	2	0	7
Fevereiro	3	7	1	1	4
Março	3	4	2	0	6
Abril	1	3	2	0	8
Maio	2	3	1	0	9
Junho	1	1	1	1	8
Julho	2	1	1	0	7
Agosto	1	1	1	0	6

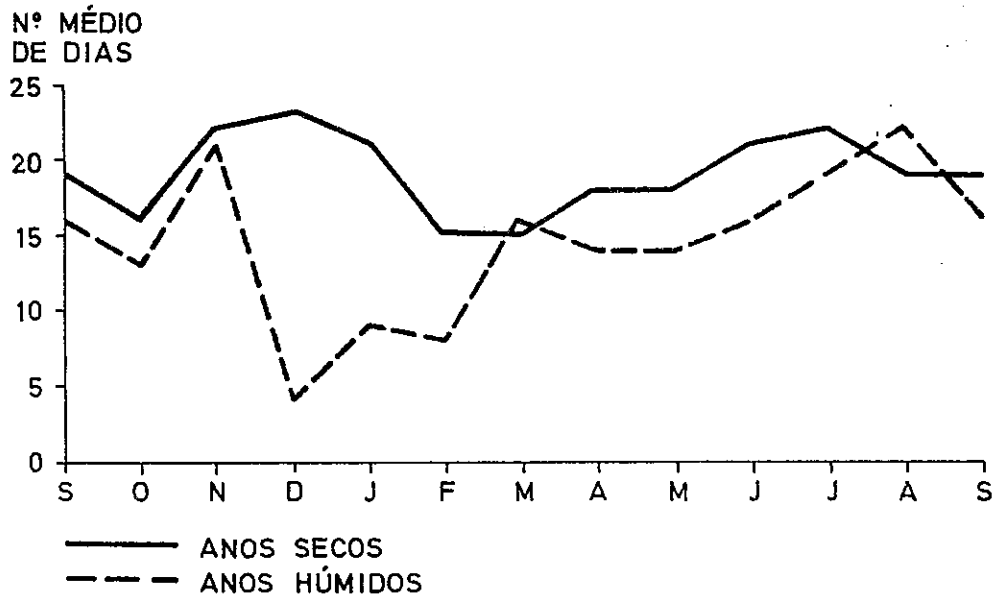


Fig. 38 - Variação intermensal do abrigo aerológico em superfície, nos anos secos e húmidos.

Nos anos húmidos, as situações depressionárias são as mais frequentes em seis meses do ano: Outubro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro, Abril e Maio. A frequência máxima das situações depressionárias verifica-se em Dezembro (27 dias), seguindo-se Janeiro (22). Enquanto em Dezembro são as PWp as mais frequentes (em 14 dias, contra 10 sob a influência dos CD), em Janeiro são os CD que dominam (10 dias, contra 7 sob a influência das PWp).

Resumindo, poderemos dizer que, tal como se observou em altitude, Dezembro e Janeiro são os meses que sofrem maiores variações entre os anos secos e húmidos, sendo em Dezembro que se observa a frequência máxima de dias anticiclónicos (23) nos anos secos, enquanto nos anos húmidos, é igualmente em Dezembro que se regista a frequência máxima de dias depressionários (27).

É também interessante notar que, nos meses de Primavera (nomeadamente Abril e Maio), há a tendência para a dominância de situações depressionárias nos anos húmidos, ao inverso do que se passa nos anos secos.

Ao contrário do que se passa em altitude, Outubro tem tendência a possuir um maior número de dias depressionários em superfície, nos anos húmidos.

Finalmente, destaca-se o caso interessante de Agosto: nos anos secos, o número de dias anticiclónicos é menor que o que se regista nos anos húmidos (fig. 38); ou seja, nos anos secos existe a tendência para o chamado Été pourri, devido à diminuição do abrigo aerológico observada em Agosto (que é o mês de Verão onde esse abrigo costuma ser maior).

c) Síntese, para cada um dos meses do ano, das características das circulações em altitude e em superfície.

As observações efectuadas nas alíneas a) e b) permitem-nos definir as características das circulações em altitude e em superfície, para cada um dos meses do ano. Essa caracterização será baseada na nossa própria análise, comparada com J. MOUNIER (1979) e CAPEL MOLINA (1981), embora os períodos analisados sejam diferentes:

Janeiro

No mês de Janeiro dominam, em altitude, as situações de bloqueio e de abrigo aerológico. Estas são devidas, fundamentalmente, aos anticiclones de bloqueio e aos Bj^{a}.

No entanto, para J. MOUNIER e CAPEL MOLINA, este é um mês em que domina a circulação zonal. Não esqueçamos, no entanto, que as observações de J. MOUNIER dizem respeito ao NW da Península Ibérica, sendo aqui os dias com flu-

xo zonal superiores aos que se verificam em Portugal (nesta altura do ano, o fluxo zonal encontra-se a 50° N).

CAPEL MOLINA refere mesmo que, em Espanha, o mês onde se observa a intensidade máxima do fluxo zonal é Janeiro. Porém, nas nossas observações para Portugal, Janeiro é o terceiro mês, em termos de frequência máxima do fluxo zonal de Oeste.

Em superfície, as situações depressionárias predominam sobre as anticiclónicas, as quais representam 48%.

Em termos de comparação, CAPEL MOLINA refere 49% de situações anticiclónicas para Espanha e J. MOUNIER entre 56 a 60% para Lisboa.

Fevereiro

É um mês caracterizado pela dominância, em altitude, da circulação zonal e do abrigo aerológico, o qual é devido, fundamentalmente, aos Zs e Zd.

Segundo J. MOUNIER e CAPEL MOLINA, embora o fluxo zonal seja dominante, observa-se neste mês a tendência para um enfraquecimento deste. Ora, segundo as nossas observações, Fevereiro é o mês onde o fluxo zonal atinge a sua frequência máxima; sendo sim no mês seguinte, que se observa a diminuição do fluxo de Oeste.

Em superfície continuam a dominar (relativamente ao mês anterior) as situações depressionárias em 57% (CAPEL MOLINA cita 53%, enquanto J. MOUNIER diz que os anticiclones ocorrem entre 56 a 60% dos dias).

Março

Em Março continua a dominar a circulação zonal, embora haja uma subida nítida da frequência das correntes ondulatórias. Assim, o abrigo aerológico, que ocorre na maior parte dos dias deste mês, é devido sobretudo às dorsais.

A diminuição da velocidade do fluxo zonal é devida "possivelmente a um atenuar do contraste térmico oceano-continente, o que se traduz num aumento das ondulações da corrente zonal, originando advecções meridianas dos sectores Norte e Sul" (CAPEL MOLINA, 1981, p. 378).

Em superfície, predominam os anticiclones em 52% dos dias. CAPEL MOLINA cita 46% para Espanha, enquanto J. MOUNIER refere que, em Março, se observa uma quebra na frequência de ocorrência dos anticiclones, os quais influenciam 44% dos dias deste mês, no Centro de Portugal.

Abril

Neste mês predominam as situações de bloqueio e os dias com abrigo aerológico, os quais se devem, fundamentalmente, aos anticiclones de bloqueio e aos Bj^a.

Em superfície, os anticiclones atingem 53% de frequência de ocorrência. J. MOUNIER explica, assim, esta predominância: "durante o mês de Abril, a tendência para a repetição de cristas bloqueadas sobre o atlântico norte provoca um crescimento do número de situações anticiclónicas" (ob. cit., p. 479).

Existe pois uma diferença apreciável entre os resultados da análise de J. MOUNIER e dos nossos em relação aos de CAPEL MOLINA, o qual afirma que Abril é o mês mais perturbado em Espanha, atingindo os anticiclones apenas 36% do total dos dias. Mas, estas observações só aparentemente são contraditórias. Dever-se-á ter em conta que a circulação meridiana (que atinge um dos seus máximos neste mês) é responsável por uma grande diferenciação longitudinal dos tipos de tempo. Assim, em Abril, Portugal encontra-se, normalmente, sob o flanco oriental da dorsal bloqueada (a que J. MOUNIER se refere), enquanto a Espanha se encontra sob a influência do talvegue.

Maio

Maio é um dos poucos meses em que as situações depressionárias dominam em altitude. As situações de bloqueio são as mais frequentes devido às gotas de ar frio e aos Bj^c. J. MOUNIER salienta mesmo que, para Lisboa, 73% do total da precipitação deste mês é devida às gotas.

Em superfície predominam os anticiclones enquanto as situações depressionárias atingem 48% (51% em Espanha, segundo CAPEL MOLINA).

Junho

Neste mês predominam, em altitude, a circulação zonal e as situações de abrigo aerológico (MOUNIER observou igualmente o aumento da circulação zonal entre Maio e Junho). As situações de abrigo são devidas às AP, bem como às dorsais e anticiclones de bloqueio.

Estas observações põem em evidência o carácter transitório de Junho, entre a Primavera e o Verão.

Em superfície, dominam os tipos anticiclónicos com 63% dos dias (J. MOUNIER, 66% em Lisboa).

Julho

Neste mês predomina, em altitude, a circulação zonal (tal como salientou J. MOUNIER) e o abrigo aerológico, devido fundamentalmente às AP.

Em superfície, as situações de abrigo aerológico dominam em 65% dos dias. J. MOUNIER calculou para o Centro de Portugal, 77 a 79%; enquanto que CAPEL MOLINA observou para Espanha 77%. Este autor acrescenta mesmo que, em Espanha, este é o mês com menos situações depressionárias.

Agosto

Em Agosto, tal como em Julho, continuam a predominar, em altitude, a circulação zonal e o abrigo aerológico, devido às AP.

Em superfície, os anticiclones ocorrem em cerca de 65% dos dias. CAPEL MOLINA cita 77% e J. MOUNIER, entre 70 a 73%, para Lisboa.

Setembro

Em Setembro predominam, igualmente, a circulação zonal e as situações de abrigo, devidas às AP.

CAPEL MOLINA chama, no entanto, a atenção para o carácter de transição que este mês reveste, entre o Verão e o Outono. Chama-lhe mesmo "um mês caótico", devido à grande variabilidade interanual das situações sinópticas que nele ocorrem.

Em superfície, predominam os dias anticiclónicos, atingindo 60% do total (CAPEL MOLINA encontrou, para Espanha, cerca de 66%).

Outubro

É um mês dominado pelas correntes ondulatórias e pelas situações depressionárias em altitude, devido à grande ocorrência de vales.

Em superfície, predominam os tipos de tempo depressionários em detrimento dos anticiclónicos, os quais apenas atingem 48% dos dias (CAPEL MOLINA calculou 52% de situações anticiclónicas).

Novembro

Nele dominam a circulação zonal, embora as correntes ondulatórias a sigam de muito perto (em número de dias), bem como o abrigo aerológico, em altitude, devido sobretudo às dorsais e aos anticiclones de bloqueio.

Novembro é o mês com maior número de dias anticiclónicos do ano, tanto em altitude como em superfície. Em superfície, os anticiclones ocorrem em 73% dos dias. CAPEL MOLINA cita apenas 45% de dias depressionários.

J. MOUNIER observa, por seu lado, que, no NW da Península Ibérica, a circulação anticiclónica atinge um dos mínimos anuais em Novembro. Este facto não constitui uma contradição com o resultado da nossa análise, dado que, como em Novembro domina a circulação zonal em altitude, enquanto o NW da Península se encontra sob a influência do fluxo zonal, "guiando" as perturbações de Oeste à superfície, Portugal encontra-se na margem sul do mesmo, ou seja, sob condições de subsidência favoráveis ao desenvolvimento de anticiclones. Estes, estendem-se segundo os paralelos dando origem às evoluções Aa → Am ou As → Am, como adiante se verá.

Dezembro

Neste mês dominam, em altitude, as situações de bloqueio, bem como as depressionárias, devido fundamentalmente às gotas de ar frio e aos Bj^c.

Para o NW da Península Ibérica, J. MOUNIER observou, neste mês, um domínio da circulação zonal.

Em superfície, predominam os dias depressionários sobre os anticiclónicos, os quais apenas atingem 45% do total.

CAPEL MOLINA cita 50% de dias anticiclónicos, enquanto que J.MOUNIER situa esse valor entre os 56 e os 60%.

Conclusão parcial

Da análise sinóptica do período estudado, destacam-se as seguintes observações:

1 - A circulação meridiana predomina em Portugal tanto a nível anual como a nível mensal.
Foi o ano mais seco (1975-76) aquele que registou um maior número de dias com esse tipo de circulação, devido principalmente a situações de bloqueio.
A nível mensal, apenas nos meses de Julho, Agosto e Setembro é que a circulação meridiana não predomina.

2 - Se considerarmos os três tipos de circulação — zonal, correntes ondulatórias e bloqueio — verifica-se que, a nível anual, predomina a primeira. Ela registou o seu máximo no ano mais húmido (1976-77).

3 - Nos anos secos houve um incremento das situações de bloqueio, enquanto nos húmidos, se verificou o aumento da circulação zonal.
Estas variações são nítidas sobretudo em dois meses: Dezembro e Janeiro.

4 - No conjunto dos anos estudados, verificou-se que as situações de abrigo aerológico predominam em Portugal, à excepção dos meses de Outubro e Dezembro[18].

5 - Nos anos secos, as situações de abrigo aerológico intensificam-se, sendo, mais uma vez, os meses de Dezembro e Janeiro, aqueles que registam uma variação maior destas situações, entre os anos secos e húmidos.

6 - Nos anos secos, há a tendência para que o mês de Agosto tenha um maior número de dias depressionários do que nos anos húmidos. Ou seja, o que os franceses chamam Été pourri, tem uma maior probabilidade de ocorrência nos anos secos do que nos húmidos.

7 - Novembro, é um mês cujo comportamento escapa à tendência geral; ou seja, a diminuição do número de dias de abrigo aerológico, começada em Setembro, tem neste mês, uma inversão. Esta é tão acentuada que o transforma no mês com maior número de dias anticiclónicos, tanto em superfície, como em altitude. Este fenómeno reflecte-se no chamado "Verão de S. Martinho"[19].

8 - Dos tipos de abrigo aerológico em altitude, são as dorsais que se destacam, sendo em superfície, os anticiclones As e Aa.

9 - Dos tipos de situações depressionárias, destacam-se, em altitude, as devidas ao fluxo zonal de Oeste e às gotas de ar frio; e em superfície, as devidas aos centros depressionários (ligados a situações de gota) e às PW (ligadas ao fluxo zonal em altitude).

---

(18) Nestes dois meses, as situações depressionárias são as mais frequentes, tanto ao nível dos 500 hPa como em superfície. Contudo, estas situações são igualmente as mais frequentes em Maio (aos 500 hPa) e em Janeiro e Fevereiro (em superfície). Este facto, aparentemente contraditório, é todavia compreensível se se recordar que nem sempre há uma coincidência absoluta entre as situações em altitude e em superfície. Por exemplo, as margens anticiclónicas, em superfície, são muitas vezes encimadas, em altitude, por vertentes de vales ou por Bj^c, que foram consideradas, na classificação adoptada, situações depressionárias.

(19) Sem prejuízo do que foi referido, recorde-se que estas conclusões se baseiam em valores médios obtidos da análise de seis anos e que, neste espaço de tempo, ocorreram dois "Verões húmidos" devidos à diminuição de situações anticiclónicas em Julho e Agosto. Por outro lado, Novembro foi o mês de maior número de dias de abrigo aerológico em apenas dois desses seis anos. Estes factos explicam a média de 22 dias anticiclónicos em Novembro seguido, de resto, de muito perto, por Agosto, com menos um dia, e Julho, com menos dois.

Estas conclusões referem-se, naturalmente, ao número restrito de anos estudados, não podendo atribuir-se-lhes grande generalidade. No entanto, do exposto, poderemos concluir que, pelas características que apresentam relativamente à circulação em altitude, os meses de Julho, Agosto e Setembro têm um comportamento semelhante. São os únicos em que a circulação zonal predomina sobre a meridiana, devido à instalação em altitude da faixa das altas pressões subtropicais.

Entre Setembro e Outubro existe uma clivagem nítida na circulação em altitude, pois é entre estes dois meses que se observa a diminuição rápida das AP e o aumento brusco das correntes ondulatórias.

Assim, Outubro e Novembro constituem o único período do ano em que dominam as correntes ondulatórias e onde "esporadicamente podem aparecer as primeiras irrupções meridianas de ar polar" (CAPEL MOLINA, 1981, p. 398).Estas irrupões de ar polar ou árctico marítimo, aliados ao facto de ser nesta época do ano que o oceano se encontra mais quente, podem originar uma forte instabilidade, a qual se traduz em chuvas de tipo torrencial.

Mas, o Outono é caracterizado por uma grande irregularidade interanual das precipitações, a qual depende, da deslocação do anticiclone dos Açores (e das AP) para latitudes mais meridionais. Se houver atraso nessa deslocação, o Outono pode ser um prolongamento do Verão (como aconteceu em 1974).

O período entre Dezembro e Março é caracterizado por registar a frequência máxima do fluxo zonal, embora dominem as situações de bloqueio, em Dezembro e Janeiro.

Embora Março seja já um mês de transição para a Primavera,existe uma diferenciação nítida entre este mês e Abril, a qual é devida à diminuição brusca do fluxo zonal entre estes dois meses e o aumento igualmente brusco das situações de bloqueio. Assim, nos meses de Abril, Maio e Junho predominam as situações de bloqueio em altitude. Junho é, pois, considerado um mês de Primavera, embora, como salienta J. MOUNIER (1979), ele apareça "como um verdadeiro mês de transição, caracterizado por fortes variações interanuais das formas de circulação sinóptica que tanto prolongam as condições de circulação dominante na Primavera, como anunciam as sucessões sinópticas habituais do Verão" (ob. cit., p. 482).

Resumindo, do ponto de vista sinóptico, podemos caracterizar, assim, as estações do ano:

- Verão: Julho, Agosto e Setembro.

É a estação de maior abrigo aerológico. Domina a faixa das altas pressões subtropicais, ocorrendo as situações anticiclónicas, em superfície, em cerca de 64% dos dias.

- Outono: Outubro e Novembro.

Dominam as correntes ondulatórias, ocorrendo as situações anticiclónicas, em superfície, em cerca de 61% dos dias.

- Inverno: Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março.

O fluxo zonal atinge, neste período, a sua frequência máxima. Nos dois primeiros meses (Dezembro e Janeiro) as situações de bloqueio são as mais frequentes (fundamentalmente nos anos secos), dominando em Fevereiro e Março o fluxo zonal. Em superfície, esta é a única estação em que dominam as situações depressionárias, pois os dias anticiclónicos atingem apenas 47% do total.

- Primavera: Abril, Maio e Junho.

Dominam as situações de bloqueio e, em superfície, os anticiclones, em 56% dos dias.

CAPÍTULO II

TIPOS DE ANTICICLONES QUE INFLUENCIAM PORTUGAL

Como foi assinalado na Introdução deste trabalho, o conhecimento dos anticiclones encontra-se menos desenvolvido que o dos sistemas depressionários. No entanto, vários estudos existem sobre eles (alguns já antigos), dos quais se destacam os de T.KOBAYASI (1923) que combateu a ideia de que os anticiclones seriam aparelhos menos complexos que as depressões, ao verificar que a distribuição da pressão nos primeiros é geralmente mais irregular que nas segundas. S. PETTERSSEN, 23 anos depois (1956) veio reforçar esta ideia, acrescentando que os anticiclones são mais irregulares que os ciclones, tanto na sua forma como no seu comportamento. J.FINDLATER (1967) mostrou que um anticiclone é um aparelho complexo, pois é composto por várias células que se movem no sentido dos ponteiros do relógio.

No domínio da anticiclogénese, outros trabalhos surgiram entretanto. Destacam-se os de C.BROOKS (1932), BODURTHA (1952, in S.BOYLE e L.BOSART, 1983), R.SUTCLIFFE (1953), C. HAWORTH e J.HOUSEMAN (1957) e M.MILES (1964). C. BROOKS (1932) distingue os anticiclones frios e os anticiclones quentes, salientando que as causas da formação dos primeiros deverão ser procuradas na troposfera, nas condições de superfície e na advecção de ar frio de latitudes elevadas. C. BROOKS pensa ainda que a maioria dos anticiclones que ocorrem na Europa derivam de anticiclones frios que evoluíram em anticiclones quentes. Para estes últimos (anticiclones quentes), a explicação da sua origem não é fácil. C.BROOKS destaca, no entanto, que, como a tendência natural do ar quente é de ascendên-

cia, a subsidência característica do anticiclone envolve a acção de uma força dinâmica, a rotação anticiclónica, a qual vai buscar a sua energia ao ar frio da estratosfera.

Outros autores, como por exemplo BODURTHA (1952), defendem que se deverá procurar em fenómenos de altitude a origem dos anticiclones. Este autor pôs em evidência o papel das advecções de ar frio, ao nível dos 200 hPa e, posteriormente, a respectiva subsidência até aos níveis mais baixos da troposfera, na contribuição para a anticiclogénese.

R.SUTCLIFFE (1953), por seu lado, verificou, num estudo efectuado no Atlântico Norte, que a formação de novos anticiclones tanto pode começar em superfície como em altitude. Chegou igualmente à conclusão (e tal como já tinha referido C.BROOKS) que, nesta área, a formação de anticiclones se liga sobretudo às descargas de ar frio que se verificam após a passagem de uma família de depressões. R.SUTCLIFFE verificou ainda que o "nascimento" de novos anticiclones no Atlântico Norte e Europa Ocidental é pouco importante, pois o que se observa ou é o desenvolvimento de simples cristas de altas pressões ou o movimento de anticiclones pré-existentes.

C.HAWORTH e J.HOUSEMAN (1957) demonstraram a possibilidade da formação de novos anticiclones quando se dá a interrupção da passagem de uma família de depressões e, consequentemente, do fluxo zonal de W.

Contudo, as tentativas de explicação da formação dos anticiclones foram afectadas pela polémica existente entre os meteorologistas europeus, por um lado, e os americanos e ingleses, por outro lado (M.MILES, 1964). Essa polémica consistia em saber se seria a troposfera a influenciar a estratosfera (tese defendida pelos americanos e ingleses) ou se, pelo contrário, seria a estratosfera a ter um papel mais decisivo que a troposfera (tese defendida pelos meteorologistas europeus). M.MILES (1964), num estudo sobre as Ilhas Britânicas, tenta clarificar esta questão, ao estudar as variações observadas na estratosfera durante a anticiclogénese. Tira, desse estudo, importantes conclusões, a saber:

1 - A anticiclogénese, sobre as Ilhas Britânicas, é quase sempre acompanhada pelo desenvolvimento de uma pequena crista ao nível dos 200 hPa.

2 - A forma desta crista é cada vez mais reduzida à medida que se sobe em altitude na estratosfera.

3 - Na maioria dos casos, o crescimento da crista a 50 hPa é consideravelmente mais pequeno do que se verifica aos 200 hPa e tende a aparecer um dia mais tarde.

4 - Grande parte dos casos de anticiclogénese estudados envolvem uma amplificação das ondulações do fluxo de W na troposfera com um espaçamento não superior a 30° de longitude entre o sector ascendente do vale e a crista a que se associa o anticiclone à superfície.

No entanto, a apesar destas conclusões, M.MILES adopta uma atitude cautelosa, ao referir que, embora pareça que as mudanças na troposfera influenciam a estratosfera, não se pode desprezar a possibilidade de que as mudanças de grande escala operadas na estratosfera, alguns dias mais cedo, possam ser responsáveis pela distorção do fluxo de W.

Finalmente, são ainda de destacar os trabalhos de R.FLEAGLE (1947), H.LAMB (1972) e Y.BOYLE e L.BOSART (1983) que estudaram as causas e evolução dos anticiclones frios em anticiclones quentes e os trabalhos de J. GREEN (1977), D.DAVIES (1978) e A.GORDON (1978) no domínio dos anticiclones de bloqueio.

I. DEFINIÇÃO DOS ANTICICLONES

A definição e classificação dos anticiclones que influenciam Portugal foram feitas a partir da sua extensão em superfície, da sua disposição relativamente à faixa ocidental da Península Ibérica e da sua estrutura mássica. A disposição destes aparelhos isobáricos é importante, uma vez que, em situações anticiclónicas, o substrato geográfico tem uma influência decisiva na diferenciação regional e local das condições da baixa troposfera. Além disso, a diferente disposição de um anticiclone faz variar a direcção dos fluxos que atingem uma dada área. A relação entre a direcção dos fluxos e a extensão em superfície desse anticiclone permite detectar a origem da(s) massa(s) de ar árctica, polar ou tropical, conforme os casos). Por outro lado, a análise da estrutura mássica dos anticiclones é fundamental para uma caracterização completa dos mesmos. Contudo, neste estudo não se pôde fazer uma análise fina daquela[20] devido à morosidade que envolveria: construção de 1 210 sondagens, no mínimo, (tantas quantos os dias anticiclónicos registados) e apuramento das temperaturas potenciais.

Como é sabido, os anticiclones podem ter origens diferentes:

- Os de origem térmica são compostos por ar frio. Estes anticiclones podem resultar ou de descargas de ar frio em superfície após a passagem de uma família de depressões pertencentes à frente polar, ou do arrefecimento (e esta-

---

(20) À excepção dos períodos que irão ser estudados no Capítulo III.

gnação) do ar nas camadas mais baixas da troposfera, devido à influência de condições geográficas (solo muito arrefecido, muitas das vezes coberto de neve ou de gelo). No primeiro caso, o anticiclone é acompanhado em altitude por uma ligeira crista (ondulação do fluxo zonal com tendência para dorsal); enquanto que, no segundo caso, não existe qualquer crista em altitude.

- Os anticiclones de origem dinâmica diferem dos de origem térmica porque se prolongam em altitude, ou sob a forma de células fechadas ou, mais frequentemente, sob a forma de cristas de ar quente.
  Os anticiclones dinâmicos podem ser homogéneos ou heterogéneos (mistos), sendo os primeiros compostos apenas por uma massa de ar quente, enquanto os segundos são compostos por mais do que uma massa de ar. Os anticiclones mistos resultam assim da conjugação de factores térmicos e dinâmicos. Deste modo, estes anticiclones são sempre heterogéneos, dado que são compostos pela sobreposição de, pelo menos, duas massas de ar: uma quente e subsidente, em altitude, e outra fria, em superfície.

Os anticiclones que afectam Portugal têm uma origem fundamentalmente dinâmica e mista. No período estudado, não foram detectados anticiclones exclusivamente térmicos na região da Península Ibérica, à excepção, talvez, do anticiclone atlântico zonal (Az). Nunca se detectou, nem mesmo no Inverno, um anticiclone exclusivamente resultante de um arrefecimento do ar junto ao solo.

Todavia, a polémica sobre a "possível existência de um anticiclone térmico peninsular" parece continuar. De facto, H. LAUTENSACH (1967) afirmou que o anticiclone térmico seria consequência do intenso arrefecimento a que era sujeita a massa peninsular ibérica. Sobre esse anticiclone peninsular circularia, em altitude, o fluxo zonal de W. Contudo, este autor foi vivamente criticado por LÓPEZ GOMÉZ (1970, in L.ALBENTOSA, 1976).

De facto, a Península Ibérica, sendo um pequeno continente sujeito às perturbações oceânicas, não tem condições para criar, no seu interior, um anticiclone exclusivamente térmico.

Porém, J.MOUNIER (1979) volta a reafirmar a existência desse anticiclone, não em circulação zonal (como tinha referido H.LAUTENSACH) mas em circulação meridiana, "mais precisamente quando uma gota de ar frio derivada de uma advecção polar ao longo do flanco sul de uma célula anticiclónica se instala ou sobre o Mediterrâneo ou sobre o SE de Espanha" (J.MOUNIER, 1979, p.447). Sobre a Península Ibérica a circulação, em altitude, seria assim ciclónica, enquanto que, em superfície, se instalaria o anticiclone pelicular.

Pela nossa parte, verificámos que, apenas em situação de abrigo aerológico (logo, em condições dinâmicas favoráveis),se poderá dar a acumulação do ar frio na baixa troposfera. De facto, no Boletim Meteorológico Europeu aparece por vezes assinalado, ainda que raramente, um pequeno núcleo de altas pressões sobre a Península Ibérica. Este núcleo só aparece quando a Península recebe uma advecção de ar frio (em superfície) vinda do interior da Europa (fluxo de NE ou de E), na circulação de um anticiclone. A chegada contínua deste ar frio reforça o já existente na Península Ibérica,levando à individualização do pequeno núcleo de altas pressões mencionado. Contudo, este desaparece, quando cessa o fornecimento de ar frio alóctone.

Mas um estudo rigoroso deste problema envolve, além da definição das situações sinópticas, a análise minuciosa dos elementos climáticos registados pelas estações meteorológicas do interior da Península. Como esse estudo escapa ao âmbito do presente trabalho, passaremos pois seguidamente, a caracterizar os anticiclones que influenciam Portugal.

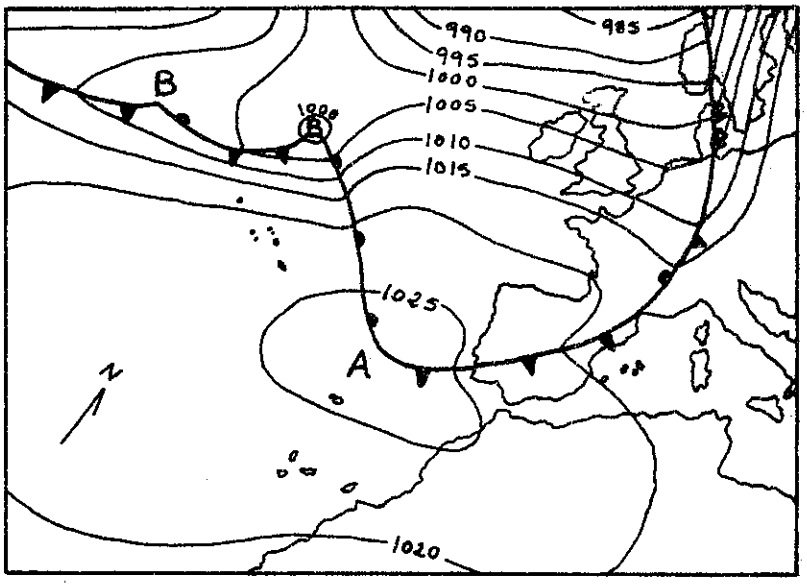
J.MOUNIER (1979) distinguiu, para a Europa Ocidental, nove tipos de anticiclones, os quais foram agrupados em quatro grandes situações, segundo o tipo de circulação em altitude e a estrutura mássica, a saber:

1 - Dorsais barométricas (de três tipos) alimentadas sobretudo por ar frio convectivo.
2 - Anticiclones espessos (de dois tipos) constituídos, nas suas camadas baixas, por ar frio marítimo convectivo.
3 - Anticiclone dinâmico europeu, o qual dirige sobre a Europa Ocidental um fluxo continentalizado de NE, frio no Inverno e quente no Verão.
4 - Anticiclones quentes, os quais constituem expansões da faixa de altas pressões subtropicais: células em circulação zonal centradas ou sobre o Atlântico (um tipo) ou sobre a Península Ibérica e bacia do Mediterrâneo (um tipo) e as células europeias em circulação meridiana de Sul (um tipo.

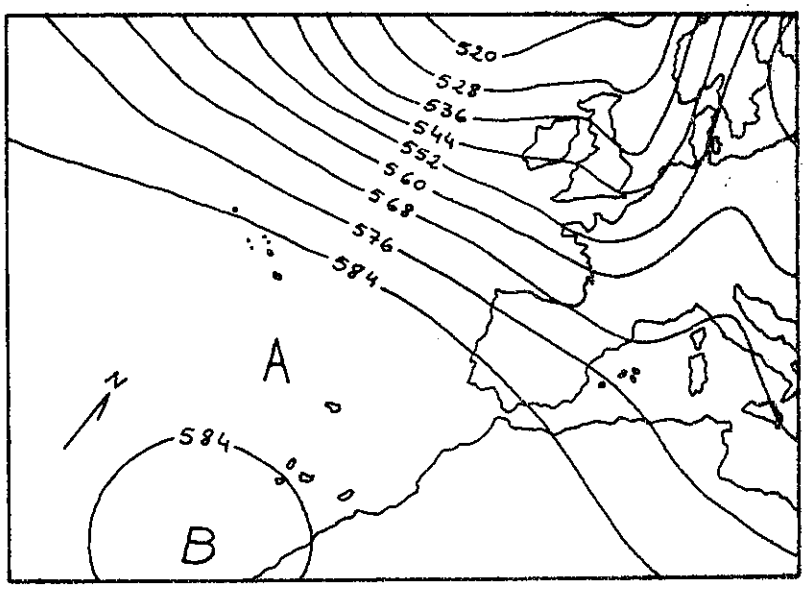
Relativamente a Portugal distinguimos (tal como J.MOUNIER para a Europa Ocidental) nove tipos de anticiclones, embora não sejam coincidentes na sua totalidade; o que de resto se compreende, uma vez que a área analisada é diferente. Vejamos então, como se caracterizam estes anticiclones[21]:

(21 A definição destes anticiclones já foi apresentada, no ponto I do capítulo anterior, mas de forma sumária.

29.12.79 (00h TU)



Situação em superfície (n.m.m.)



0 1200 Km

Situação em altitude (500 hPa)

A - Anticiclone

B - Depressão

Frente quente

Frente fria

Frente oclusa

(1015) isóbara (hPa)

(560) isoipsa (dam)

Fig. 39 - Anticiclone Az. Legenda comum a todos os mapas sinópticos.

Anticiclone atlântico zonal (Az)

O Az está ligado a uma circulação zonal rápida de Oeste (fig. 39), a qual orienta, em altitude, a trajectória e passagem das perturbações frontais, à superfície. Este anticiclone individualiza-se devido à descarga de ar frio em superfície (originando um aumento brusco de pressão) após a passagem de uma família de depressões; coincidindo, por vezes, em altitude, com uma ligeira curvatura anticiclónica do fluxo zonal. A subsidência de ar frio "limitada às camadas mais baixas (da troposfera) é suficiente para provocar uma diminuição da nebulosidade após a passagem da frente fria" (J.MOUNIER, 1979, p. 441). O Az é, pois, um anticiclone fundamentalmente térmico, constituído por ar polar marítimo (fig. 40 e quadro 30). Ele é, pelas suas características, o mais fugaz de todos os anticiclones, o que tornou difícil o seu registo, pois normalmente, apenas influencia Portugal Continental durante algumas horas. Por este motivo, e dado que a análise foi feita para as 00 h TU, o número de vezes em que este anticiclone ocorre está representado por defeito. Contudo, porque a classificação é diária, quando o Az ocorre sobrevaloriza-se a sua duração.

Anticiclone atlântico misto (Aa)

O centro do anticiclone Aa situa-se sobre o Atlântico Norte, normalmente na região dos Açores ou a Norte desta (fig.41), e raras vezes sobre a Península Ibérica.

Este anticiclone tem uma estrutura complexa, uma vez que é composto por massas de ar justapostas: nas camadas baixas da troposfera é constituído por ar polar marítimo e em altitude por ar quente (de origem tropical), subsidente. Esta subsidência dinâmica reforça o aquecimento da média troposfera dando origem a uma forte inversão térmica (aproximadamente aos 3 000 m). Apesar dos contrastes existentes entre estas massas de ar tenderem a diminuir devido ao aquecimento provocado pela subsidência e pelo substrato oceânico, a estrutura vertical deste anticiclone apresenta sempre uma inversão térmica acentuada entre a(s) massa(s) de ar de origem polar e a(s) massa(s) de ar de origem tropical (fig. 42 e quadro 31). Como observa J.MOUNIER (1979), "a dupla origem térmica e dinâmica, deste anticiclone, é sublinhada pela sobreposição de um ar frio convectivo que continua a espalhar-se nas camadas baixas da troposfera e do ar quente submetido à subsidência dinâmica em altitude" (ob. cit., p. 442-443).

Quadro 30 (22)

Sondagem em Anticiclone Az

Estação: Lisboa - 00 h TU - 25.12.79

P	H	T	Td	U	θWS	d	f
1004		12,2	11,5	95	11,5		
850	1474	3,4	1,2	85	9,8	270	30
832		2,4	0,0	85	9,8		
775		- 1,5	-27,9	10	4,5		
710		- 5,3	-33,6	9	6,3		
700	3018	- 5,7	-33,8	9	6,5	270	32
682		- 5,9	-33,9	9	7,5		
600		-12,7	-40,0	8	8,5		
500	5580	-23,1	-48,7	7	9,5	270	38

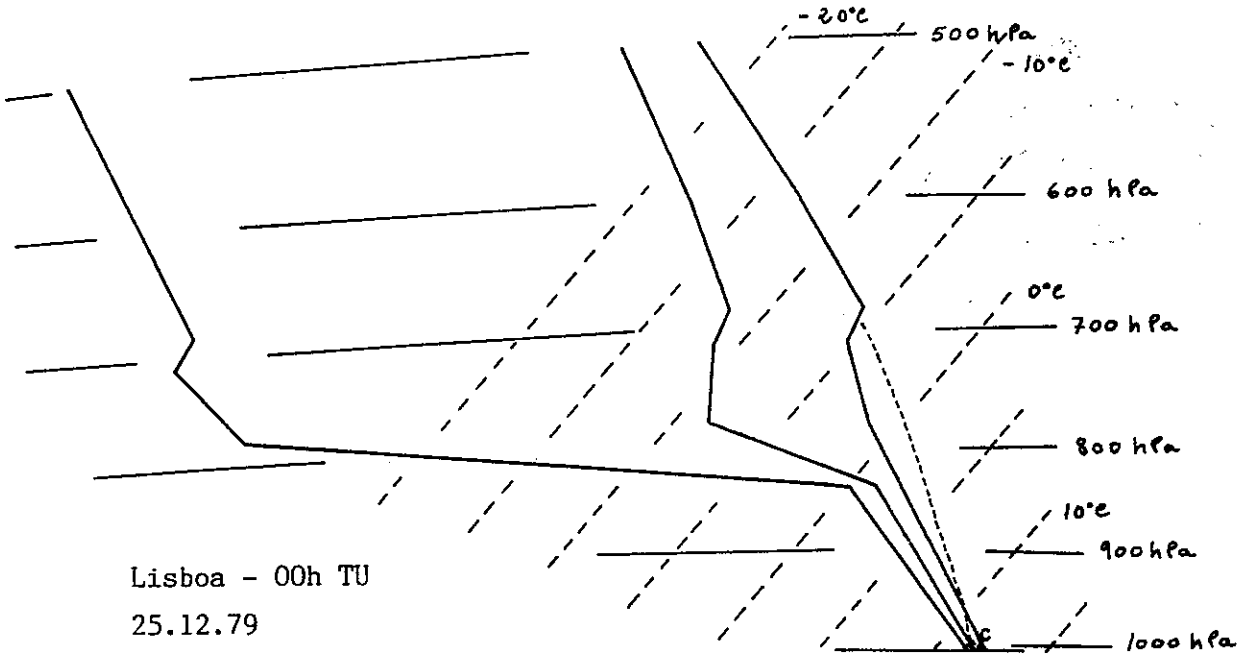
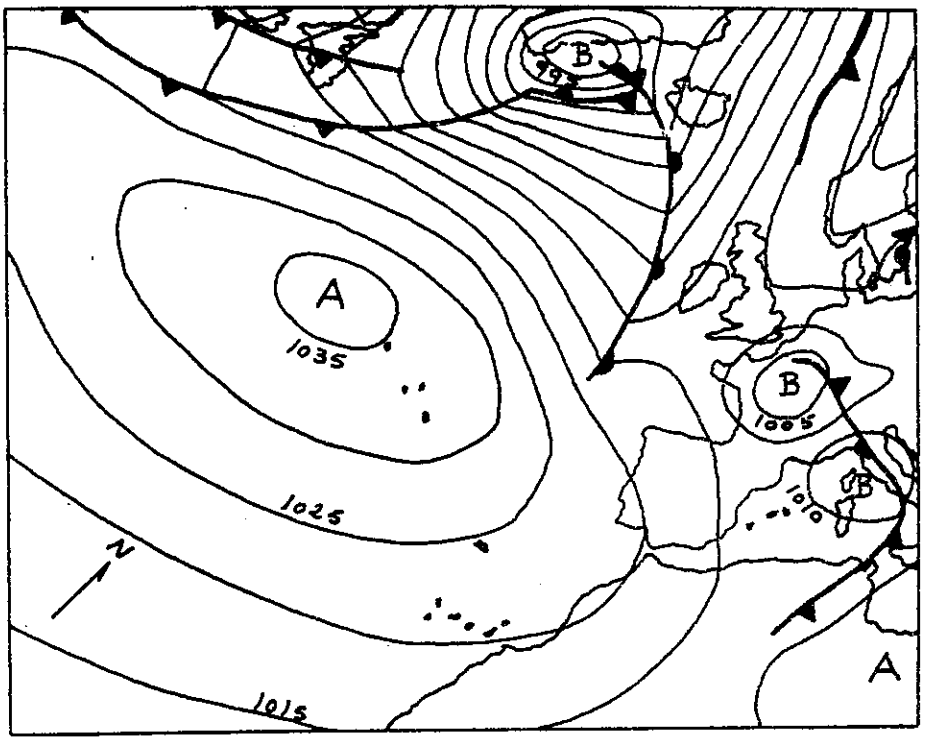


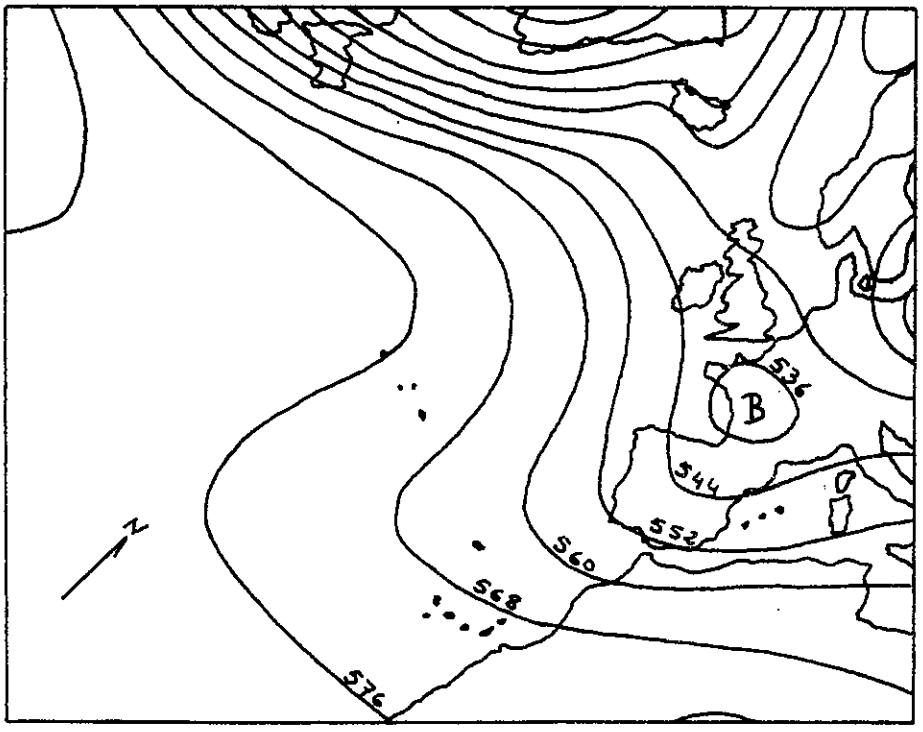
Fig. 40 - Sondagem em anticiclone Az

(22) Nos quadros respeitantes às sondagens são apresentados os valores de: P - pressão atmosférica (hPa), H - altitude (m), T - temperatura (°C), Td - temperatura do ponto de orvalho (° C), U - humidade relativa, θWS - pseudotemperatura potencial do termómetro molhado, d - direcção do vento (graus), f - velocidade do vento (nós).

23.3.76 (00h TU)



Situação em superfície (n.m.m.)



0 1200 Km

Situação em altitude (500 hPa)

Fig. 41 - Anticiclone Aa

Quadro 31

Sondagem em margem de anticiclone Aa

Estação: Lisboa - 12 h TU - 24.03.76

P	H	T	Td	U	θWS	d	f
1005	81	14	10,8	78	11,8	350	6
1000	123	14	9,8	74	11,6	350	7
979		11	3,7	62	8,5		
870		4	- 2,0	66	7,7		
850	1464	3	- 5,0	56	7,4	360	12
755		1	-20,3	18	7,8		
700	3022	- 5	-26,3	17	7,5	10	6
653		- 2	-26,7	13	11,0		
515		-14	-33,4	17	13,0		
500	5640	-16	-35,2	17	12,9	360	29
400	7280	-29	-46,9	16	14,0	5	27

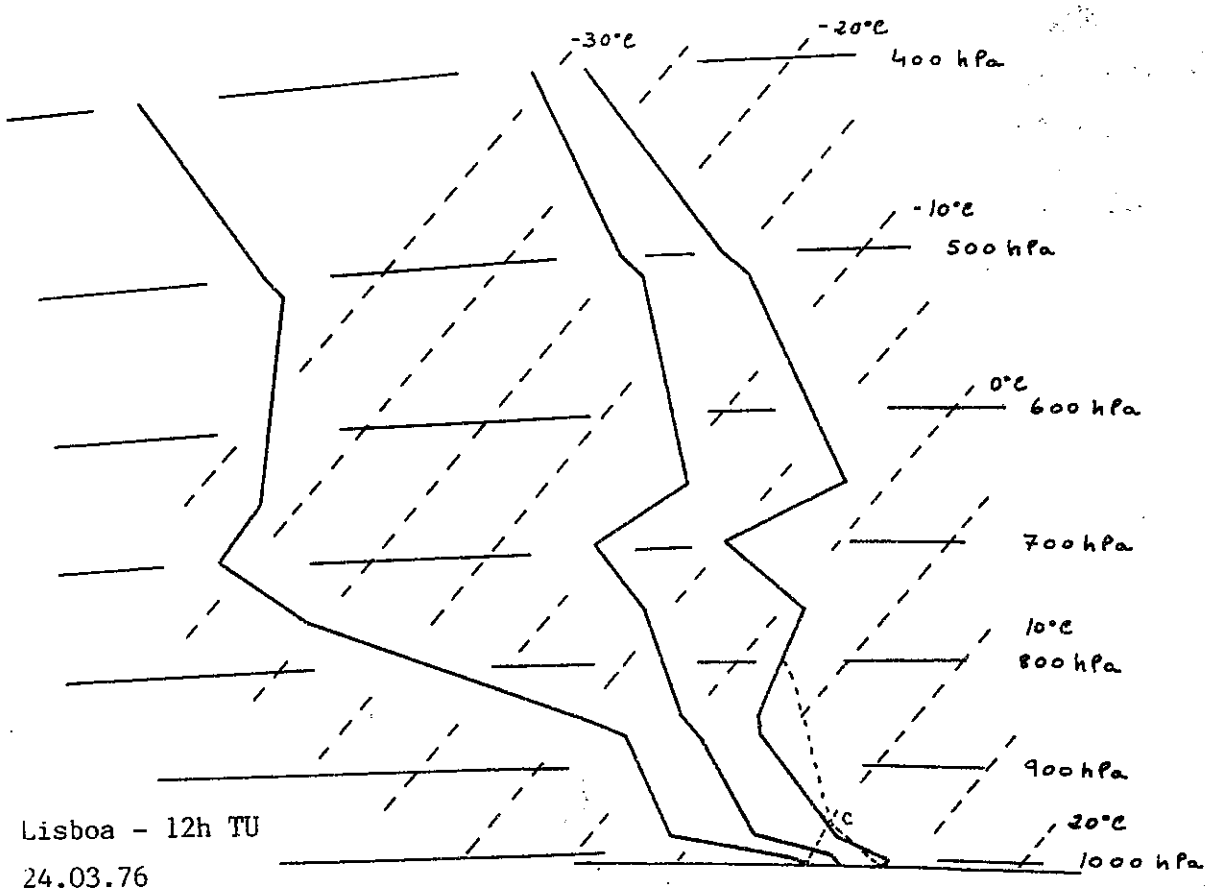


Fig. 42 - Sondagem em margem de anticiclone Aa

Anticiclone atlântico misto com apófise polar (Ap)

Este anticiclone ocorre quando o Aa se estende muito am latitude (eixo Norte-Sul), atingindo as regiões polares (para Norte da Islândia).

É encimado, em altitude, por uma dorsal muito pronunciada. Estamos pois em presença de uma circulação meridiana, com um enorme vale sobre a Europa Ocidental, que por vezes se estende do Ártico ao Mediterrâneo (fig. 43).

O Ap é, pois, um anticiclone alimentado por ar polar ou mesmo ártico (fig. 44 e quadro 32), que na maior parte das vezes, tem uma trajectória marítima. As massas de ar têm tendência a tornarem-se convectivas, uma vez que, ao descerem em latitude, vão aquecer pela base sobre um oceano com temperaturas cada vez mais elevadas. O ar polar ou ártico poderá ser continentalizado se o eixo do anticiclone sofrer uma inclinação para Nordeste (eixo NE-SW).

Anticiclone atlântico misto prolongando-se pela Europa Ocidental (Ao)

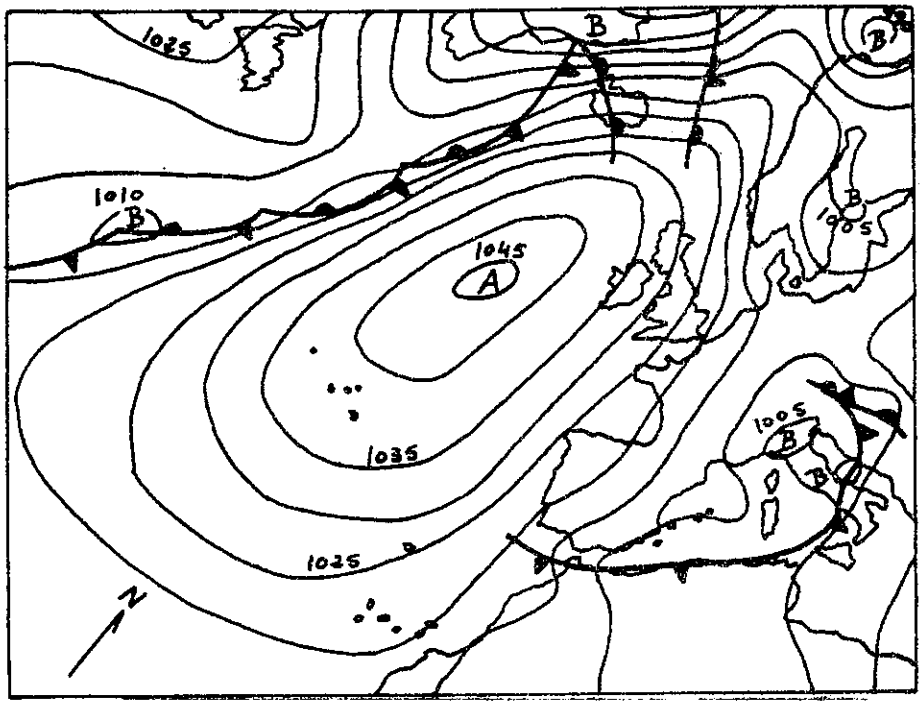
O Ao é o prolongamento do anticiclone atlântico misto pelo continente europeu, devido à sua deslocação para Leste, normalmente numa circulação meridiana lenta (fig. 45). Assim, o eixo do anticiclone pode tomar as seguintes direcções: NNE - SSW, NE - SW ou E - W.

As massas de ar que compõem o Ao, nas suas camadas mais baixas, são de origem polar (fig. 46 e quadro 33), sendo marítimas ou continentalizadas consoante a inclinação do eixo do anticiclone e a sua maior ou menor permanência sobre o continente.

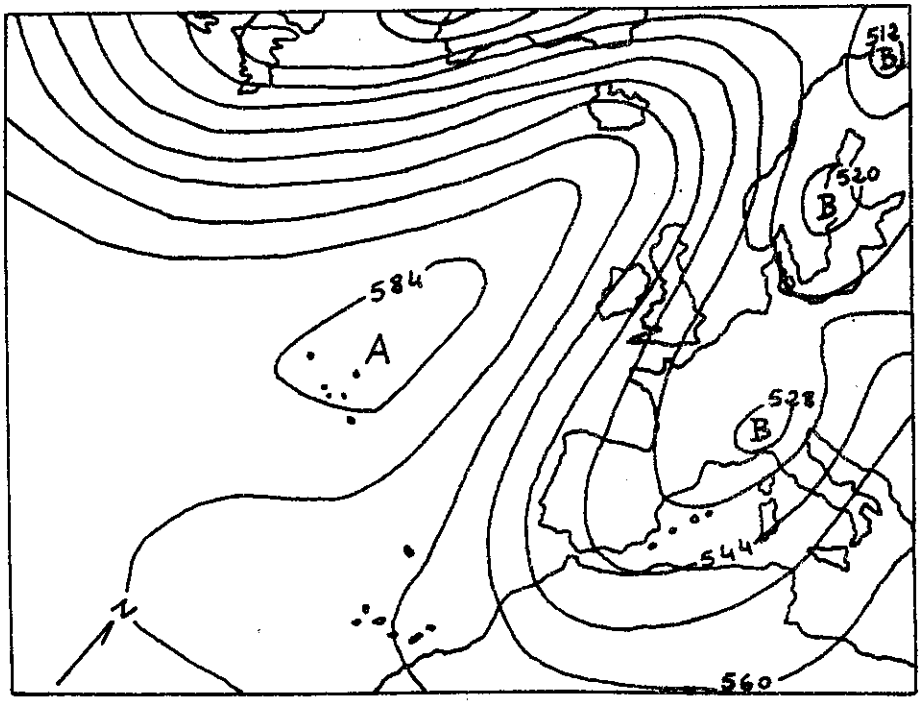
Anticiclone atlântico misto ligado ao anticiclone térmico europeu (At)

Quando os anticiclones atlânticos mistos se deslocam do Oceano Atlântico para o interior do continente europeu, podem ligar-se em superfície, durante a estação fria, ao anticiclone térmico que se instala sobre a Europa Central e/ou Oriental (fig. 47), como resultado directo da influência das condições geográficas (o solo está muito frio nesta época do ano). O eixo maior do At tem uma direcção E - W e, por vezes, NE - SW, o que origina um fluxo do quadrante Este extremamente frio e seco sobre Portugal. As massas de ar que atingem o nosso país, na circulação deste anticiclone, são polares continentalizadas, ou mesmo, polares continentais (fig. 48 e quadro 34) consoante a menor ou maior duração deste tipo anticiclónico.

20.12.79 (00h TU)



Situação em superfície (n.m.m.)



0 1200 Km

Situação em altitude (500 hPa)

Fig. 43 - Anticiclone Ap

Quadro 32

Sondagem em margem de anticiclone Ap

Estação: Lisboa - 12 h TU - 20.12.79

P	H	T	Td	U	θWS	d	f
1006		9,8	- 3,2	40	4,0		
1000	155	9,2	- 3,6	41	3,6		
986		7,6	- 4,3	43	3,5	5	14
937		3,2	- 5,4	52	3,0		
850	1472	- 1,1	-16,4	32	2,2	30	32
846		- 1,5	-16,3	31	2,3		
735		- 9,9	-19,8	44	3,5		
700	2988	-12,3	-26,2	31	3,0	20	48
655		-15,7	-37,0	15	3,7		
500	5470	-29,1	-48,2	13	6,5	35	78

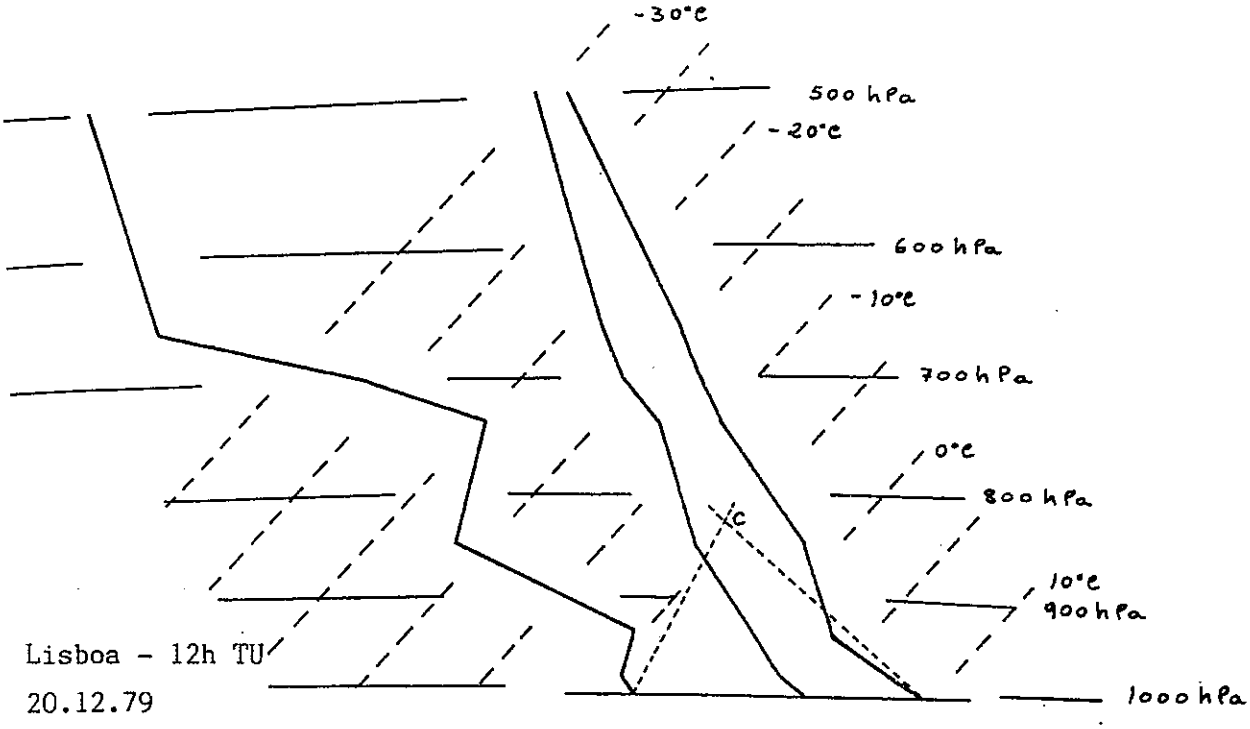
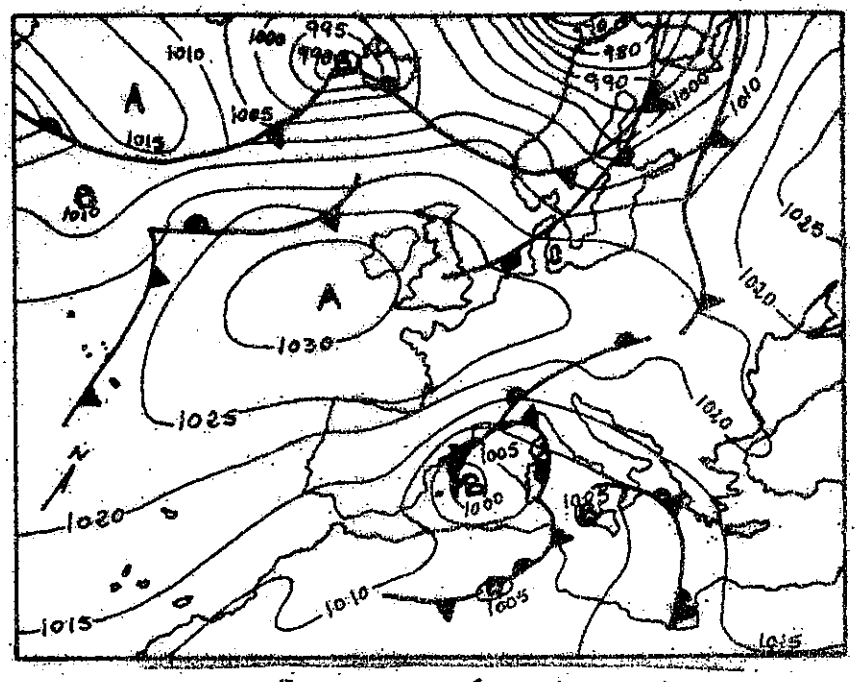
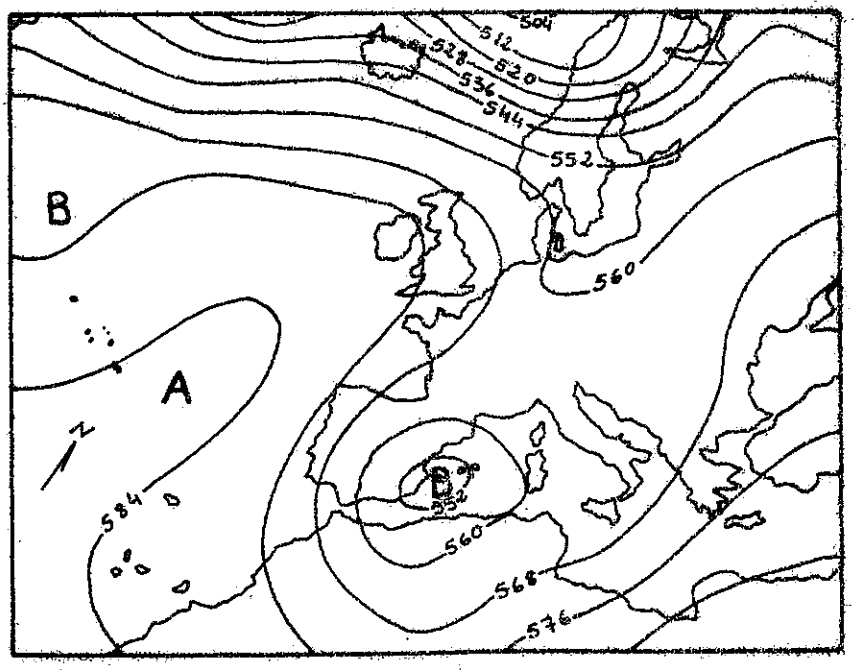


Fig. 44 - Sondagem em margem de anticiclone Ap

19.10.78 (00h TU)



Situação em superfície (n.m.m.)



0 1200 Km

Situação em altitude (500 hPa)

Fig. 45 - Anticiclone Ao

Quadro 33

Sondagem em Anticiclone Ao

Estação: Lisboa - 12 h TU - 19.10.78

P	H	T	Td	U	θWS	d	f
1006	104	17	1,6	35	9,0	?	?
1000	157	16	- 0,2	32	8,3	?	?
985		13	- 6,1	25	6,0		
921		9	- 6,9	31	6,4		
850	1506	7	-14,8	19	6,8	?	?
828		6	-19,3	14	6,7		
815		9	-21,0	10	8,3		
739		7	-23,6	9	10,5		
700	3101	5	-25,0	9	11,7	?	?
660		2	-27,6	9	12,2		
641		2	-27,8	9	13,5		
500	5770	-12	-37,3	10	15,0	?	?

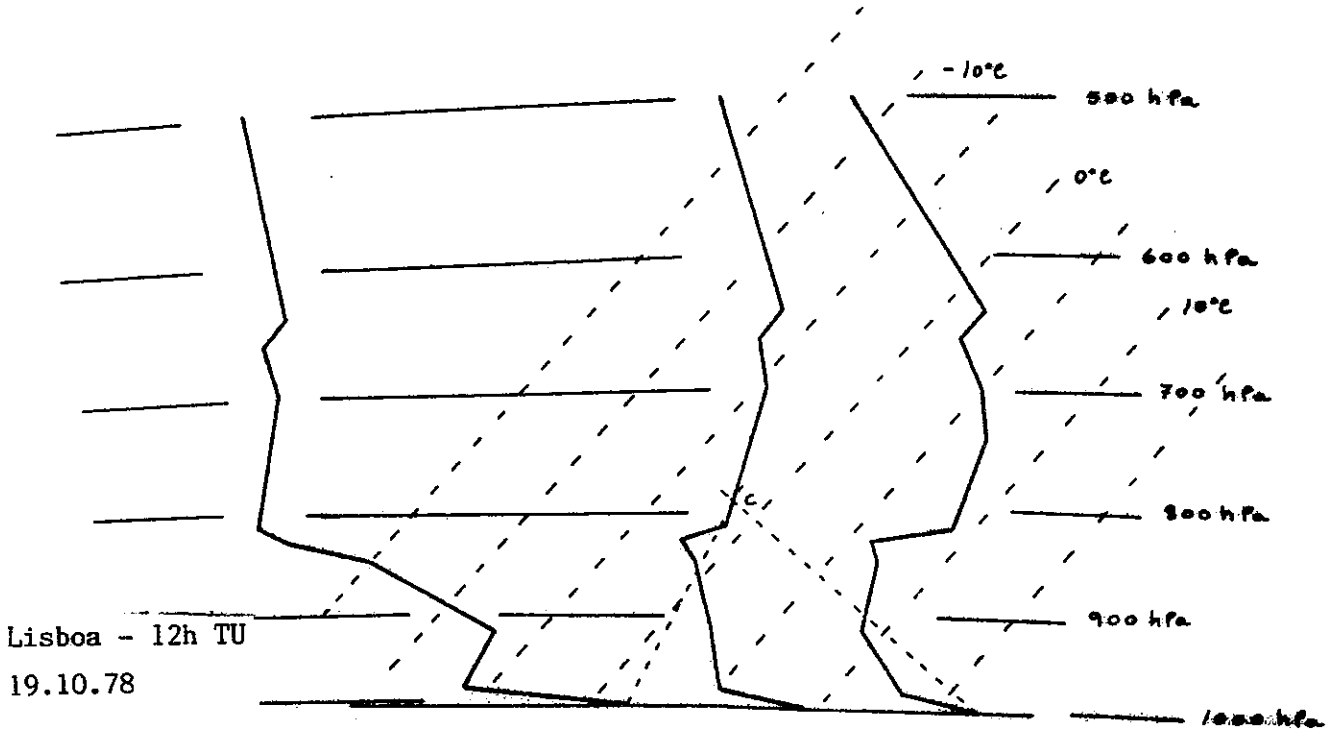
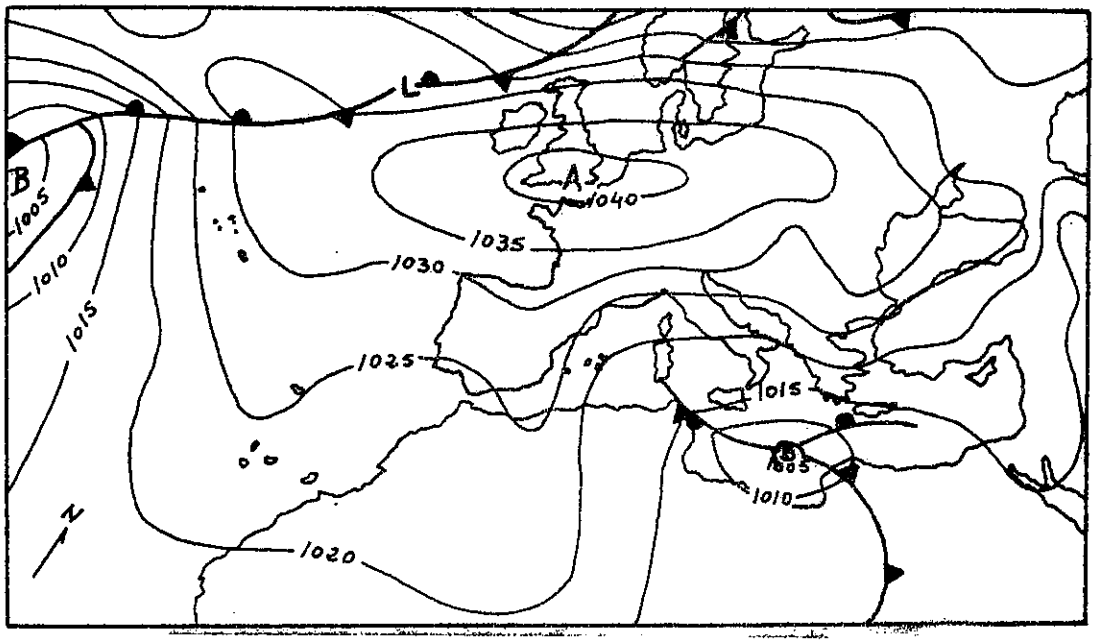
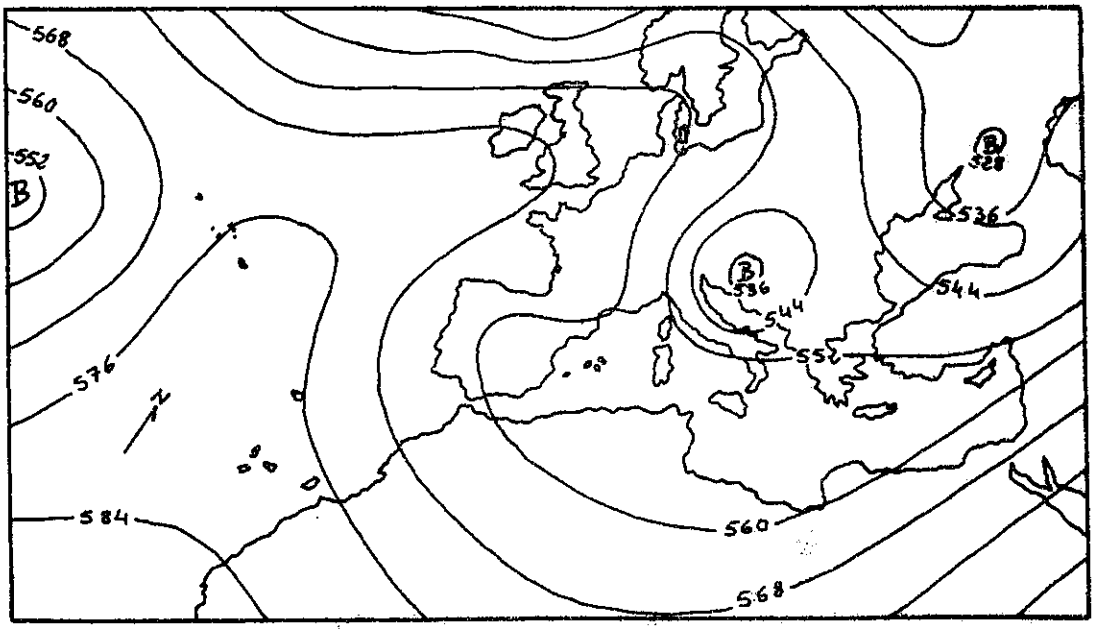


Fig. 46 - Sondagem em anticiclone Ao

26.02.79 (00h TU)



Situação em superfície (n.m.m.)



Situação em altitude (500 hPa)

0 1200 Km

Fig. 47 - Anticiclone At

Quadro 34 Sondagem em anticiclone At							
Estação: Lisboa - 12 h TU - 26.02.79							
P	H	T	Td	U	θWS	d	f
1014	104	9	- 0,8	50	4,0	?	?
1000	216	8	- 5,6	37	2,5	?	?
983		6	-11,1	28	0,5		
959		7	-14,3	20	2,0		
874		0	-16,0	29	2,0		
850	1535	0	-18,3	23	2,5	?	?
817		1	-21,9	16	4,5		
700	3076	- 7	-28,7	16	6,0	?	?
662		- 9	-30,2	16	7,0		
500	5610	-27	-35,6	44	8,0	?	?
478		-29	-45,0	18	8,5		
440		-32	-48,8	16	9,5		

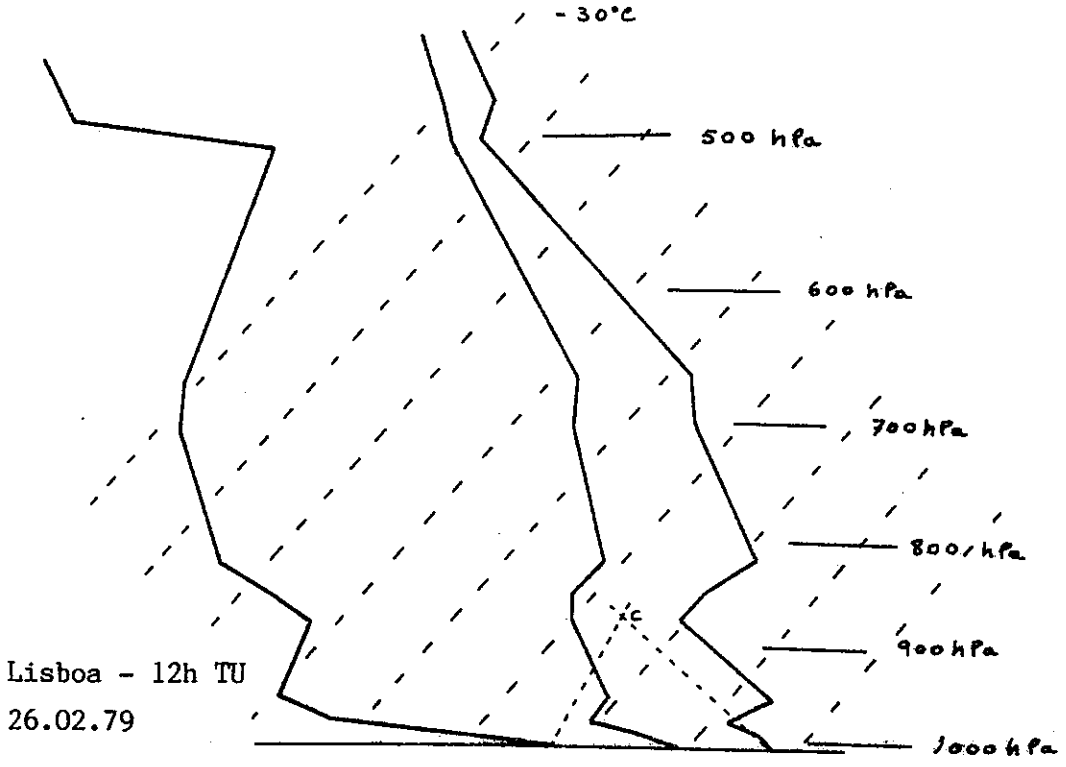


Fig. 48 - Sondagem em anticiclone At

Anticiclone europeu (Ae)

O Ae centra-se normalmente ou sobre a Alemanha ou sobre o Sul da Escandinávia (fig. 49). É um anticiclone dinâmico continental que está ligado a uma circulação meridiana. Embora começando por ser oceânico, o Ae perde essas características devido à sua longa permanência no continente europeu.

É composto por duas massas de ar: uma inferior, de origem polar (continental ou continentalizada) até aos 1 500 - 3 000 m, e outra superior quente e subsidente.

Os contrastes térmicos, sofridos pelo substrato continental na estação quente e na estação fria, reflectem-se directamente na massa de ar polar inferior, aquecendo-a ou arrefecendo-a. Este fenómeno introduz modificações estacionais na estrutura deste anticiclone, pois que, se no Inverno as duas massas de ar que o compõem se distinguem perfeitamente, no Verão isso não se verifica, porque ambas são quentes (fig. 50 e quadro 35).

Sob a influência do Ae, Portugal recebe um fluxo do quadrante Este, em superfície, frio ou quente conforme a época do ano.

Anticiclone ibero-africano (Ai)

Este anticiclone está nitidamente ligado a uma circulação de tipo meridiano em altitude, uma vez que é encimado por uma dorsal ou então, por uma célula de altas pressões de bloqueio. A disposição do seu eixo é Norte-Sul estendendo-se, por vezes, desde o Golfo da Gasconha ao Sara (fig. 51).

É um anticiclone homogêneo, constituído por ar quente (de origem tropical) em toda a sua espessura (fig. 52 e quadro 36).

Quando o Ai se instala sobre a Península Ibérica e Norte de África, a massa de ar que o constitui começa por ser marítima mas, com a persistência desta situação, ela adquire características continentais (devido ao seu trajecto sobre o Sara).

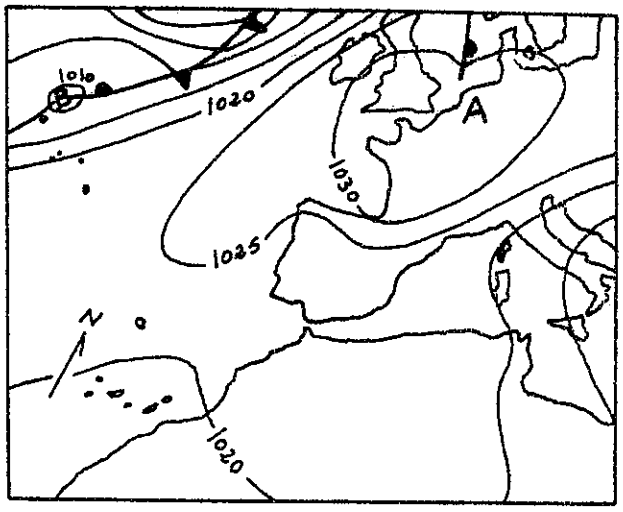
Sob a influência deste anticiclone, Portugal regista sempre temperaturas acima dos valores normais.

Anticiclone ibero-mediterrâneo (Am)

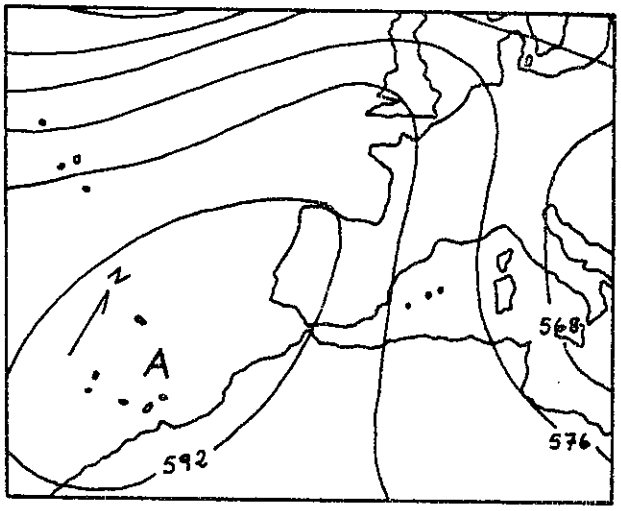
O Am é um anticiclone que se dispõe segundo os paralelos, na região mediterrânea, e cujo eixo tem, por conseguinte, uma orientação W-E (fig. 53).

Sob a influência deste anticiclone, Portugal recebe um fluxo de Este, vindo do mar mediterrâneo, normalmente de ar tropical marítimo (fig. 54 e qua-

13.05.79 (00h TU)



Situação em superfície (n.m.m.)



Situação em altitude (500 hPa)

0 1200 Km

Fig. 49 - Anticiclone Ae

Quadro 35 Sondagem em margem de anticiclone Ae							
Estação: Lisboa - 12 h TU - 13.05.79							
P	H	T	Td	U	θws	d	f
1010	104	28	11,8	36	17,6	20	4
1000	196	28	11,0	34	17,4	?	?
956		26	0,2	18	12,5	?	?
850	1609	18	- 6,2	18	13,1	?	?
700	3231	5	-18,6	16	13,3	?	?
674		5	-21,0	13	13,5	?	?
500	5910	-10	-31,8	15	15,6	?	?
400	7580	-25	-43,2	17	15,5	?	?

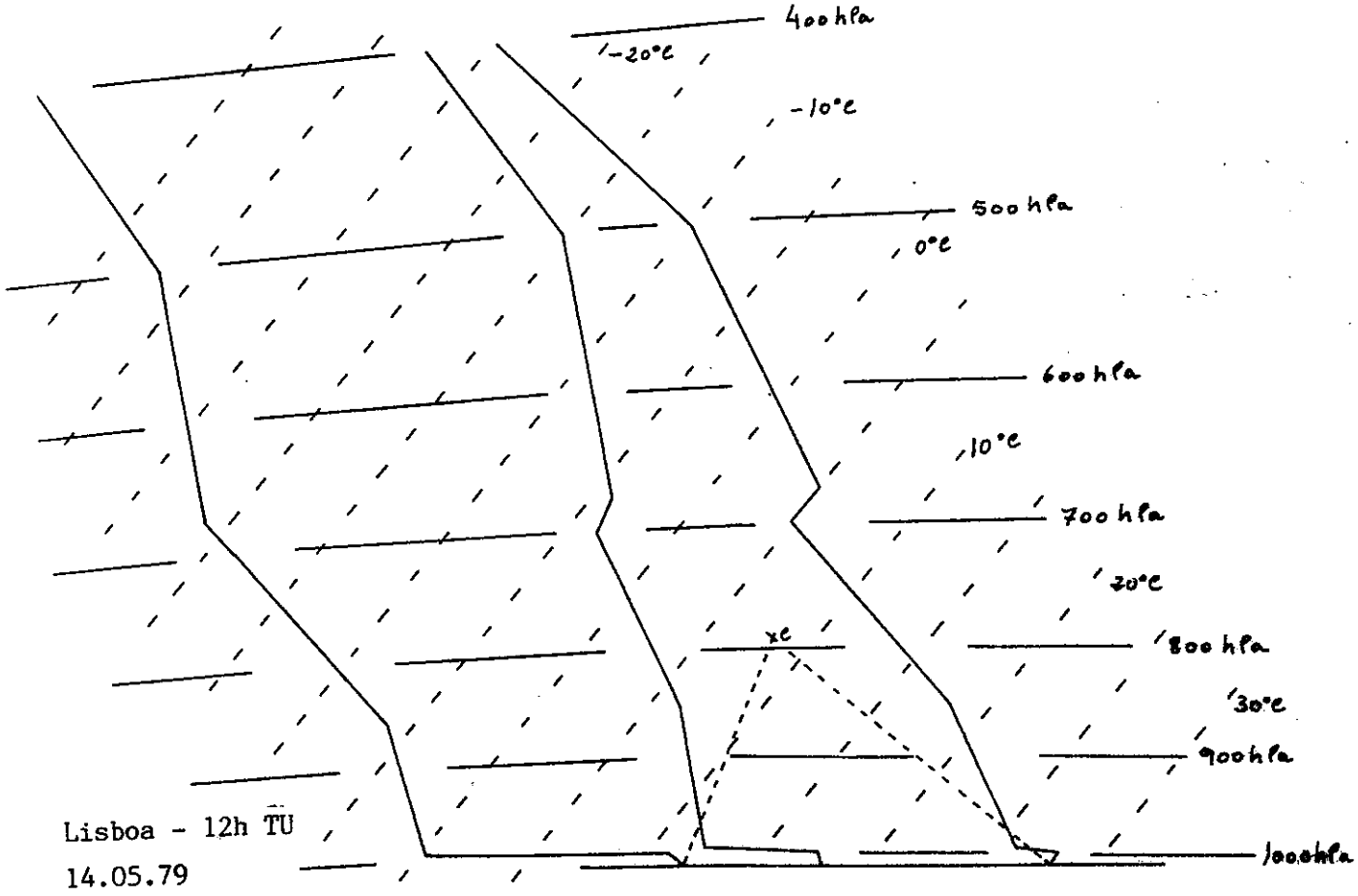
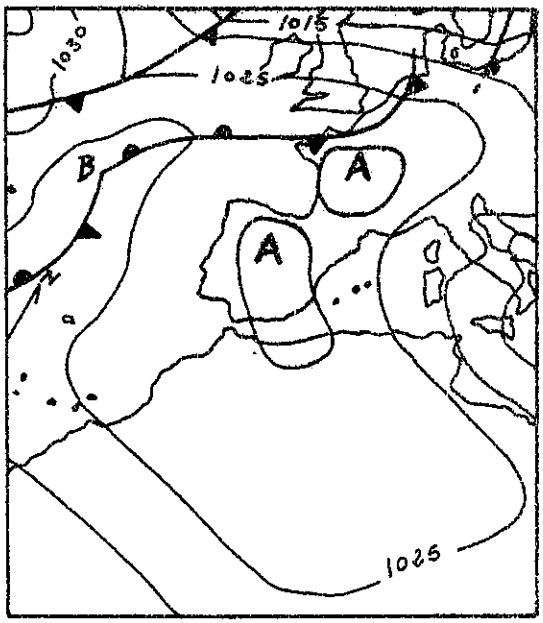
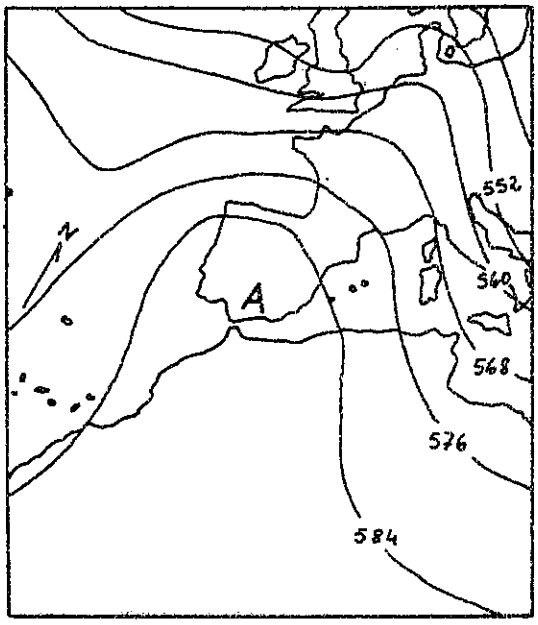


Fig. 50 - Sondagem em margem de anticiclone Ae

26.12.77 (00h TU)



Situação em altitude (n.m.m.)



0 1200 Km

Situação em altitude (500 hPa)

Fig. 51 - Anticiclone Ai

Quadro 36 Sondagem em anticiclone Ai							
Estação: Lisboa - 12 h TU - 25.12.77							
P	H	T	Td	U	θws	d	f
1018	104	16	10,8	69	12,2	80	8
1000	255	14	8,2	59	10,8	?	?
996		14	6,2	59	10,2	?	?
979		18	4,5	40	11,4	?	?
914		16	- 6,5	20	10,0	?	?
850	1633	13	-11,8	16	10,5	105	?
700	3234	4	-23,8	11	11,5	150	?
500	5870	-15	-36,2	14	13,5	220	?
400	7510	-27	-45,8	16	14,6	220	?

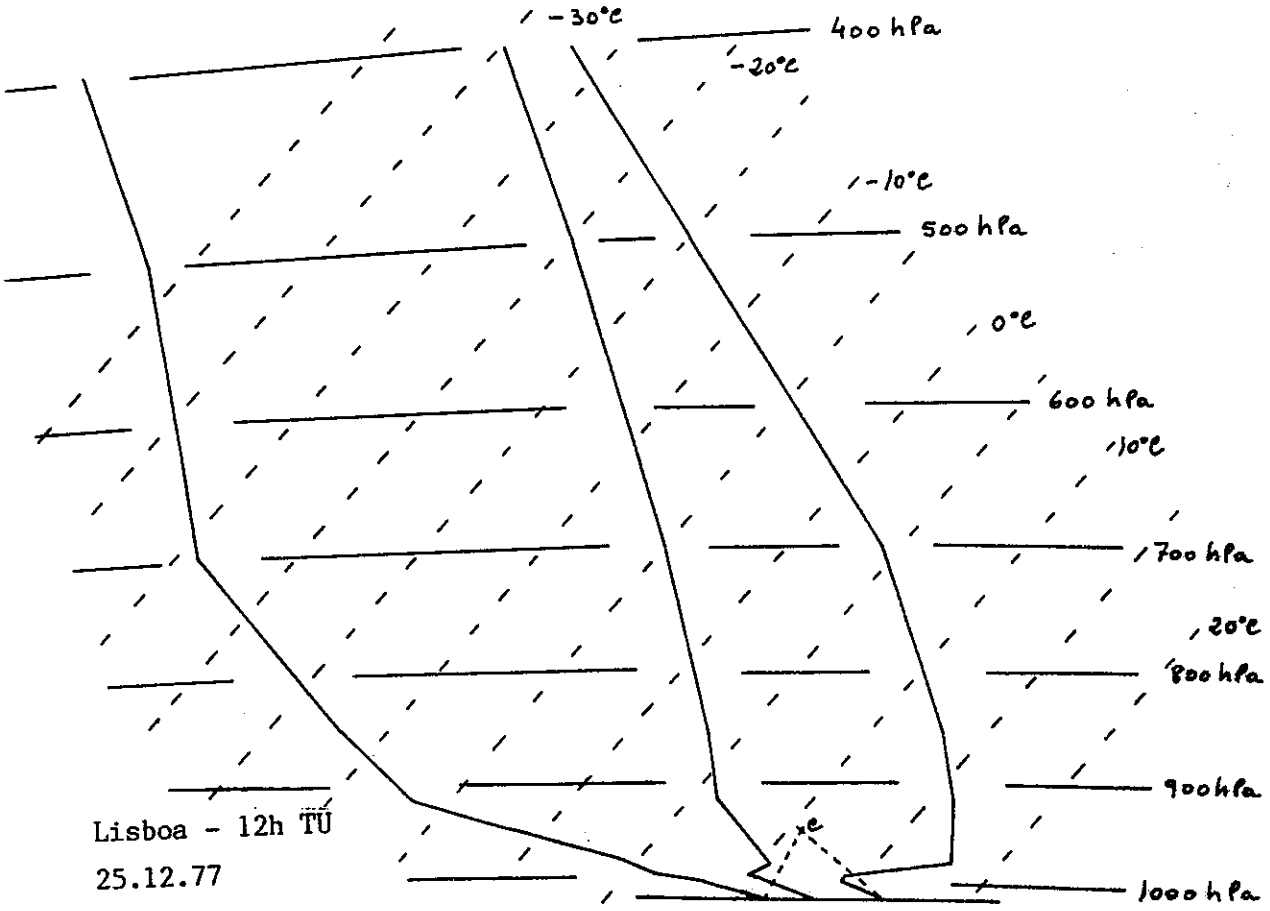
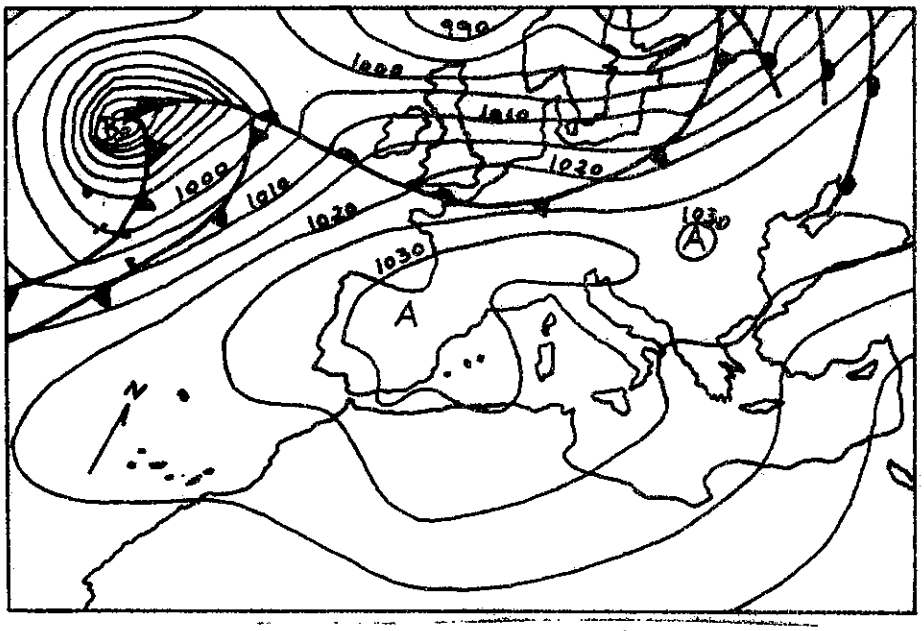
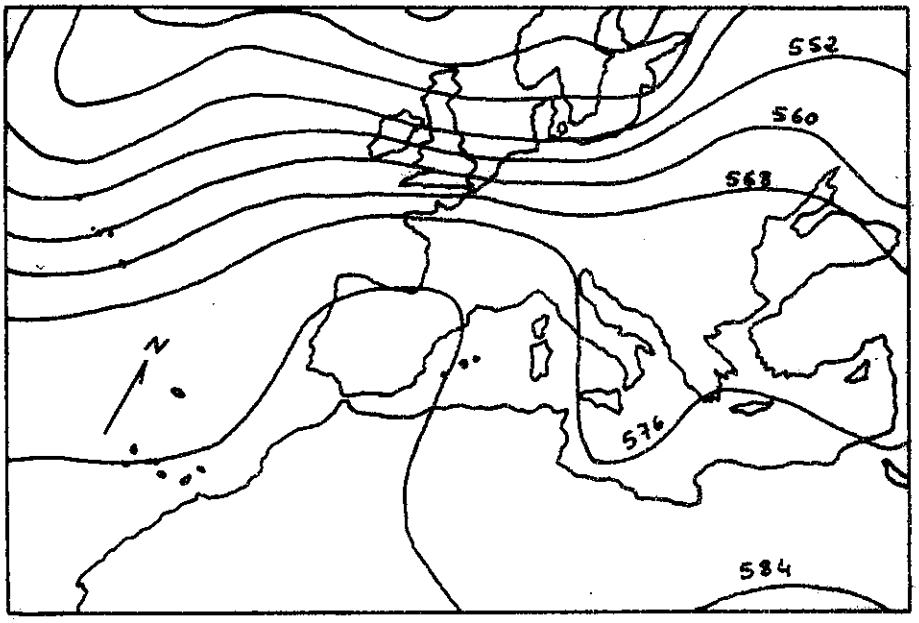


Fig. 52 - Sondagem em anticiclone Ai

9.11.77 (00h TU)



Situação em superfície (n.m.m.)



Situação em altitude (500 hPa)

0 1200 Km

Fig. 53 - Anticiclone Am

dro 37). No entanto, acontece, por vezes, no Inverno, que as regiões do Mediterrâneo Oriental são atingidas por um fluxo de Este ou de Nordeste proveniente da circulação de um anticiclone térmico europeu ou euroasiático. Se existir um Am no Mediterrâneo, ele sofre assim, uma alimentação de ar frio polar no seu flanco Leste. Neste caso, o Am transforma-se num anticiclone heterogéneo, composto por duas massas de ar: uma inferior, polar continental (mas que se vai humidificando ao atravessar o Mar Mediterrâneo) e outra, tropical, em altitude. É de referir que vários autores, como por exemplo P.MAHERAS (1983), defendem a existência de uma "massa de ar mediterrânea" que tanto derivaria de ar polar como de massas de ar tropical. A "mediterranização" destas massas de ar só será possível mediante a existência de condições anticiclónicas particularmente estáveis sobre a Bacia Mediterrânea; ou seja, quando o Am se individualiza e permanece durante vários dias nesta região. Não querendo entrar na polémica da existência ou não desta "massa de ar mediterrânea" (apenas circunscrita à Bacia Mediterrânea), o que poderemos afirmar é que Portugal, quando influenciado pelo Am, conhece um tipo de tempo com humidades relativas elevadas e cujas temperaturas estão dependentes da influência amenizadora do Mar Mediterrâneo.

Anticiclone atlântico subtropical (As)

O As situa-se, normalmente, sobre o Atlântico (fig. 55), podendo atingir os 50° N na estação quente, altura em que se estende pela Europa Ocidental. Este anticiclone pertence à faixa das altas pressões subtropicais sendo, por isso, um anticiclone dinâmico e homogéneo, composto por uma massa de ar quente (de origem tropical) e subsidente. Contudo, apresenta uma inversão térmica entre os 1000 e os 2000 m nas margens N e E (fig. 56 e quadro 38), devida ao arrefecimento da baixa troposfera provocado pelas águas oceânicas. Este fenómeno provoca alguma nebulosidade, cujo limite se encontra à altitude da inversão térmica. W.ZIMMERSCHIED (1949) verificou inclusivamente que, se a nebulosidade atingir os 1500 a 2000 m de espessura, podem ocorrer chuvas muito finas na Península Ibérica.

O As é, conjuntamente com o Aa, dos anticiclones mais frequentes em Portugal (como veremos detalhadamente no estudo da frequência dos anticiclones). Em alguns casos, o facto do As aparecer num maior número de vezes que o Aa, é devido a situações de transição. Com efeito, um Aa pode evoluir em As se cessar a alimentação de ar frio polar nas suas camadas inferiores, devido ao restabelecimento da passagem de perturbações da frente polar na sua margem Norte. Neste caso, o ar polar desnatura-se e o anticiclone misto acaba por evoluir

Quadro 37 Sondagem em margem de anticiclone Am							
Estação: Lisboa - 12 h TU - 08.11.77							
P	H	T	Td	U	θWS	d	f
1017	104	13	9,1	77	10,6	?	?
1000	248	13	8,1	64	10,9	?	?
990		13	4,3	55	9,0		
938		10	1,7	57	8,5		
850	1602	9	- 2,0	47	11,0	?	?
783		7	- 1,4	56	13,4		
737		6	- 9,3	33	12,5		
700	3196	4	-10,8	33	13,5	?	?
590		- 4	-19,0	30	14,5		
500	5840	-15	-26,5	36	14,5	?	?
476		-15	-29,9	27	15,3		
400	7500	-26	-38,8	29	15,2	?	?

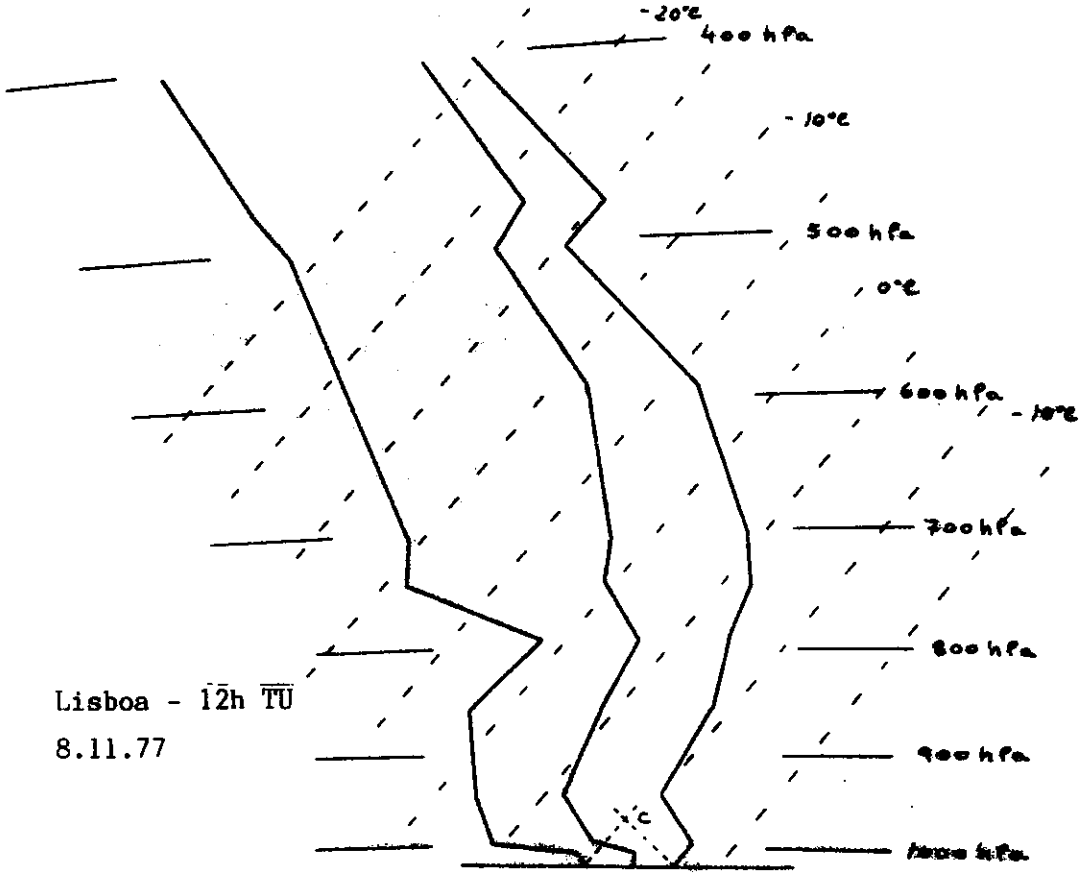
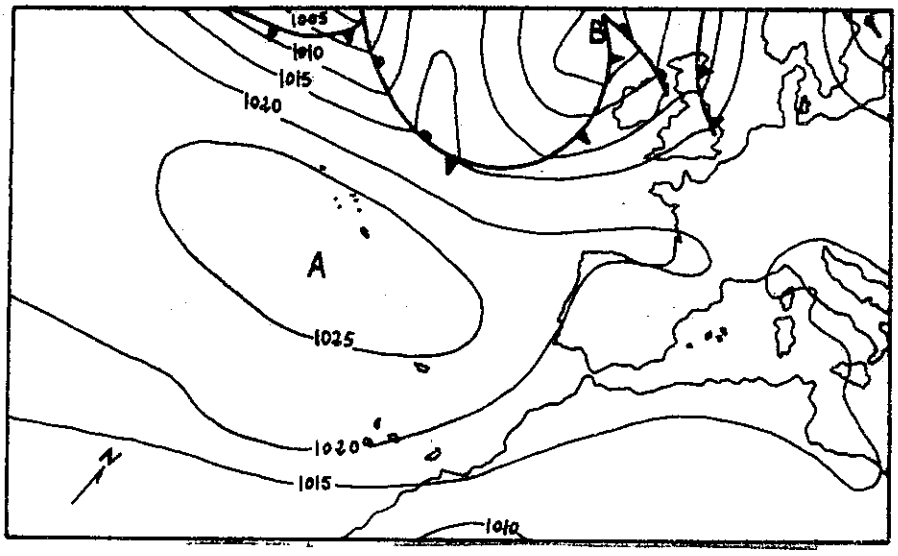
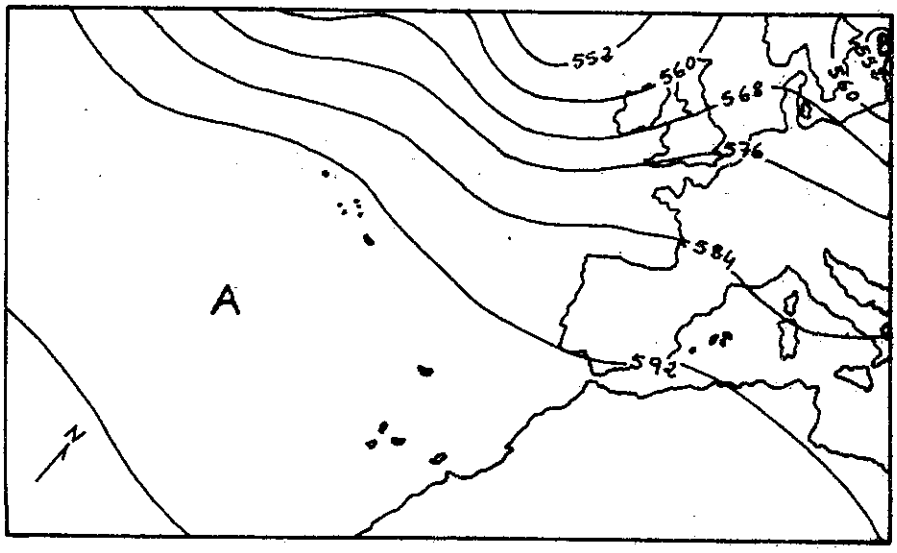


Fig. 54 - Sondagem em margem de anticiclone Am

11.8.80 (00h TU)



Situação em superfície (n.m.m.)



Situação em altitude (500 hPa)

0 1200 Km

Fig. 55 - Anticiclone As

Quadro 38

Sondagem em margem de anticiclone As

Estação: Lisboa - 00 h TU - 11.08.80

P	H	T	Td	U	θWS	d	f
1008		20,2	17,0	81	17,7		
1000	171	19,8	16,3	81	17,5	340	16
958		17,8	14,9	83	17,7		
930		25,2	7,7	32	17,6		
810		17,6	6,0	46	18,5		
700	3222	10,2	-11,3	20	15,6	260	4
680		9,0	-16,0	15	15,1		
500	6920	- 8,1	-27,1	20	16,8	240	14
452		-13,1	-30,2	22	17,5		
400	7620	-20,3	-36,7	21	17,7	255	8

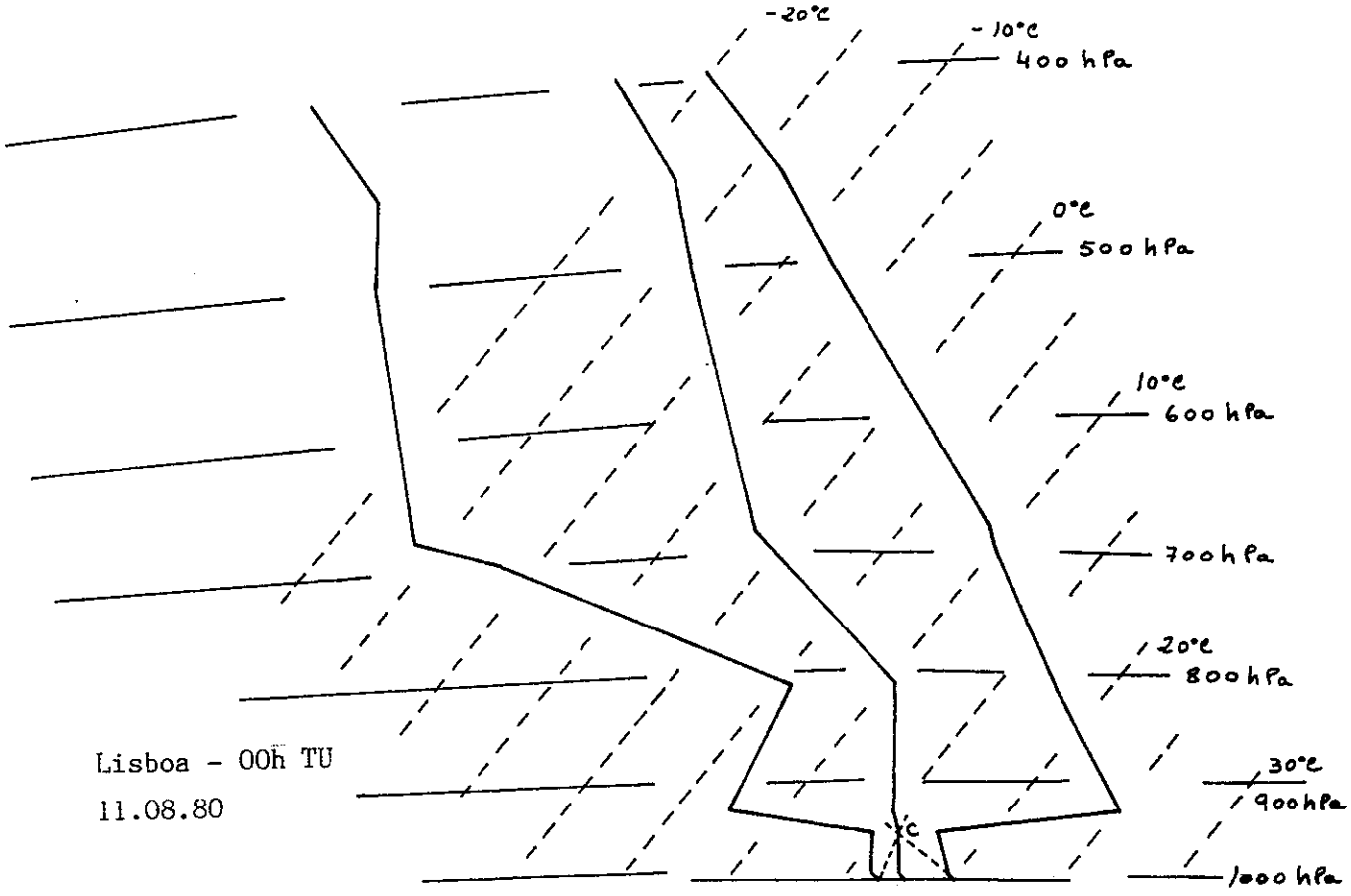


Fig. 56 - Sondagem em margem de anticiclone As

em anticiclone quente. Ora, para a definição rigorosa e precisa entre estes dois tipos de anticiclones, numa situação deste género, o estudo das respectivas estruturas mássicas é imprescindível. Contudo, como já foi referido, devido à morosidade que este implica, foram sobretudo tomadas em conta, para a caracterização destes dois anticiclones, as diferenças de pressão existentes entre eles. É possível pois que alguns As possam, segundo esta classificação, ser ainda Aa. No entanto, para certos autores, como J.MOUNIER, isto não constitui um problema importante, uma vez que consideram a possibilidade da existência de um anticiclone atlântico subtropical composto por uma mistura de ar tropical e ar polar marítimo já desnaturado (aquecido).

O As é designado, correntemente, por "Anticiclone dos Açores", uma vez que o seu centro se situa perto destas ilhas. Todavia, isto nem sempre acontece, dado que o centro do anticiclone é relativamente móvel, tendo tendência a deslocar-se na direcção do continente europeu. Num estudo de âmbito mais lato, I.MAKSIMOV e V.KARKLIN (1970, in A.PERRY, 1971) chegaram, inclusivamente, à conclusão que o anticiclone atlântico subtropical se tem movido para Leste desde os princípios do século.

Como vimos, no Verão, a circulação em altitude sobre o Atlântico Norte e Bacia Mediterrânea é, fundamentalmente, do tipo zonal. A faixa das altas pressões subtropicais encontra-se pois à latitude da Península Ibérica. No entanto, a pressão é mais baixa sobre a Península do que sobre o oceano, em virtude do sobreaquecimento daquela. Este fenómeno origina que, na baixa troposfera, as altas pressões subtropicais dêem lugar à depressão térmica localizada normalmente sobre a meseta. A depressão térmica constitui, pois, o resultado directo da conjugação de condições de abrigo aerológico e de influências geográficas.

Portugal, embora sendo influenciado, por vezes, por essa depressão (sobretudo as regiões interiores), encontra-se quase sempre sob a influência da margem oriental do anticiclone As. Além deste anticiclone, quando ocorrem depressões térmicas sobre a Península, o território português pode também ser influenciado (ainda que raramente) por outros tipos anticiclónicos: Aa, Ao, Am e Ae.

A localização de Portugal entre o anticiclone atlântico subtropical a Oeste, e a depressão térmica peninsular a Este, ou seja, entre um oceano mais frio e uma Península sobreaquecida, origina entre o litoral e o interior "um gradiente térmico muito acentuado, que se traduz num forte gradiente de pressão, responsável pela refrescante Nortada, que começa a fazer-se sentir a par-

tir das primeiras horas da tarde" (A.B.FERREIRA, et al, 1983, p. 60).A manutenção desta situação ao longo da estação estival origina a persistência dos ventos de Norte ao longo do litoral português. Como salienta D.B.FERREIRA (1984), é a persistência e a velocidade destes ventos que funcionam como "motores do upwelling".

As águas frias do oceano vão, por sua vez, provocar o arrefecimento das camadas mais baixas da troposfera, formando-se por este processo um "corredor" de ar arrefecido pela base, ao longo da costa ocidental portuguesa. Este "corredor" é aproveitado pelo ar frio polar que circula no flanco Norte do As, e que desce, assim, em latitude. Na média troposfera há a tendência para a formação de um pequeno cut-off-low ou de um colo (entre os anticiclones atlântico subtropical e ibero-mediterrâneo) entre os Açores e o Continente, com o estabelecimento de uma gota de ar frio na região da Madeira. W. KLEIN e J.WINSTON (1958) referiram, inclusivamente, que a margem ocidental da Península Ibérica possui a frequência mais elevada de vales do globo,no mês de Julho,com 18 dias.

No entanto, acontece por vezes (ainda que de uma forma pouco frequente) que este dispositivo se desloca um pouco para Leste, indo situar-se sobre a Península. Neste caso, a depressão térmica, aí existente,transforma-se numa depressão mista. Esta, como é evidente, não foi considerada nas depressões térmicas ibéricas.

II. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DOS DIVERSOS TIPOS DE ANTICICLONES

Definidos os nove tipos de anticiclones que influenciam Portugal,iremos ver, em seguida, qual a sua frequência de ocorrência.

1. Frequência anual

a) Aspectos gerais

W.KLEIN (1958), ao estudar durante 39 anos uma área compreendida entre os 0° e os 90° N e os 0° e os 180° W, observou que a anticiclogénese é mais frequente que a ciclogénese, entre os 20° e os 40° N, e que os anticiclones atingem a sua frequência máxima anual, entre os 30° e os 40° N[23]. Como Portugal se encontra situado entre os 37° e os 42° N, não é, assim,de estranhar que os anticiclones dominem as condições meteorológicas em 54% dos dias do ano (co

(23) Ainda segundo o mesmo estudo, as depressões atingem a sua frequência máxima entre os 50° e os 55° N.

mo vimos no capítulo anterior).

Na figura 57 está representada a frequência de ocorrência dos nove tipos de anticiclones referidos. Nela se distinguem, claramente, três grupos:

1) O primeiro é constituído pelos dois anticiclones mais frequentes: As e Aa que, em conjunto, representam 63% do total das situações anticiclónicas.
2) O segundo é constituído pelo anticiclone Ao, que ocorre em 12% dos dias de abrigo aerológico.
3) O terceiro é composto por um conjunto de seis anticiclones (Am, Ap, Ai, At, Ae e Az) pouco frequentes em Portugal.

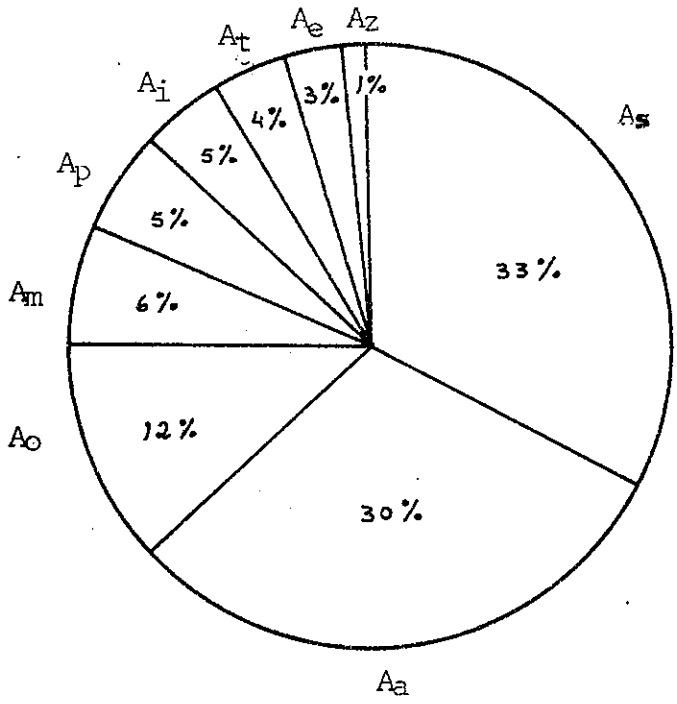
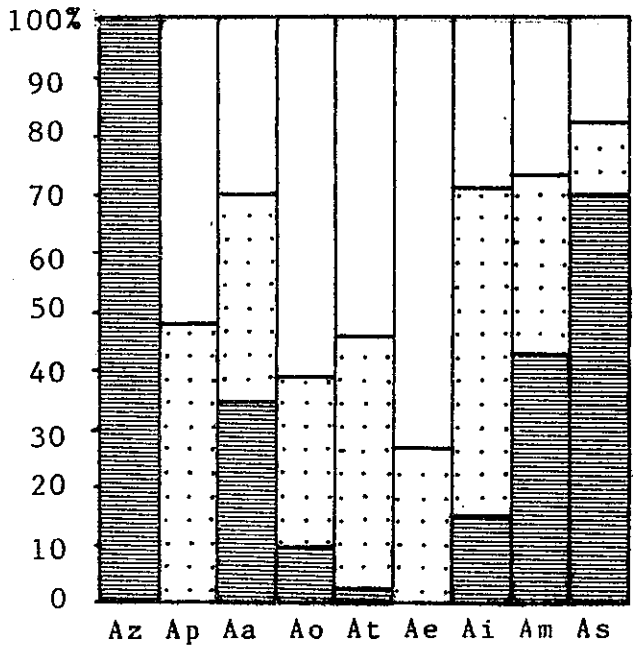


Fig. 57 - Frequência de ocorrência anual dos nove tipos de anticiclones.

O anticiclone mais frequente (As) e o menos frequente (Az) ocorrem fundamentalmente em circulação zonal, enquanto os restantes aparecem ligados, principalmente, à circulação meridiana. Se distinguirmos os três tipos de circulação em altitude, considerados no capítulo anterior, verificamos que existe uma tendência para que os diversos anticiclones ocorram em determinados tipos de circulação (fig. 58), a saber:

- circulação zonal: Az (100%), As (70%) e Am (42%)
- correntes ondulatórias: Ai (56%) e Aa (36%)
- situações de bloqueio: Ae (74%), Ao (65%), At (54%) e Ap (52%).



Situações de bloqueio
Correntes ondulatórias
Circulação zonal

Fig. 58 - Importância relativa dos tipos de circulação em altitude para cada um dos anticiclones.

Em regime anticiclónico, as situações mais frequentes, aos 500 hPa, são as dorsais, com 24% e as AP, com 23% (fig. 59 e quadro 39); seguem-se-lhes os anticiclones de bloqueio, dos quais se destacam os de bloqueio difluente (Ad), com 10%.

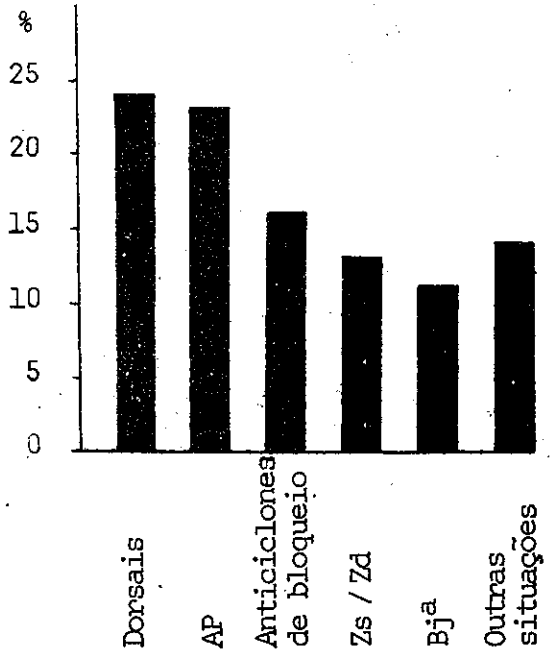


Fig. 59 - Subtipos de circulação em altitude responsáveis pelo conjunto dos nove anticiclones.

Quadro 39

Subtipos de circulação em altitude para cada um dos anticiclones (%)

Anticiclones	AP	Zd/Zs	Dorsais	Anticiclones de Bloqueio	Bj^a	Outras situações
Az	0	50	0	0	0	50
Aa	9	19	27	9	15	20
Ap	0	0	28	22	23	28
Ao	8	1	28	39	15	10
At	0	2	44	37	7	11
Ae	0	0	26	50	18	5
Ai	2	13	56	22	2	5
Am	37	5	31	24	0	3
As	50	15	12	6	7	10
Total	23	13	24	16	11	14

b) Diferenças entre os anos secos e húmidos

Como o período em análise comporta três anos secos e três anos húmidos, detectaram-se algumas diferenças, entre eles, na frequência de ocorrência dos vários anticiclones. Como se pode observar no quadro 40, embora, como é lógico, a maior parte dos anticiclones ocorra mais vezes nos anos secos que nos anos húmidos, existem dois que são excepção. São eles: o Az e o Am. Como estes anticiclones estão ligados a uma circulação, em altitude, do tipo zonal e, como esta é mais intensa nos anos húmidos, compreender-se-á que estes dois anticiclones tenham tendência para ocorrer mais vezes nos anos húmidos que nos anos secos.

Do conjunto dos anticiclones, verifica-se ainda que os que sofrem uma maior variação entre os anos secos e os anos húmidos são o Ai, o At e o Am. Os dois primeiros são mais frequentes nos anos secos, nomeadamente o Ai, que triplica a sua frequência de ocorrência. Este anticiclone, ligado a uma circulação meridiana em altitude, é um dos grandes responsáveis por situações de seca em Portugal (D.B.FERREIRA e A.B.FERREIRA, 1981 e 1983). O At está igualmente ligado à circulação meridiana (nomeadamente de bloqueio), originando uma grande faixa de altas pressões sobre a Europa, nos meses de Inverno.

Quadro 40

Variação da frequência de ocorrência de cada um dos anticiclones nos anos secos e húmidos

Anos secos			Anos húmidos		
Anticiclones	Nº total de dias	%	Anticiclones	Nº total de dias	%
Aa	224	32	As	186	36
As	213	31	Aa	142	28
Ao	87	13	Ao	58	11
Ai	41	6	Am	49	10
Ap	39	6	Ap	26	5
At	32	5	At	18	4
Am	29	4	Ae	16	3
Ae	22	3	Ai	14	3
Az	6	1	Az	8	2
Total	693	100	Total	517	100

c) Os fluxos dominantes em circulação anticiclónica

O estudo dos fluxos que atingem Portugal em circulação anticiclónica reveste-se de uma grande importância, pois é possível, através deles, observar a trajectória das massas de ar que nos afectam e até mesmo a sua origem. Os fluxos que irão ser mencionados foram considerados a partir de isóbaras representadas nas cartas sinópticas de superfície e não a partir dos ventos observados em cada uma das estações climatológicas. Com este processo procurou-se evitar possíveis erros de interpretação, dado que os ventos muitas vezes registados (e sobretudo em situações anticiclónicas) ou são brisas litorais ou então a sua direcção está muito modificada por influências orográficas.

Se se considerar o conjunto dos anticiclones verifica-se que, sob a influência destes, Portugal é atingido, quase exclusivamente, por ventos de quadrantes com componente Norte (fig. 60). Contudo, não há um rumo claramente predominante, devido à variedade de situações anticiclónicas que afectam o nosso país e às suas diferentes localizações.

Se agrupamos os fluxos em: "fluxos atlânticos" (W, NW e N), "fluxos europeus e mediterrâneos" (NE e E) e "fluxos africanos" (SE, S e SW) verificamos que os primeiros são dominantes em 49% dos casos, o que de resto é lógico,

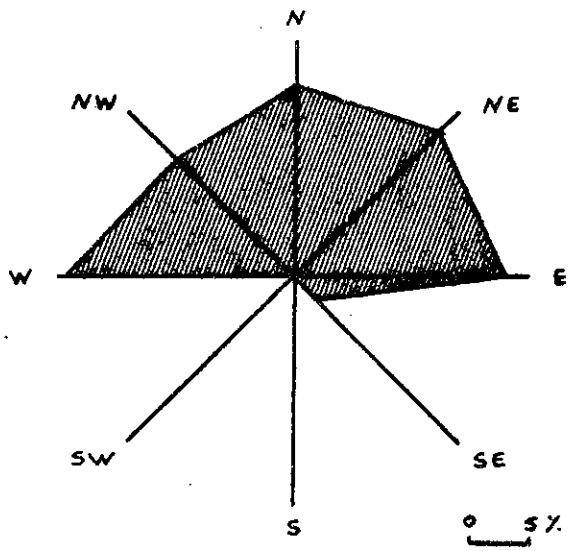


Fig. 60 - Rumo dos fluxos que atingem Portugal, em circulação anticiclónica.

se atendermos a que a circulação atmosférica se faz de W para E, às nossas latitudes.

Os anticiclones responsáveis pelos "fluxos atlânticos" são os As, Aa, Ap e Az (quadro 41 e fig. 61). No caso do Az, e como este anticiclone tem uma pequena extensão em superfície e é registado, na maior parte das vezes, quando se encontra exactamente sobre Portugal, compreende-se que as situações onde não é possível detectar o fluxo atinjam um valor elevado (50%).

Quadro 41

Direcção dos fluxos (em %) que atingem Portugal, em circulação anticiclónica (por tipos de anticiclones)

Anticiclones	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Fluxo indeterminado
Az	0	0	0	0	0	0	36	14	50
Aa	30	11	0	0	0	0	20	32	8
Ap	71	29	0	0	0	0	0	0	0
Ao	0	61	38	0	0	0	0	0	1
At	0	7	94	0	0	0	0	0	0
Ae	0	21	76	3	0	0	0	0	0
Ai	0	0	15	58	13	9	0	0	6
Am	0	0	91	0	0	0	0	0	9
As	11	12	3	0	0	0	39	14	22
Total	16	17	18	3	1	0,4	19	14	11

Os anticiclones que originam os "fluxos europeus e mediterrâneos" são, sobretudo, o Ao, At, Ae e Am; sendo o Ai o responsável pelos "fluxos africanos" (quadro 41 e fig. 61).

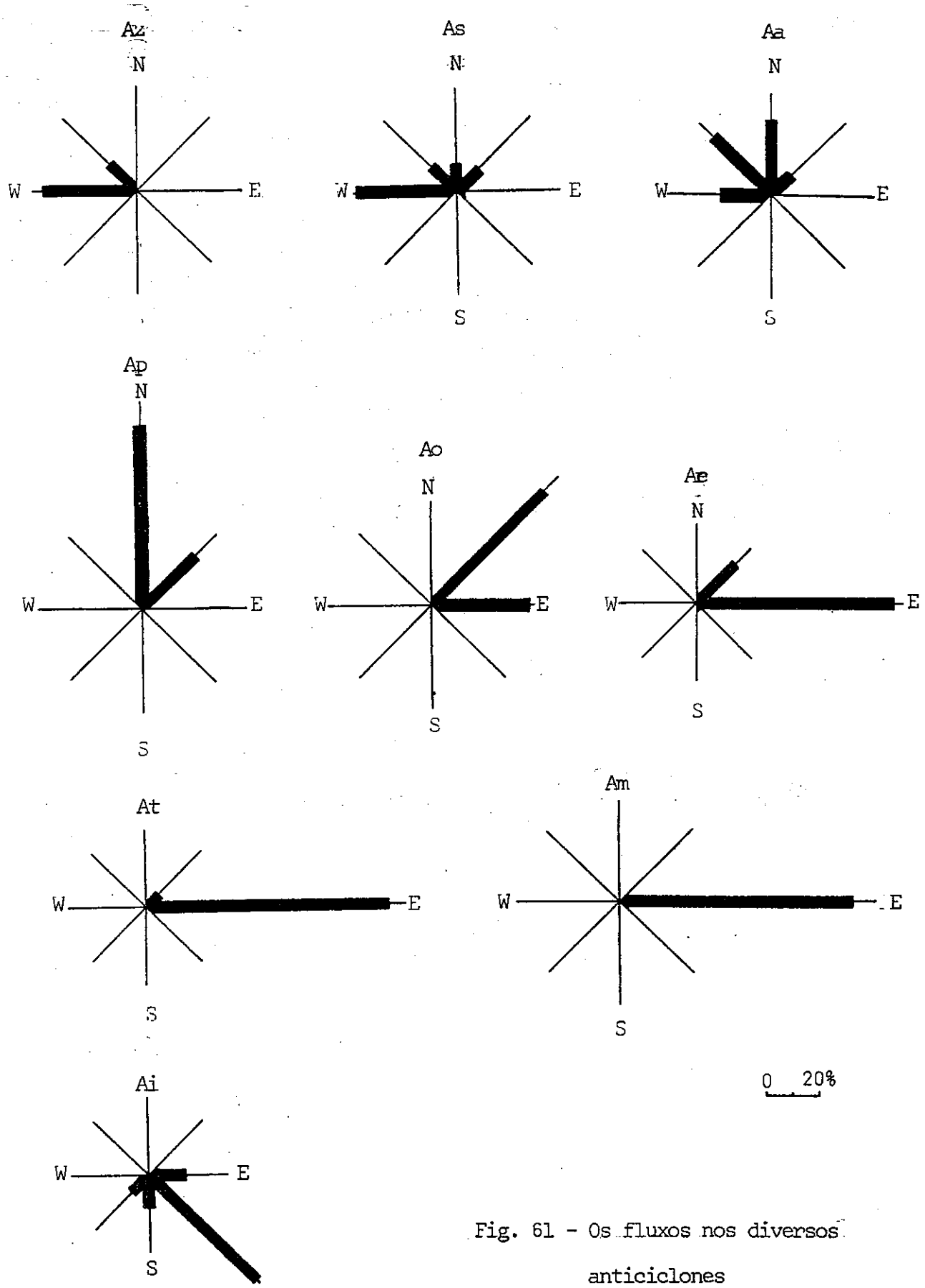


Fig. 61 - Os fluxos nos diversos anticiclones

d) As margens anticiclónicas

Sob a influência do mesmo anticiclone, duas regiões podem ter tipos de tempo completamente diferentes, consoante se encontrem no centro ou na margem do mesmo. Este facto torna-se mais evidente se se pensar que a margem de um anticiclone pode ser perturbada; ou seja, se aí circular, por exemplo, uma família de depressões. Compreende-se por isso que as margens anticiclónicas sejam aqui analisadas, ainda que muito sucintamente.

No caso de Portugal, elas são particularmente importantes já que representam 51% do conjunto das situações anticiclónicas.

Quadro 42
Importância relativa (%) das margens anticiclónicas em relação ao centro dos anticiclones(24)

Anticiclones	Centro do anticiclone	Margem anticiclónica
Aa	41	59
Ap	12	88
Ao	48	52
At	48	52
Ae	21	79
Ai	80	20
Am	69	31
As	57	43
Total	49	51

No quadro 42 está representada a importância relativa das margens anticiclónicas em relação ao centro de cada um dos anticiclones. Nela se observa que, em quase todos os anticiclones (exceptuam-se o Ai, o Am e o As), as margens anticiclónicas afectam mais frequentemente Portugal que os respectivos centros, sobretudo nos casos do Ap (88% das vezes) e do Ae (79%). No primeiro é a margem Este que afecta Portugal, na maior parte das vezes, e no segundo, é a margem Sul (quadro 43).

Quadro 43

% de cada uma das margens anticiclónicas em relação ao total (por tipos de anticiclones)[24]

Situação anticiclónica	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Aa	22	39	31	8	0	0	0	0
Ap	0	0	70	30	0	0	0	0
Ao	0	0	0	64	36	0	0	0
At	0	0	0	8	92	0	0	0
Ae	0	0	0	20	77	3	0	0
Ai	0	0	0	0	0	55	27	18
Am	0	0	0	0	100	0	0	0
As	52	20	14	11	3	0	0	0

2. Frequência mensal e estacional

a) Por meses

Além das variações anuais referidas, os diversos anticiclones têm comportamentos diferentes ao longo do ano. De facto, enquanto alguns se restringem a determinados meses, outros podem ocorrer em qualquer época do ano com frequências variadas (quadro 44).

Como vimos no capítulo anterior, os meses que possuem um maior número médio de dias anticiclónicos são: Novembro (22), Agosto (21) e Julho (20). Enquanto em Novembro ocorre preferencialmente o Aa, em Julho e Agosto é o As que domina. Contudo, estes valores, que representam a média dos seis anos estudados, encobrem grandes variações interanuais. Assim, poder-se-á dizer que, enquanto nos anos secos são os meses de Inverno que têm tendência a possuir um maior número de dias de abrigo aerológico, devido sobretudo aos anticiclones Aa, Ao e Ai, nos anos húmidos, são os meses de Verão que registam um número mais elevado de dias de abrigo aerológico, devidos ao anticiclone As.

Mas vejamos, seguidamente, quais são as tendências evolutivas de cada um dos anticiclones:

---

(24) O anticiclone Az não foi considerado devido às suas características peculiares, já apontadas.

Quadro 44

Evolução mensal (em %) de cada um dos tipos de anticiclones no período compreendido entre Set. 74 e Ago. 80

Meses	Az	Aa	Ap	Ao	At	Ae	Ai	Am	As
Setembro	7	7	3	7	0	5	0	23	12
Outubro	7	6	5	12	12	24	0	10	5
Novembro	14	15	3	11	12	8	22	22	4
Dezembro	14	6	5	12	8	8	40	8	1
Janeiro	7	7	3	17	26	13	16	8	2
Fevereiro	21	5	3	1	16	13	13	3	5
Março	14	13	14	5	8	11	7	12	3
Abril	0	11	19	15	10	3	0	1	4
Maio	7	8	25	9	8	3	2	0	8
Junho	0	12	8	6	0	8	0	8	11
Julho	0	5	8	4	0	0	0	3	23
Agosto	7	4	6	2	0	5	0	4	24
Ano (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Az

Este anticiclone ocorre sempre em circulação zonal. É mais frequente no semestre mais chuvoso (entre Novembro e Março - fig. 62), o que é natural, já que a sua génese se encontra intimamente relacionada com situações perturbadas. Apresenta um máximo nítido em Fevereiro (21%), pois é neste mês que o fluxo zonal de Oeste é mais intenso sobre Portugal. Em grande parte das vezes (43%) é o Zd (fluxo zonal com ondulações, tendência para dorsal) que encima este anticiclone.

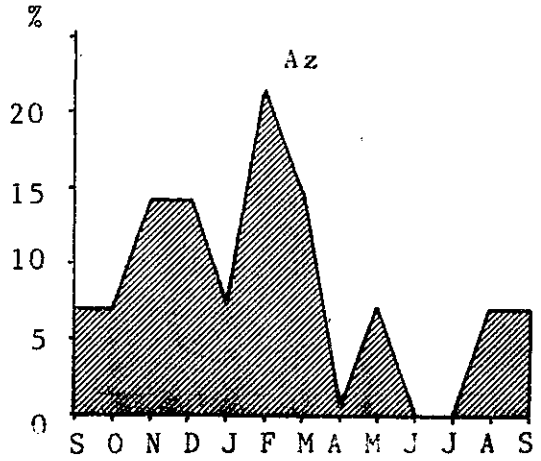


Fig. 62 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Az (Set.74-Ago.80)

Aa

Embora ocorra ao longo de todo o ano, é nitidamente mais frequente nas estações intermédias (fig. 63): Novembro (15%), Março (13%), Junho (12%) e Abril (11%). Nos três primeiros meses, o Aa é, mesmo, o mais frequente.

Ao contrário do Az, o anticiclone Aa ocorre sobretudo em circulação meridiana, o que explica a sua frequência nas estações intermédias. Embora seja, de todos os anticiclones, o que tem uma distribuição mais homogénea pelos três tipos de circulação, destes se destacam as correntes ondulatórias com 36%, onde predominam as VED, com 21%.

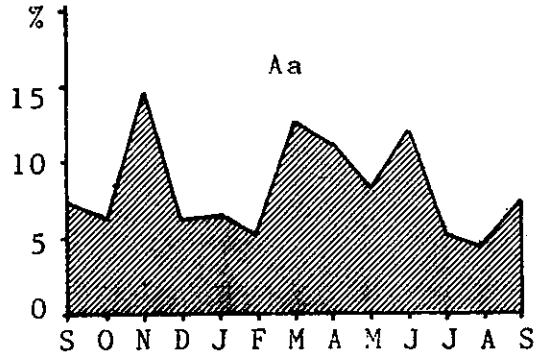


Fig.63 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Aa (Set.74 - Ago.80)

Ap

O Ap ocorre preferencialmente na Primavera: Março, Abril e Maio representam 57% do total anual dos dias de ocorrência deste anticiclone (fig.64). Destes meses destacam-se Maio (25%) e Abril (19%).

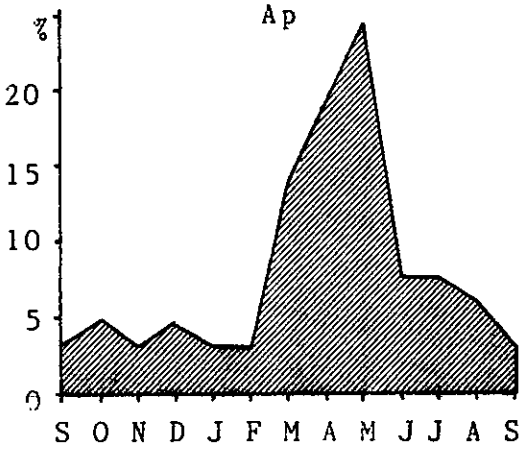


Fig. 64 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Ap (Set. 74 - Ago. 80)

O Ap é um anticiclone que se estende muito em latitude, por vezes, desde as regiões árcticas às mediterrâneas. Aparece, por isso, sempre ligado à circulação meridiana, fundamentalmente às situações de bloqueio (52%). Os Bj (23%)

e as VED (23%) encimam frequentemente este anticiclone. É, assim, lógico que o Ap seja mais frequente nos meses de Abril e Maio, pois é nestes que a circulação meridiana atinge a sua intensidade máxima. Por outro lado, como salientaram R.SANDERS (1953) e E.SUMMER (1959) existe uma tendência, na Primavera, nomeadamente em Maio, para que as cristas de bloqueio se formem e permaneçam sobre o Atlântico, o que explica que Portugal fique sob a influência das vertentes orientais dessas cristas.

Ao

O anticiclone Ao ocorre sobretudo no período de Outubro a Janeiro e em Abril. Tem dois máximos de frequência de ocorrência, Janeiro (17%) e Abril (15%), e uma queda brutal em Fevereiro (fig. 65).

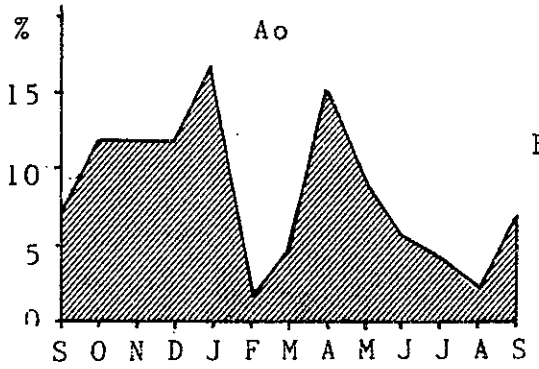


Fig. 65 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Ao (Set. 74 - Ago. 80)

Este anticiclone ocorre quase sempre em circulação meridiana (91%), fundamentalmente em situações de bloqueio (61%) que, na maior parte das vezes, é do tipo difluente (26%). Além desta situação, encimam habitualmente o Ao, as VED (21%). É, assim, compreensível que o Ao seja muito frequente em Janeiro e Abril, já que, a seguir aos meses de Primavera, Janeiro é o que apresenta uma circulação meridiana (nomeadamente de bloqueio) mais frequente. W.KLEIN e J. WINSTON (1958) e N.KOBAYASHI (1971) salientaram este facto. Os primeiros chegaram inclusivamente à conclusão que o Norte e Centro de Portugal aparecem, em Janeiro, como uma das áreas do Hemisfério Norte onde as dorsais são mais frequentes. N.KOBAYASHI, dividindo a circulação aos 500 hPa em zonal, vales e dorsais, afirma que estas abrangem mais de metade (53%) dos dias do mês de Janeiro, na costa ocidental do continente euroasiático. A queda brutal do Ao, em Fevereiro, é igualmente lógica, uma vez que este é o mês de Inverno com o maior número de dias de circulação zonal.

Todavia, este anticiclone sofre grandes variações nos anos secos e nos anos húmidos, devendo-se estas, fundamentalmente, aos meses de Dezembro (on

de a sua frequência é oito vezes superior nos anos secos) e em Janeiro (onde essa frequência é três vezes superior). Recorde-se que estes dois meses são precisamente aqueles que sofrem as maiores variações nos tipos de circulação em altitude, entre os anos secos e os húmidos (aumento da circulação meridiana nos primeiros em relação aos segundos).

At

Por definição, o At nunca pode ocorrer nos meses mais quentes do ano. Entre Junho e Setembro ele não existe (fig. 66). Tem a sua maior frequência no mês de Janeiro (26%) por razões dinâmicas, já referidas para o Ao, e por razões térmicas, já que este mês é o mais frio do ano.

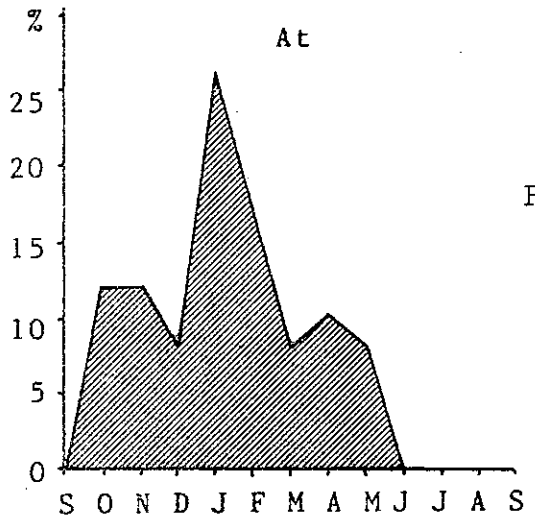


Fig.66 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone At (Set. 74 - Ago. 80)

Parece, assim, confirmar-se a ideia de J.MOUNIER (1979) segundo o qual é a este anticiclone e ao Ao que se deve, em grande parte, o número relativamente elevado de dias anticiclónicos em Janeiro.

O At, tal como o Ao, ocorre quase sempre em circulação meridiana (98%), nomeadamente em situações de bloqueio (54%), das quais se destaca o difluente (20%). As dorsais encimam também, com muita frequência, o At (28%).

Ae

Dada a distância que separa Portugal do centro deste anticiclone, para que este influencie o território português, é necessário que se conjuguem duas condições. Assim, o Ae terá que possuir uma grande extensão em superfície e estar relativamente estacionário sobre a Europa Central. Esta última condição está relacionada com o tipo de circulação em altitude a que este anticiclone se encontra ligado, pois o Ae ocorre sempre em circulação meridiana, fundamentalmente em situações de bloqueio (74%), das quais se destacam as de blo-

queio difluente (29%). As dorsais são igualmente muito frequentes (24%).

O Ae ocorre sobretudo em Outubro (24%), seguindo-se-lhe Janeiro e Fevereiro, ambos com 13% (fig. 67).

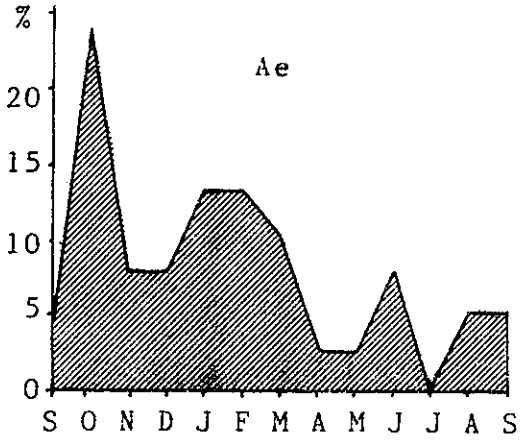


Fig.67 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Ae (Set. 74 - Ago. 80)

D. REX (1951), ao construir uma carta média de bloqueio para a Europa, detectou claramente a existência do grandioso anticiclone europeu. Posteriormente, R.SANDERS (1953) e E.SUMMER (1959) observaram que as cristas em bloqueio são mais frequentes sobre a Europa no Outono, o que explica que seja sobretudo em Outubro que o Ae influencia Portugal.

A.HUFTY (1974) referiu também que os anticiclones continentais europeus são mais frequentes no Outono e, secundariamente, no Inverno.

Ai

O Ai ocorre entre Novembro e Maio (fig. 68) tendo um máximo bem nítido em Dezembro (40%), seguindo-se-lhe Novembro (22%).

Este anticiclone está ligado às correntes ondulatórias (56%), fundamentalmente às dorsais (36%), seguindo-se-lhe as VWD (20%).

Como já foi referido, o Ai é, de todos os anticiclones, o que sofre maiores oscilações na sua ocorrência entre os anos secos e os anos húmidos. É sobretudo em Dezembro que essa variação é maior pois, nos anos secos, a sua frequência neste mês é seis vezes superior à que se observa nos anos húmidos.

Am

O Am ocorre principalmente em Setembro (23%) e Novembro (22%), seguindo-se Março (12%) e Outubro (10%).

Quando este anticiclone atinge Portugal, o As encontra-se no Atlântico, bastante deslocado para Oeste.

Fig.68 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Ai (Set. 74 - Ago. 80)

Como, sob a influência do Am, a circulação (tanto em superfície como em altitude) se faz no sentido dos paralelos, é compreensível que nos meses de Abril e Maio (de trocas meridianas muito intensas ao longo do Atlântico Oriental) este anticiclone tenha uma frequência de ocorrência baixa ou mesmo, nula (fig. 69). De facto, o Am ocorre em circulação zonal em cerca de 42% dos casos. Neste tipo de circulação, as AP encimam habitualmente o Am (37%). Além destas, as dorsais (22%) e os anticiclones de bloqueio difluente (21%) são também muito frequentes.

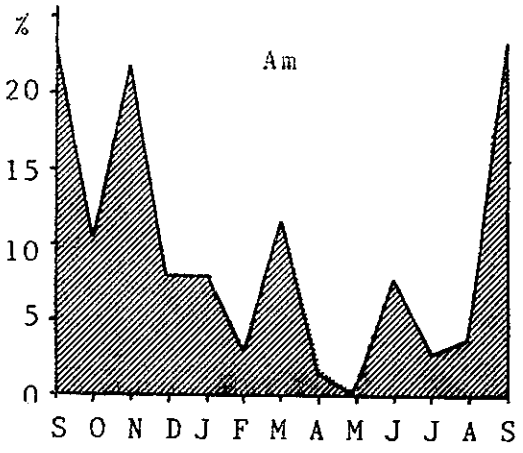


Fig.69 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Am (Set. 74 - Ago. 80)

As

Este anticiclone ocorre fundamentalmente na estação quente (fig.70): Agosto (24%), Julho (23%), Setembro (12%) e Junho (11%). Nestes quatro meses ocorrem, pois cerca de 70% das situações de anticiclone As, coincidindo com a subida em latitude da faixa das altas pressões subtropicais. O As está, assim, nitidamente relacionado com as AP, as quais o encimam em 50% dos casos.

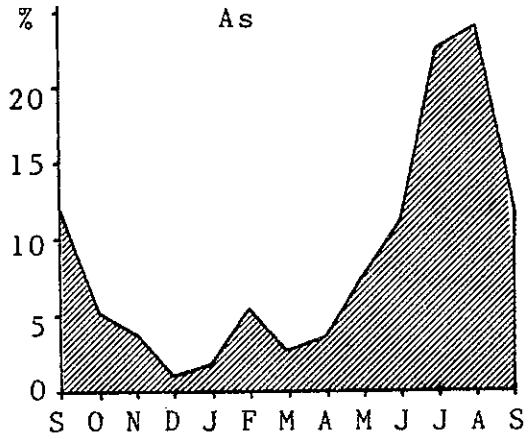


Fig.70 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone As (Set. 74 - Ago. 80)

Como foi referido, quando existem depressões térmicas na Península, Portugal está, grande parte das vezes, sob a influência do anticiclone As (sobretudo as regiões litorais). Nos seis anos estudados observaram-se 92 depressões térmicas sobre a Península Ibérica[25], das quais apenas 14 influenciaram o território português na sua totalidade. A maioria das vezes, Portugal é influenciado pelas margens de determinados anticiclones. Destes, o As (margem oriental) é dominante em 81% dos casos.

As DTPI ocorrem entre os meses de Maio e Outubro (fig. 71), atingindo o máximo de frequência em Agosto (37%), seguindo-se Julho com 32% (quadro 45).

Quadro 45

Distribuição mensal (%) das DTPI entre Set. 74 e Ago. 80

	M	J	J	A	S	O	Total
DTPI	1,1	10,9	31,5	37,0	17,4	2,2	100

(25) Consideraram-se depressões térmicas aquelas que não se individualizaram aos 700 hPa.

É ainda de salientar que, como a classificação dos tipos de circulação foi feita às 00 h TU, as DTPI estão aqui representadas por defeito.

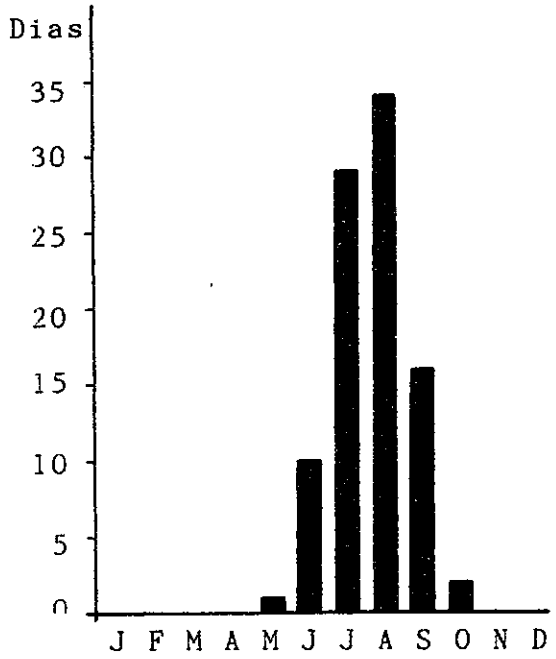


Fig. 71 - Número total mensal de dias de ocorrência das depressões térmicas peninsulares. (Set. 74 - Ago. 80)

b) Por estações do ano

A análise da frequência mensal dos diversos anticiclones mostra-nos um certo ritmo estacional dos mesmos. Assim, se considerarmos a definição das estações do ano a partir das diferenças observadas na circulação em altitude (efectuada no capítulo anterior), verificamos o seguinte:

O Verão (Julho, Agosto e Setembro) é marcado pelo nítido domínio do As sobre todos os outros anticiclones (66% do total das situações anticiclónicas) e pelas descidas acentuadas, na frequência de ocorrência, dos anticiclones Aa, Ap, Ao e At (este último desaparece mesmo, durante toda a estação estival).

O anticiclone que ocorre preferencialmente no Verão é pois o As (fig. 72 e quadro 46), com 58% do total anual de dias de ocorrência.

O Outono (Outubro e Novembro) aparece de uma forma repentina. É marcado pela descida brutal, na frequência de ocorrência, do As e pela subida nítida do Ao, At, Ae e Ai. Embora sendo uma estação de curta duração, o Outono regista um contraste muito acentuado entre Outubro e Novembro na frequência de ocorrência dos anticiclones pois, como vimos, há um aumento desta em Novembro, fundamentalmente devido ao Aa e, secundariamente, ao Am, Ao, As e Ai.

O anticiclone que ocorre preferencialmente no Outono é o Am (fig. 72 e quadro 46), com 32% do total anual dos dias de ocorrência.

É no Inverno (Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março) que os anticiclo

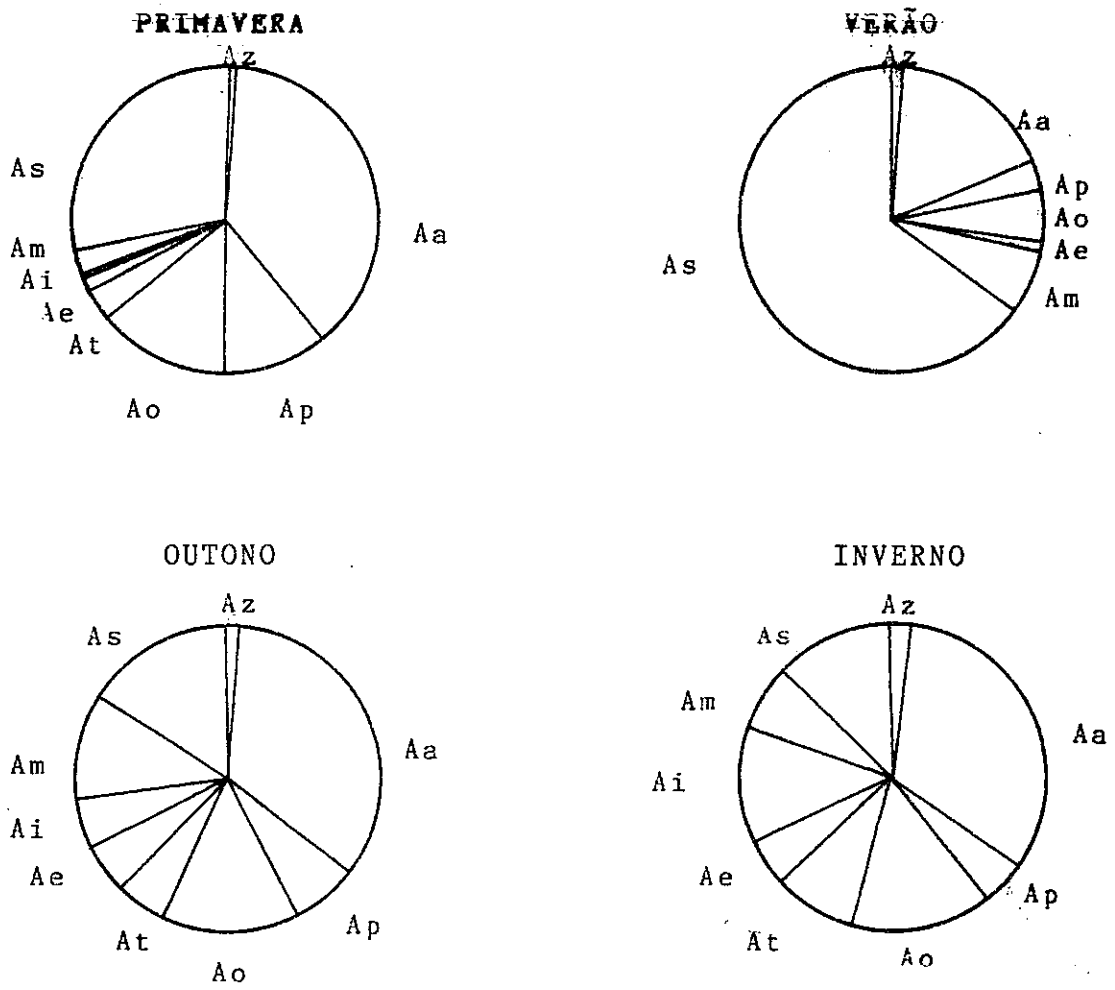


Fig. 72 - Frequência de ocorrência (%) dos diversos tipos de anticiclones, em cada uma das estações do ano

Quadro 46
Frequência de ocorrência (%) dos diversos tipos de anticiclones, por estações do ano (Set. 74 - Ago. 80)

Anticiclones	Primavera (Abr.,Mai.,Jun.)	Verão (Jul.,Ago.,Set.)	Outono (Out.,Nov.)	Inverno (Dez.,Jan.,Fev.,Mar.)
Az	7	21	21	50
Aa	31	17	21	31
Ap	51	17	7	25
Ao	30	13	23	35
At	18	0	24	58
Ae	13	11	32	45
Ai	2	0	22	76
Am	10	29	32	29
As	22	58	9	11

nes Az, At e Ai têm o seu máximo (bem nítido) de frequência. Os anticiclones que ocorrem preferencialmente no Inverno, são os seguintes (fig. 72 e quadro 46):

Ai - 76% do total anual dos dias de ocorrência
At - 58% " " " " " " "
Az - 50% " " " " " " "
Ae - 45% " " " " " " "
Ao - 35% " " " " " " "

A Primavera (Abril, Maio e Junho) é marcada pela subida brutal do anticiclone Ap (ligado à intensificação da circulação meridiana), o qual ocorre preferencialmente nesta estação (fig. 72 e quadro 46), com 51% do total anual dos dias de ocorrência.

O anticiclone Aa reparte o seu máximo de frequência entre a Primavera e o Inverno.

Do que foi dito, poderemos ordenar assim, as estações do ano, relativamente ao número médio de dias anticiclónicos por mês:

Verão : 20 dias
Outono : 18 dias
Primavera: 17 dias
Inverno : 14 dias

III. AS SEQUÊNCIAS ANTICICLÓNICAS

Um aspecto importante na caracterização dos sistemas anticiclónicos é o da sua evolução. Por isso, iremos avaliar, em seguida, as principais sequências ocorridas entre Setembro de 1974 e Agosto de 1980.

Az - Este anticiclone não deriva de nenhum outro, mas de situações perturbadas, das quais as PW constituem 82% dos casos. Pelo contrário, nos 14 casos de Az observados, seguiram-se sobretudo situações anticiclónicas (71%), das quais se destacam:

Az → Aa (29%)
Az → As (29%)

A primeira evolução dá-se quando "o acentuar e a persistência de uma onlação positiva do fluxo zonal de Oeste no Atlântico Oriental vão permitir a transformação do anticiclone Az em anticiclone atlântico misto" (D. B.FERREIRA e A.B.FERREIRA, 1981, p. 20). A segunda evolução observa-se

quando cessa a alimentação de ar polar a este anticiclone, em virtude do restabelecimento a Norte, da passagem das depressões. Na segunda evolução verifica-se igualmente uma ligeira subida em latitude das famílias depressionárias, devida à expansão para Norte do anticiclone subtropical.

Aa - O Aa aparece, na maior parte dos casos (69%), a seguir a situações depressionárias, das quais se salientam:

CD → Aa (26%)

PW → Aa (25%)

Deriva em 32% de outros anticiclones, dos quais se destacam:

Ap → Aa (11%)

As → Aa (9%)

A primeira evolução é devida à diminuição da amplitude da circulação meridiana.

A segunda deve-se à alimentação de ar polar marítimo (fundamentalmente nos flancos setentrional e oriental do As), o qual provém de descargas de ar frio polar, em superfície, que se dão após a passagem das perturbações que circulam a Norte do anticiclone. Estas descargas "são responsáveis por anticiclones marítimos frios que se justapõem às células subtropicais das quais estão separadas por uma descontinuidade de tipo frontal. Ora, muitas vezes, bastante tempo após a passagem desta, a inversão de temperatura mantém-se ou reforça-se" (J.MOUNIER, 1979, p. 436).

O Aa é seguido, quase equitativamente, por tempos perturbados (51%) ou por outros anticiclones (49%), salientando-se as evoluções seguintes:

Aa → PW (20%)

Aa → Ao (18%)

Aa → As (18%)

Aa → CD (17%)

A evolução Aa → Ao dá-se quando o Aa se prolonga até à Europa, tomando o seu eixo uma inclinação NE-SW. A evolução Aa → As observa-se quando cessa a alimentação de ar frio nas camadas mais baixas do anticiclone misto, evoluindo este em anticiclone quente.

Ap - As situações depressionárias antecedem o Ap em cerca de 55% dos casos, destacando-se:

CD → Ap (25%)

PNW → Ap (15%)

Noutros casos (45%), deriva de outros anticiclones, nomeadamente do Aa:

Aa → Ap (35%)

Evolui em 76% das vezes noutros anticiclones, destacando-se:

Ap → Aa (46%)

Ap → Ao (22%)

Este último caso dá-se quando a apófise polar do anticiclone Ap tende a deslocar-se para a Europa, sob à influência da onda planetária.

Dos restantes 24%, o Ap antecede situações depressionárias, principalmente:

Ap → CD (14%)

Ao - Deriva, em 76% das vezes, de outros anticiclones, nomeadamente:

Aa → Ao (42%)

Ap → Ao (10%)

As → Ao (10%)

Este último caso dá-se quando o As, ao expandir-se em latitude, e ao prolongar-se pela Europa, começa a sofrer alimentações de ar frio nas suas camadas baixas (devido ao facto de ter atingido regiões bastante setentrionais, cerca de 50° N).

O Ao sucede a situações depressionárias, em 24% dos casos, das quais:

CD → Ao (18%)

O Ao evolui noutros anticiclones em 70% das vezes, salientando-se:

Ao → At (22%)

Ao → Aa (15%)

Ao → Ae (13%)

A primeira destas evoluções é devida à progressiva extensão do anticiclone Ao (seguindo a circulação W - E) pelo continente europeu, a qual origina a junção, em superfície, deste anticiclone com o anticiclone térmico europeu.

A segunda dá-se em situações de bloqueio, pois é devida a uma deslocação do anticiclone para Oeste, contrária à circulação geral nas latitudes médias.

A terceira dá-se quando o Ao, devido à sua longa permanência no continente europeu, perde as características oceânicas e se transforma num anticiclone continental.

Em 30% das vezes, ao Ao sucedem-se situações depressionárias, principalmente:

Ao → CD (22%)

At - O At sucede a outros anticiclones em 93% dos casos, dos quais se destacam:

Ao → At (50%)

Ae → At (13%)

Ao At sucedem-se sobretudo os anticiclones (68%), nomeadamente:

At → Ao (23%)

At → Ae (14%)

At → Am (14%)

Em todas estas evoluções deixa de existir a ligação com o anticiclone térmico europeu. A diferença entre elas é a da posição dos anticiclones: no primeiro caso, sobre a Europa Ocidental; no segundo, sobre a Europa Central e, no terceiro, sobre a região mediterrânea (devido a uma descida em latitude).

Nos restantes 32%, ao At sucedem-dr situações depressionárias, sobretudo:

At → CD (18%)

Ae - Deriva de situações anticiclónicas em 76% dos casos, a saber:

Ao → Ae (31%)

Ai → Ae (14%)

At → Ae (10%)

Am → Ae (10%)

As → Ae (10%)

Como estas evoluções deixam perceber, o Ae tanto pode derivar de um anticiclone misto como de um anticiclone subtropical.

O Ae sucede, nos restantes 24%, a situações depressionárias, principalmente:

CD → Ae (17%)

Ao Ae sucedem-se, quase equitativamente, tempos perturbados (52%) e anticiclónicos (48%), dos quais se destacam:

Ae → CD (29%)

Ae → At (19%)

Ae → Am (19%)

Ae → PW (14%)

Ai - O Ai sucede, em 77% dos casos, a situações anticiclónicas, principalmente:

Am → Ai (27%)

As → Ai (19%)

Ao → Ai (15%)

Os restantes 23%, são situações depressionárias, das quais as PW representam 12%.

Este anticiclone é substituído, quase equitativamente, por depressões (52%) e anticiclones (48%), nomeadamente:

Ai → PW (32%)

Ai → Am (20%)

Ai → Ae (16%)

A evolução Ai → Am ocorre quando o anticiclone se desloca para ENE, indo o seu núcleo situar-se ou sobre o Mar Mediterrâneo ou sobre as regiões meridionais do continente europeu.

A evolução Ai → Ae ocorre quando o anticiclone se expande para Nordeste, em direcção à Escandinávia, indo o seu núcleo situar-se no Norte da Europa. Em altitude, a crista que encima o anticiclone prolonga-se muito em latitude.

Am - Este anticiclone sucede a outros em 72% das vezes, das quais:

As → Am (26%)

Ao → Am (12%)

Aa → Am (10%)

Ai → Am (10%)

O Am pode evoluir pois, a partir de um As ou de um Aa, quando estes anticiclones se deslocam, sucessivamente, do Atlântico Norte, passando pela Península Ibérica, até ao Mediterrâneo.

O Am sucede a situações depressionárias em 28% dos casos, dos quais:

CD → Am (14%)

PW → Am (12%)

O Am antecede, por sua vez, quase equitativamente, anticiclones (47%) e depressões (53%), dos quais se destacam:

Am → CD (27%)

Am → PW (21%)

Am → Ai (21%)

As - Na maior parte das vezes em que o As ocorre em Portugal é antecedido por situações depressionárias (68%), das quais se salientam:

CD → As (29%)

PW → As (29%)

Por seu turno, o As deriva de outros anticiclones em 33% dos casos, principalmente do Aa:

Aa → As (26%)

São ainda de referir as situações depressionárias que sucedem ao As em

68% das vezes, nomeadamente:

As → CD (30%)

As → PW (27%)

O As dá origem, nos restantes 32% dos casos, a anticiclones:

As → Aa (10%)

As → Am (9%)

Resumindo (quadro 47) poder-se-á dizer que as situações depressionárias precedem, normalmente, os anticiclones Az, Aa, Ap e As. Contrariamente, o Ao, At, Ae, Ai e Am são antecedidos, quase sempre, por outros anticiclones. Por seu lado, enquanto os anticiclones Az, Ap, Ao e At dão origem, na maior parte das vezes, a outros anticiclones; ao As sucedem-se, usualmente, situações depressionárias. Finalmente, aos anticiclones Aa, Ae, Ai e Am tanto podem suceder situações anticiclónicas como depressionárias, com uma ligeira vantagem para estas últimas.

Se atendermos apenas à evolução dos anticiclones, observou-se, entre Setembro de 1974 e Agosto de 1980, uma grande variedade de sequências (cerca de 80), das quais se salientam[26]:

Quadro 47
Evolução dos nove anticiclones

Anticiclones	Que sucedem a		Que antecedem	
	Anticiclones	Depressões	Anticiclones	Depressões
Az	0%	100%	71%	29%
Aa	32	69	49	51
Ap	45	55	76	24
Ao	76	24	70	30
At	93	7	68	32
Ae	76	24	48	52
Ai	77	23	48	52
Am	72	28	47	53
As	33	68	32	68

(26) Entre parêntesis representa-se o número de vezes em que ocorreu a sequência.

Aa → As (17)
As → Aa (6)
As → Am (6)
Aa → Ao (5)
Aa → Ao → Aa (5)
Ap → Aa (5)
Az → As (4)
Az → Aa (3)
Aa → Ap (3)
Aa → Ao → Ae (3)
Aa → Ai (3)
Aa → Am → Ai (3)

Aa → Ao → At (2)
Aa → Ao → As (2)
Aa → Ap → Aa (2)
Aa → Ap → Aa → Ao (2)
Aa → As → Am (2)
Aa → As → Ai → Ae (2)
Ap → Ao (2)
As → Aa → As (2)
As → Ao (2)
As → Ao → Am (2)
As → Ai (2)
As → Ae (2)

Da amostragem junta, verifica-se que a sequência mais frequente é, de longe, a Aa → As. Este facto deriva de os dois anticiclones em causa serem os mais frequentes e, paralelamente, dá-nos a informação de que, a tendência geral é a da evolução dos anticiclones de alimentação fria em anticiclones quentes. J.MOUNIER (1979) observou este mesmo facto, para a Galiza, ao referir que 9/10 das evoluções anticiclónicas obedeciam a esta regra, embora esta evolução não seja regular ao longo do ano (é mais frequente no Verão).

Pela nossa parte, e no período estudado, verificámos que a sequência Aa → As ocorreu em todos os meses (com especial relevância no período de Maio a Agosto e em Março), à excepção de Dezembro e Janeiro. Nestes dois meses, o anticiclone Aa evolui preferencialmente em Ao. A sequência Aa → Ao, observou-se ainda em Abril, Maio, Julho, Setembro, Outubro e Novembro.

Outras sequências relativamente frequentes são: As → Aa e As → Am. Enquanto a primeira se verifica especialmente em Fevereiro, Maio, Junho e Julho, a segunda ocorre em dois períodos: Fevereiro e Março e de Agosto a Outubro.

Tão frequentes como a sequência Aa — Ao, já referida, são as sequências Aa → Ao → Aa e Ap → Aa. A primeira observa-se em Abril, Outubro e Dezembro; e a segunda regista-se sobretudo em Março e Outubro e, também, em Julho e Setembro.

Conclusão parcial

Do estudo efectuado neste capítulo, destacam-se as seguintes conclusões:

1 - A circulação meridiana, sendo a mais frequente em Portugal, é também aquela que mais condiciona a ocorrência dos anticiclones, particularmente as dorsais. As altas pressões subtropicais (AP) são igualmente muito frequentes.

2 - Os nove tipos anticiclónicos detectados influenciam Portugal em mais de metade dos dias do ano, em grande parte através das respectivas margens, as quais representam 51% do total das situações anticiclónicas.

3 - Destes nove anticiclones, dois se destacam, por serem os mais frequentes: o anticiclone atlântico subtropical (As) e o atlântico misto (Aa). Ocorrem preferencialmente em épocas do ano distintas: o primeiro é típico do Verão, sobretudo em Julho e Agosto; enquanto o segundo ocorre sobretudo nas estações intermédias, nomeadamente no mês de Novembro e em Março, Abril e Junho. Por este motivo, o As encontra-se ligado sobretudo às altas pressões subtropicais, já que estas são mais intensas no Verão. O anticiclone Aa aparece ligado mais frequentemente à circulação meridiana.
Por serem os mais frequentes, estes dois anticiclones são também os responsáveis pela sequência anticiclónica que ocorre mais vezes: Aa → As, a qual nos mostra que os anticiclones de alimentação fria têm uma maior tendência para evoluir em anticiclones quentes, que o caso contrário.

4 - Verificou-se igualmente que, quando ocorrem depressões térmicas sobre a Península Ibérica, Portugal está grande parte das vezes influenciado pela margem oriental do anticiclone As. As depressões térmicas peninsulares são sobretudo frequentes em Agosto, mês onde também são, simultaneamente, mais frequentes os As e, em altitude, a faixa das altas pressões subtropicais.

5 - Além dos anticiclones As e Aa, outros se destacam por terem um comportamento muito diferente em anos secos e húmidos. São os casos dos anticiclones Ao, At, e Ai, cuja frequência sobe muito na estação invernal, em anos secos. Estes anticiclones, juntamente com o Aa, são os grandes responsáveis por situações de seca em Portugal. De facto, se compararmos os resultados obtidos para os três anos secos estudados, com os de A. B. FERREIRA e D. B. FERREIRA (1981 e 1983) para a seca de 1980-81, verificamos um fenómeno interessante: enquanto as secuas invernais de 1974-75 e 1975-76 foram devidas, sobretu-

do aos anticiclones Aa e Ao, as de 1979-80 e de 1980-81 tiveram como responsáveis além destes anticiclones, o Ai.

As sequências principais foram, por um lado, Aa → Ao (por vezes, Aa → Ao → At) e Aa → Ao → Aa e por outro, Aa → Ai. No primeiro caso, os anticiclones Aa e Ao são encimados por uma dorsal atlântica de eixo NE-SW. Esta dorsal, que influencia Portugal Continental através da sua vertente Este (VED), provoca a chegada à Península Ibérica de massas de ar vindas do interior do continente europeu. A direcção do eixo desta dorsal tem tendência a modificar-se de NE-SW paea E-W, acabando, por vezes, por evoluir num dispositivo em bloqueio difluente. No segundo caso, o Ai é, normalmente, encimado também por uma dorsal, mas de eixo N-S e que tem tendência, não a colocar-se no Atlântico Oriental (como a que vimos anteriormente), mas sim, sobre a Europa Ocidental; ou seja, a raiz desta dorsal situa-se a Leste da primeira. Este dispositivo origina o afluxo de massas de ar provenientes do Norte de África, até à Península Ibérica.

Curiosamente, estas observações feitas para Portugal estão em consonância com as efectuadas por A.PARKER (1969) para as Ilhas Britânicas (fig.73). Este autor, ao estudar, ao longo de 19 anos, a ocorrência de semanas secas naquelas Ilhas, chegou à conclusão que os períodos secos aumentam entre Dezembro e Fevereiro, devido à maior frequência de situações de bloqueio, com o consequente afluxo de ar frio do interior da Europa.

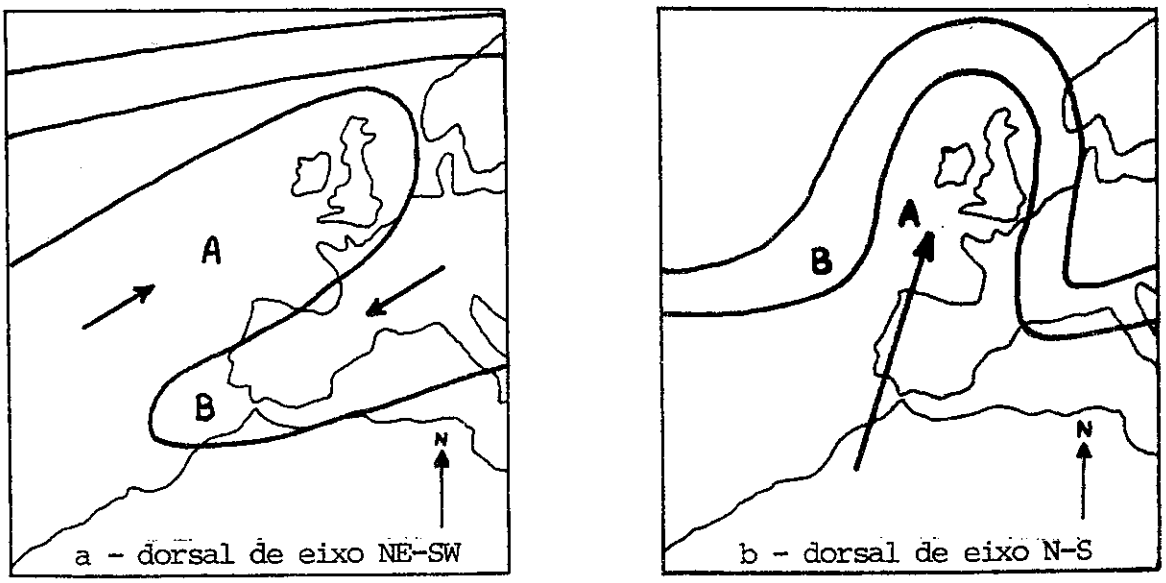


Fig.73 - Esquema das duas situações em altitude (500 hPa) responsáveis por períodos de seca nas Ilhas Britânicas (segundo A.PARKER, 1969, modificado).

(Segundo as nossas observações, os períodos de seca em Portugal Continental são devidos a um esquema semelhante. No primeiro caso (a), a dorsal de eixo NE-SW tem tendência a evoluir em bloqueio difluente).

CAPÍTULO III

SITUAÇÕES ANTICICLÓNICAS DE INVERNO: O EXEMPLO DAS VAGAS DE FRIO

O Verão é, em Portugal, a estação do ano onde os anticiclones são, claramente, mais frequentes, destacando-se destes, como vimos, o anticiclone atlântico subtropical (As), o qual é normalmente encimado pela faixa de altas pressões subtropicais. Estas características da circulação atmosférica, à latitude de Portugal, conferem ao Verão o seu tom quente e seco. Assim sendo, a ausência das precipitações na estação estival é um facto perfeitamente normal no clima português.

Contudo, no Inverno, a ausência das precipitações está longe de ser uma situação excepcional. A longa duração de períodos anticiclónicos conduz a situações de seca que, nesta altura do ano, têm necessariamente consequências graves nos domínios ecológico e económico.

Pelo interesse que nos despertou este tema, a orientação dada a este trabalho procurou, numa primeira fase, definir as situações anticiclónicas que ocorrem em Portugal e detectar de entre elas quais as responsáveis por períodos de seca invernal; numa segunda fase, tentámos, definir, nestes períodos de seca, tipos de tempo anticiclónicos e as diferenciações espaciais devidas às condições geográficas.

Este último objectivo constituía a priori, o tema do presente capítulo. Embora tenham sido estudadas diversas situações, foi impossível concretizá-lo na sua totalidade, devido a uma manifesta falta de tempo. Assim, foram escolhidas, dentro dos períodos de secura invernal, as situações de frio intenso

(vagas de frio), por nos parecerem as mais interessantes, nesta época do ano, pelo impacto que têm sobretudo no domínio da agricultura (através da ocorrência de fortes geadas ou quando é atingido o limiar térmico de sobrevivência de algumas plantas).

Convém aqui esclarecer o que se entende por "vaga de frio". Considera-se "vaga de frio" uma situação em que, tanto as temperaturas mínimas como as temperaturas máximas sofrem descidas que as colocam abaixo dos valores da mediana (calculada, para os diferentes meses, no Capítulo II da Primeira Parte). Assim, por exemplo, não é considerada uma vaga de frio uma situação em que, embora as temperaturas mínimas tenham valores abaixo da mediana, as temperaturas máximas apresentam valores acima dos medianos. Esta é, de resto, uma situação normal de Inverno num período anticiclónico: devido à fraca nebulosidade, as máximas tendem a atingir valores superiores ao que é normal, enquanto as mínimas, pelo mesmo motivo, e devido ao grande arrefecimento noturno, tendem a situar-se abaixo desses valores.

I. AS VAGAS DE FRIO OCORRIDAS NO PERÍODO ESTUDADO E RESPECTIVAS CAUSAS SINÓPTICAS

Nas figuras 74, 75 e 76 está representada a variação diária das temperaturas máximas e mínimas durante os meses responsáveis pela secura dos anos 1974-75 (Outubro a Janeiro), 1975-76 (Outubro a Março) e 1979-80 (Novembro a Fevereiro)(27).

Nestes gráficos detectam-se, claramente, diversas vagas de frio, as quais nem sempre afectam todo o país (mas que também foram consideradas) e que nem sempre são devidas a situações anticiclónicas. Neste caso, elas foram assinaladas nos gráficos pela abreviatura ("dep."), mas não foram analisadas, por não se enquadrarem no tema deste trabalho.

As vagas de frio motivadas por anticiclones (assinaladas nos gráficos pela abreviatura "ant.") atingiram um total de 14. Depois de analisadas, do ponto de vista sinóptico, verificou-se que foram devidas sobretudo a três situações anticiclónicas distintas:

1) A mais frequente é devida à sequência Aa → Ao (por vezes Aa → Ao → Aa ou Aa → Ao → At) a qual é responsável por metade das vagas de frio obser-

---

(27) Recorde-se que a definição destes anos e meses secos foi efectuada no Capítulo I Primeira Parte, encontrando-se representada na figura 14.

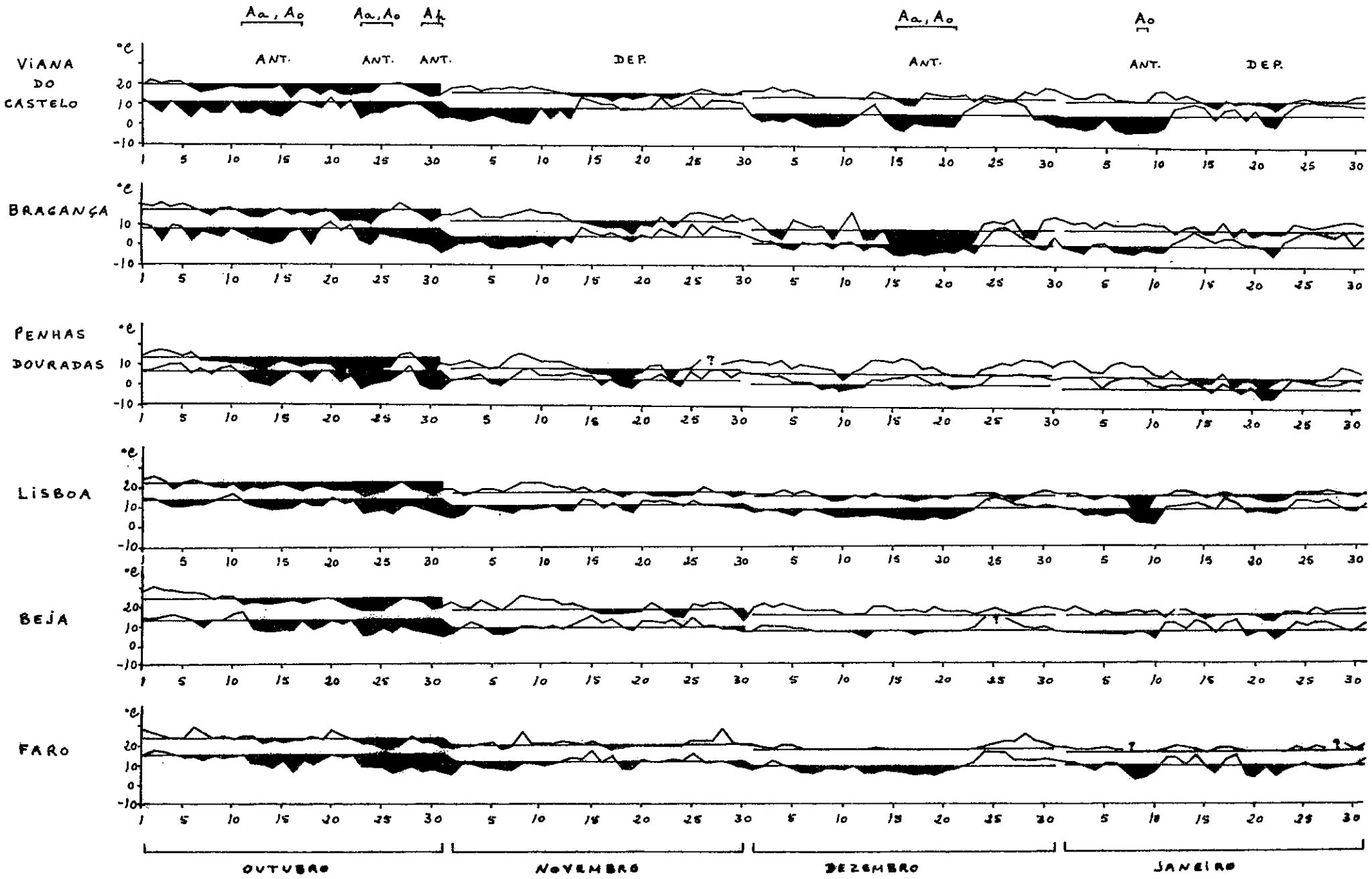
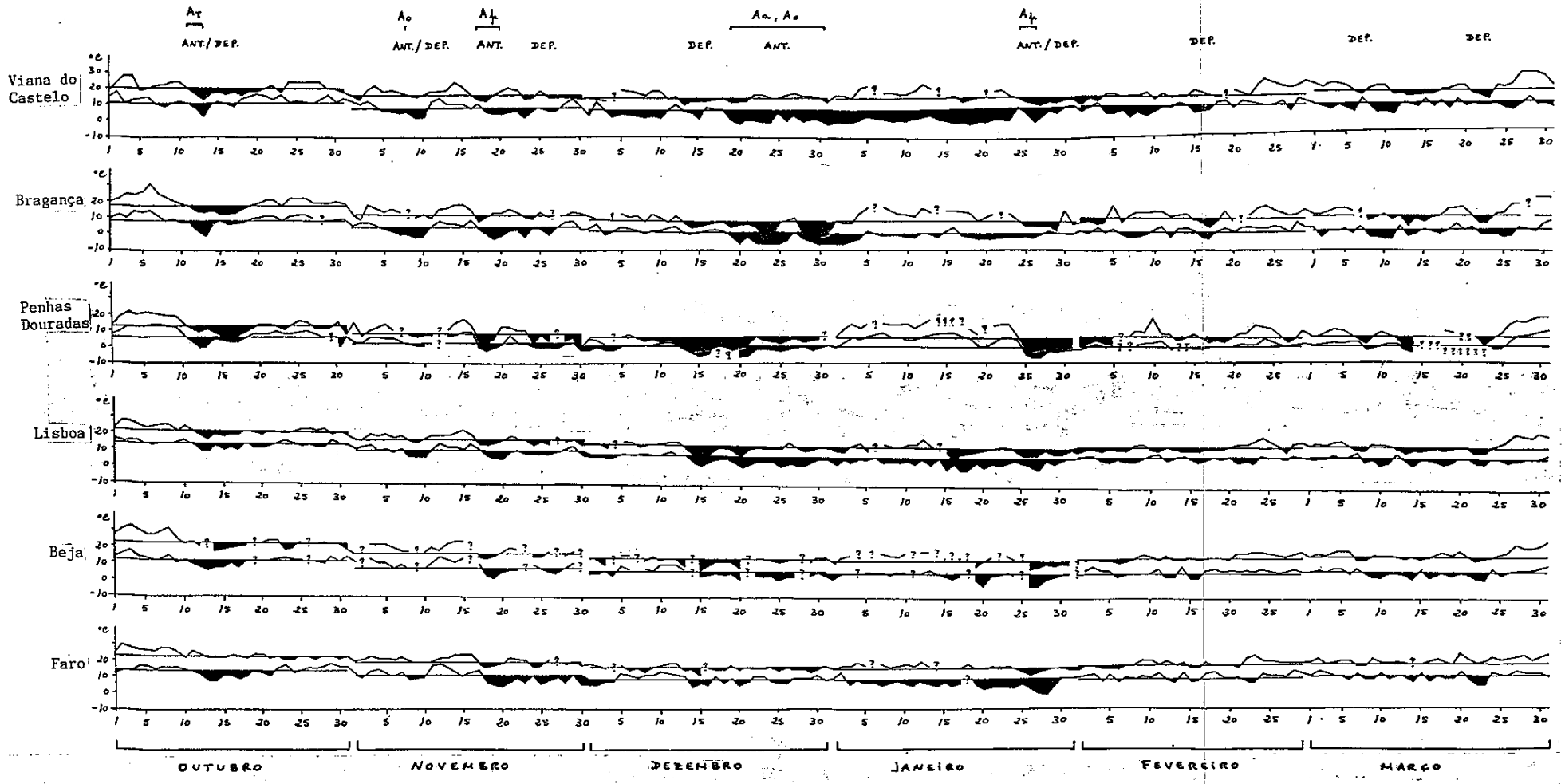


Fig. 74 - Variação diária das temperaturas máximas e mínimas entre Outubro de 1974 e Janeiro de 1975 (legenda na figura 75).



ant. - vaga de frio motivada por condições anticiclónicas

dep. - vaga de frio motivada por condições depressionárias

■ - temperaturas inferiores à mediana

Fig. 75 - Variação diária das temperaturas máximas e mínimas entre Outubro de 1975 e Março de 1976.

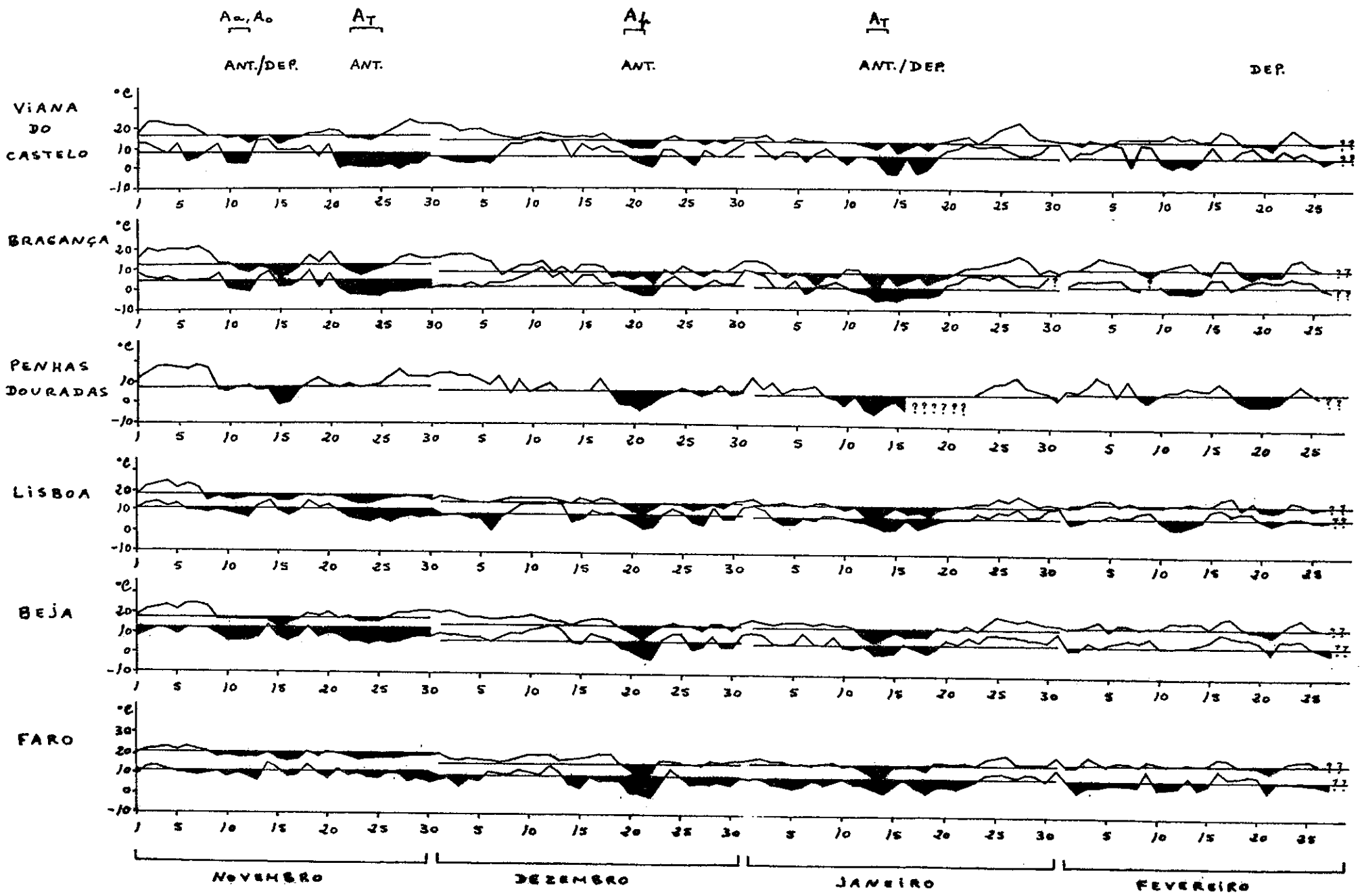


Fig. 76 - Variação diária das temperaturas máximas e mínimas entre Novembro de 1979 e Fevereiro de 1980 (legenda na figura 75).

das: 11 a 16 Out. 74; 23 a 26 Out. 74; 15 a 21 Dez. 74; 8 a 9 Jan.75; 8 Nov. 75; 19 a 31 Dez. 75; 10 a 12 Nov. 79.

É uma situação que pode apresentar dois matizes diferentes: ou o anticiclone Aa se desloca do Atlântico Norte para a Península Ibérica, centrando-se aí durante algum tempo, progredindo depois em direcção à França; ou se desloca directamente do Atlântico Norte para a Europa Ocidental. Em qualquer dos casos, o Aa evolui em Ao. O ar polar marítimo instável que circula nas camadas baixas do anticiclone atlântico misto (e que é renovado pela passagem de superfícies frontais frias que circulam nas margens N e NE deste anticiclone) sofre uma modificação quando o Aa se desloca de um meio oceânico para um meio continental: perde humidade e apresenta uma progressiva estabilização. Se esta situação anticiclónica se mantiver durante alguns dias sobre a Europa Ocidental e Península Ibérica, observa-se um progressivo arrefecimento devido à "continentalização" do ar polar marítimo: este tem um trajecto, agora, sobre uma massa continental, fria, nesta altura do ano, e que é sujeita a uma grande irradiação noturna devido à fraca nebulosidade existente nesta situação anticiclónica.

2) A segunda situação anticiclónica que provocou vagas de frio em Portugal, no período estudado, é devida à influência da margem oriental do anticiclone Ap, a qual foi responsável por quatro das 14 vagas de frio observadas:
29 a 31 Out. 74; 17 a 20 Nov. 75; 25 a 27 Jan. 76; 19 a 21 Dez. 79.
Esta situação dura, normalmente, cerca de três dias e ocorre quando um anticiclone atlântico misto apresenta uma apófise polar, ou seja, quando se estende muito em latitude, atingindo regiões a norte da Islândia. As Ilhas Britânicas e Península Ibérica ficam sob a influência da sua margem oriental recebendo assim, directamente, um fluxo rápido de N, de ar muito frio que poderá ser polar marítimo ou mesmo árctico marítimo, consoante a extensão em latitude do anticiclone Ap. Estas massas de ar muito frio, que circulam na margem E do anticiclone, são termicamente instáveis, pois no seu trajecto N-S vão recebendo calor e humidade ao encontrarem um oceano cada vez menos frio.

3) A terceira situação anticiclónica responsável por vagas de frio relacionou-se com a margem sul de um anticiclone At, a qual originou três das 14 vagas de frio observadas:
11 a 13 Out. 75; 22 a 25 Nov. 79; 12 a 14 Jan. 80.
Esta situação anticiclónica pode atingir uma grande extensão longitudinal,

pois chega a abranger toda a Europa e parte da União Soviética. Ocorre quando um anticiclone dinâmico, de raíz atlântica, se estende pelo interior da Europa e se liga ao anticiclone térmico que se encontra, na estação fria,ou sobre a Europa Central e Oriental ou mesmo sobre a União Soviética. Em consequência da união dos dois anticiclones, em superfície, forma-se o At, ficando as regiões que se encontram na sua margem sul sujeitas a um fluxo de leste, muito frio, de ar polar continental. Essas regiões são, normalmente, o Norte da Bacia Mediterrânea e a Península Ibérica.

Seguidamente, ir-se-á analisar um exemplo de cada uma destas três situações anticiclónicas responsáveis por vagas de ar frio em Portugal no período estudado, tendo em vista dois objectivos:

1) Definir as características do estado do tempo, em cada uma delas,através da análise diária de vários elementos climáticos.
2) Ver em que medida as condições geográficas intervêem na diferenciação regional das vagas de frio e do estado do tempo a elas associado.

II. UMA SITUAÇÃO ANTICICLÓNICA MUITO ESTÁVEL COM NÍTIDA DIFERENCIAÇÃO GEOGRÁFICA DO FRIO

Como exemplo da primeira situação referida, escolheu-se a vaga de frio de 19 a 31 de Dezembro de 1975, devido à sua longa duração e à riqueza de contrastes regionais que apresenta.

Como se pode observar na figura 77, antes do dia 19,já as regiões do Centro e Sul do país sofriam efeitos de uma vaga de frio, motivada por condições depressionárias. Embora estas não sejam o objecto do estudo do presente trabalho, diremos apenas que, entre os dias 13 e 18 de Dezembro, se observa um arrefecimento da troposfera sobre Portugal Continental devido a invasões de ar frio, em altitude, provenientes do Oceano Ártico e que atingiram,sucessivamente, toda a Escandinávia, a Alemanha, a França e a Península Ibérica. Estas invasões de ar frio originaram enormes vales sobre estas regiões, em cujos extremos acabariam por se individualizar gotas de ar frio (na região compreendida entre Portugal Continental e as Canárias). Pela sua posição, estas gotas influenciam principalmente o Centro e Sul do país provocando aí os maiores quantitativos de precipitação e as maiores descidas de temperatura.

Contudo, esta situação iria mudar entre os dias 18 e 20 de Dezembro. No dia 18, dá-se uma nova invasão de ar frio, em altitude,vinda também do Oceano Ártico, mas que tomou uma trajectória um pouco mais a leste que as anterio

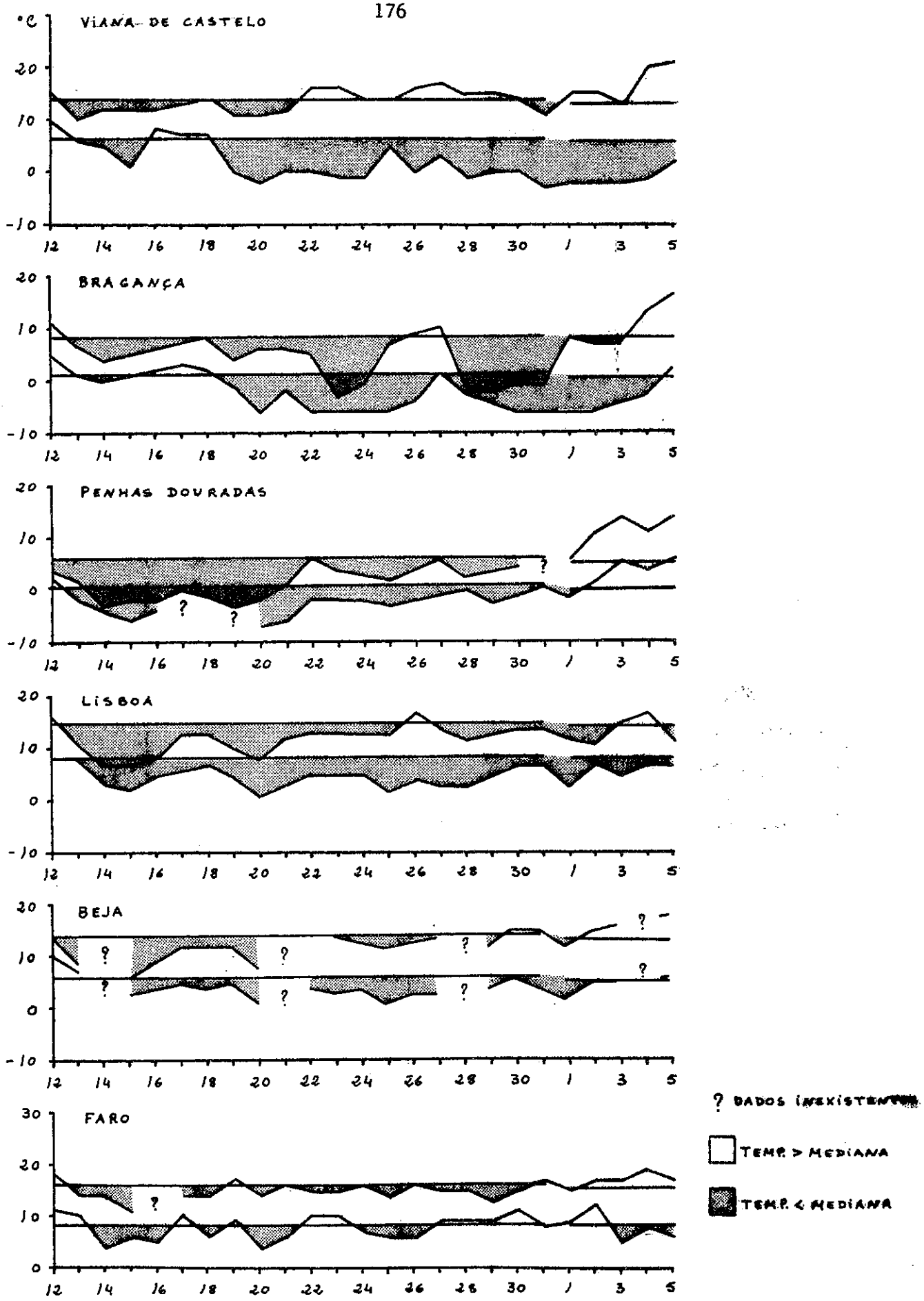


Fig. 77 - Variação diária das temperaturas máximas e mínimas entre 12. Dez. 75 e 5. Jan. 76

res. O ar frio penetra entre a Península da Escandinávia e os Urais, e daí afecta, sucessivamente, a Polónia, a Alemanha, a Itália e a Península Ibérica. A gota de ar frio resultante desta última invasão, que se encontrava situada sobre o Sul do País às 00 h TU do dia 19, foi-se afastando progressivamente, ao longo deste dia, em direcção à região a sul dos Açores, seguindo a progressão do ar frio para W (fig. 78-b). Em consequência, as condições anticiclónicas estenderam-se a todo o país (fig. 78-a).

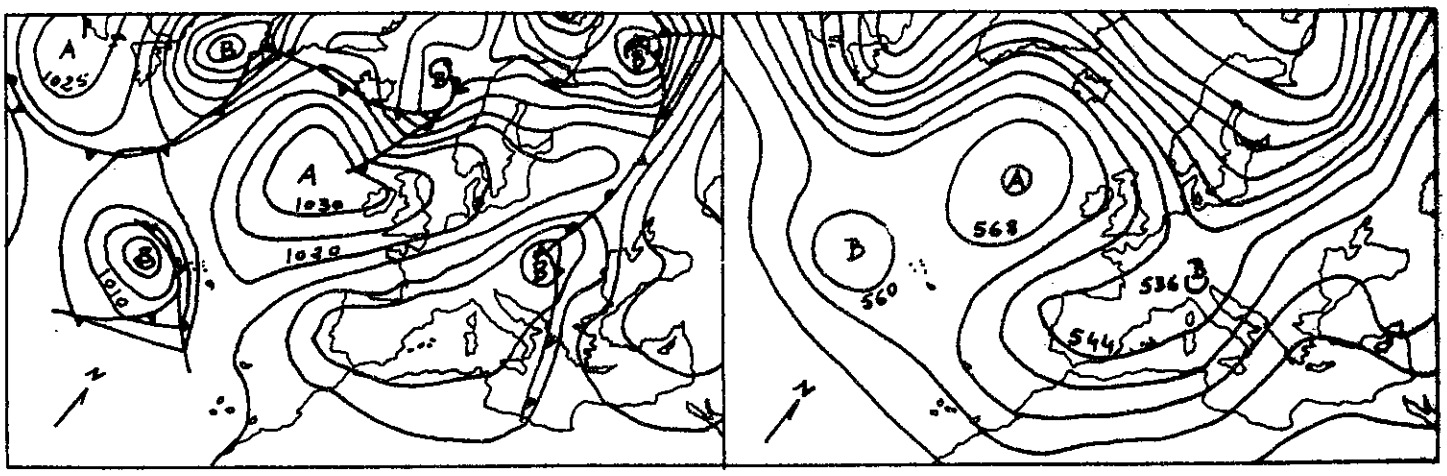
As sondagens efectuadas nos dias 18, 19 e 20 (fig.79-a) mostram, com nitidez, a progressiva influência do abrigo aerológico. Assim a subsidência anticiclónica fez desaparecer as condições de instabilidade que, no dia 18, se observavam abaixo dos 3 500 m de altitude. Se conjugarmos as sondagens com os diagramas das massas de ar (fig. 79-b) efectuadas, igualmente, nos mesmos dias, observam-se duas mutações essenciais: a primeira, é a de que nos níveis mais elevados da troposfera, o ar se vai tornando menos frio, em resultado da subsidência dinâmica referida e que se acentua cada vez mais (as pseudotemperaturas potenciais do termómetro molhado - θws - assim o demonstram: aos 500 hPa atingiram, sucessivamente, 8,2° C, 8,6° C e 9,5° C; quadro 48).

Quadro 48
Variação das θws (° C) em Lisboa (12 h TU)
entre os dias 18 e 20 Dez. 75

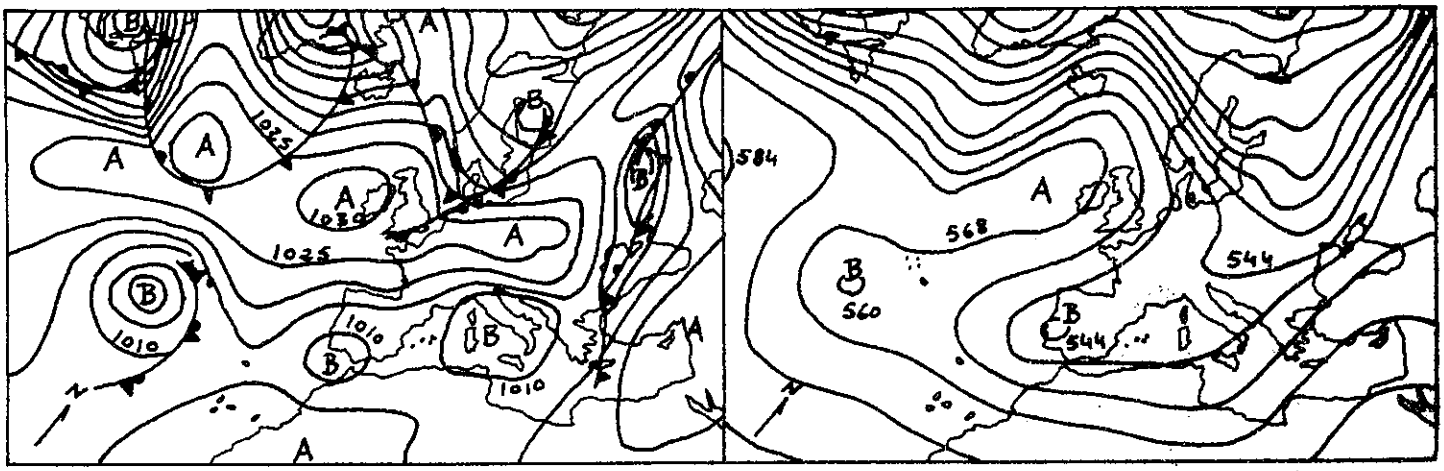
Pressão \ Dias	18	19	20
1 000 hPa	9,1	3,5	0,5
900 hPa	7,7	4,5	0,0
850 hPa	7,0	4,5	4,0
700 hPa	9,0	6,5	6,4
600 hPa	6,5	7,5	8,0
500 hPa	8,2	8,6	9,5

A segunda mutação passa-se na camada de ar situada abaixo dos 1 000 m: é a do seu arrefecimento progressivo, devido à influência cada vez maior de um anticiclone atlântico misto, que se estendia em crista sobre a Europa, e que evoluiu num At (fig. 78-a), segundo a sequência Aa → Ao → At. A penetração cada vez maior deste anticiclone, no interior do Continente, trouxe até Portugal massas de ar cada vez mais frias e secas (as θws aos 900 hPa foram, sucessiva-

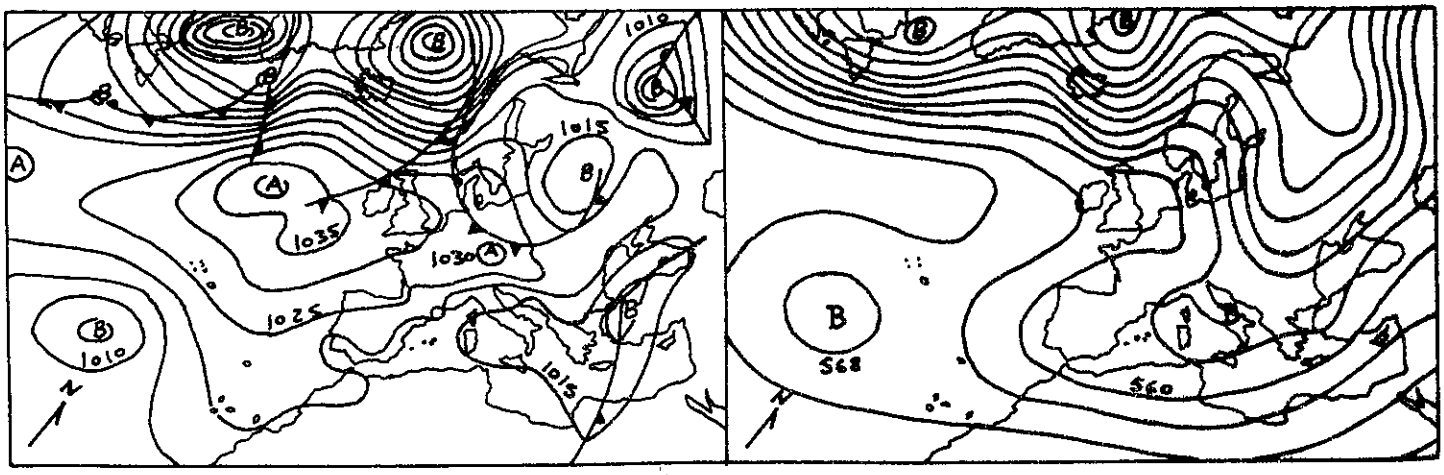
18.12.75 (00h TU)



19.12.75 (00h TU)



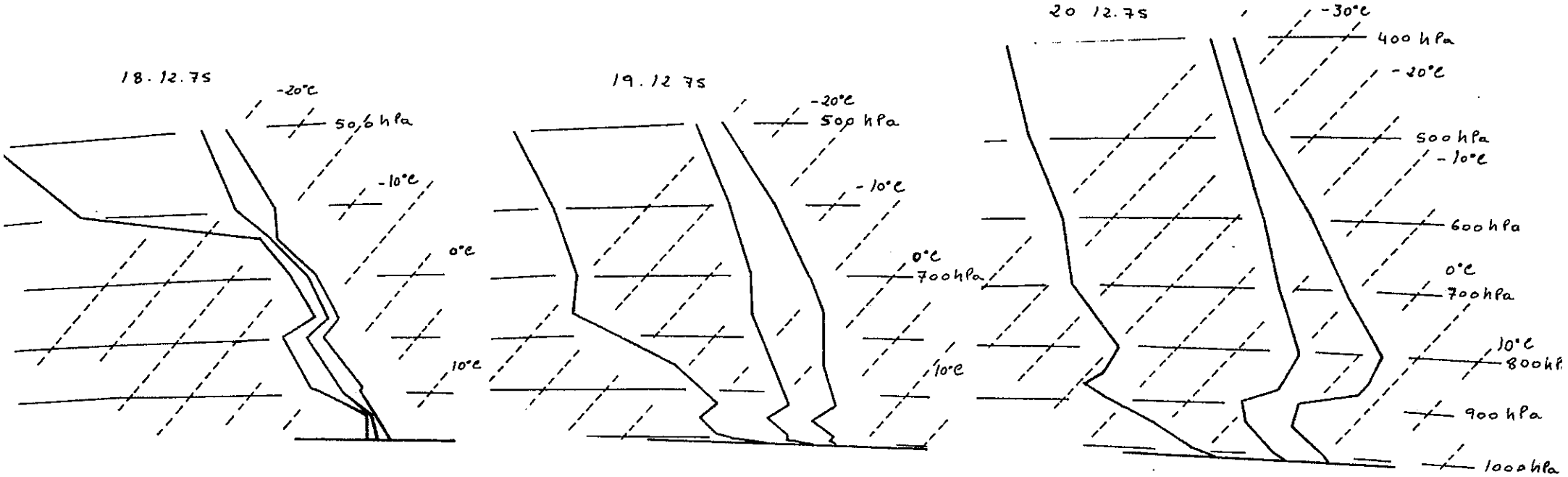
20.12.75 (00h TU)



a) situação em superfície (n.m.m.) b) situação em altitude (500 hPa)

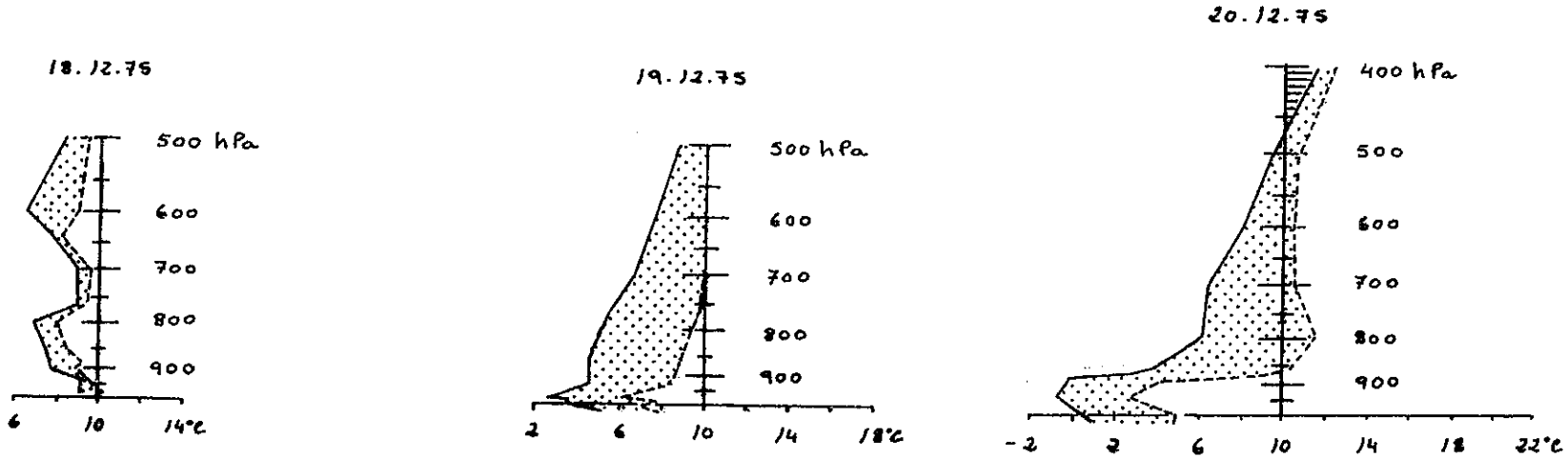
0 1200 Km

Fig. 78 - Situação sinóptica que motivou a instalação do abrigo aerológico, em Portugal Continental, entre 18 e 20 de Dezembro de 1975.



a) sondagens

LISBOA - 12h TU



b) diagramas das massas de ar

Fig. 79 - Instalação do abrigo aerológico entre 18. Dez. 75 e 20. Jan. 76.

mente, 7,7° C, 4,5° C e 0,0° C). Assim, enquanto em altitude, há uma tendência para um progressivo aquecimento do ar, em superfície ele sofre um progressivo arrefecimento, embora a dinâmica seja, num caso e noutro, subsidente.

Como consequência daquelas mudanças na situação sinóptica, deixou de chover em todo o país, a nebulosidade foi desaparecendo (céu limpo ou pouco nublado), a humidade relativa baixou em todas as estações e as temperaturas, sobretudo as mínimas, registaram descidas acentuadas (figs. 77 e 80). É de notar que as duas estações mais setentrionais (Viana do Castelo e Bragança) foram as mais afectadas por esta descida de temperatura (9° C e 8° C, respectivamente, entre os dias 18 e 20; quadro 49), e que as estações do Baixo Alentejo só sofreram um dia depois das outras (Sagres, dois dias depois, a 21 de Dezembro) os efeitos dessa descida. A explicação é óbvia: as duas estações do Norte foram primeiramente sujeitas e estiveram mais expostas ao fluxo de ar frio que as do Sul, porque mais próximas da fonte desse fluxo, devido à sua posição em latitude. Este facto explica ainda que a descida das temperaturas tenha sido menor no Algarve: enquanto no resto do país as temperaturas mínimas estão, neste período, aproximadamente 7° C abaixo dos valores medianos para esta época do ano, em Faro, elas estão 4° C abaixo e, em Sagres, apenas 2° C.

Porém, nas outras regiões, a descida das temperaturas mínimas foi de tal forma acentuada que, no dia 20, elas registaram valores negativos em várias estações: Viana do Castelo (- 2° C), Bragança (- 6° C), Vila Real (- 3° C), Penhas Douradas (- 7° C), Portalegre (- 1° C), atingindo 0° C no Porto e em Évora.

A estabilidade atmosférica e o grande arrefecimento nocturno proporcionaram ainda, no dia 20, condições para a ocorrência de geadas, excepto em alguns locais do litoral sul, mais avançados no oceano (Sagres).

Resumindo, relativamente aos dias anteriores (13 e 18), registou-se neste período uma ausência de precipitação e diminuição da nebulosidade, como consequência da estabilidade atmosférica, mas verificou-se um abaixamento das temperaturas, especialmente das mínimas. A situação sinóptica é assim a principal responsável pelas mudanças observadas no estado do tempo. Apenas o factor latitude parece jogar no sentido de atenuar o abaixamento das temperaturas mínimas no sul do país.

Nos dias seguintes o estado do tempo mantém-se, salvo nas regiões mais elevadas, aqui ilustradas pela estação de Penhas Douradas, onde se regista uma subida notória, no dia 22, tanto das temperaturas máximas como das temperaturas mínimas (fig. 77). Contudo, a altitudes mais baixas o frio é por vezes intenso. A que ficou a dever-se esta situação?

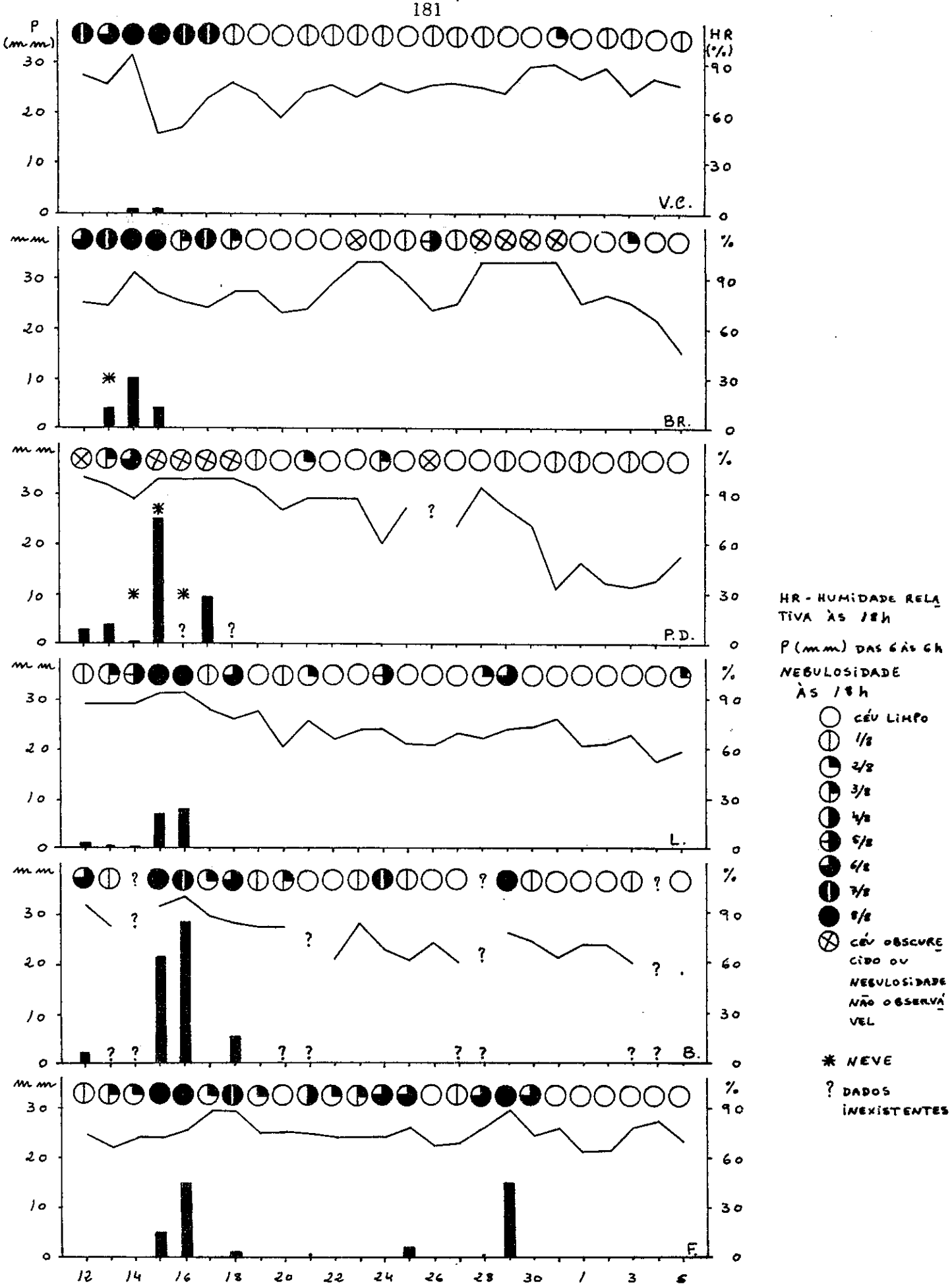


Fig. 80 - Evolução de alguns elementos climáticos entre 12. Dez. 75 e 5. Jan. 76

Quadro 49
Descida das temperaturas mínimas
entre 18 e 20 de Dezembro

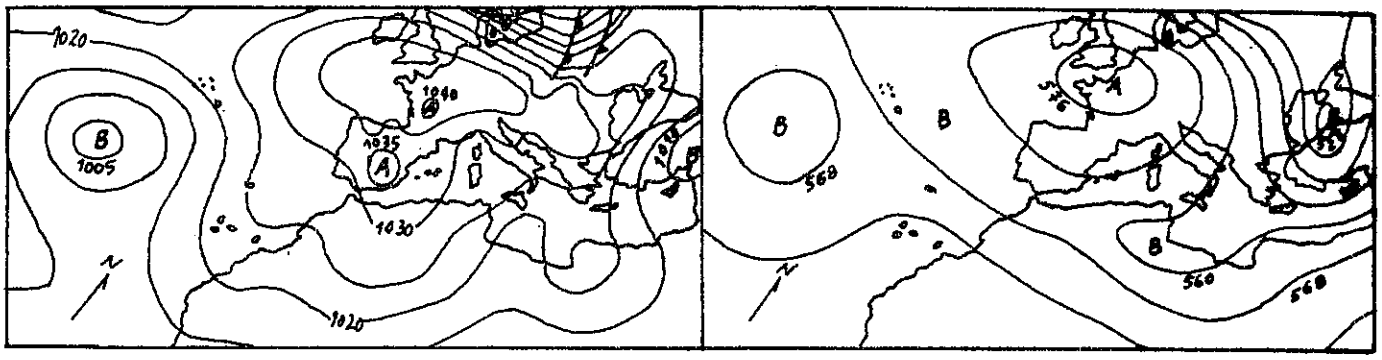
Estações	dia 18	dia 19	dia 20
Viana do Castelo	7	0	- 2
Porto	5	3	0
Vila Real	3	1	- 3
Bragança	2	- 1	- 6
Penhas Douradas	- 1	?	- 7
Coimbra	8	5	2
Cabo Carvoeiro	8	?	4
Portalegre	5	3	- 1
Lisboa	7	5	1
Évora	6	3	0
Beja	4	5	1
Sagres	8	9	9
Faro	6	9	4

As condições de estabilidade atmosférica atrás mencionadas e a permanência de um anticiclone Ao, que envia em superfície um fluxo de ar frio de NE sobre a Península, originaram um intenso arrefecimento desta. Uma das consequências deste facto é a formação, no dia 22, de um pequeno núcleo de altas pressões sobre a Península Ibérica (secundário do anticiclone Ao referido), o qual aí irá permanecer ao longo de três dias consecutivos (fig. 81-a). A sondagem efectuada nesta situação mostra-nos, além de uma estrutura anticiclónica complexa com a sobreposição de várias massas de ar, uma subsidência em altitude, até aos 823 hPa, e sobretudo, o ar muito frio que circula junto ao solo (a 243 m de altitude, a θws é de $1,7^{\circ}$ C).

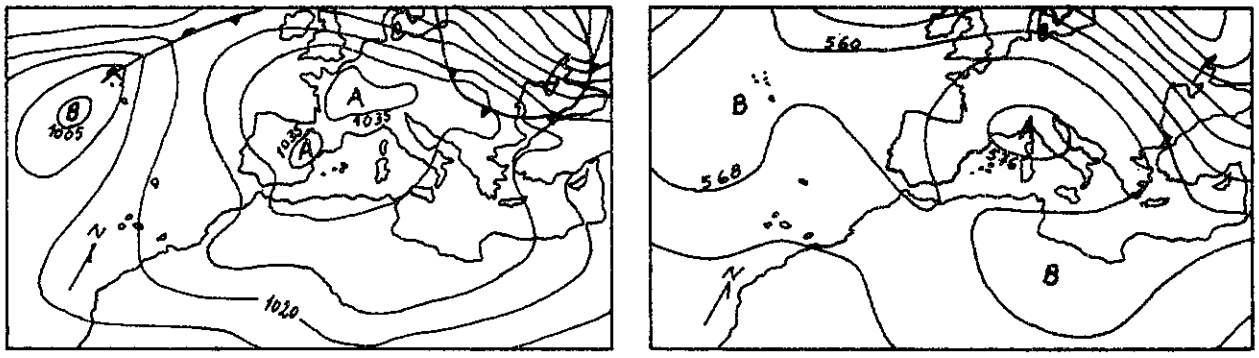
A permanência destas condições anticiclónicas origina uma situação de grande estabilidade atmosférica favorável à individualização de nítidos contrastes regionais, e mesmo, locais. Assim, poderemos distinguir, do ponto de vista geográfico, quatro situações distintas:

1) Algarve; 2) Regiões Montanhosas; 3) Regiões Deprimidas do Interior; 4) Resto do País.

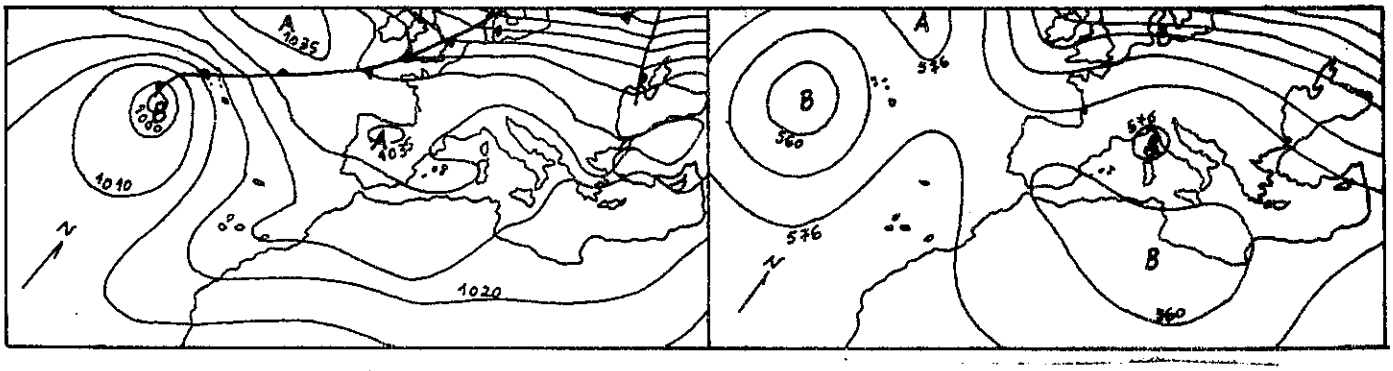
22.12.75 (00h TU)



23.12.75 (00h TU)



24.12.75 (00h TU)



a) situação em superfície
(n.m.m.)

b) situação em altitude
(500 hPa)

0 1200 Km

Fig. 81 - Formação de um pequeno núcleo anticiclónico sobre a Península Ibérica, devido ao grande arrefecimento desta.

Poder-se-á dizer que o Algarve e as regiões montanhosas não são muito afectadas pela vaga de frio originada por este tipo anticiclónico, pois tanto as temperaturas máximas como as mínimas aí registadas ou estão dentro dos valores medianos para a época do ano ou situam-se 2 a 3° C abaixo desses valores.

Os factores explicativos para esta situação são diferentes num caso e noutro. Assim, o Algarve é pouco afectado pela vaga de frio devido à sua posição latitudinal; enquanto as regiões montanhosas, de que Penhas Douradas é um exemplo, situando-se acima da cunha de ar frio, que não ultrapassa 300 m de altitude, escapam à sua influência.

A vaga de frio manifesta-se no resto do país, sobretudo pelos valores muito baixos que atingem as temperaturas mínimas (em Viana do Castelo, por exemplo, as temperaturas mínimas atingem valores negativos, estando 7° C abaixo dos valores medianos para Dezembro); as temperaturas máximas não são muito afectadas, devido à fraca ou nula nebulosidade. Contudo, podem ainda individualizar-se as regiões deprimidas do interior, de que Bragança serve de exemplo. A partir do dia 22, estas regiões têm temperaturas (máximas e mínimas) mais baixas que as regiões de altitude (quadro 50). Isso é devido às condições de estabilidade, que permitem o arrefecimento da camada de ar junto ao solo; o ar assim arrefecido, mais denso, tem tendência a acumular-se nas áreas deprimidas. Estas vão individualizar-se como núcleos de ar frio, caracterizados por temperaturas mínimas muito baixas (- 6° C em Bragança) e por nevoeiros que podem persistir durante o dia e ocasionar também um abaixamento importante das temperaturas máximas (desceram 8° C em Bragança, entre os dias 22 e 23; fig. 77). As temperaturas máximas situaram-se assim, nesta estação, 11° C abaixo dos valores medianos para a época!

Quadro 50

Inversão térmica entre Bragança e Penhas Douradas

(22 a 24 Dez.)

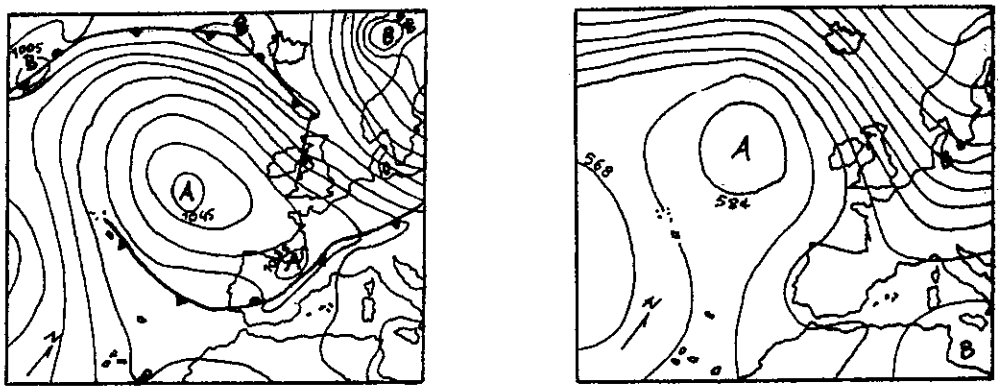
Estações		dia 22	dia 23	dia 24
Bragança (730 m)	Tmáx.	5	- 3	- 1
	Tmín.	- 6	- 6	- 6
P.Douradas (1 386 m)	Tmáx.	6	4	3
	Tmín.	- 2	- 2	- 2

Concluindo, a estabilidade criada pelas condições de abrigo aerológico permitiu a individualização das áreas deprimidas, onde se acumulou o ar frio. Nestas condições o papel da diferenciação topográfica influencia decisivamente o aparecimento de contrastes regionais (planaltos / depressões e vales encaixados).

Ainda durante o dia 24 de Dezembro a situação sinóptica modificou-se: Portugal passa a ser influenciado por um anticiclone Aa, muito intenso (1 045 hPa), que transporta na sua circulação uma massa de ar polar marítimo. Às 00 hTU do dia 25, esta massa de ar já tinha atingido todo o território português (fig. 82-a). Esta mudança na situação tem repercussões sobretudo nas regiões deprimidas do interior, onde se dá uma subida acentuada nas temperaturas máximas (em Bragança a temperatura máxima passa de um grau negativo, no dia 24, para sete graus positivos no dia 25; fig. 77). A passagem da frente fria destruiu as condições de completa estabilidade atmosférica até então existentes livrando estas regiões do nevoeiro gelado que sobre elas se tinha formado. É o desaparecimento do nevoeiro que explica a subida das temperaturas máximas. As temperaturas mínimas têm, relativamente àquelas, uma certa inércia (até porque continua a existir uma forte irradiação nocturna) mas sobem igualmente e, no dia 27, Bragança regista uma temperatura mínima 1° C superior à de Penhas Douradas (o que já não acontecia desde o dia 22). Esta subida deve-se, sobretudo, como vimos, à agitação do ar criada pelas condições de instabilidade ligadas à passagem da frente fria. Nesta situação, o maior arrefecimento nocturno a que as regiões mais elevadas estão sujeitas, leva à formação de nevoeiro sobre elas, entre os dias 25 e 27.

Contudo, no dia 28, esta situação modifica-se, pois o anticiclone atlântico misto, que influencia o estado do tempo em Portugal, desloca-se do Atlântico (fig. 82-a) para a Europa Central (fig. 83-a). Em consequência desta deslocação, Portugal volta a receber um fluxo de leste frio, que afecta as regiões do Norte. Assim, entre os dias 27 e 28, as temperaturas mínimas descem na Região Nortenha (até à Cordilheira Central), enquanto no Sul elas não sofrem alteração. Na regiões deprimidas do interior Norte repete-se a situação descrita para os dias 23 e 24 (quadro 51). Bragança fica ao longo dos dias 28 a 31 sob um nevoeiro gelado que provoca uma descida brutal da temperatura (entre os dias 27 e 28, as temperaturas máximas descem 12° C!), de tal forma que neste período os valores das temperaturas máximas são inferiores aos valores medianos das temperaturas mínimas para esta época do ano (fig. 77).

25.12.75 (00h TU)



a) situação em superfície (n.m.m.)

b) situação em altitude (500 hPa)

0 1200 Km

Fig. 82 - Situação sinóptica que motivou o desaparecimento do núcleo anticiclónico peninsular

Quadro 51

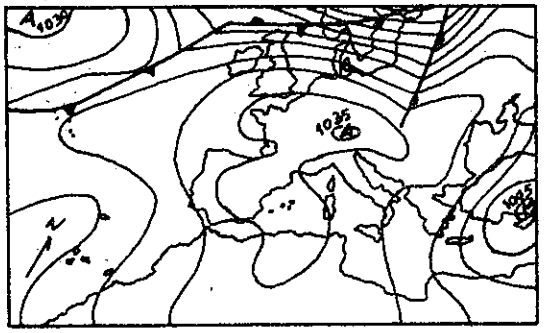
Inversão térmica entre Bragança e Penhas Douradas (28 a 31 Dez.)

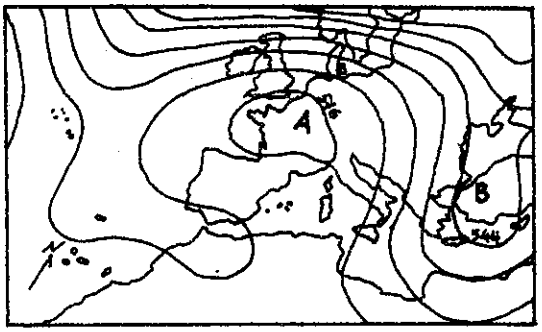
Estações		dia 28	dia 29	dia 30	dia 31
Bragança (730 m)	Tmáx.	- 2	- 2	- 1	- 1
	Tmín.	- 3	- 5	- 6	- 6
P.Douradas (1 386 m)	Tmáx.	3	4	5	?
	Tmín.	0	- 2	- 1	1

Apesar deste frio intenso, o pequeno núcleo anticiclónico peninsular que se tinha formado nos dias 22, 23 e 24, não volta a individualizar-se. Assim, no período compreendido entre 29 e 31 de Dezembro, observa-se um arrefecimento da troposfera sobre a Península Ibérica, motivado por um vale que aí se instala em altitude (fig. 83-b), embora o Centro e Norte do país continue sob condições de abrigo aerológico. Neste período individualiza-se uma gota de ar frio na região compreendida entre a Madeira e Portugal Continental (fig. 83) que cria uma situação de instabilidade no Sul da Península. É assim natural que o núcleo anticiclónico peninsular não se forme.

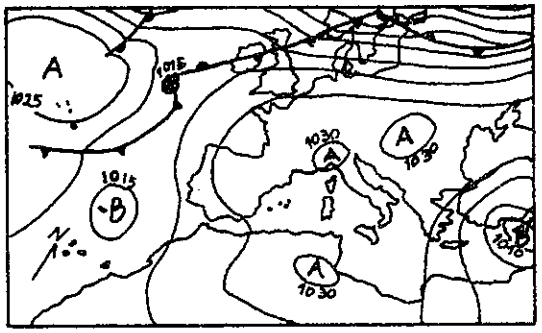
Esta gota de ar frio provoca a queda de precipitação no Baixo Alentejo e Algarve (no dia 29) e a subida das temperaturas mínimas devido ao aumento

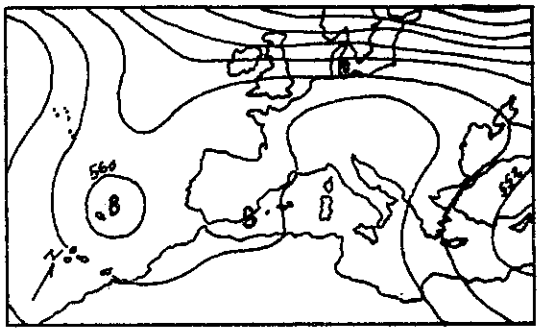
28.12.75 (00h TU)



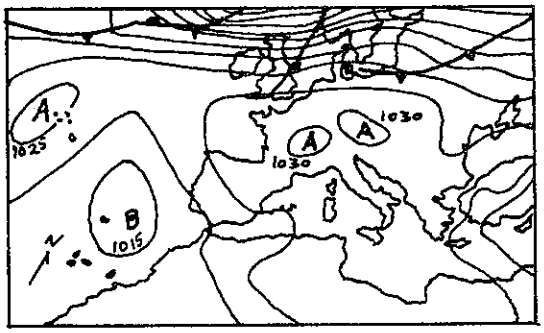


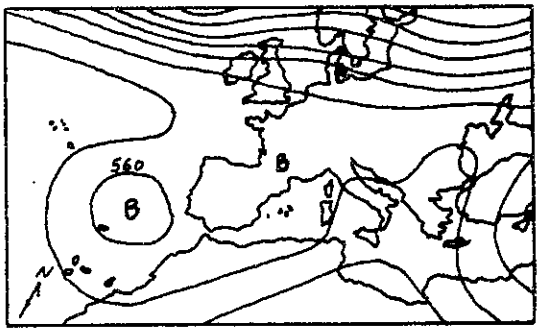
29.12.75 (00h TU)





30.12.75 (00h TU)





a) situação em superfície (n.m.m.)

b) situação em altitude (500 hPa)

0 1200 Km

Fig. 83 - Situação sinóptica que motivou a vaga de frio no fim de Dezembro de 1975.

da nebulosidade (fig. 77). Repetem-se assim as condições descritas para o período de 13 a 18:o contraste N/S é pois notório em Portugal; mas é sobretudo consequência da posição dos organismos isobáricos que o influenciam.

Este contraste N/S desaparece no dia 1 de Janeiro, pois as condições anticiclónicas estendem-se a todo o país. A gota de ar frio que influenciava o estado do tempo na parte meridional de Portugal desloca-se para sul, centrando-se sobre Marrocos. Paralelamente, uma crista de ar quente começa a influenciar a Península Ibérica a partir do dia 1, evoluindo, posteriormente, numa célula anticiclónica fechada. Observa-se assim, em altitude, a formação de um bloqueio difluente (fig. 84-b), cuja gota de ar quente, bem como a subsidência anticiclónica, são responsáveis pelo aquecimento da troposfera sobre Portugal Continental.

Concomitantemente, em superfície, devido à descida em latitude do fluxo de W, os anticiclones que influenciam o estado do tempo em Portugal deixam de se estender pela Europa Central (fig. 84-a). Este facto impede que chegue até à Península Ibérica o fluxo de leste frio, vindo do interior da Europa, que foi o responsável pela vaga de frio generalizada em Portugal.

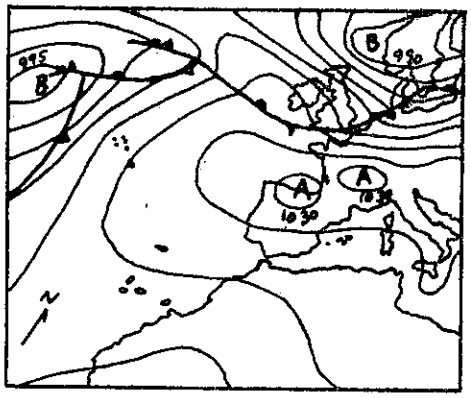
III. UMA SITUAÇÃO DE MARGEM ANTICICLÓNICA (At) COM INVASÃO DE AR POLAR CONTINENTAL

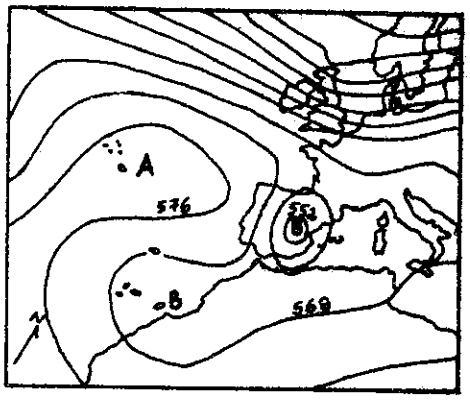
No dia 10 de Janeiro de 1980, o estado do tempo em Portugal Continental era influenciado por um anticiclone atlântico misto (Aa), centrado a W da Galiza, e que se estendia em crista sobre a Irlanda (fig. 85-a). Este anticiclone enviava para Portugal um fluxo de N, de ar polar marítimo (θws = 7,8° C, aos 1 000 hPa).

No dia 11, este anticiclone liga-se, em superfície, a um outro, dinâmico, centrado sobre a Escandinávia (fig. 85-a). Um fluxo de NE começa a atingir a Península Ibérica (Ao). O ar polar marítimo continentaliza-se e as θws baixam ligeiramente (aos 1 000 hPa atingem 6,5° C).

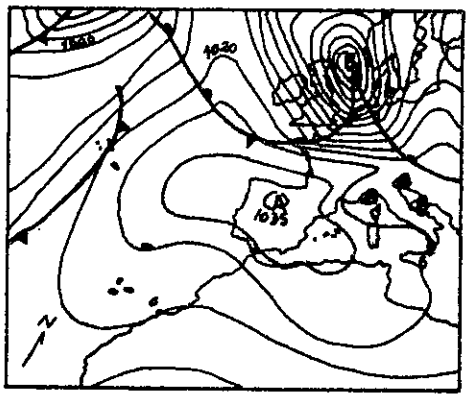
No dia 12, os dois anticiclones intensificam-se (1 040 hPa e 1 045 hPa, respectivamente - fig. 86-a) e progridem para leste, em direcção ao Mar Negro. Em consequência desta progressão pelo interior do Continente europeu, Portugal é atingido por um fluxo de ENE de ar polar continentalizado que provoca uma descida geral da humidade relativa, excepto nas regiões de maior altitude (fig. 87). As temperaturas são igualmente afectadas, sobretudo as máximas, à medida que este sistema anticiclónico se vai deslocando para leste, ao longo do dia 12.

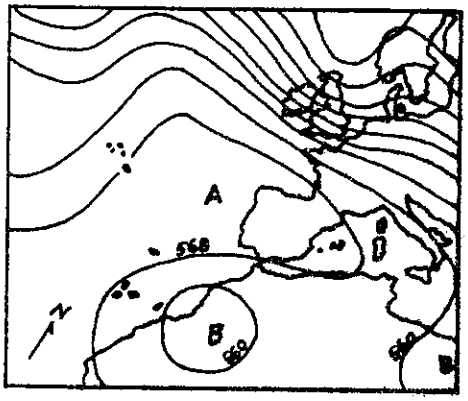
1.1.76 (00h TU)



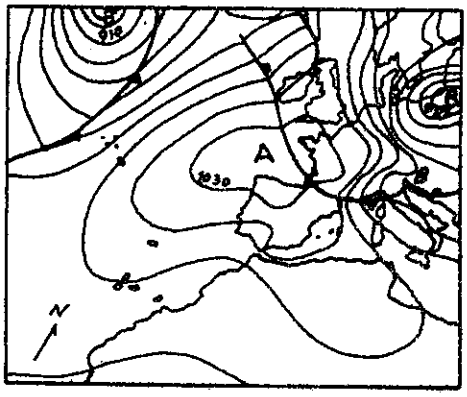


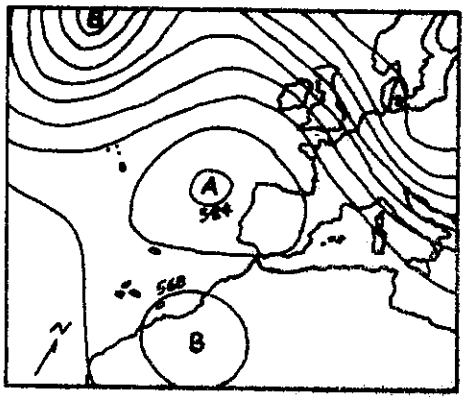
3.1.76 (00h TU)





4.1.76 (00h TU)





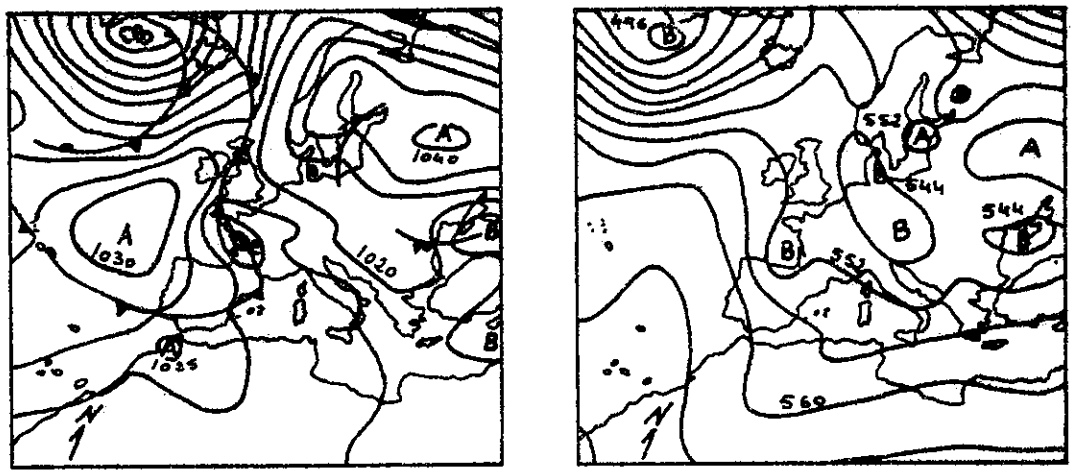
a) situação em superfície (n.m.m.)

b) situação em altitude (500 hPa)

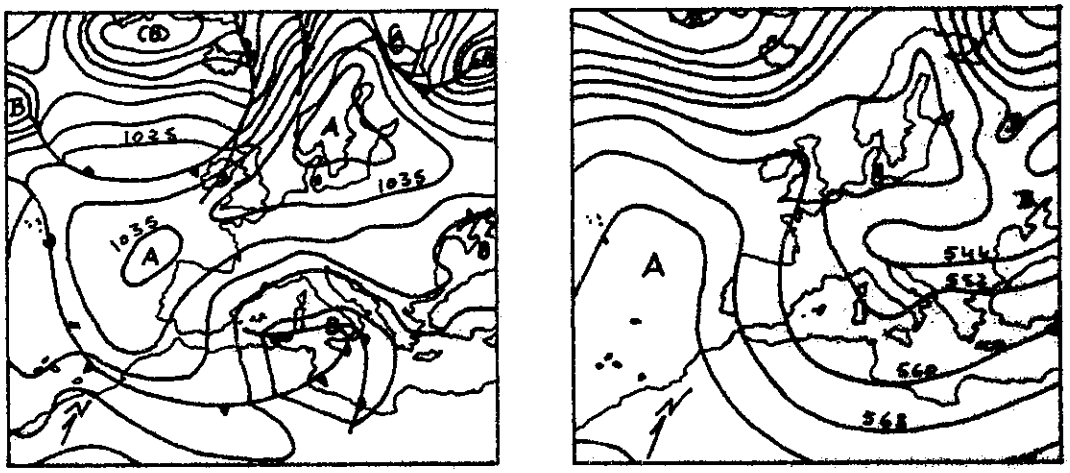
0 1200 Km

Fig. 84 - Situação sinóptica que motivou o desaparecimento da vaga de frio estudada

10.1.80 (00h TU)



11.1.80 (00h TU)



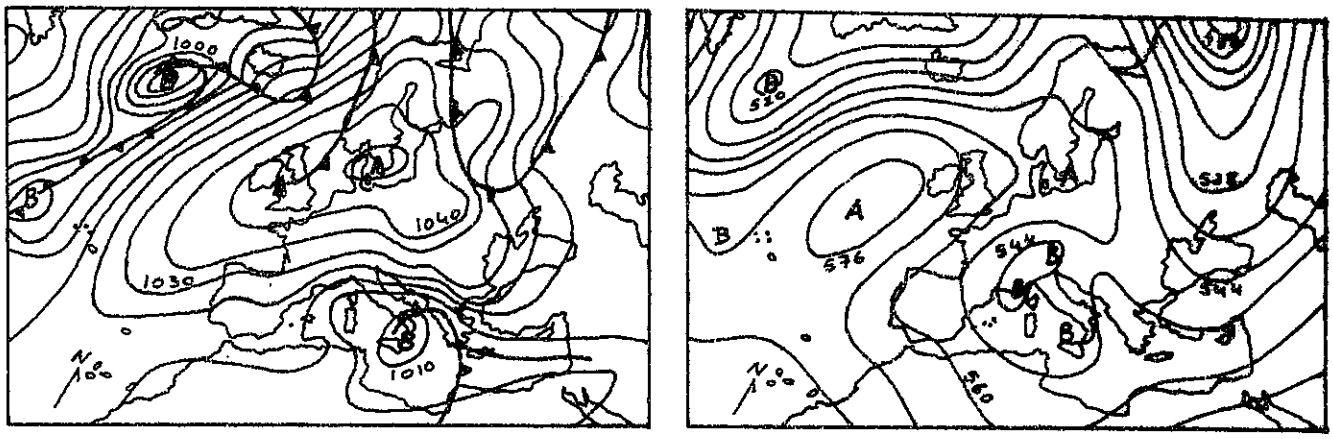
a) situação em superfície
(n.m.m.)

b) situação em altitude
(500 hPa)

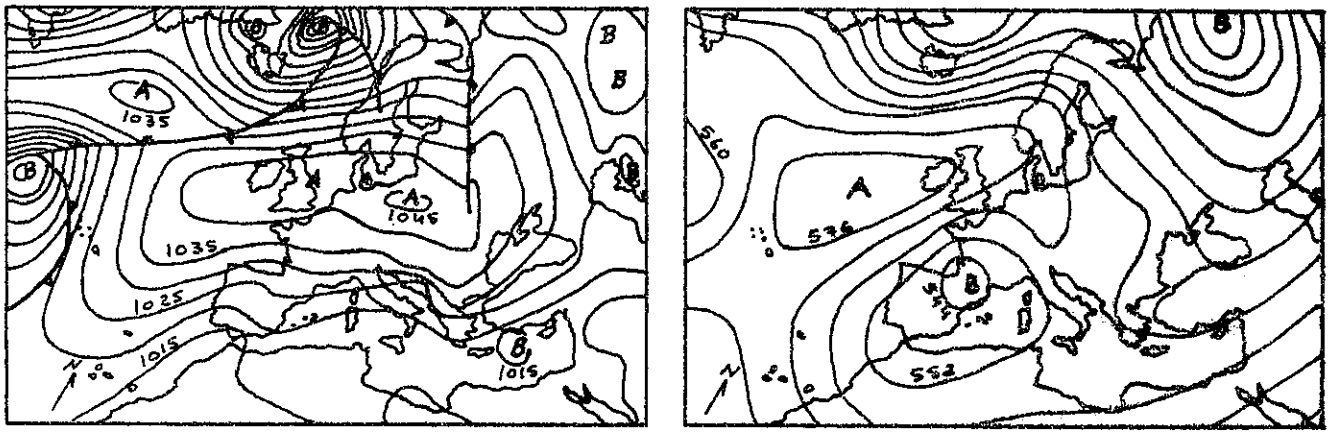
0 1200 Km

Fig. 85 - Início da situação sinóptica que motivou a vaga de frio de 12 a 15 de Janeiro de 1980

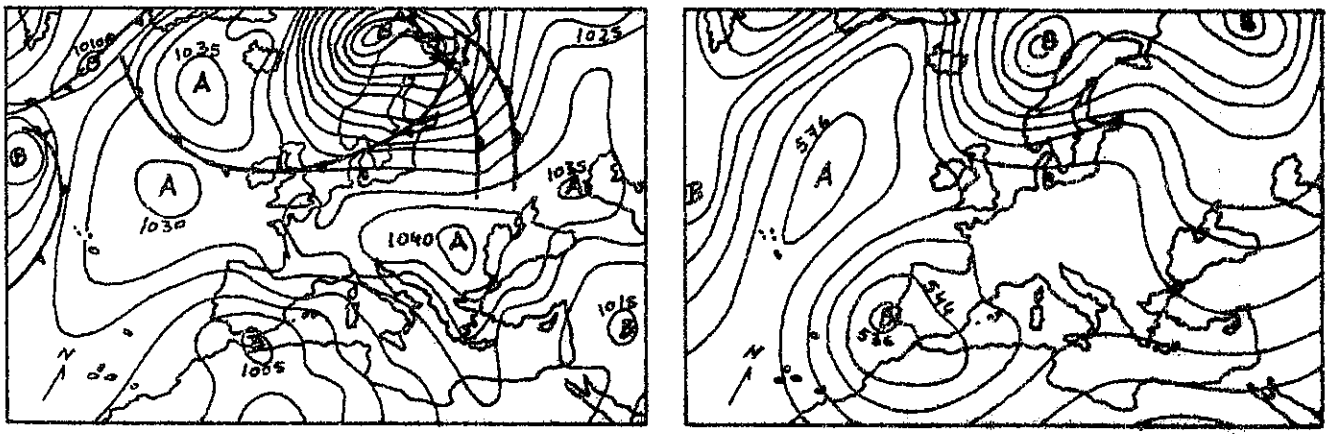
12.1.80 (00h TU)



13.1.80 (00h TU)



14.1.80 (00h TU)



a) situação em superfície (n.m.m.) b) situação em altitude (500 hPa)

0 1200 Km

Fig. 86 - Situação sinóptica que motivou a vaga de frio de 12 a 15 de Janeiro de 1980

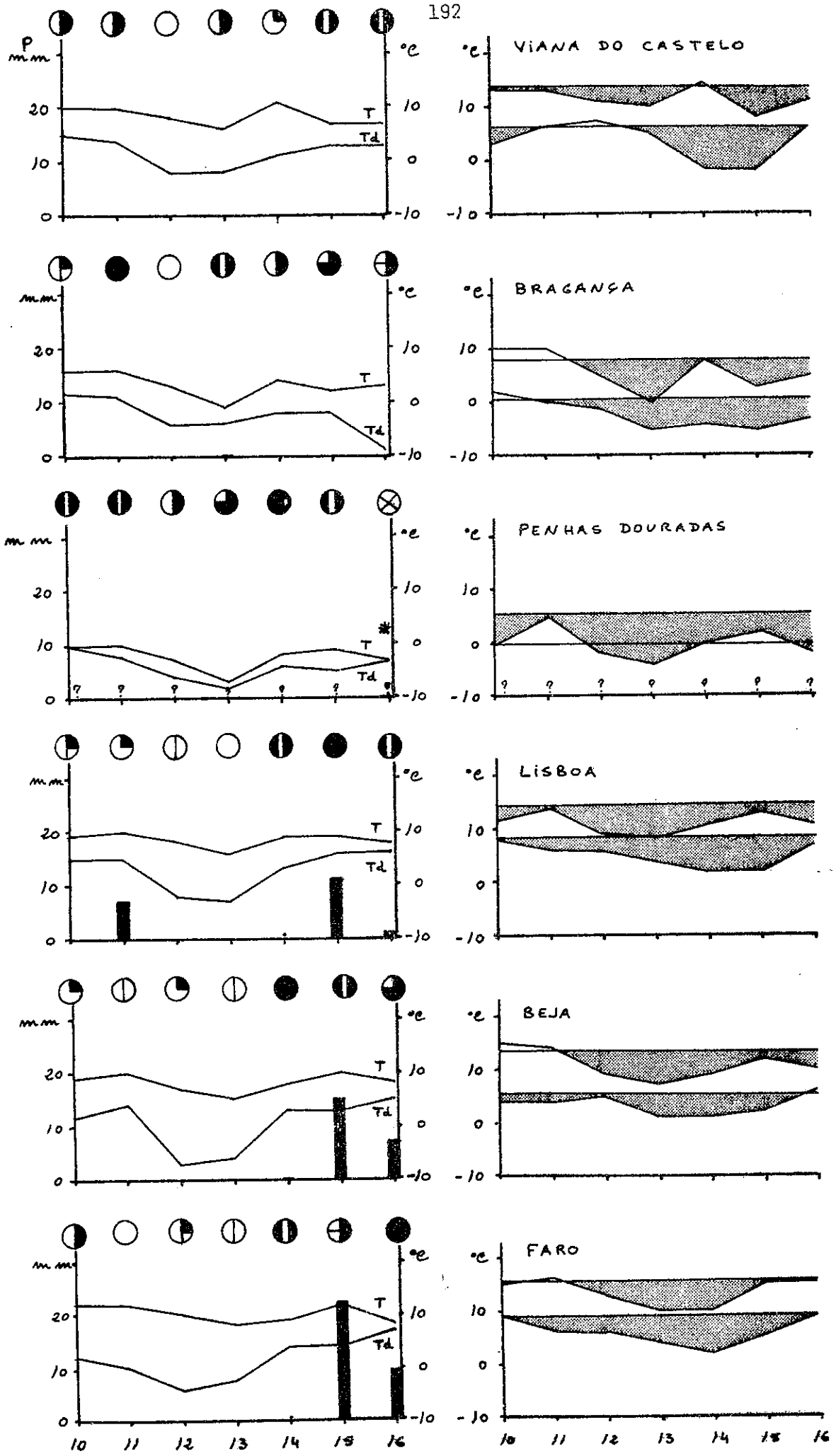


Fig. 87 - Evolução de alguns elementos climáticos entre 10 e 16 de Janeiro de 1980 (legenda na fig. 80)

Ao mesmo tempo, em altitude, dá-se uma grande invasão de ar frio,que atinge sucessivamente, a Sibéria, o Mar Negro, a Europa Oriental e Central e o Mediterrâneo Ocidental, formando um extenso vale sobre estas regiões (fig. 86-b). Esta invasão de ar frio processa-se sobre o flanco oriental do anticiclone centrado sobre o sul da Escandinávia.

No dia 13, este anticiclone desloca-se para SE e centra-se sobre a Polónia, ao mesmo tempo que se estende em crista pela União Soviética, atingindo os Urais (fig. 86-a). Porém, nesta região, o anticiclone não se prolonga em altitude, pois é encimado pelo vale resultante da invasão de ar frio referida, a qual continua a processar-se. Neste dia, esta invasão de ar frio em altitude,atinge a Península Ibérica, originando a individualização de uma gota de ar frio sobre os Pirinéus (fig. 86-b).

Neste dia (13), forma-se pois, em superfície, um enorme anticiclone At sobre a Europa, que é responsável por um fluxo de leste, extremamente frio (em Lisboa, a $\theta ws = 1^{\circ}$ C aos 1 000 hPa, no dia 13), o qual atinge todo o Norte da Bacia Mediterrânea e a Península Ibérica (fig. 86-a).

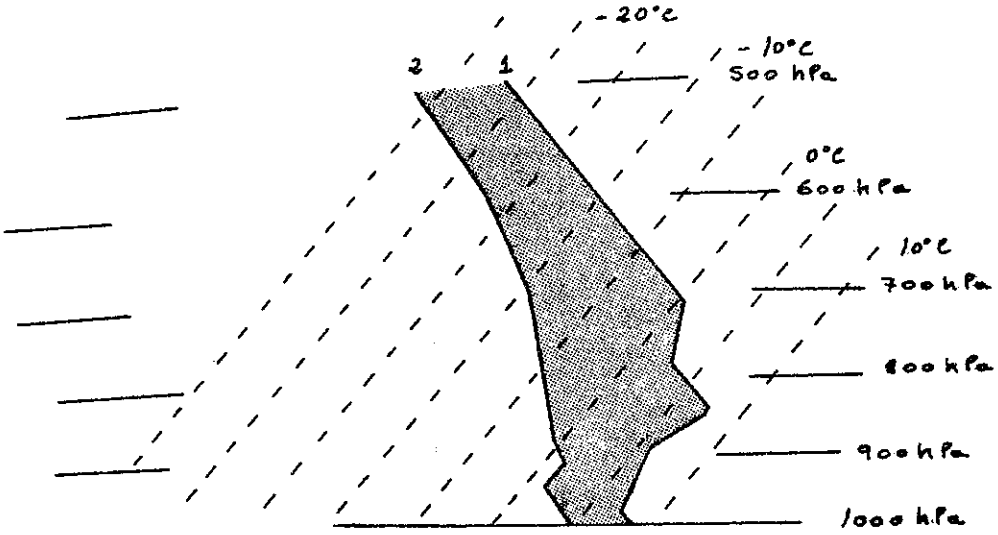
Se conjugarmos as situações em superfície (fig. 86-a) e em altitude (fig. 86-b) verificamos que, além do fluxo frio de leste vindo na circulação do At, em superfície, se verifica, em altitude, uma invasão de ar frio árctico,sobre as margens oriental e meridional desse anticiclone, levando à formação do extenso vale referido.

Como resultado desta situação, o ar frio atinge uma espessura muito grande, como se pode observar nas figuras 88 e 89.

O fluxo de leste que atinge Portugal, a partir do dia 13, é composto por ar polar continental extremamente seco (em Lisboa, às 00 h TU do dia 13, a humidade relativa era de 39%), o qual provoca uma descida das temperaturas máximas e mínimas em todo o país (fig. 87). Esta invasão de ar frio continua a processar-se no dia 14, atingindo as θws, neste dia, $-0,4^{\circ}$ C,aos 1 000 hPa (quadro 52).

Em consequência desta situação registaram-se geadas em todo o país, bem como temperaturas negativas nas estações do Norte e em Portalegre (quadro 53).

Contudo, no dia 15, Portugal deixa de ficar sob o abrigo aerológico e passa a ser influenciado por uma gota de ar frio, resultante da invasão árctica, em altitude, (referida atrás), a qual se centra no Mediterrâneo Ocidental (fig.90), e que, aliás, já tinha começado a influenciar no dia anterior a região a sul do rio Tejo, provocando precipitação em Portalegre, Lisboa, Beja e



1 - curva de estado do dia 11.1.80 (Lisboa - 00h TU)

2 - curva de estado do dia 13.1.80 (Lisboa - 00h TU)

Fig. 88 - Arrefecimento da troposfera sobre Lisboa devido à influência da margem sul do anticiclone At

Quadro 52

Variação das θws (°C) em Lisboa (00 h TU) entre os dias 11 e 15 . Jan. 80

pressão \ dias	11	12	13	14	15
1 000 hPa	6,5	6,0	1,0	-0,4	4,4
850 hPa	6,0	6,5	1,5	1,0	5,8
700 hPa	9,0	7,6	4,5	1,8	5,5
500 hPa	10,5	?	7,5	5,8	7,8

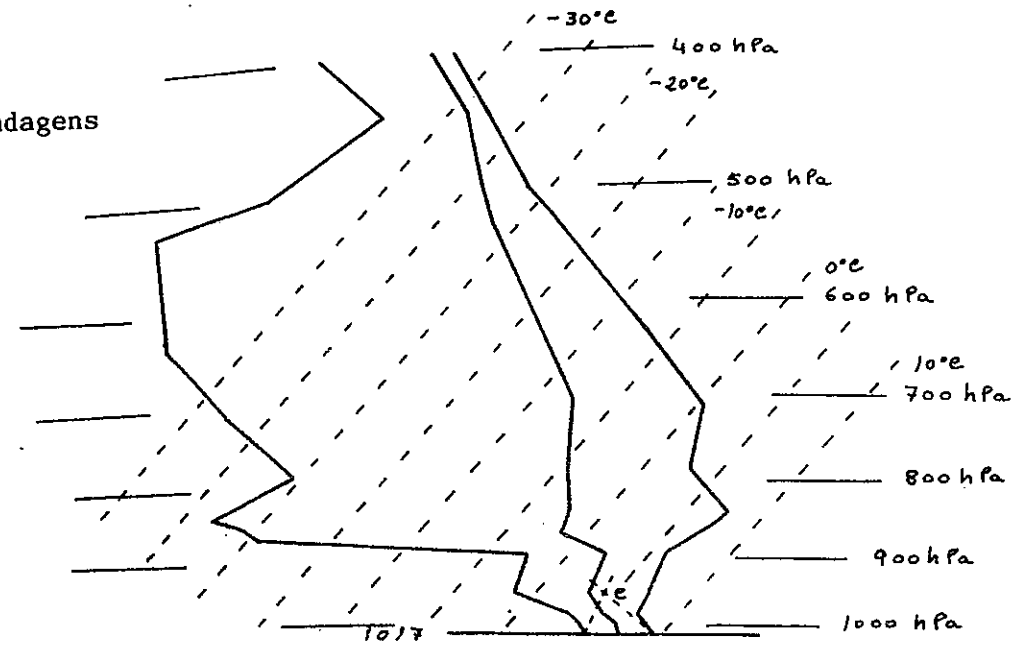
Faro. No dia 15 essa precipitação atinge valores significativos: 22 mm em Faro, 19 em Sagres, 18 em Sines, 15 em Évora e Beja, 12 em Lisboa e 11 em Portalegre. Além da queda de precipitação nas estações do Centro e Sul do país, as temperaturas mínimas sobem igualmente, enquanto nas estações a norte do rio Douro não chove, nem se regista qualquer subida das temperaturas mínimas a norte da Cordilheira Central.

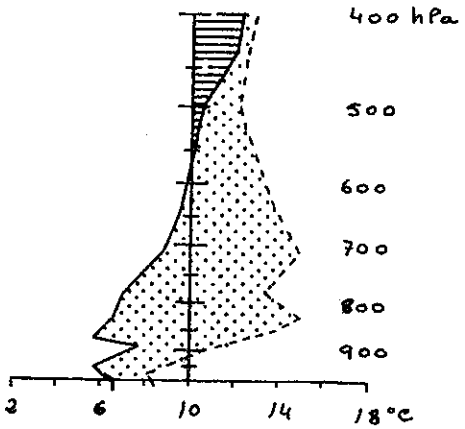
No dia 16, porém, as condições de instabilidade estendem-se a todo o país (fig. 90-a). Enquanto no Sul as temperaturas mínimas continuam a subir, no Norte apenas agora se inicia essa subida, a qual atinge 8° C em Viana do Caste

a) sondagens

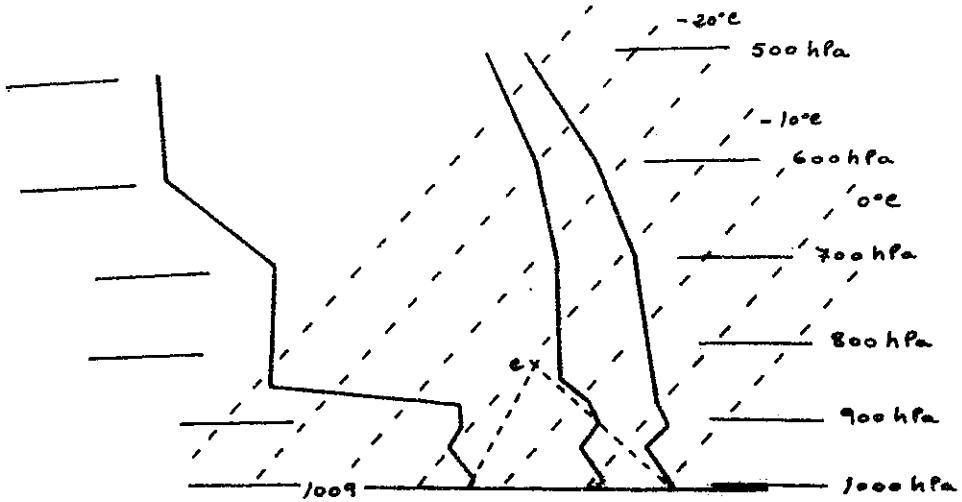
b) diagramas das massas de ar

11.1.80
(00h TU)





13.1.80
(00h TU)



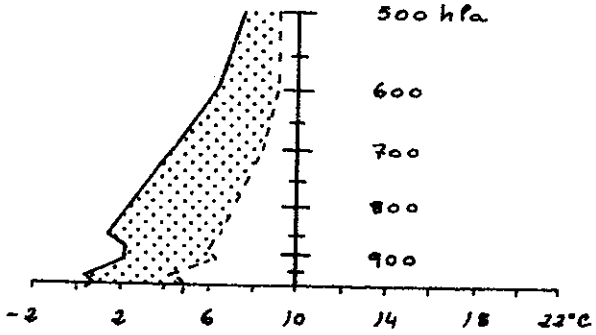


Fig. 89 - Arrefecimento da troposfera sobre Lisboa entre 11 e 13. Jan. 80

Quadro 53
Variação das temperaturas mínimas entre os dias 12 e 15. Jan. 80

Estações \ Dias	12	13	14	15
Viana do Castelo	7	5	-2	-2
Porto	5	-1	1	-1
Vila Real	1	-3	0	-4
Bragança	-1	-5	-4	-5
Penhas Douradas	?	?	?	?
Coimbra	5	1	3	2
Cabo Carvoeiro	8	5	5	7
Portalegre	2	0	-1	3
Lisboa	6	4	2	3
Évora	4	1	2	3
Beja	5	1	1	2
Sines	7	4	3	5
Sagres	8	5	2	7
Faro	6	4	2	5

ic (a temperatura mínima passa de -2° C no dia 15, para 6° C no dia 16).

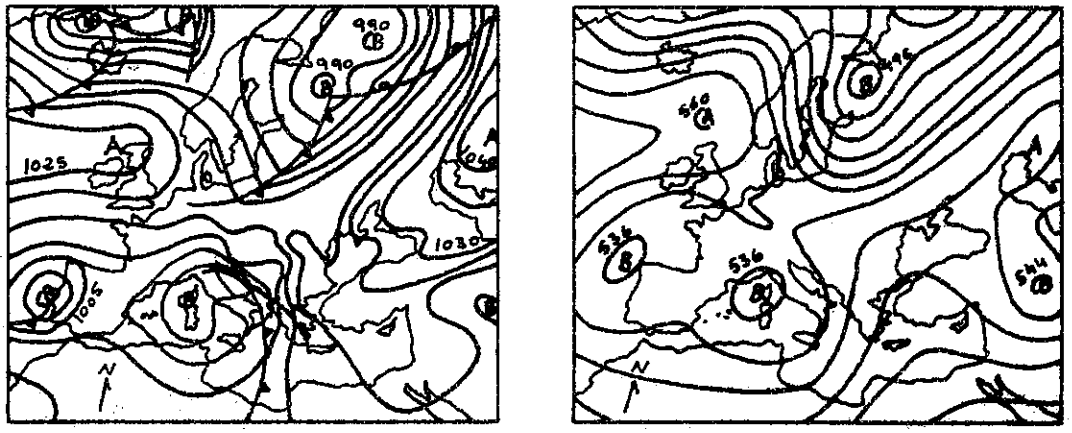
Assim, à medida que a influência do anticiclone At vai desaparecendo, progressivamente, de sul para norte, as temperaturas sofrem uma subida generalizada.

Em resumo, a vaga de frio que afectou Portugal Continental, de 12 a 15 de Janeiro de 1980, foi devida à influência da margem sul de um anticiclone At que se estendeu desde a União Soviética até à Europa Ocidental. Em consequência desta situação registou-se uma descida generalizada das temperaturas máximas e mínimas, bem como da humidade relativa, em todo o país, de 12 a 14, por acção de uma massa de ar polar continental, transportada na circulação desse anticiclone. Essa descida deu origem a geadas generalizadas nos dias 13 e 14, com excepção dos locais mais avançados no oceano.

No dia 15 vislumbra-se, contudo, um contraste Norte-Sul no território português: enquanto a norte da Cordilheira Central as temperaturas continuam a descer ou se mantêm com valores muito baixos, a sul observa-se um fenómeno inverso, pois esta região do país deixa de estar sob a influência da mar-

15.1.80 (00h TU)

16.1.80 (00h TU)



a) situação em superfície (n.m.m.)

b) situação em altitude (500 hPa)

0 1200 Km

Fig. 90 - Situação sinóptica que motivou o fim da vaga de frio estudada

gem do At, ficando sujeita primeiro às condições de instabilidade devidas a uma depressão centrada sobre o Mediterrâneo Ocidental; e depois, a uma outra depressão que se formou a W de Portugal, no dia 15. Esta depressão irá influenciar o estado do tempo, praticamente, em todo o país, no dia 16.

As duas estações mais setentrionais deixam de receber o fluxo frio de leste e conhecem também uma subida das temperaturas. No entanto, enquanto esta subida é observável em Viana do Castelo e Bragança, nas outras estações, as temperaturas máximas, depois de terem registado uma subida apreciável entre os

dias 14 e 15, mantêm-se ou sofrem mesmo uma pequena descida no dia 16, compreensível pelo aumento da nebulosidade. A queda de precipitação que, nas últimas horas do dia 14, atingia já o Sul do país, generaliza-se a todo o território, à excepção das regiões mais setentrionais (em Viana do Castelo, Vila Real e Bragança não chove). Nas regiões montanhosas mais elevadas essa precipitação dá-se sob a forma de neve (Penhas Douradas, no dia 16).

Concluindo: esta vaga de frio resultou, no essencial, da acção de uma massa de ar polar continental que influenciou o país. Os contrastes regionais, evidenciados pelos registos das estações da rede sinóptica, nesta situação anticiclónica são insignificantes, sendo apenas de registar a acção da oceanicidade que impediu a formação de geadas nos locais mais avançados no mar (Cabo Carvoeiro).

O contraste N-S observado no fim deste período (dia 15) ficou a dever-se a causas sinópticas: enquanto o Norte do país ainda continuava sob a acção das condições anticiclónicas, o Sul sofria já a influência da gota de ar frio referida.

IV. UMA SITUAÇÃO DE MARGEM ANTICICLÓNICA (Ap) COM INVASÃO DE AR ÁRCTICO MARÍTIMO

Tal como no exemplo anterior, a vaga de frio que ocorreu em Portugal Continental de 25 a 28 de Janeiro de 1976 ficou a dever-se à influência de uma margem anticiclónica. Mas, neste caso, o fluxo de ar frio que atingiu o nosso país veio de N e não de E.

Nos dias que precederam a invasão de ar frio que irá ser analisada, o estado do tempo em Portugal era influenciado por um anticiclone centrado a NE dos Açores e que se estendia em crista sobre a Península Ibérica. Este anticiclone originava uma grande estabilidade atmosférica e uma subsidência dinâmica generalizada. Em consequência, a estação de altitude, beneficiando do aquecimento da troposfera devido à subsidência anticiclónica referida, apresentava temperaturas máximas e mínimas com valores bastante superiores à mediana para esta época do ano (fig. 91). As outras estações tinham, em geral, as temperaturas mínimas abaixo dos valores medianos (devido à grande irradiação nocturna), enquanto as máximas se encontravam acima desses valores, à excepção das estações litorais. Estas, conheciam uma ambiência muito húmida, devida à entrada de ar marítimo vindo na circulação do anticiclone referido. Às 18 h TU do dia 23, por exemplo, a neblina cobria Viana do Castelo, Porto, Lisboa e Sagres. Es

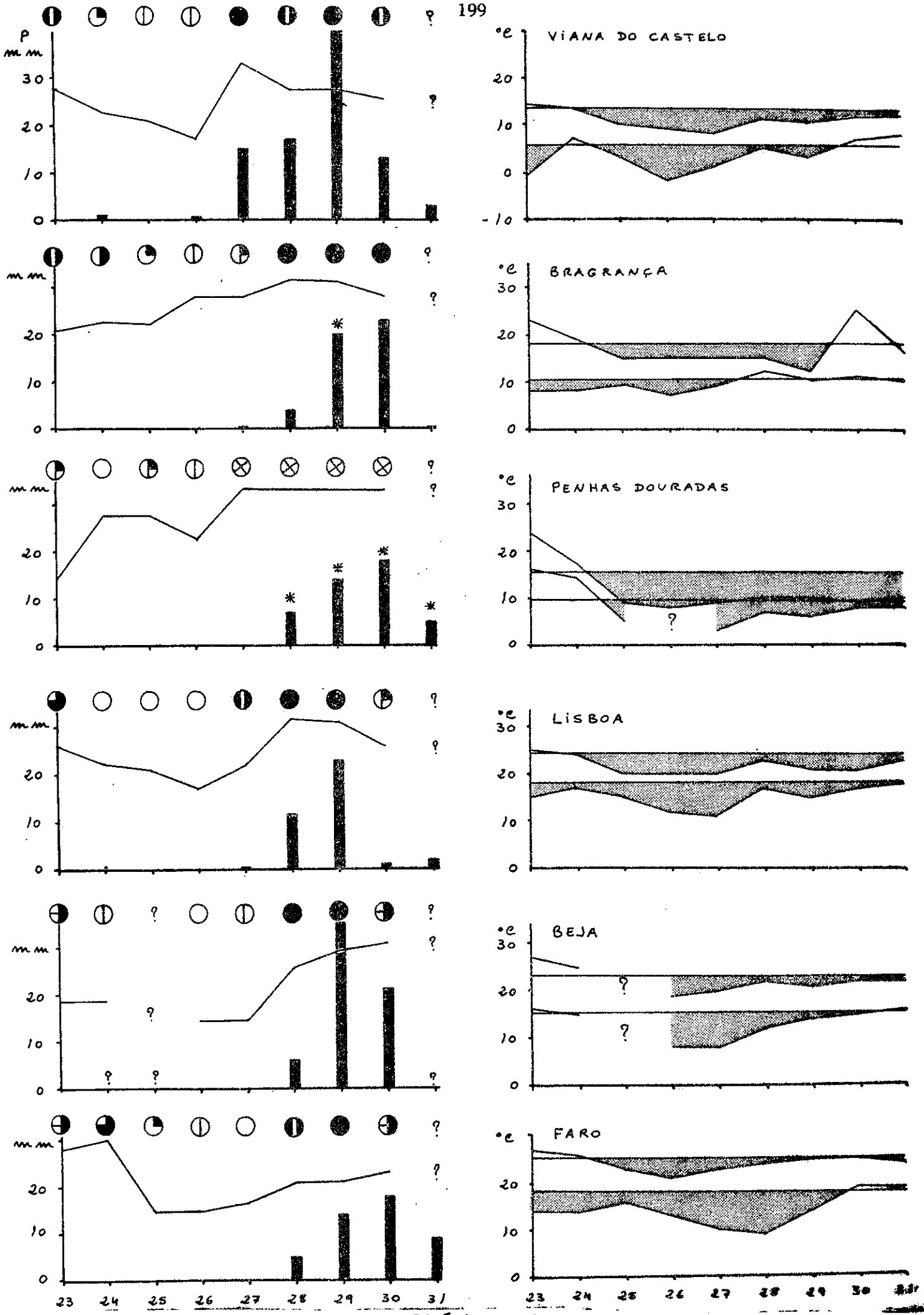
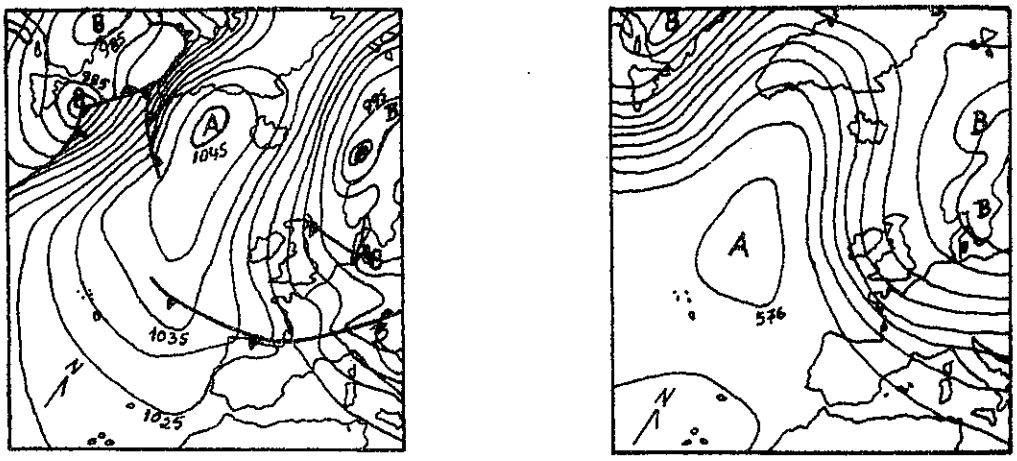
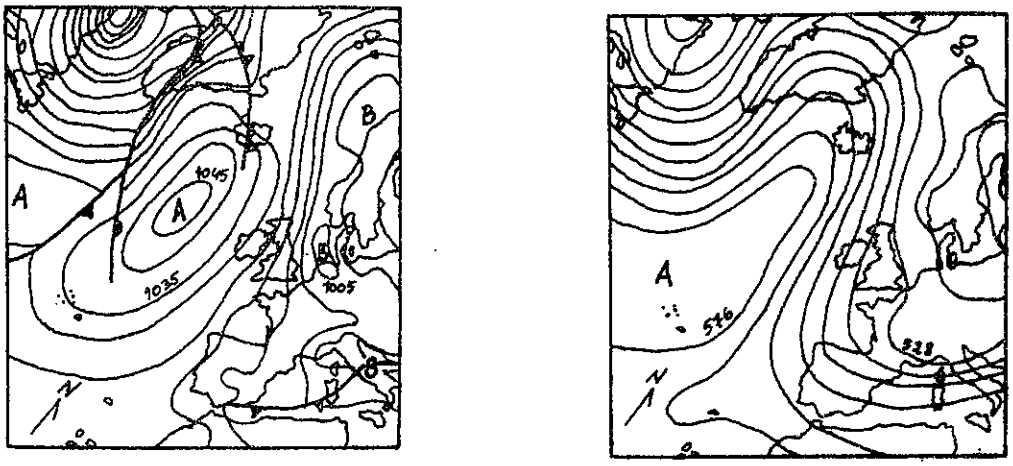


Fig. 91 - Evolução de alguns elementos climáticos entre 23 e 31. Jan. 76. (legenda fig. 80).

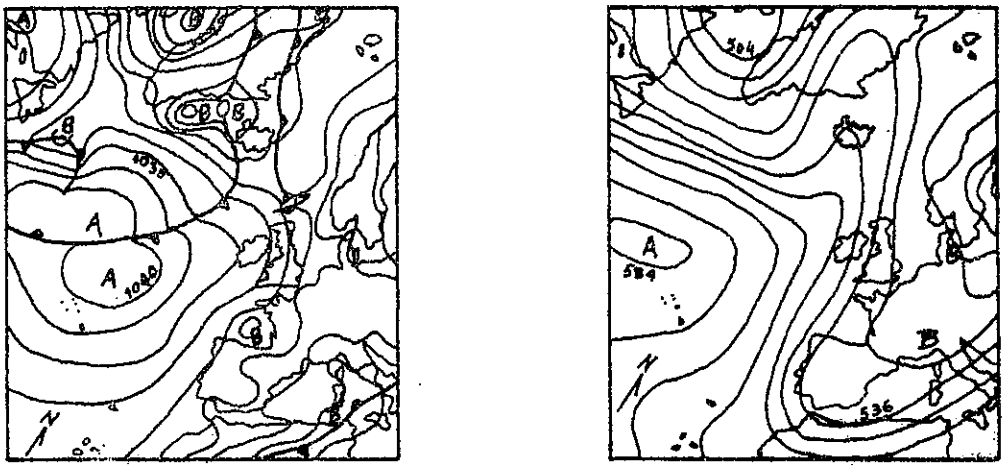
24.1.76 (00h TU)



25.1.76 (00h TU)



26.1.76 (00h TU)



a) situação em superfície (n.m.m.)

b) situação em altitude (500 hPa)

0 1200 Km

Fig. 92 - Situação sinóptica que motivou a vaga de frio de 25 a 28. Jan. 76

ta ambiência atmosférica impedia que as temperaturas máximas se afastassem dos valores normais para a época, ao contrário do que acontecia com as restantes estações.

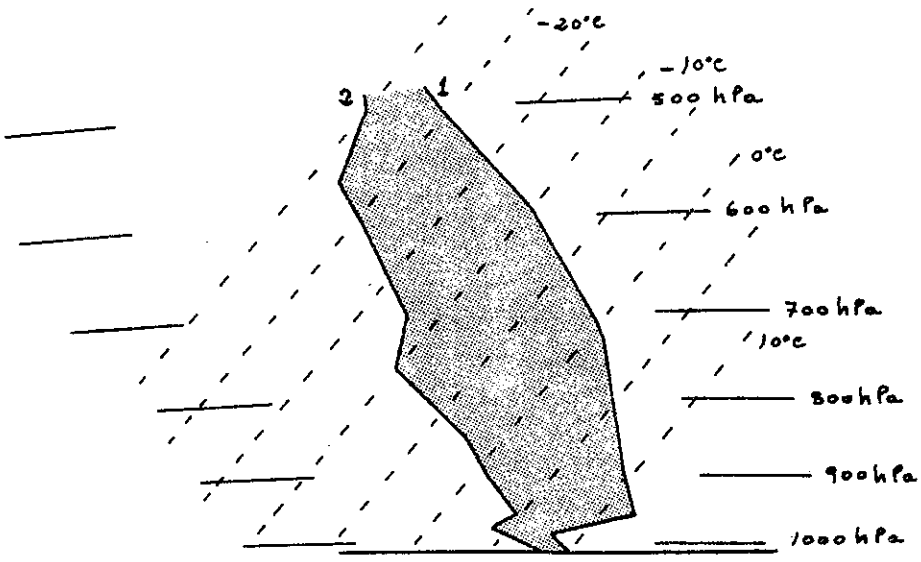
O dia 24 marca, porém, a passagem para um período de intenso arrefecimento da troposfera. Neste dia, dá-se uma modificação da situação sinóptica que se vinha observando nos dias anteriores: o anticiclone atlântico estende-se muito em latitude, apresentando uma apófise; ou seja, no dia 24 de Janeiro forma-se um enorme anticiclone Ap sobre o Atlântico Norte (fig. 92-a). Portugal encontra-se na sua margem SE, embora ainda não sofra a influência do fluxo de ar muito frio que circula no flanco oriental do Ap: uma frente fria situada sobre o norte da Península Ibérica marca o limite sul da invasão árctica (fig. 92-a). Paralelamente, em altitude, uma grandiosa dorsal começa a formar-se sobre o Atlântico Norte (fig. 92-b). Nas últimas horas do dia 24, a frente fria "varre" toda a Península de norte para sul, encontrando-se, nas primeiras horas do dia 25, à latitude do estreito de Gibraltar.

Como consequência, a Península Ibérica recebe uma invasão intensa de ar muito frio, vindo de norte, que provoca, no dia 25, um arrefecimento muito grande na troposfera sobre Portugal (fig. 93). Assim, são as regiões montanhosas as principais afectadas por esta invasão de ar frio. Penhas Douradas é disso exemplo: entre os dias 23 e 24, a temperatura máxima desce 15° C e a mínima 11° C (fig. 91), sendo ambas negativas no dia 25 (-1° C e -5° C respectivamente). Esta invasão de ar frio é pois bastante espessa e processa-se, tal como nos mostram as figuras 93 e 94, entre os dias 24 e 25.

Em altitude, a dorsal que se tinha começado a formar no dia 24 está agora muito desenvolvida e estende-se desde o paralelo 35° N até ao paralelo 80° N. Portugal situa-se no seu flanco leste.

No dia 26, a invasão de ar frio continua a processar-se (fig. 94) e as temperaturas continuam, por isso, a descer em todo o país (dando origem a geadas generalizadas), atingindo as temperaturas mínimas valores negativos na região a norte da Cordilheira Central (inclusive) e em Beja (quadro 54). É ainda no dia 26 que se atingem os valores mais baixos das θws em Portugal Continental (quadro 55).

No corte vertical da atmosfera efectuado em Lisboa neste dia (figs. 94 e 95), concluíu-se que existem duas massas de ar: uma árctica, desde a superfície até ao nível de 678 hPa (θws = 0° C aos 900 hPa) e outra polar, encimando a primeira (θws = 8,3° C aos 560 hPa). A frente que as separa, em altitude, é visível entre os 678 e os 655 hPa. A secura das massas de ar em presença



1 - curva de estado do dia 24.1.76 (Lisboa 12h TU)

2 - curva de estado do dia 25.1.76 (Lisboa 12h TU)

Fig. 93 - Arrefecimento da troposfera sobre Lisboa devido à influência da margem oriental do anticiclone Ap

Quadro 54

Variação das temperaturas mínimas entre os dias 24 e 28. Jan. 76

Estações \ Dias	24	25	26	27	28
Viana do Castelo	7	3	-2	1	5
Porto	4	2	1	-2	6
Vila Real	3	1	-1	-1	3
Bragança	-2	-1	-3	-1	2
Penhas Douradas	4	-5	?	-7	-3
Coimbra	4	2	5	-3	6
Cabo Carvoeiro	10	9	6	3	6
Lisboa	7	5	2	1	7
Évora	8	4	4	3	4
Beja	5	?	-2	-2	2
Sagres	7	9	8	4	3
Faro	4	6	3	0	-1

Quadro 55

Variação das θws (° C) em Lisboa (00 h TU) entre os dias 24 e 28. Jan. 76

Pressão \ Dias	24	25	26	27	28
1 000 hPa	7,4	4,3	1,2	2,5	8,2
850 hPa	10,0	2,0	0,6	2,5	6,5
700 hPa	12,3	3,0	1,5	6,2	5,6
500 hPa	10,8	8,5	9,6	9,5	8,8

é notória e é sobretudo devida ao facto de serem muito frias e terem, por isso, uma fraca capacidade higrométrica.

Nesta situação, o estado do tempo em Portugal é caracterizado por céu limpo ou pouco nublado, humidade relativa baixa e temperaturas máximas e mínimas com valores inferiores aos medianos para Janeiro.

O dia 27 marca nitidamente a transição entre a situação anticiclónica descrita e o tipo de tempo perturbado que irá afctar Portugal Continental. Assim, a advecção de ar frio vindo de norte é interrompida em superfície pela passagem de superfícies frontais a uma latitude aproximada de 45° N (fig. 96-a).

De facto, no dia 27 já se registam precipitações no Norte e Centro do país, as quais atingem valores apreciáveis em Viana do Castelo (15 mm) e no Porto (10 mm).

Esta situação de instabilidade generaliza-se a todo o país no dia seguinte, devido à passagem das superfícies frontais sobre a Península (fig. 96-a).

As temperaturas mínimas registam uma subida generalizada à excepção do Algarve, onde continuam a baixar. Neste dia (28) apenas Penhas Douradas (- 3° C) e Faro (- 1° C) têm temperaturas mínimas negativas.

A ocorrência das temperaturas negativas no Algarve constitui um fenómeno extraordinário nesta região do país e só é compreensível se atendermos a que a massa de ar responsável por esta vaga de frio é ártica, tendo um trajecto N-S muito rápido desde a sua região de origem.

É ainda de referir que os valores mais baixos das temperaturas mínimas, observadas nesta vaga de frio, se registaram em dias diferentes consoante as regiões do país: dia 26 no Norte, dias 26 e 27 no Centro e Alentejo e dia

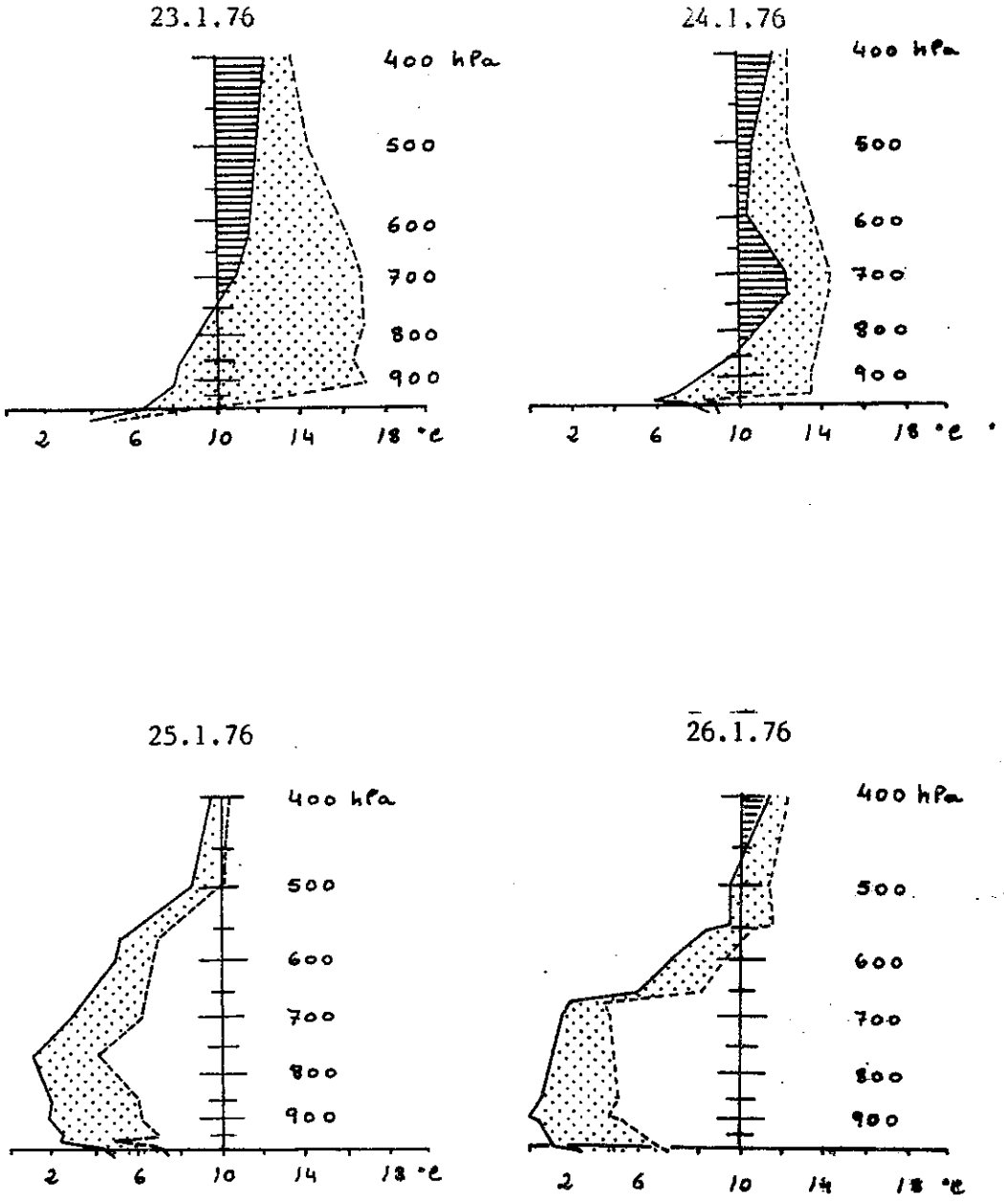
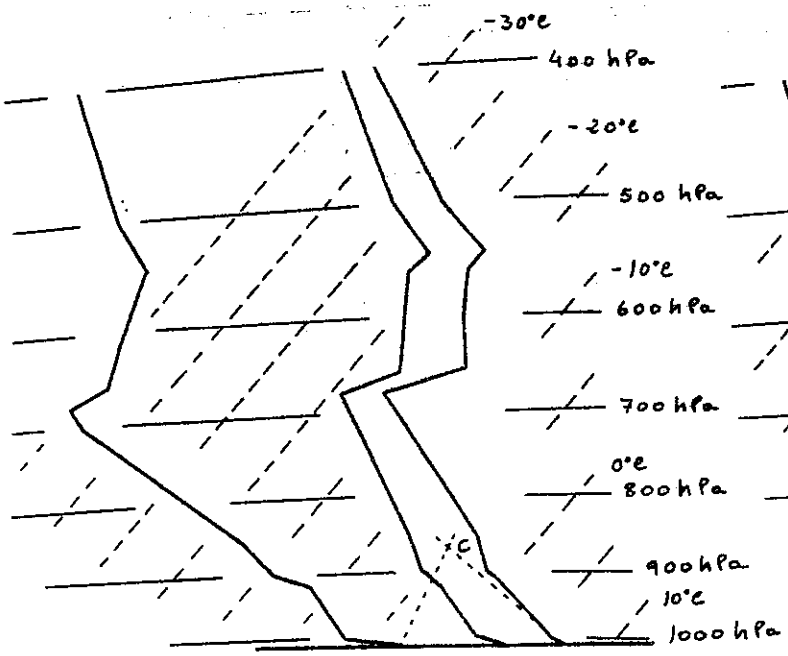


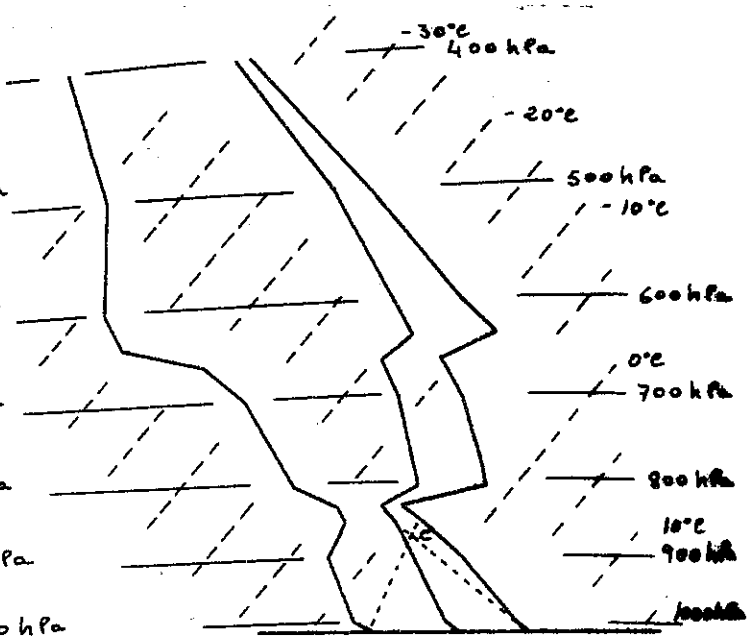
Fig. 94 - Arrefecimento da troposfera sobre Lisboa entre 23 e 26. Jan. 76

Lisboa - 12h TU

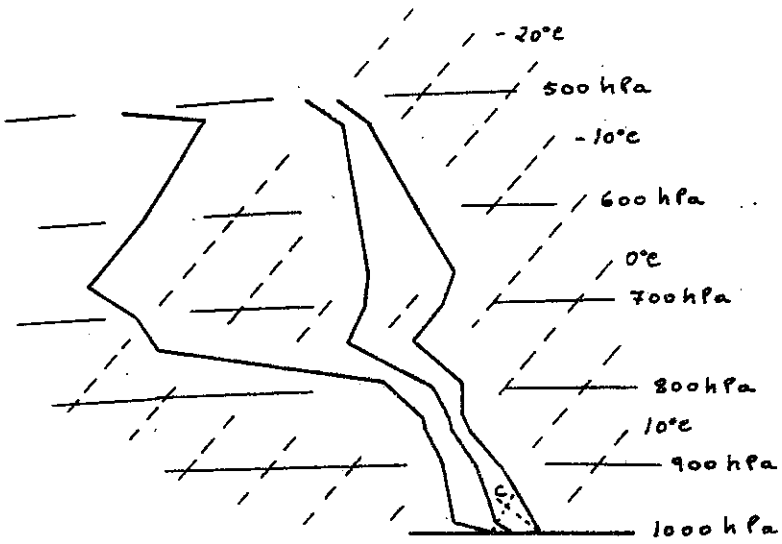
26.1.76



27.1.76



28.1.76



29.1.76

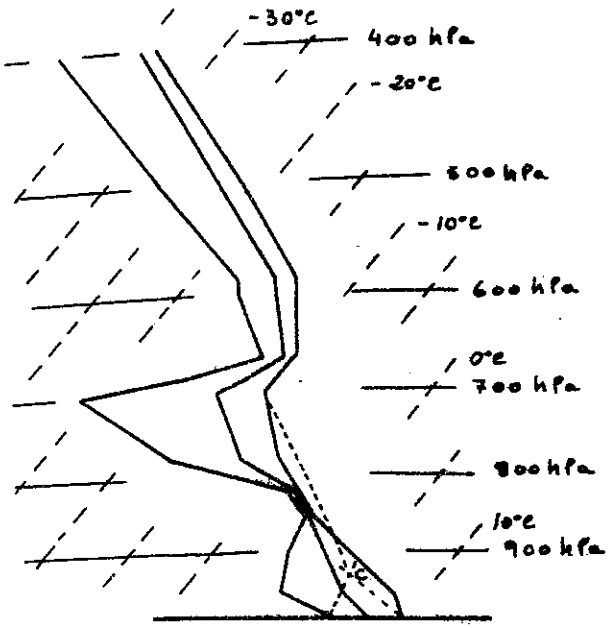
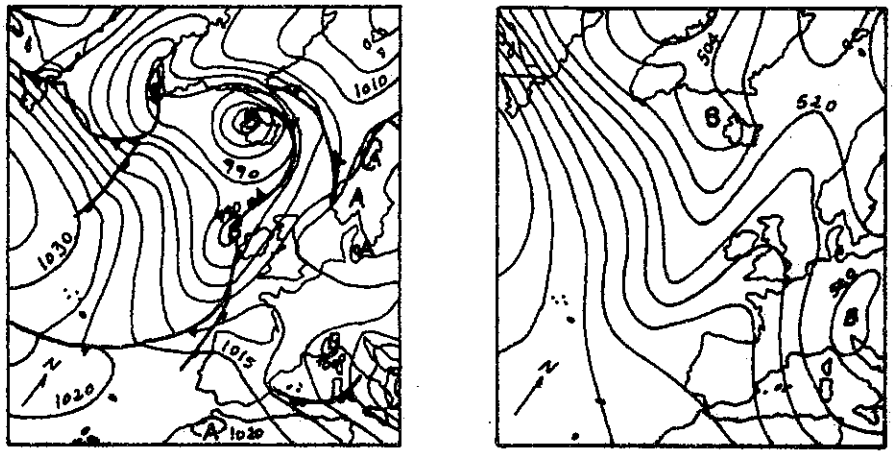


Fig. 95 - Instabilização progressiva da atmosfera entre os dias 26 e 29. Jan. 76

27.01.76 (00h TU)

28.01.76 (00hTU)



a - Situação em superfície (n. m. m.)

b - Situação em altitude (500 hPa)

Fig. 96 - Situação sinóptica que motivou o fim da vaga de frio de 25 a 28. Jan. 76

28 no Algarve; sendo o factor latitude o responsável por esta situação.

Nos dias 29 e 30 a situação de instabilidade reforça-se. A Península Ibérica continua a ser afectada por sistemas frontais vindos de NW, os quais entram em oclusão sobre esta no dia 30. A sondagem efectuada no dia 29 (fig. 95) mostra bem as condições de instabilidade referidas. Por outro lado, a análise das θws mostra-nos que as massas de ar já não são tão frias e secas como nos dias de abrigo aerológico anteriores, por dois motivos:

- não vêm de latitudes tão setentrionais, ou seja, vêm do sul da Gronelândia e não do Ártico;

- o seu trajecto já não é N-S mas NW-SE, sendo por isso mais longo e demorado sobre o oceano.

Esta situação provoca uma subida das temperaturas (pois as massas de ar que afectam agora Portugal já não são de origem árctica mas polar) e uma abundante precipitação em todo o país (fig. 91). Esta precipitação foi, nalguns locais, sob a forma de neve (Penhas Douradas, a partir do dia 28, e Bragança, no dia 29).

Em resumo, nos dias 25 e 26 de Janeiro de 1976, Portugal Continental foi afectado pela margem oriental de um anticiclone Ap, o qual era encimado por uma dorsal muito pronunciada (Portugal encontrava-se na vertente este da dorsal).

Esta situação sinóptica conduziu a um tipo de tempo estável, com céu limpo ou pouco nublado e com humidades relativas e temperaturas baixas (nomeadamente as mínimas) devido à advecção muito rápida de uma massa de ar árctico com trajecto N-S.

No dia 27, a situação modifica-se, pois o anticiclone Ap evolui em Aa devido à passagem de perturbações frontais no seu flanco norte (em altitude, Portugal Continental encontra-se agora no eixo da dorsal).

Nos dias seguintes, esses sistemas frontais atingem o território do Continente dando, assim, um tipo de tempo instável, com precipitações elevadas, registando-se mesmo queda de neve nas Regiões Montanhosas do Centro e no Nordeste do país.

Nesta vaga de frio e, do ponto de vista geográfico, é interessante analisar, além do caso da região algarvia, já referido, o comportamento das temperaturas mínimas observadas em Bragança (fig. 91). De facto, elas não são afectadas por esta vaga de frio. Este fenómeno só é compreensível se analisarmos o que se passou nos dias precedentes a esta invasão: durante todo o mês de Janeiro de 1976, Bragança registou valores muito baixos de temperatura mínima em resultado da permanência de condições anticiclónicas muito estáveis sobre Portugal Continental. Estas originaram, entre outros fenómenos, uma ausência total de precipitação em todo o país e uma forte irradiação nocturna. A permanência desta situação anticiclónica motivou a descida de ar frio das vertentes e a sua acumulação nas áreas deprimidas. Assim, durante quase todo o mês de Janeiro, estas áreas tiveram temperaturas mínimas inferiores às registadas nas regiões mais elevadas. Aquando da invasão árctica são estas, e não as regiões deprimidas, que sofrem directamente a sua influência e que registam descidas acentuadas nas respectivas temperaturas (nas regiões deprimidas a situação de frio mantém-se).

Conclusão parcial

Neste capítulo, analisaram-se exemplos das três situações anticiclónicas responsáveis por vagas de frio em Portugal, durante o período estudado. Dessa análise destacam-se as seguintes conclusões:

1 - A primeira situação é devida à permanência e estabilidade de um anticiclone atlântico misto que se estende pela Europa, o qual envia um fluxo de NE ou de E de ar polar continentalizado sobre a Península Ibérica.
A permanência desta situação implica, pela fraca ou nula nebulosidade, uma forte irradiação nocturna e um grande arrefecimento da Península (reforçado pela chegada contínua de ar polar continentalizado). Neste caso, viu-se que foram necessários quatro dias para que as condições topográficas impusessem acentuados contrastes regionais (e até mesmo locais). Assim, observou-se uma inversão térmica entre as regiões mais elevadas e as mais deprimidas, sendo estas as que registaram temperaturas mínimas e máximas mais baixas.
O arrefecimento nas Regiões Deprimidas foi tal que se originaram nevoeiros gelados, os quais mergulharam, durante alguns dias, as depressões e os vales encaixados do interior numa ambiência atmosférica húmida e extremamente fria (sempre com valores negativos de temperaturas).

2 - As segunda e terceira situações diferem da primeira por serem vagas de frio de pouca duração. Assim, naquelas, as condições geográficas não originaram contrastes espaciais tão nítidos como nesta.

3 - Na segunda situação a vaga de frio é motivada pela influência da margem sul de um anticiclone At que se estende desde a URSS até à Península Ibérica. Este anticiclone origina um fluxo de E de ar polar continental que atinge todo o país e que provoca temperaturas mínimas negativas no interior norte e centro (até Portalegre) e também no litoral norte. As geadas apenas não atingem os locais mais avançados no oceano devido à sua influência amenizadora na temperatura.

4 - A terceira situação é também motivada por uma margem anticiclónica, mas de um Ap. Este anticiclone estendeu-se pelo Atlântico Norte, desde o Oceano Ártico até ao sul da Península Ibérica, influenciando Portugal através da sua margem oriental. Em consequência, o nosso país é afectado, de norte a sul, por uma massa de ar árctica marítima que provoca geadas em todo o país e temperaturas mínimas negativas, inclusivamente no Algarve.

5 - Do ponto de vista geográfico existe, pois, uma diferenciação nítida entre a primeira situação de abrigo aerológico e as de margem anticiclónica:

- Na primeira, a duração é primordial para explicar os acentuados contrastes espaciais que nela se individualizam. As condições anticiclónicas são estáveis e permanentes sobre a Península, sendo o ar frio, resultante da irradiação terrestre, pouco espesso (inferior a 300 m). Nestas circunstâncias individualizam-se contrastes topográficos muito nítidos, sendo as Regiões Deprimidas as mais afectadas pelo frio.

- As segunda e terceira situações, pelo contrário, são de curta duração. A vaga de frio é motivada num caso, por ar polar continental e noutro, por ar árctico marítimo, que circulam em margens anticiclónicas. Em ambos os casos, a espessura do ar frio é de alguns milhares de metros. Nestas condições, a topografia não introduz quaisquer inversões térmicas.

CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou a importância das situações de abrigo aerológico na definição do ritmo climático português, pois estas ocorrem em mais de metade dos dias do ano (54% do total). Este facto reflecte-se directamente no regime pluviométrico. Assim, a comparação dos valores da média e da mediana pôs em evidência um fenómeno interessante: a primeira tem sempre valores superiores aos da segunda, em todas as estações climatológicas consideradas;ou seja, em Portugal, as precipitações anuais inferiores à média têm maior probabilidade de ocorrência que as precipitações que lhe são superiores.

A circulação meridiana é a situação mais frequente no nosso país, dominando, nesta, as dorsais; estas e a faixa de altas pressões subtropicais proporcionam, em altitude, a maior parte das condições de abrigo aerológico referidas.

Em superfície, dos nove anticiclones definidos, os mais frequentes são, claramente, o anticiclone atlântico subtropical (As) e o anticiclone atlântico misto (Aa). Acrescente-se ainda que há um período no ano em que dominam as situações anticiclónicas: Março a Setembro (à excepção de Maio), dominando as depressionárias de Outubro a Fevereiro (à excepção de Novembro).

O mês de Novembro ocupa uma posição particular no Outono-Inverno, pois ele é, em média, juntamente com Julho e Agosto, um dos meses com maior número de dias de abrigo aerológico (embora tenha um carácter muito irregular de ano para ano). O anticiclone atlântico misto (Aa) é o anticiclone mais frequente neste mês, seguindo-se o Ao, o Am, o As e o Ai. Estes três últimos são responsáveis por dias soalheiros, em que a temperatura atinge, por vezes, valores relativamente altos para esta época do ano, e que são conhecidos por "Verão de S.Martinho".

O mês de Maio revelou-se também especialmente interessante, pois interrompe a tendência geral da diminuição da precipitação, iniciada em Abril, e detectada nos regimes da precipitação da maior parte das estações de rede sinóptica. Isto deve-se, provavelmente, ao facto de ser no mês de Maio que as gotas de ar frio atingem a sua frequência máxima.

Estas conclusões referem-se ao conjunto dos anos estudados. Contudo, existem diferenças significativas entre os anos secos e os anos húmidos, no que diz respeito aos tipos de circulação, tanto em altitude como em superfície.

Nos anos secos, a circulação meridiana intensifica-se, devido ao grande aumento das situações de bloqueio. Em altitude, os dispositivos sinópticos responsáveis por períodos de seca em Portugal são de dois tipos: ou se estabelece sobre a Europa Ocidental uma dorsal de eixo N-S, cuja raiz se encontra no norte de África; ou se individualiza uma dorsal de eixo NE-SW sobre a Europa Ocidental e Atlântico Oriental, cuja raiz se encontra no Atlântico, entre os Açores e a Península Ibérica. A leste desta dorsal forma-se um vale (também de eixo NE-SW) que se estende sobre toda a Europa Central e que atinge o Mediterrâneo Ocidental, o norte de África e a região compreendida entre as Canárias e Portugal Continental. Este último dispositivo parece ser o mais frequente, tendo tendência a evoluir em bloqueio difluente. Neste tipo de bloqueio, os anticiclones centram-se, normalmente, no Atlântico Oriental e/ou França, à latitude da Bretanha.

A comparação entre os anos secos e húmidos mostra-nos ainda que os anticiclones responsáveis pelos períodos de secura invernal em Portugal são o Aa, Ao (sequência Aa → Ao, por vezes, Aa → Ao → Aa) e o Ai (sequência Aa → Ai). Estes anticiclones são encimados pelos dispositivos em altitude, referidos atrás: o Ai, pela dorsal de eixo N-S; a sequência Aa → Ao, pela dorsal de eixo NE-SW, com tendência a evoluir em bloqueio difluente.

Neste último dispositivo observa-se um nítido contraste regional N-S, em função da posição dos dois aparelhos isobáricos que compõem o bloqueio difluente. Assim, e nestas condições, o Algarve escapa, por vezes, à secura, podendo registar um ano húmido (como sucedeu em 1975-76), quando no resto do país, este foi seco a muito seco.

Segundo a nossa análise, e relativamente ao regime pluviométrico, o Algarve encontra-se, assim, numa situação de transição entre a Europa Ocidental, onde os períodos húmidos são devidos à predominância da circulação zonal de Oeste (A.GROSREY, 1961), e Marrocos, onde estes períodos se devem a uma maior frequência da circulação meridiana (H.DELANNOY, 1971). Assim sendo, a o-

corrência de períodos secos, no Algarve, tanto pode ser devida à circulação zonal de Oeste como à circulação meridiana. Tudo depende da latitude a que se situar o fluxo zonal e da posição em que se centrarem os aparelhos isobáricos individualizados nas situações de bloqueio.

Em termos mensais, verificou-se que os meses que marcam o carácter de secura e humidade de um determinado ano são, sobretudo, dois: Dezembro e Janeiro, pois são os que apresentam uma maior variação do número de dias de abrigo aerológico, entre os anos secos e húmidos. Nos anos secos, eles registam, em média, 21 dias de abrigo aerológico, igualando Julho; enquanto, nos anos húmidos, são os que apresentam um maior número de dias com situações depressionárias (24 e 20, respectivamente). Em relação ao regime provável da precipitação, e apesar das grandes variações que apresentam entre os anos húmidos e secos, estes dois meses são os mais chuvosos no Sul do país, enquanto no Norte o mês mais chuvoso é Janeiro. Esta diferença poderá ser devida à grande frequência em Dezembro, das gotas de ar frio que, devido à sua posição, influenciam principalmente o Sul do país.

No que se refere à temperatura, Janeiro é o mês mais frio em Portugal, juntamente com Dezembro, no Nordeste transmontano.

Nos períodos de secura invernal verificou-se igualmente que o frio excepcional é devido a três situações anticiclónicas distintas: à sequência Aa $\longrightarrow$ Ao, que traz até Portugal Continental um fluxo de NE e/ou de E de ar polar marítimo que sofre progressivamente uma "continentalização"; ao anticiclone At (mais propriamente à sua margem sul), que envia até Portugal um fluxo de ar polar continental vindo da Europa Oriental ou, mesmo, da União Soviética; e, finalmente, ao anticiclone Ap (ou melhor, à sua margem oriental), que transporta, até Portugal, um fluxo de ar polar marítimo de N ou mesmo árctico marítimo, consoante a extensão em latitude deste anticiclone.

Em relação à estação estival, a análise dos regimes prováveis mensais da precipitação e da temperatura mostra-nos que os meses mais secos e, simultaneamente, mais quentes do ano, são Julho e Agosto. No entanto, enquanto Julho tem tendência a ser o mês mais quente no Norte do país, no Sul é Agosto, sendo em Sagres, Setembro. Parece pois que a ocorrência do mês mais quente em Portugal se retarda, à medida que se desce em latitude, e que se caminha do interior para o litoral. No que respeita à precipitação, Julho é, no geral, o mês mais seco do ano. Estes três meses (Julho, Agosto e Setembro) têm ainda de comum o facto de constituírem o único período do ano em que a circulação meridiana não domina em altitude. Neste caso, é a faixa das altas pressões subtropi-

cais que encima aquele que é, sem dúvida, o anticiclone característico e persistente da estação estival: o anticiclone atlântico subtropical (As).

Verifica-se, assim, que os dois anticiclones mais frequentes em Portugal (As e Aa) ocorrem em épocas do ano distintas: o Aa é um dos grandes responsáveis pelos períodos de secura invernal, enquanto a secura estival se deve, sobretudo, ao As.

A análise comparativa dos ritmos estacionais da precipitação e da temperatura bem como dos tipos de circulação atmosférica mostra-nos que não há uma concordância nítida entre eles. Assim, o regime da precipitação caracteriza-se por possuir um mínimo acentuado em Julho e Agosto, ocorrendo o período mais chuvoso do ano, de Novembro a Março.

No que concerne à temperatura, verifica-se que são os meses de Julho, Agosto e Setembro os mais quentes do ano, enquanto Dezembro, Janeiro e Fevereiro constituem o período mais frio.

A análise dos tipos de circulação atmosférica mostrou uma uniformidade nos meses de Julho, Agosto e Setembro, em que a faixa de altas pressões subtropicais é mais frequente. Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março são os meses em que, embora dominando a circulação meridiana, o fluxo zonal toma maior importância.

Os meses do ano não referenciados apresentam, de acordo com estes três parâmetros, um carácter de transição.

A finalizar, há que salientar que, para se compreender, em toda a sua dimensão, a influência dos anticiclones no ritmo climático de Portugal, ter-se-ão que definir os tipos de tempo anticiclónico que ocorrem no nosso país. Esta tipologia não foi aqui proposta, dada a morosidade que envolveu o apuramento da classificação sinóptica apresentada e os limites de tempo de que dispúnhamos para a realização do presente trabalho.

BIBLIOGRAFIA

ALBENTOSA, L. (1976) - "Climatología dinámica, sinóptica o sintética. Origen y desarrollo", Revista de Geografia, Barcelona, vol. X, nºs 1-2, p.140--157.

AOYAMA, T. (1969) - "Classification of atmospheric circulation by zonal indices", Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, Tóquio, nº 4, p. 43-47.

—— (1970) - "Seasonal classification of atmospheric circulation in the northern hemisphere", Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, Tóquio, nº 5, p. 61-69.

ARLÉRY, R.; GRISOLLET, H.; GUILMET, B. (1973) - Climatologie, méthodes et pratiques, Gauthier - Vilars, Paris, 2ª ed.

BARRY, R. G.; PERRY, A. H. (1973) - Synoptic climatology, Methuen, Londres.

BAUR, F. (1949) - "Situaciones generales meterológicas de Europa", Servício Meteorológico Nacional, Madrid, nº 20, p. 21-55.

BELASCO, J. E. (1948) - "The incidence of anticyclonic days and spells over the British Isles", Weather, Londres, vol. 3, nº 8, p. 233-242.

BERGGREN, R.; BOLIN, B.; ROSSBY, C.-G. (1949) - "An aerological study of zonal motion, its perturbations and break-down", Tellus, Estocolmo, vol. 1, p. 14-37.

BIROT, P. (1956) - "Évolution des théories de la circulation atmosphérique générale", Annales de Géographie, Paris, nº 348, p. 81-97.

BOCHET, R.; FRASSE, M. (1954) - "Les froids exceptionnels sur le littoral algérois", La Météorologie, Paris, nº 35, p. 267-286.

BOLIN, B. (1950) - "On the influence of the earth's orography on the character of the westerlies", Tellus, Estocolmo, vol. 2, p. 184-195.

BONACINA, L. C. W. (1965) - "Anticyclones and shape of British Isles", Weather, Londres, vol. 20, nº 10, p. 308-309.

BOYDEN, C. J. (1963) - "Development of the jet stream and cut-off circulations" The Meteorological Magazine, Londres, vol. 92, nº 1095, p. 287-299.

—— (1964) - "Subsidence in the middle and lower troposphere - part I", The Meteorological Magazine, Londres, vol. 93, nº 1102, p. 138--147.

—— (1964) - "Subsidence in the middle and lower troposphere - part II", The Meteorological Magazine, Londres, vol. 93, nº 1103, p. 180--188.

BOYLE, Y. S.; BOSART, L. F. (1983) - "A cyclone/anticyclone couplet over North America: an example of anticyclone evolution", Monthly Weather Review, Boston, vol. 111, nº 5, p. 1025-1045.

BREZOWSKY, H.; FLOHN, H.; HESS, P. (1951) - "Some remarks of the climatology of blocking action", Tellus, Estocolmo, vol. 3, p. 191-194.

BROOKS, C. E. P. (1932) - "Some problems of modern meteorology,n. 9. The origin of anticyclones", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society, Bracknell, vol. 58, p. 379-387.

CAPEL MOLINA, J. J. (1972) - "Evolucion y desarrollo de la ola de frio del 21 de Diciembre de 1970 al 3 de Enero de 1971, sobre la Península Ibérica", Cuadernos Geográficos de la Univ. de Granada, Granada (2), p. 69-83.

—— (1981) - Los climas de España, Oikos-tau, s.a. - ed., Barcelona.

COLGATE, M. G.; HEWS, R. J. (1973) - "Seasonal variations in the 500 mb monthly oscillation over the northern hamisphere", The Meteorological Magazine, Londres, vol. 102, nº 1208, p. 86-90.

DAVEAU, S. (1972) - "Répartition géographique des pluis exceptionnellement fortes au Portugal", Finisterra, Lisboa, vol. 7, nº 13, p. 5-28.

—— (1975) - "Influence de la continentalité sur le rythme thermique au Portugal", Finisterra, Lisboa, vol. 10, nº 19, p. 5-52.

—— (1977) - Répartition et rythme des precipitations au Portugal, Memórias do C.E.G., nº 3, Lisboa.

—— et al (1980) - Dois mapas climáticos de Portugal, Lisboa, L.A.G.F., rel. nº 8, C.E.G.

DAVIES, D. R. (1978) - "Blocking anticyclones", Weather, Londres, vol.33, nº 1, p. 30-32.

DAVIS, N. E. (1972) - "Some aspects of circulation changes in the northern hemisphere in January in the 20th century", The Meteorological Magazine, Londres, vol. 101, nº 1204, p. 317-329.

DELANNOY, H. (1971) - "Aspects du climat de la région de Marrakech", Revue de Geographie du Maroc, Rabat, nº 20, p. 69-106.

DION, J. (1972) - "Étude frequentielle des precipitations mensuelles du nord--est de la France", Revue de Geographie de L'est, Nancy, nº 2-3, p. 175-223.

DOUGLAS, C. K. M. (1929) - The cold spell of February, 1929", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society, Bracknell, vol. 55, p. 199-202.

—— (1933) - "Origin of anticyclones and associated problems", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society, Bracknell, vol.59, p. 62-65.

DOUGUEDROIT, A. (1980) - "La sécheresse estivale dans la région Provence - Alpes - Côte d'Azur", Méditerranée, Marselha, nº 2-3, tome 39, p.13-21.

DURST, C. S. (1933) - "The intrusion of air into anticyclones", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society, Bracknell, vol. 59, p. 231-237.

EADY, E. T.; PRIESTLEY, C. H. B.; SUTCLIFFE, R. C. (1949) - "The general circulation of the atmosphere", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society, Bracknell, vol. 75, p. 417-434.

ELLIOTT, R.; SMITH, T. (1949) - "A study of the effects of large blocking highs on the general circulation in the northern - hemisphere westerlies", Journal of Meteorology, Boston, vol. 6, p. 67-85.

ESCOURROU, G. (1978) - Climats et types de temps en Normandie, Université de Lille III, Lille.

FERREIRA, A. B.; FERREIRA, D. B. (1981) - Alguns aspectos da seca invernal de 1980-81 em Portugal, Lisboa, L.A.G.F., rel. nº 13, C.E.G.

—— (1983) - "A seca de 1980-81 em Portugal. Causas meteorológicas e tipos de tempo", Finisterra, Lisboa, vol. XVIII, nº 35, p. 27-63.

FERREIRA, A. B.; ROXO, M. J.; VIEIRA, M. J.; QUINTAL, R. (1983) - Ambiência atmosférica e recreio ao ar livre. Lisboa, L.A.G.F., rel. nº 17, C.E.G.

FERREIRA, D. B. (1980) - Contribution à l'étude des vents et de l'humidité dans les îles centrales de l'archipel des Açores, Lisboa, L.A.G.F., rel. nº 9, C.E.G.

—— (1984) - Le systeme climatique de l'upwelling ouest iberique, Lisboa, L.A.G.F., rel. nº 19, C.E.G.

FINDLATER, J. (1961) - "Thermal structure in the lower layers of anticiclones", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society, Bracknell, vol.87, p. 513-522.

—— (1967) - "A note on analysis of anticyclones", The Meteorological Magazine, Londres, vol. 96, nº 1136, p. 69-73.

FLEAGLE, R. G. (1947) - "The fields of temperature, pressure, and three-dimensional motion in selected weather situations". Journal of Meteorology, Boston, vol. 4, nº 6, p. 165-185.

GLASSPOOLE, J.; ANDREW, W. L. (1934) - "The exceptional summer of 1933", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society, Bracknell, vol. 60, p. 29-55.

GORDON, A. H. (1978) - "Some further remarks on blocking", Weather, Londres, vol. 33, nº 9, p. 338-340.

GREEN, J. S. A. (1977) - "The weather during July 1976: some dynamical considerations of the drought", Weather, Londres, vol. 32, nº 4, p. 120-126.

GROSREY, A. (1961) - "Périodes sèches et périodes humides", La Météorologie, Paris, nº 61, p. 71-78.

HAWORTH, E.; HOUSEMAN, J. (1957) - "Anticyclogenesis in relation to a particular thickness pattern". The Meteorological Magazine, Londres, Vol.86, nº 1025, p. 321-332.

HAY, R. F. M. (1967) - "The association between Autumn and Winter circulations near Britain", The Meteorological Magazine, Londres, vol.96,nº 1139, p. 167-178.

HOBBS, W. H. (1945) - "The greenland glacial anticyclone", Journal of Meteorology, Boston, vol. 2, p. 143-153.

HUFTY, A. (1974) - "Les types de temps synoptiques en Belgique", Travaux Géographiques de Liège, Liège, nº 161, p. 1-172.

—— (1981) - "Les types de temps à Alger (analyse multivariée)", La Météorologie,Paris, nº 26, p. 93-110.

IRVINE, S. G. (1973) - "An intense Winter anticyclone brings good then ill", Weather, Londres, vol. 28, nº 3, p. 122-124.

JESSOP, E. E. (1935) - "A study of climate in Europe and Asia during abnormal Summers in the British Isles", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society, Bracknell, vol. 61, p. 7-42.

KLEIN, W. H. (1952) - "Some empirical characteristics of long waves on monthly mean charts", Monthly Weather Review, Boston, vol. 80, nº 11, p.203--219.

—— (1958) - "The frequency of cyclones and anticyclones in relation to the mean circulation", Journal of Meteorology, Boston, vol. 15, p. 98-102.

—— (1967) - "Specification of sea-level pressure from 700 mb height", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society, Bracknell, vol. 93, p. 214-226.

KLEIN, W. H.; WINSTON, J. S. (1958) - "Geographical frequency of throughs and ridges on mean 700 mb charts", Monthly Weather Review, Boston, vol. 86, nº 9, p. 344-358.

KOBAYASHI, N. (1971) - "Upper air climatology along the east and west coasts in the middle latitudes", Climatological Notes, Tóquio, nº 6, p. 1-75.

KOBAYASI, T. (1923) - "On the mechanism of cyclones and anticyclones",Quaterly Journal of Royal Meteorological Society", Bracknell, vol. 49, p.177--189.

LAMB, H. H. (1950) - "Types and spells of weather around the year in the British Isles: annual trends, seasonal structure of the year,singularities", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society, Bracknell, vol. 76, p. 393-438.

—— (1962) - "Atmospheric circulation, climate and climatic variations", Weather, Londres, vol. 17, nº 3, p. 88-101.

—— (1965) - "Frequency of weather types", Weather, Londres, vol.20,nº 1, p. 9-12.

LAUTENSACH, H. (1967) - Geografia de España y Portugal. Ed. Vicens-Vives, Barlona.

LONGLEY, R. W. (1947) - "A study of the relationship between the 700 mb flow and the movement of surface pressure centers". Journal of Meteorology, Boston, vol. 4, p. 202-204.

LÓPEZ GÓMEZ, A. (1975) - "Inversion de temperatura entre Madrid y la Sierra de Guadarrama com adveccion cálida superior", Estudios Geográficos, Madrid, vol. 36, nºs 138-139, p. 567-604.

LOWNDES, C. A. S. (1964) - "Forecasting dry spells of three days or more in south-east England from November to April", The Meteorological Magazine, Londres, vol. 93, nº 1106, p. 273-285.

LYALL, I. T. (1971) - "Early warm spells since 1957", Weather, Londres, vol. 26, nº 2, p. 46-54.

—— (1977) - "Weather at Kew, August 1973 - July 1976", Weather, Londres, vol. 32, nº 5, p. 187-189.

MAHERAS, P. (1983) - "Variation saisonnière des masses d'air en Grèce", Méditerranée, Paris, nº 2, p. 73-79.

MALKIN, W.; HOLZWORTH, G. C. (1953) - "The anticyclone and record low temperatures in central and south-eastern United States, April 19-22, 1953", Monthly Weather Review, Boston, vol. 81, nº 4, p. 121-129.

MASON, R. B.; ANDERSON, C. E. (1963) - "The development and decay of the 100 mb summertime anticyclone over southern Asia", Monthly Weather Review, Boston, vol. 91, nº 1, p. 3-14.

MATSUDA, I. (1968) - "A preliminary study on a division of seasons based upon jet streams", Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, Tóquio, nº 3, p. 81-89.

MEDINA, M. (1976) - Meteorologia básica sinóptica, Paraninfo, Madrid.

MERTZ, J. (1957) - "Essai de classification des types de temps sur les Alpes d'après la disposition des isohypses a 500 mb", La Météorologie, Paris, nº 45-46, p. 305-315.

MILES, M. K. (1955) - "Whitsun holiday, 1955: eleventh hour recovery of a "blocking anticyclone", Weather, Londres, vol. 10, nº 7, p. 237-239.

—— (1964) - "Stratospheric changes over the British Isles during anticyclogenesis", The Meteorological Magazine, Londres, vol. 93, nº 1109, p. 365-375.

—— (1977) - "Atmospheric circulation during the severe drought of 1975-76", The Meteorological Magazine, Londres, vol. 106, nº 1258, p. 154-164.

MOUNIER, J. (1979) - Les climats oceaniques des regions atlantiques de l'Espagne et du Portugal. Univers. haute Bretagne, Rennes II.

—— (1979) - "Les origines du passage du domaine océanique au domaine méditerranéen dans la Peninsule Ibérique", Méditerranée, Marselha, nº 3, tome 36, p. 3-16.

MOUNIER, J. (1979) - "La diversité des climats océaniques de la Peninsule Ibérique", La Météorologie, Paris, VI série, nº 16, p. 205-228.

MURRAY, R. (1966) - "The blocking pattern of February 1965 and a good pressure analogue", Weather, Londres, vol. 21, nº 2, p. 66-69.

—— (1967) - "Scandinavian anticyclones and February temperatures in central England", Weather, Londres, vol. 22, nº 1, p. 16-18.

NAKAMURA, K. (1975) - "A subtropical anticyclone: a regional system", Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, Tóquio, nº 10, p. 111-117.

NAMIAS, J. (1947) - "Physical nature of some fluctuations in the speed of the zonal circulation", Journal of Meteorology, Boston, vol. 4,p.125-133.

—— (1950) - "The índex cycle and its role in the general circulation", Journal of Meteorology, Boston, vol. 7, nº 2, p. 130-139.

—— (1951) - "The great Pacific anticyclone of Winter 1949-50: a case study in the evolution of climatic anomalies", Journal of Meteorology, Boston, vol. 8, p. 251-261.

—— (1964) - "Seasonal persistence and recurrence of european blocking during 1958-1960", Tellus, Estocolmo, vol. 16, p. 394-407.

NAMIAS, J.; CLAPP, P. (1946) - "Normal fields of convergence and divergence at 10.000 - foot level", Journal of Meteorology, Boston, vol. 3, p. 14-22.

NAMIAS, J.; WAGNER, A. J. (1971) - "Warm continental anticyclone with peripheral moist tongues: a recent example illustrated by satellite photographe". Monthly Weather Review, Boston, vol. 79, nº 2, p. 162-164.

PALMÉN, E. (1951) - "The role of atmospheric disturbances in the general circulation", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society,Bracknell, vol. 77, p. 337-354.

PARKER, A. E. (1969) - "Dry and wet weeks, and the 500 mb flow", Weather, Londres, vol. 24, nº 4, p. 146-151.

PÉDELABORDE, P. (1957) - Le climat du bassin parisien, Éditions M. Th. Génin, Paris.

—— (1957) - "Le tourbillon, principe générale a la base de la climatologie dynamique", Annales de Géographie, Paris, nº 358,Nov.-Dec., p. 481-498.

PÉDELABORDE, P.; DELANNOY, H. (1958) - "Recherches sur les types de temps et le mécanisme des pluies en Algérie", Annales de Géographie, Paris, nº 361, p. 216-244.

PEIXOTO, J. P. (1979) - Cadeira de meteorologia. III parte: meteorologia descritiva, Fac. Ciências, Univ. de Lisboa, Lisboa.

PERRY, A. H. (1970) - "Changes in duration and frequency of synoptic types over the British Isles", Weather, Londres, vol. 25, nº 3, p. 123-126.

PERRY, A. H. (1971) - "Changes in position and intensity of major northern hemisphere "centres of action"", Weather, Londres, vol. 26, nº 6, p. 268-269.

—— (1973) - "The first warm spell of early Summer at Kew 1881-1972", Weather, Londres, vol. 28, nº 12, p. 516-519.

PETTERSSEN, S. (1956) - Weather analysis and forecasting, 2ª ed., vol. I, Londres.

QUENEY, P. (1954) - "Les grands mouvements de l'atmosphère", La Météorologie, Paris, nº 35, p. 195-208.

—— (1974) - Éléments de météorologie, Masson e Cie., Paris.

RATCLIFFE, R. A. S. (1977) - "A synoptic climatologist's viewpoint of the 1975--76 drought", The Meteorological Magazine, Londres, vol.106, nº 1258, p. 145-154.

REX, D. F. (1950) - "Blocking action in the middle troposphere and its effect upon regional climate", Tellus, Estocolmo, vol.2, nº 1, p.196-211 e 275-301.

—— (1951) - "The effect of atlantic blocking action upon european climate", Tellus, Estocolmo, vol. 3, nº 2, p. 100-111.

SANDERS, R. A. (1953) - "Blocking highs over the eastern north Atlantic ocean and western Europe", Monthly Weather Review, Boston, vol. 81, nº 3, p. 67-73.

SAWYER, J. S. (1949) - "A preliminary classification of anticyclones by means of the thickness pattern", The Meteorological Magazine, Londres, vol. 78, nº 925, p. 189-193.

STARK, L. P. (1965) - "Positions of monthly mean throughs and ridges in the northern hemisphere", Monthly Weather Review, Boston, vol. 93, p. 705--720.

STARR, V. P. (1948) - "An essay on the general circulation of the earth's atmosphere", Journal of Meteorology, Boston, vol. 5, p. 39-43.

SUMNER, E. J. (1953) - "Cold pools: a statistical and synoptic study". The Meteorological Magazine, Londres, vol. 82, nº 976, p. 291-301.

—— (1954) - "A study of blocking in the atlantic-european sector of the northern hemisphere", Quaterly Journal of Royal Meteorological Society, Bracknell, vol. 80, p. 402-416.

—— (1959) - "Blocking anticyclones in the atlantic-european sector of the northern hemisphere", The Meteorological Magazine; Londres, vol. 88, nº 1048, p. 300-311.

SUTCLIFFE, R. C. (1953) - "The formation of new anticyclones", The Meteorological Magazine, Londres, vol. 82, nº 972, p. 163-175.

VÁRIOS (1981) - "Dix ans de carte climatique deitaillée de la France au 1/250 000", Eaux et climats, Mélanges geographiques offerts en hommage à Charles - Pierre Peguy, Grenoble, p. 41-81.

ZIMMERSCHIED; W. (1949) - "Acerca de las situaciones típicas de tiempo de la Península Ibérica", Servício Meteorológico Nacional, Madrid, nº 20, p. 5-13.

Fontes estatísticas e documentais

- Anuários climatológicos (observações de superfície), I. N. M. G.,Lisboa,1951 a 1974.
- Atlas de Portugal, I. E. G., Faculdade de Letras, Coimbra (GIRÃO, A., 1940).
- Boletim meteorológico alemão, D. W. Z., Offenbach (Main), 1974 e 1975.
- Boletim meteorológico diário, I. N. M. G., Lisboa, 1974 a 1980.
- Boletim meteorológico europeu, D. W. Z., Offenbach (Main),1976 a 1980.
- Boletim meteorológico para a agricultura, I. N. M. G., Lisboa, 1975 a 1980.
- O Clima de Portugal, fasc. XXIII, I. N. M. G., Lisboa, 1980.
- Portugal - Atlas do Ambiente, C. N. A., Lisboa, 1979.

ÍNDICE DOS QUADROS

		Pág.
Quadro	1 - Localização das estações climatológicas	11
"	2 - Precipitação anual no período 1951-80	14
"	3 - Variabilidade da precipitação anual em 1951-80	14
"	4 - Assimetria da série 1951-80	16
"	5 - Variabilidade espacial da precipitação anual em 1951-80 . .	17
"	6 - Variabilidade mensal do coeficiente de variação	20
"	7 - Variabilidade mensal da precipitação em 1951-80 (2º decil)	28
"	8 - Variabilidade mensal da precipitação em 1951-80 (5º decil)	29
"	9 - Variabilidade mensal da precipitação em 1951-80 (8º decil)	30
"	10 - % de anos com precipitação nula, nos meses de Verão, nas estações do sul do país (1951-80)	33
"	11 - A variabilidade anual da temperatura (° C) em 1951-80 . . .	51
"	12 - A variabilidade mensal da temperatura (1951-80) - mediana -	53
"	13 - A variabilidade mensal da temperatura (1951-80) - desvio padrão -	55
"	14 - Temperaturas máximas mensais mais elevadas (1951-80) . . .	57
"	15 - Temperaturas mínimas mensais mais baixas (1951-80)	62
"	16 - Amplitude térmica mensal máxima absoluta (1951-80)	65
"	17 - Amplitude térmica mensal mínima absoluta (1951-80)	65
"	18 - Classificação das situações sinópticas em altitude	75
"	19 - Classificação das situações sinópticas em superfície . . .	76
"	20 - Variação interanual (%) dos tipos de circulação em altitude (Set. 74 - Ago. 80)	83
"	21 - Variação interanual dos tipos de abrigo aerológico em altitude (%) - (Set. 74 - Ago. 80)	87
"	22 - Variação interanual dos tipos de situações depressionárias em altitude (%) - (Set. 74 - Ago. 80)	87
"	23 - Variação interanual (%) das situações anticiclónicas e depressionárias em superfície (Set. 74 - Ago. 80)	89

Pág.

Quadro 24 - Variação interanual (%) dos tipos de circulação depressionária em superfície (Set. 74 - Ago. 80) 91

" 25 - Variação intermensal, em número médio de dias, dos tipos de circulação em altitude (Set. 74 - Ago. 80) 93

" 26 - Variação intermensal, em número médio de dias, dos tipos de abrigo aerológico em altitude (Set. 74 - Ago. 80) 98

" 27 - Variação intermensal, em número médio de dias, dos tipos de situações depressionárias em altitude (Set. 74 - Ago. 80) . 98

" 28 - Variação intermensal, em número médio de dias, do abrigo aerológico em superfície (Set. 74 - Ago. 80) 102

" 29 - Variação intermensal, em número médio de dias, dos tipos de situações depressionárias em superfície (Set. 74 - Ago. 80) 104

" 30 - Sondagem em anticiclone Az 120

" 31 - Sondagem em margem de anticiclone Aa 122

" 32 - Sondagem em margem de anticiclone Ap 125

" 33 - Sondagem em anticiclone Ao 127

" 34 - Sondagem em anticiclone At 129

" 35 - Sondagem em margem de anticiclone Ae 132

" 36 - Sondagem em anticiclone Ai 134

" 37 - Sondagem em margem de anticiclone Am 137

" 38 - Sondagem em margem de anticiclone As 139

" 39 - Subtipos de circulação em altitude para cada um dos anticiclones 144

" 40 - Variação da frequência de ocorrência de cada um dos anticiclones nos anos secos e húmidos 145

" 41 - Direcção dos fluxos (em %) que atingem Portugal, em circulação anticiclónica (por tipos de anticiclones) 146

" 42 - Importância relativa (%) das margens anticiclónicas em relação ao centro dos anticiclones 148

" 43 - % de cada uma das margens anticiclónicas em relação ao total (por tipos de anticiclones) 149

" 44 - Evolução mensal (em %) de cada um dos tipos de anticiclones no período compreendido entre Set. 74 e Ago. 80 150

Pág.

Quadro 45 - Distribuição mensal (%) das DTPI entre Set. 74 e Ago. 80. . 156

" 46 - Frequência de ocorrência (%) dos diversos tipos de anticiclones, por estações do ano (Set. 74 - Ago. 80) 158

" 47 - Evolução dos nove anticiclones 164

" 48 - Variação das θws (° C) em Lisboa (12 h TU) entre os dias 18 e 20. Dez. 75 177

" 49 - Descida das temperaturas mínimas entre 18 e 20 . Dez. . . . 182

" 50 - Inversão térmica entre Bragança e Penhas Douradas (22 a 24. Dez.) 184

" 51 - Inversão térmica entre Bragança e Penhas Douradas (28 a 31. Dez.) 186

" 52 - Variação das θws (° C) em Lisboa (00 h TU) entre os dias 11 e 15. Jan. 80 194

" 53 - Variação das temperaturas mínimas entre os dias 12 e 15. Jan. 80 196

" 54 - Descida das temperaturas mínimas entre os dias 24 e 28. Jan. 76 202

" 55 - Variação das θws (° C) em Lisboa (00 h TU) entre os dias 24 e 28. Jan. 76 203

ÍNDICE DAS FIGURAS

Pág.

Fig. 1 - As grandes regiões pluviométricas de Portugal, segundo S. Daveau (1977, p. 166) 8

" 2 - Localização das estações climatológicas 11

" 3 - Regimes prováveis mensais da precipitação das estações de Viana do Castelo e Porto / Serra do Pilar 21

" 4 - Regimes prováveis mensais da precipitação das estações de Vila Real e Penhas Douradas 22

" 5 - Regimes prováveis mensais da precipitação das estações de Bragança, Coimbra / Bencanta, Cabo Carvoeiro e Lisboa 23

" 6 - Regimes prováveis mensais da precipitação das estações de Évora, Beja, Sagres e Faro 24

" 7 - Esboço muito esquemático da distribuição espacial da precipitação, nos meses de Janeiro (Inverno) e Julho (Verão), nos 2º, 5º e 8º decis 32

" 8 - Definição dos anos muito secos, secos, normais, húmidos e muito húmidos, no período 1950-51/1979-80 34

" 9 - Definição dos meses muito secos, secos, normais, húmidos e muito húmidos, em Viana do Castelo, Bragança e Vila Real . . 35

" 10 - Definição dos meses muito secos, secos, normais, húmidos e muito húmidos no Porto / Serra do Pilar, Coimbra / Bencanta e Penhas Douradas 36

" 11 - Definição dos meses muito secos, secos, normais, húmidos e muito húmidos no Cabo Carvoeiro, Lisboa e Évora 37

" 12 - Definição dos meses muito secos, secos, normais, húmidos e muito húmidos, em Beja, Faro e Sagres 38

" 13 - Esboço muito esquemático da distribuição espacial da precipitação nos anos secos e nos anos húmidos 41

" 14 - Sucessão dos períodos secos e húmidos entre 1974-75 e 1979-80 43

" 15 - Distribuição espacial das temperaturas médias em Janeiro e Agosto, segundo H. LAUTENSACH, modificado (1967) 48

" 16 - Regimes prováveis mensais das temperaturas médias (1951-80). 58

" 17 - Regimes prováveis mensais das temperaturas máximas médias (1951-80) 59

Pág.

Fig. 18 - Regimes prováveis mensais das temperaturas mínimas médias (1951-80) 60

" 19 - Variação mensal da amplitude térmica (1951-80) 64

" 20 - Definição dos períodos quentes, tépidos e frios entre 1974-75 e 1979-80 67

" 21 - Os quatro sectores considerados para a localização dos centros depressionários e gotas de ar frio 81

" 22 - Variação interanual do abrigo aerológico aos 500 hPa (Set. 74 - Ago. 80) 85

" 23 - Variação do abrigo aerológico nos três tipos de circulação em altitude (Set. 74 - Ago. 80) 86

" 24 - Variação interanual das situações anticiclónicas e depressionárias em superfície (Set. 74 - Ago. 80) 90

" 25 - Variação interanual dos tipos de situações depressionárias em superfície (Set. 74 - Ago. 80) 91

" 26 - Variação intermensal dos tipos de circulação em altitude (Set. 74 - Ago. 80) 93

" 27 - Variação intermensal do número de dias de ocorrência da faixa das altas pressões subtropicais e do fluxo zonal (Set.74 - - Ago. 80) 94

" 28 - Variação intermensal do abrigo aerológico em altitude (Set. 74 - Ago. 80) 95

" 29 - Variação intermensal dos tipos de circulação zonal (Set. 74 - Ago. 80) 96

" 30 - Variação intermensal das dorsais e vales (Set. 74 - Ago. 80) 96

" 31 - Variação intermensal dos anticiclones de bloqueio e das gotas de ar frio (Set. 74 - Ago. 80) 96

" 32 - Variação intermensal dos tipos de circulação em altitude,nos anos secos 99

" 33 - Variação intermensal dos tipos de circulação em altitude,nos anos húmidos 99

" 34 - Variação intermensal do abrigo aerológico, em altitude, nos anos secos 101

" 35 - Variação intermensal do abrigo aerológico, em altitude, nos anos húmidos 101

Pág.

Fig. 36 - Variação intermensal do abrigo aerológico, em superfície (Set. 74 - Ago. 80) 102

" 37 - Variação intermensal dos tipos de situações depressionárias, em superfície (Set. 74 - Ago. 80) 103

" 38 - Variação intermensal do abrigo aerológico,em superfície, nos anos secos e húmidos 104

" 39 - Anticiclone Az 118

" 40 - Sondagem em anticiclone Az 120

" 41 - Anticiclone Aa 121

" 42 - Sondagem em margem de anticiclone Aa 122

" 43 - Anticiclone Ap 124

" 44 - Sondagem em margem de anticiclone Ap 125

" 45 - Anticiclone Ao 126

" 46 - Sondagem em anticiclone Ao 127

" 47 - Anticiclone At 128

" 48 - Sondagem em anticiclone At 129

" 49 - Anticiclone Ae 131

" 50 - Sondagem em margem de anticiclone Ae 132

" 51 - Anticiclone Ai 133

" 52 - Sondagem em anticiclone Ai 134

" 53 - Anticiclone Am 135

" 54 - Sondagem em margem de anticiclone Am 137

" 55 - Anticiclone As 138

" 56 - Sondagem em margem de anticiclone As 139

" 57 - Frequência de ocorrência anual dos nove tipos de anticiclones 142

" 58 - Importância relativa dos tipos de circulação em altitude para cada um dos anticiclones 143

" 59 - Subtipos de circulação em altitude responsáveis pelo conjunto dos nove anticiclones 143

Pág.

Fig. 60 - Rumo dos fluxos que atingem Portugal, em circulação anticiclónica 146

" 61 - Os fluxos nos diversos anticiclones 147

" 62 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Az (Set. 74 - - Ago. 80) 150

" 63 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Aa (Set. 74 - - Ago. 80) 151

" 64 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Ap (Set. 74 - - Ago. 80) 151

" 65 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Ao (Set. 74 - - Ago. 80) 152

" 66 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone At (Set. 74 - - Ago. 80) 153

" 67 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Ae (Set. 74 - - Ago. 80) 154

" 68 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Ai (Set. 74 - - Ago. 80) 155

" 69 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone Am (Set. 74 - - Ago. 80) 155

" 70 - Frequência de ocorrência mensal do anticiclone As (Set. 74 - - Ago. 80) 156

" 71 - Número total mensal de dias de ocorrência das depressões térmicas peninsulares (Set. 74 - Ago. 80) 157

" 72 - Frequência de ocorrência (%) dos diversos tipos de anticiclones, em cada uma das estações do ano 158

" 73 - Esquema das duas situações em altitude (500 hPa) responsáveis por períodos de seca nas Ilhas Britânicas (segundo A.PARKER, 1969, modificado) 167

" 74 - Variação diária das temperaturas máximas e mínimas entre Outubro de 1974 e Janeiro de 1975 171

" 75 - Variação diária das temperaturas máximas e mínimas entre Outubro de 1975 e Março de 1976 172

" 76 - Variação diária das temperaturas máximas e mínimas entre Novembro de 1979 e Fevereiro de 1980 173

" 77 - Variação diária das temperaturas máximas e mínimas entre 12. Dez. 75 e 05. Jan. 76 176

Pág.

Fig. 78 - Situação sinóptica que motivou a instalação do abrigo aerológico, em Portugal Continental, entre 18 e 20 de Dezembro de 1975 178

" 79 - Instalação do abrigo aerológico entre 18.Dez.75 e 20.Jan.76. 179

" 80 - Evolução de alguns elementos climáticos entre 12. Dez. 75 e 05. Jan. 76 181

" 81 - Formação de um pequeno núcleo anticiclónico sobre a Península Ibérica, devido ao grande arrefecimento desta 183

" 82 - Situação sinóptica que motivou o desaparecimento do núcleo anticiclónico peninsular 186

" 83 - Situação sinóptica que motivou a vaga de frio no fim de Dezembro de 1975 187

" 84 - Situação sinóptica que motivou o desaparecimento da vaga de frio estudada 189

" 85 - Início da situação sinóptica que motivou a vaga de frio de 12 a 15 de Janeiro de 1980 190

" 86 - Situação sinóptica que motivou a vaga de frio de 12 a 15 de Janeiro de 1980 191

" 87 - Evolução de alguns elementos climáticos entre 10 e 16 de Janeiro de 1980 192

" 88 - Arrefecimento da troposfera sobre Lisboa devido à influência da margem sul do anticiclone At 194

" 89 - Arrefecimento da troposfera sobre Lisboa entre 11 e 13 de Janeiro de 1980 195

" 90 - Situação sinóptica que motivou o fim da vaga de frio estudada 197

" 91 - Evolução de alguns elementos climáticos entre 23 e 31 de Janeiro de 1976 199

" 92 - Situação sinóptica que motivou a vaga de frio de 25 a 28 de Janeiro de 1976 200

" 93 - Arrefecimento da troposfera sobre Lisboa devido à influência da margem oriental do anticiclone Ap 202

" 94 - Arrefecimento da troposfera sobre Lisboa entre 23 e 26 de Janeiro de 1976 204

Pág.

Fig. 95 - Instabilização progressiva da atmosfera entre os dias 26 e 29 de Janeiro de 1976 205

" 96 - Situação sinóptica que motivou o fim da vaga de frio de 25 a 28 de Janeiro de 1976 206

ÍNDICE DAS MATÉRIAS

Pág.

INTRODUÇÃO 1

PRIMEIRA PARTE

REGIMES DA PRECIPITAÇÃO E DA TEMPERATURA 5

CAPÍTULO I - A PRECIPITAÇÃO 7

I - BREVE SÍNTESE DA DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO EM PORTUGAL . . 7

II - PROBLEMAS METODOLÓGICOS 10

III - A VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO ANUAL NO PERÍODO 1951-80 . . 13

1. A dispersão das precipitações 14
2. A assimetria das precipitações 15
3. A variabilidade espacial da precipitação anual 16

IV - OS REGIMES PROVÁVEIS MENSAIS DA PRECIPITAÇÃO NO PERÍODO 1951-80 18

1. O regime de Inverno 19
2. O regime de Verão 26
3. O regime das estações intermédias 27
   a) nos meses de Outono 27
   b) nos meses de Primavera 27
4. Valores mensais das precipitações para decis característicos (2º, 5º e 8º decis) 28

V - DEFINIÇÃO DE PERÍODOS SECOS E HÚMIDOS ENTRE 1950-51 E 1979-80 33

1. No período de referência 1951-80 39
2. No período 1974-75 a 1979-80 40
   a) anos secos e húmidos 40
   b) meses secos e húmidos 42

Conclusão parcial 44

Pág.

CAPÍTULO II - A TEMPERATURA 47

I - BREVE SÍNTESE DA VARIAÇÃO ESPACIAL DA TEMPERATURA EM PORTUGAL 47

II - PROBLEMAS METODOLÓGICOS 50

III - A VARIABILIDADE ANUAL DA TEMPERATURA NO PERÍODO 1951-80 . . . 51

IV - A VARIABILIDADE MENSAL DA TEMPERATURA NO PERÍODO 1951-80 . . 52

1. Exame de alguns parâmetros estatísticos 52

a) a mediana 52

b) o desvio padrão 54

2. Os regimes prováveis mensais da temperatura no período 1951-80 56

a) o regime da estação quente 57

b) o regime da estação fria 61

c) o regime das estações intermédias 63

d) variação mensal da amplitude térmica 63

V - DEFINIÇÃO DE PERÍODOS QUENTES E FRIOS ENTRE 1974-75 E 1979-80 66

Conclusão parcial 66

Pág.

SEGUNDA PARTE

AS SITUAÇÕES ANTICICLÓNICAS E SUAS CONSEQUÊNCIAS NA VARIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO E DA TEMPERATURA 71

CAPÍTULO I - CARACTERÍSTICAS DA CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA SOBRE PORTUGAL NO PERÍODO 1974/75 - 1979/80 73

I - CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO 74

1. Circulação em altitude 74
a) circulação zonal 74
b) correntes ondulatórias 77
c) situações de bloqueio 77
2. Circulação em superfície 78
a) situações anticiclónicas 78
b) situações depressionárias 80
3. Colos e pântanos barométricos 81

II - FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS SITUAÇÕES SINÓPTICAS 82

1. Por anos climatológicos 82
a) as situações em altitude 82
b) as situações em superfície 89
2. Por meses 92
a) as situações em altitude 92
b) as situações em superfície 100
c) síntese, para cada um dos meses do ano, das características das circulações em altitude e em superfície . . . 105

Conclusão parcial 109

CAPÍTULO II - TIPOS DE ANTICICLONES QUE INFLUENCIAM PORTUGAL 113

I - DEFINIÇÃO DOS ANTICICLONES 115

II - FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DOS DIVERSOS TIPOS DE ANTICICLONES . 141

1. Frequência anual 141

Pág.

a) aspectos gerais 141
b) diferenças entre os anos secos e húmidos 144
c) os fluxos dominantes em circulação anticiclónica . . . 145
d) as margens anticiclónicas 148
2. Frequência mensal e estacional 149
a) por meses 149
b) por estações do ano 157

III - AS SEQUÊNCIAS ANTICICLÓNICAS 159

Conclusão parcial 166

CAPÍTULO III - SITUAÇÕES ANTICICLÓNICAS DE INVERNO: O EXEMPLO DAS VAGAS DE FRIO 169

I - AS VAGAS DE FRIO OCORRIDAS NO PERÍODO ESTUDADO E RESPECTIVAS CAUSAS SINÓPTICAS 170

II - UMA SITUAÇÃO ANTICICLÓNICA MUITO ESTÁVEL, COM NÍTIDA DIFERENCIAÇÃO GEOGRÁFICA DO FRIO 175

III - UMA SITUAÇÃO DE MARGEM ANTICICLÓNICA (At) COM INVASÃO DE AR POLAR CONTINENTAL 188

IV - UMA SITUAÇÃO DE MARGEM ANTICICLÓNICA (Ap) COM INVASÃO DE AR ÁRCTICO MARÍTIMO 198

Conclusão parcial 208

CONCLUSÃO 211

BIBLIOGRAFIA 215

Fontes estatísticas e documentais 222

ÍNDICE DOS QUADROS 223

ÍNDICE DAS FIGURAS 227

ÍNDICE DAS MATÉRIAS 233