

**A ANOMALIA PLUVIOMÉTRICA DE 1991/92 E 1992/93
NO LITORAL NORTE E CENTRO DE PORTUGAL
(PORTO-SERRA DO PILAR E COIMBRA-IGU)***

Ana Monteiro**
Nuno Ganho***

RESUMO

Os anos hidrológicos de 1991-92 e de 1992-93 foram marcados, em Portugal Continental e em toda a Península Ibérica, por quantitativos de precipitação significativamente abaixo dos valores normais. As consequências da seca manifestaram-se na agricultura, na produção de energia hidroeléctrica, e até, nalgumas regiões mais atingidas, no abastecimento de água às populações.

Neste artigo analisa-se a intensidade da seca no litoral Norte e Centro de Portugal através dos dados de duas estações meteorológicas (Porto e Coimbra) e as suas causas sinópticas à escala da Península Ibérica.

Palavras chave: Anomalia pluviométrica. Seca.

RESUMÉ

Les années hydrologiques de 1991-92 et de 1992-93 ont été marquées, au Portugal Continental et dans toute la Péninsule Ibérique, par des quantitatives de précipitation significativement en dessous des valeurs normales. Les conséquences de la sécheresse se ont manifestées dans l'agriculture, dans la production d'énergie hydroélectrique et même, dans certaines régions plus atteintes, dans l'approvisionnement de l'eau aux populations.

Dans ce article, on analyse l'intensité de la sécheresse dans le littoral Nord et Centre du Portugal, à partir des données de deux stations météorologiques (Porto et Coimbra), et ses causes synoptiques à l'échelle de la Péninsule Ibérique.

Mots-clés: Anomalie pluviométrique. Sécheresse.

ABSTRACT

The hidrological years of 1991-92 and 1992-93 were characterized, in Continental Portugal and all the Iberian Peninsula, by precipitation levels significantly below normal standards. The effects of the drought reflected upon agriculture, the hidroelectric energy production and, in a few severely afflicted regions, in the water supply to the population.

In this paper we analyse the intensity of the drought in Portugal's coastal North and Center regions, through the data of two meteorological stations (Porto and Coimbra), and its synoptic causes at the scale of the Iberian Peninsula.

Key words: Pluviometric anomaly. Drought.

* Texto correspondente a um poster apresentado no VI Colloque International de Climatologie da Association International de Climatologie (A.I.C.) realizado entre 22 e 25 de Setembro de 1993, em Salónica, Grécia.

** Instituto de Geografia, Faculdade de Letras, Universidade do Porto.

*** Instituto de Estudos Geográficos, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra.

1 — INTRODUÇÃO

“SOL DE MUITA DURA

Estão todos à espera. É a única coisa que podem fazer. No Alentejo a terra já tem gretas de tão seca e os pastores vêem as suas ovelhas ficar mais magras e mais doentes. Falta água, faltam os cereais, falta o leite, falta tudo. Já ninguém sabe o que fazer à vida” (O INDEPENDENTE, nº 200, 13 Março 92, p. 38)

“QUE SECA DE SECA

É já considerada uma das maiores secas do século. E tudo por causa de um anticiclone que paira sobre a Grã-Bretanha e impede as núvens de passar. De Norte a Sul, os cereais de Inverno estão irremediavelmente perdidos e as culturas da Primavera em risco sério. Nem o gado já tem pasto para comer. E nada indica que chova nos próximos dias” (O INDEPENDENTE, nº 200, 13 Março 92, p. 39)

“ATÉ O LUNÁRIO PERPÉTUO SE ENGANOU...

Se as teorias antigas batessem certas, 1992 seria um bom ano agrícola no Alentejo. Mas “isto está tudo mudado”. Assim sendo, os animais morrem à fome e os cereais nem com chuva futura hão-de vingar. É o descalabro agrícola, financeiro e social. Sobretudo no interior alentejano.” (PÚBLICO, nº 741, 15 Março 92, p. 2)

“AGRICULTURA E PECUÁRIA TRANSMONTANAS À BEIRA DO DESASTRE. MALDITA PRIMAVERA!

Não é “a maior seca do século”, mas pode vir a ser a de consequências mais desastrosas para a agricultura e pecuária de Trás-os-Montes e Alto-Douro. (...) Já há culturas irremediavelmente prejudicadas. (...) Por outro lado, muitas povoações transmontanas irão debater-se, durante seis ou sete meses, com gravíssimos problemas de abastecimento de água.” (PÚBLICO, nº 741, 15 Março 92, p. 3)

“BARRAGENS CADA VEZ MAIS VAZIAS

O nível de água nas barragens, albufeiras e fios de água a cargo da EDP desceu, no passado mês de Fevereiro, para 0,21, referiu ao Público um quadro da empresa produtora, transportadora e distribuidora de electricidade. Num ano normal, o coeficiente de produtividade hidroeléctrica - o padrão que avalia se as aflúncias de água estão abaixo ou acima da média - é igual a 1.” (PÚBLICO, nº 741, 15 Março 92, p. 5)

“ALENTEJO AO PREÇO DA CHUVA

O gado morre, as colheitas estão perdidas. A terra está seca, gretada. E como os homens da ciência não conseguem atrair a chuva, que se ausentou há quase um ano, criadores e agricultores viram-se para os santos, a quem acendem velas e fazem promessas. O Alentejo está cada vez mais nas mãos de Deus. E parece não haver quem lhe acuda.” (EXPRESSO, 21 Março 1992, p. 19-R)

A excepcional seca dos Invernos de 1991/92 e 1992/93, pelo menos no que respeita aos seus efeitos catastróficos na agricultura, largamente divulgados pelos *mass media*, despoletou o nosso interesse em procurar compreender a verdadeira importância e magnitude do fenómeno no seio da série centenária em que se inscreve. Tanto mais que este tipo de comportamento anormal de alguns elementos climáticos tem servido, com frequência, de argumento a favor das possíveis relações de causalidade entre o Aquecimento Global e a Secura Mediterrânea.

Sem pretendermos enveredar, neste momento, pela infundável discussão em torno da validade de aplicação das premissas subjacentes à teoria do Aquecimento Global para justificar episódios de seca a esta escala de análise, parece-nos, no entanto, que é possível com estes dois exemplos legar um testemunho das *nuances* no ritmo inter e intra-anual da distribuição da precipitação em duas estações climatológicas afastadas entre si e com condicionantes geográficas diversas, como são Porto-Serra do Pilar e Coimbra-IGU¹ (fig. 1).

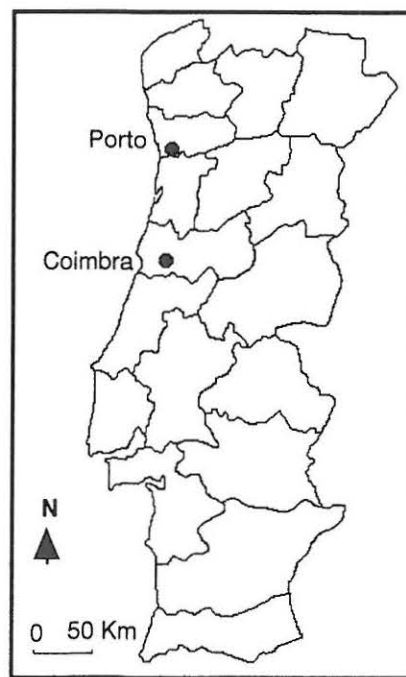


Fig. 1 - Localização das estações climatológicas de Porto-Serra do Pilar (41°08'N; 8°36'W; 93m) e Coimbra-IGU (40°12'N; 8°25'W; 141m).

À semelhança do que detectámos para outras estações climatológicas na região portuense (A. MONTEIRO, 1993)

¹ Instituto Geofísico da Universidade.

também a distribuição dos quantitativos mensais de precipitação ocorridos em 1991/92 e 1992/93 parecem poder traduzir manifestações de mudança climática.

2 — REGIMES INTER E INTRA-ANUAIS SECULARES DE PRECIPITAÇÃO

Observando os totais mensais médios de precipitação para uma série aproximadamente secular, são óbvios os efeitos da diversidade de posição geográfica de cada uma das estações climatológicas (fig. 2).

Coimbra, mais a sul, a maior altitude e mais afastada da linha de costa do que Porto-Serra do Pilar, registou ao longo dos últimos 100 anos totais mensais de precipitação mais baixos em qualquer época do ano (fig. 2).

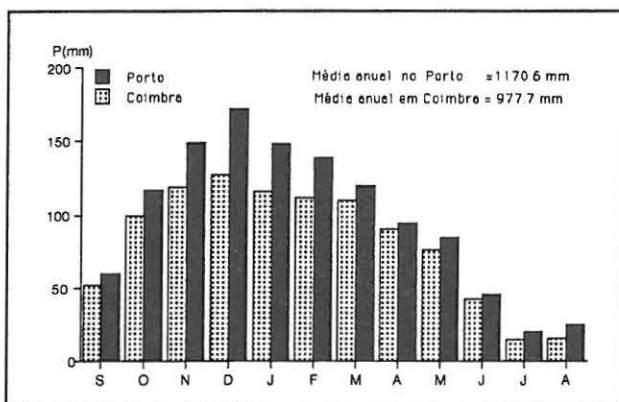


Fig. 2 - Regime médio mensal e anual da precipitação no Porto-Serra do Pilar (1900-1993) e Coimbra-IGU (1876-1993).

Os totais anuais médios de precipitação registada na Porto-Serra do Pilar e Coimbra-IGU (fig. 2), traduzem claramente a posição geográfica diferenciada que a caracteriza.

Embora a precipitação em Coimbra seja em qualquer época do ano inferior à do Porto, em termos absolutos, a diferença é particularmente evidente nos meses do período mais húmido do ano (entre Novembro e Março).

O padrão de distribuição da precipitação ao longo do ano é, todavia muito idêntico. Identidade manifesta tanto nas posições relativas de cada mês como no momento em que ocorrem os valores extremos (fig. 2). O mês mais chuvoso do ano, na série secular, em qualquer das duas estações climatológicas foi Dezembro, enquanto o mês mais seco foi, também em ambas, Julho.

Esta semelhança entre o ritmo intra-anual de distribuição da precipitação nas duas estações climatológicas emerge ainda mais claramente se

observarmos os elevados coeficientes de correlação entre os registos mensais de cada uma delas, desde o início do século (fig. 3).

Repare-se antes de mais que o coeficiente de correlação entre as séries mensais de precipitação de Porto-Serra do Pilar e Coimbra-IGU é, em qualquer mês do ano, bastante significativo ($p=0,001$).

Depois, as séries mensais podem agrupar-se em dois conjuntos distintos: Fevereiro, Dezembro, Janeiro e Outubro com fortes correlações e os restantes meses com coeficientes de correlação mais baixos, mas ainda assim acima dos 0,68 (fig. 3).

Fevereiro com $r=0,95$, Dezembro e Janeiro com $r=0,89$ e Outubro com $r=0,88$ revelam de facto, para uma série tão longa, coeficientes de correlação fortes, o que traduz uma enorme identidade de comportamento das séries de precipitação de Porto-Serra do Pilar e Coimbra-IGU (fig. 3).

Mesmo no período mais seco do ano, quando se poderiam esperar maiores diversidades nos ritmos de ocorrência da precipitação em cada uma das estações, já que os factores de índole local se sobrepõem aos condicionalismos regionais, os coeficientes de correlação encontrados continuam a ser consideravelmente elevados (Junho: 0,68, Julho: 0,71 e Agosto: 0,71).

Março é o mês em que, ao longo dos últimos 100 anos, os totais mensais de precipitação têm sido mais diversos (fig. 3).

3 — REGIMES INTER E INTRA-ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO NOS ÚLTIMOS 20 ANOS

Apesar dos registos mensais de precipitação desde o início do século, no Porto-Serra do Pilar e em Coimbra-IGU, testemunharemos notáveis coincidências no ritmo intra e interanual (fig. 2 e fig. 3), a sua distribuição, durante o ano, nas últimas duas décadas parece diferenciar-se ligeiramente do restante período.

Os registos de precipitação dos últimos 20 anos hidrológicos (1971/72 - 1991/92) evidenciam *nuanças* na época do ano em que com maior frequência ocorreram os meses com os totais mensais de precipitação mais baixos e mais elevados do ano.

Por exemplo, Dezembro deixou de ser o mês que totaliza, com maior frequência, os quantitativos de precipitação mais elevados do ano, em qualquer das duas estações climatológicas (fig. 4).

No Porto-Serra do Pilar os máximos anuais ocorreram, com igual frequência, em Outubro, Novembro e Dezembro (fig. 4).

Em Coimbra-IGU os meses que, ao longo das duas últimas décadas, registaram os totais mensais mais elevados do ano, foram Fevereiro e Outubro (fig. 4).

Estas *nuanças* são também visíveis na época em que, com maior frequência, foram registados os mínimos de precipitação do ano (fig. 5).

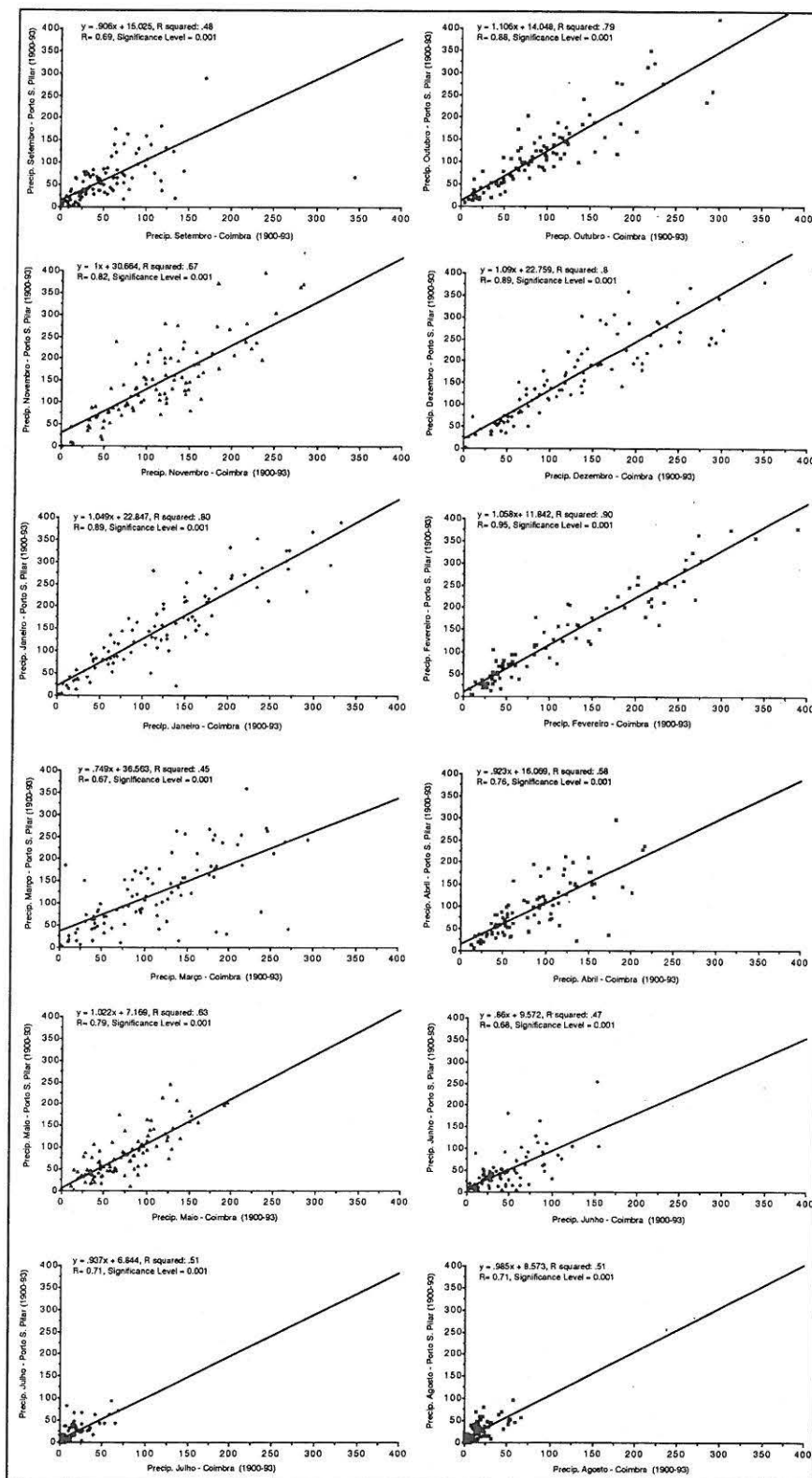


Fig. 3 - Representação gráfica da recta de regressão, coeficiente de correlação e grau de significado da precipitação mensal no Porto-Serra do Pilar e Coimbra-IGU entre 1990 e 1993

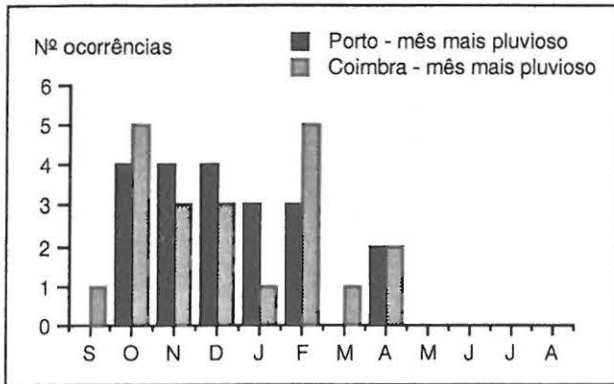


Fig. 4 - Mês mais chuvoso do ano (1971/72 - 1991/92).

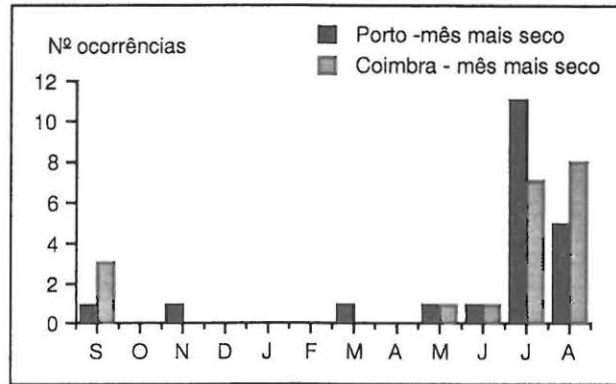


Fig. 5 - Mês menos chuvoso do ano (1971/72 - 1991/92).

O mês menos chuvoso do ano, continuou a ser, mais frequentemente, Julho no Porto-Serra do Pilar, mas em Coimbra-IGU, Agosto igualou Julho, em número de ocorrências, quando se contabilizaram os mínimos mensais de precipitação entre 1971/72 e 1991/92 (fig. 5).

Repare-se ainda que, nos últimos 20 anos, os meses mais húmidos e mais secos do ano não coincidiram nas duas estações em cerca de 50% dos anos analisados (fig. 6), o que aparentemente contraria as estreitas relações de identidade encontradas para a série secular, em que este período mais recente, obviamente, se inclui.

Todavia, do conjunto de anos em que não houve simultaneidade no mês mais e menos chuvoso do ano,

cerca de metade registou o máximo ou o mínimo no mesmo mês (1971/72, 1975/76, 1979/80, 1985/86, 1986/87, 1987/88, 1988/89, 1989/90).

Curiosamente, a coincidência entre 1985 e 1989 aconteceu no extremo mais baixo do ano (fig. 6), enquanto até então surgira alternadamente no mês mais chuvoso ou no mês mais seco do ano.

Será legítimo deduzir desta breve análise dos totais mensais de precipitação registados, em ambas as estações climatológicas, nas últimas duas décadas comparativamente com a série secular, que estão a ocorrer modificações significativas no padrão de distribuição intra-anual da precipitação?

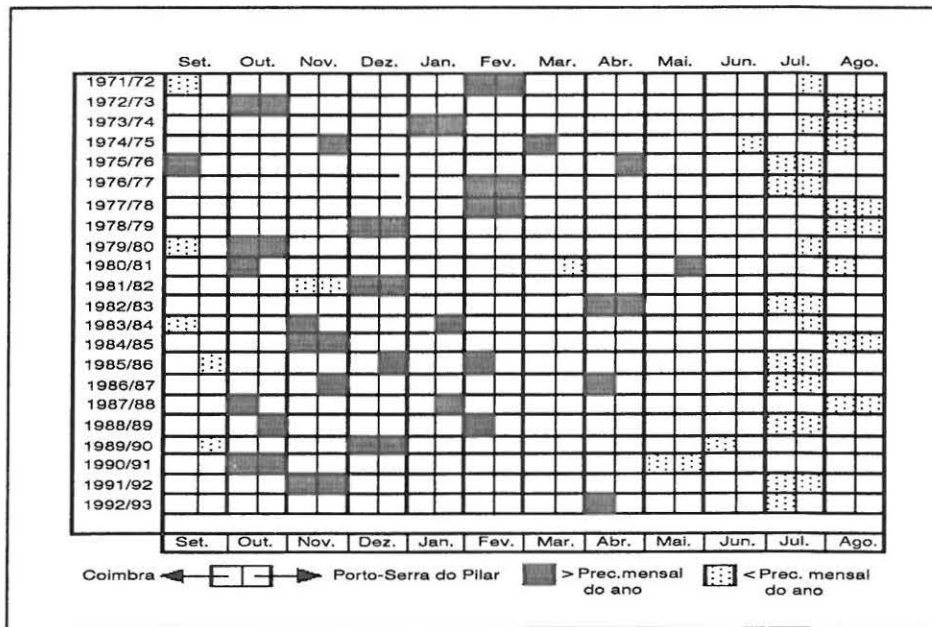


Fig. 6 - Distribuição anual dos meses com valores máximos e mínimos anuais de precipitação no Porto-Serra do Pilar e Coimbra-IGU (1971/72-1991/92).

Parece que, pelo menos, valerá a pena tentar compreender um pouco melhor a importância dos fracos totais mensais de precipitação ocorridos no Inverno de 1991/92 e 1992/93 à luz destas hipotéticas manifestações de mudança no ritmo de distribuição intra-anual da precipitação.

4 — AS SECAS DE 1991-92 E 1992-93 NO CONTEXTO DOS REGIMES SECULARES DE PRECIPITAÇÃO

Se observarmos as intensidades das secas² ao longo dos últimos 100 anos hidrológicos (fig. 7), verificamos que 1991/92 e 1992/93 não foram anos particularmente excepcionais.

O ano hidrológico com maior intensidade de seca no Porto-Serra do Pilar foi o de 1952/53 e em Coimbra-IGU foi o de 1948/49 (fig. 7).

Não tendo sido, de facto, dos anos mais secos deste século, 1991/92 e 1992/93 foram de qualquer modo, anos cujos totais anuais de precipitação se incluem no conjunto dos mais secos deste século (quadro 1).

A frequência de ocorrência de intensidades de secura mais elevadas do que a verificada em 1991/92 e 1992/93 foi relativamente fraca ao longo dos últimos 100 anos (quadro 1).

No Porto-Serra do Pilar só existiram 14 anos com menor precipitação do que 1991/92 e 6 anos com valores inferiores aos de 1992/93, desde o início do século (quadro 1).

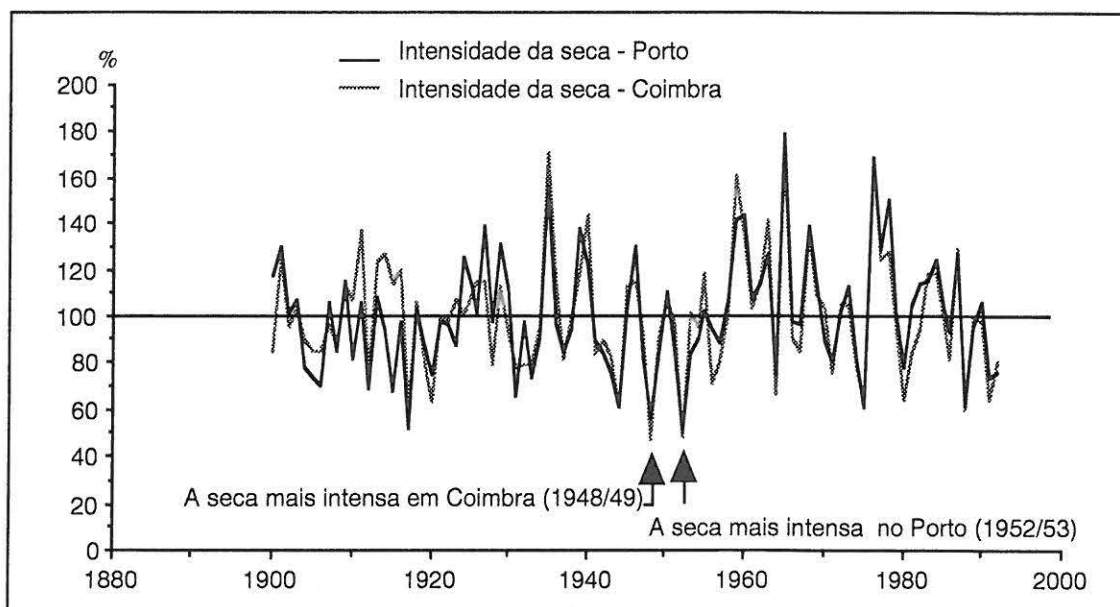


Fig. 7 - Intensidade da seca no Porto-Serra do Pilar e em Coimbra-IGU .

Quadro 1 - Os totais de precipitação registados em 1991/92 e 1992/93 comparativamente com os totais anuais mais baixos ocorridos entre 1900 e 1993.

| | Ano mais seco desde 1899/1990 | Nº de anos mais secos do que 1991/1992 | Nº de anos mais secos do que 1992/1993 |
|-----------------|-------------------------------|--|--|
| Porto. S. Pilar | 1952/53 (589,4mm) | 14 (15%; 1 em cada 7 anos) | 6 (6%; 1 em cada 16 anos) |
| Coimbra | 1948/49 (459,4mm) | 17 (18%; 1 em cada 6 anos) | 7 (8%; 1 em cada 14 anos) |

² A intensidade da seca foi elaborada através da relação entre o total de precipitação de cada ano considerado e a precipitação média da

série de cada uma das estações de acordo com a metodologia utilizada por M. FEIO e V. HENRIQUES (1986, p. 94).

Em Coimbra-IGU, desde o início deste século, ocorreram apenas 17 casos com total anual de precipitação inferior ao de 1991/92 e 7 exemplos com menores registos do que 1992/93 (quadro 1).

Interessante porém, é verificar que a fraca probabilidade de ocorrência de totais anuais de precipitação tão baixos como os verificados em 1991/92 e, particularmente, em 1992/93 nas duas estações climatológicas, coincide com

um período de maior desorganização no padrão de distribuição da chuva ao longo do ano (quadro 2 e quadro 3).

Senão repare-se como a frequência de ocorrência de totais mensais de precipitação \geq a 100% e \leq a 50% do total médio, na última década, comparativamente com a série secular, sugerem alterações significativas no momento do ano em que aconteceram os extremos máximos e mínimos (quadro 2 e quadro 3).

Quadro 2 - Frequência de ocorrência de totais mensais de precipitação \geq a 100% e \leq a 50% do total médio para todo o período no Porto-Serra do Pilar.

PORTO

| | | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A |
|-------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $\leq 50\%$ | 1990-1993 | 27 | 22 | 16 | 26 | 21 | 29 | 26 | 22 | 22 | 28 | 39 | 39 |
| | 1983-1993 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 1 | 4 | 1 | 5 | 2 |
| 100-200% | 1990-1993 | 27 | 31 | 35 | 35 | 34 | 29 | 33 | 36 | 32 | 23 | 16 | 29 |
| | 1983-1993 | 4 | 3 | 5 | 4 | 6 | 4 | 2 | 7 | 3 | 3 | 1 | 8 |
| 201-300% | 1990-1993 | 11 | 8 | 6 | 5 | 7 | 9 | 10 | 6 | 9 | 8 | 7 | 9 |
| | 1983-1993 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 301-400% | 1990-1993 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 5 | 2 |
| | 1983-1993 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| $> 400\%$ | 1990-1993 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| | 1983-1993 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 1990-1993 | 40 | 40 | 41 | 41 | 41 | 39 | 43 | 43 | 41 | 34 | 30 | 40 |
| | 1983-1993 | 5 | 5 | 6 | 4 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 | 4 | 2 | 8 |

Frequência relativa de ocorrência de meses com precipitação $\geq 100\%$ et $\leq 50\%$ da média.

| | | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A |
|--------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\leq 50\%$ | 1990-1993 | 29% | 23% | 17% | 28% | 22% | 31% | 28% | 23% | 23% | 29% | 41% | 41% |
| | 1983-1993 | 40% | 30% | 20% | 20% | 30% | 30% | 50% | 10% | 40% | 10% | 50% | 20% |
| $\geq 100\%$ | 1990-1993 | 43% | 43% | 44% | 44% | 44% | 41% | 46% | 46% | 44% | 36% | 32% | 43% |
| | 1983-1993 | 50% | 50% | 60% | 40% | 60% | 40% | 20% | 70% | 50% | 40% | 20% | 80% |

A frequência (%) de ocorrência na última década foi mais elevada do que na totalidade da série

Quadro 3 - Frequência de ocorrência de totais mensais de precipitação \geq a 100% e \leq a 50% do total médio para todo o período em Coimbra-IGU.

COIMBRA

| | | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A |
|-------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $\leq 50\%$ | 1876-1993 | 36 | 31 | 27 | 33 | 31 | 49 | 32 | 27 | 23 | 36 | 56 | 49 |
| | 1983-1993 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 7 | 1 | 3 | 4 | 6 | 3 |
| 100-200% | 1876-1993 | 35 | 38 | 52 | 39 | 43 | 30 | 47 | 46 | 49 | 33 | 20 | 28 |
| | 1983-1993 | 1 | 2 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 9 | 4 | 3 | 1 | 3 |
| 201-300% | 1876-1993 | 11 | 11 | 3 | 10 | 12 | 16 | 7 | 8 | 5 | 12 | 10 | 9 |
| | 1983-1993 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 301-400% | 1876-1993 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 5 | 6 |
| | 1983-1993 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| $> 400\%$ | 1876-1993 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 |
| | 1983-1993 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| TOTAL | 1876-1993 | 48 | 49 | 57 | 50 | 55 | 46 | 54 | 55 | 54 | 47 | 39 | 44 |
| | 1983-1993 | 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 9 | 5 | 5 | 2 | 5 |

Frequência relativa de ocorrência de meses com precipitação $\geq 100\%$ et $\leq 50\%$ da média.

| | | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A |
|--------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\leq 50\%$ | 1876-1993 | 31% | 27% | 23% | 28% | 27% | 42% | 27% | 23% | 20% | 31% | 48% | 42% |
| | 1983-1993 | 50% | 30% | 30% | 20% | 20% | 40% | 70% | 10% | 30% | 40% | 60% | 30% |
| $\geq 100\%$ | 1876-1993 | 41% | 42% | 49% | 43% | 47% | 41% | 46% | 47% | 46% | 40% | 33% | 38% |
| | 1983-1993 | 20% | 40% | 50% | 40% | 50% | 50% | 20% | 90% | 50% | 50% | 20% | 50% |



A frequência (%) de ocorrência na última década foi mais elevada do que na totalidade da série

Na última década, a frequência de ocorrência de totais de precipitação mensal com valores inferiores a 50% da média foi mais elevada precisamente nos meses em que habitualmente os totais são mais elevados (quadro 2 e quadro 3).

No Porto, os meses de Setembro, de Outubro, de Março, de Maio e de Julho registaram, nos últimos 10 anos, muito maior número de totais mensais abaixo de 50% da

média, do que acontecera desde o início do século (quadro 2).

Em Coimbra, os meses de Setembro, de Outubro, de Novembro, de Março, de Maio, de Junho, de Julho e de Agosto totalizaram com muito maior frequência, na última década, valores abaixo de 50% da média (quadro 3).

Durante a última década assistiu-se, em ambas as estações climatológicas, a uma sucessão de totais mensais de precipitação muito diversos de ano para ano.

Se compararmos as frequências relativas de totais $\leq 50\%$ e $\geq 100\%$ na última década, no Porto e em Coimbra, com o peso relativo que esses totais têm na série secular, conclui-se que Setembro, Outubro, Março, Maio e Julho foram muito mais secos do que o normal nos últimos 10 anos (quadro 2 e quadro 3).

Comparativamente também com os valores desde o início do século, Novembro, Janeiro, Abril, Maio, Junho e Agosto, registaram muito mais frequentemente totais mensais superiores à média em qualquer das estações climatológicas (quadro 2 e quadro 3).

Parece portanto que nos últimos 10 anos foi de algum modo frequente assistir à ocorrência de totais mensais de precipitação fracos na época do ano em que se esperaria que esta ocorresse em maior quantidade assim como também se repetiram totais mensais mais elevados do que seria de esperar na época mais seca do ano (quadro 2 e quadro 3).

Ao compararmos o padrão de distribuição da precipitação ao longo de 1991/92 e 1992/93 no Porto-Serra do Pilar e Coimbra-IGU com o ritmo a que se sucederam os totais mensais no ano mais seco do século em cada uma das séries são notórias algumas semelhanças (fig. 8 e fig. 9).

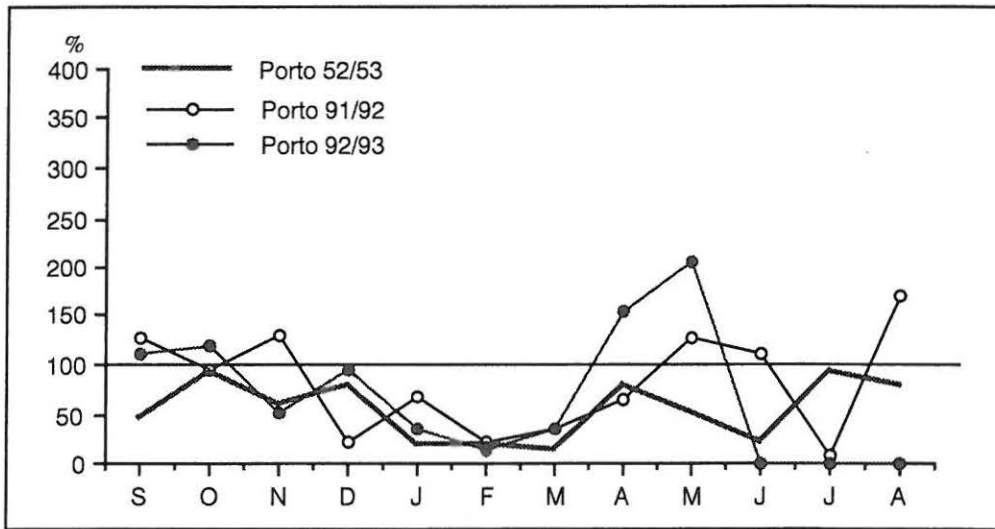


Fig. 8 - Intensidade da seca no Porto-Serra do Pilar nos anos de 1952/53, 1991/92 e 1992/93.

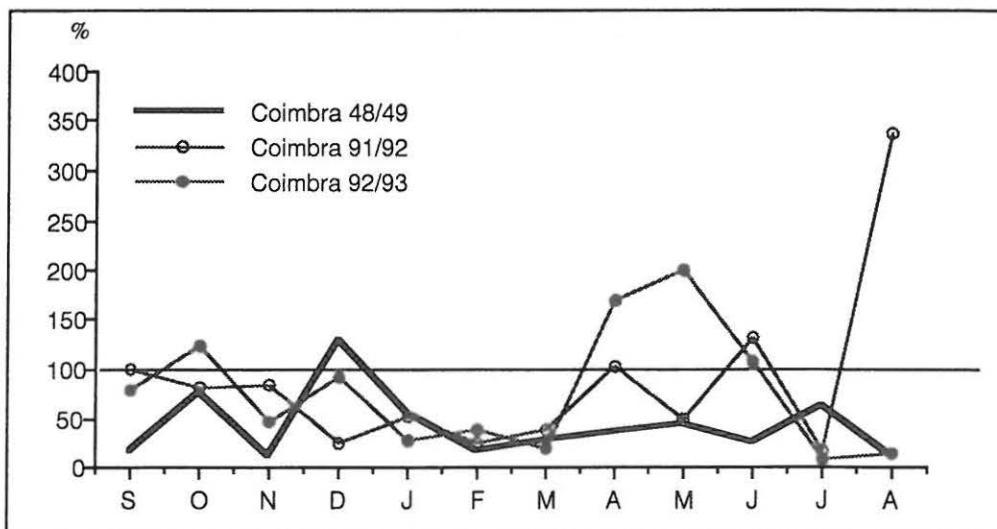


Fig. 9 - Intensidade da seca em Coimbra-IGU nos anos de 1948/49, 1991/92 e 1992/93.

Parece sobretudo muito evidente que os fracos totais de precipitação em 1991/92 e 1992/93 se ficaram a dever em grande parte aos totais mensais particularmente baixos registados entre Dezembro e Março (fig. 8 e fig. 9).

De facto, neste período do ano em que habitualmente os totais mensais são mais elevados, Porto-Serra do Pilar e Coimbra-IGU registaram, em 1991/92 e 1992/93, valores mensais bastante abaixo da média (quadro 4).

Quadro 4 - Precipitação registada nas estações climatológicas do I. M. de Porto-Serra do Pilar e de Coimbra-IGU entre Dezembro e Março de 1991/92 e 1992/93

| | Precipitação no Porto-S. Pilar | Precipitação em Coimbra-IGU |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Dezembro de 1991 | 37.5 | 31.4 |
| Janeiro de 1992 | 99.3 | 59.2 |
| Fevereiro de 1992 | 30.6 | 27.2 |
| Março de 1992 | 43.8 | 41.1 |
| Dezembro de 1992 | 165.1 | 117.8 |
| Janeiro de 1993 | 54.1 | 31.3 |
| Fevereiro de 1993 | 17.3 | 42.6 |
| Março de 1993 | 41.6 | 21.2 |

5 — CAUSAS SINÓPTICAS DAS SECAS DE 1991-92 E 1992-93

A investigação das causas sinópticas subjacentes às secas de 1991/92 e 1992/93 fez-se a partir da análise das cartas sinópticas de superfície (n.m.m.) e de altitude (500 hPa), das 12h UTC, publicadas nos Boletins Meteorológicos Diários do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica³ (agora Instituto de Meteorologia). Porque estas secas, como se disse, resultaram quase exclusivamente de um déficite invernal de precipitação, restringiu-se a análise aos meses de Dezembro a Março de cada um dos anos em causa.

Na classificação das situações sinópticas de superfície que condicionaram as condições atmosféricas em Portugal continental, distinguiram-se situações anticiclónicas e situações perturbadas e dentro destas estabeleceu-se distinção entre perturbações frontais e depressões frias, de tipo gota-fria. Quanto às situações em altitude, classificaram-se os regimes da circulação atmosférica sobre a Europa ocidental e Atlântico oriental em circulação zonal, circulação ondulatória e circulação de bloqueio. No caso das circulações zonais

distinguiram-se as situações em que na fachada ocidental da Península Ibérica dominavam condições de abrigo aerológico daquelas em que esta estava sob influência do campo perturbado. Em relação às circulações ondulatórias o critério utilizado contempla a distinção entre a influência de cristas ou de vales depressionários, bem como a posição do território de Portugal Continental no contexto destas formações barométricas, nomeadamente no flanco ocidental, no eixo ou no flanco oriental. Relativamente às circulações de bloqueio distinguiram-se as seguintes: em *cut-off-high*, em *cut-off-low*, difluente e em ómega, atendendo-se também à individualidade barométrica que influenciava Portugal Continental: gota-quente ou gota-fria do bloqueio difluente, gota-quente, gota-fria ocidental ou gota-fria oriental do bloqueio em ómega.

Esta classificação contempla assim três tipos de situações sinópticas de superfície e quinze de altitude, cuja frequência de ocorrência nos 121 dias dos meses de Dezembro a Março de cada um dos anos analisados, permite clarificar as características da circulação atmosférica responsáveis pela escassez de precipitação, que se comparam com as características da circulação dominantes durante esta época do ano em Portugal, estudadas por C. RAMOS (1986) para os anos hidrológicos de 1974/75 a 1978/79.

Procedeu-se também à classificação e inventariação dos anticiclones que influenciaram as condições atmosféricas em Portugal Continental. O critério de classificação seguido foi o de C. RAMOS (1986) que

³ Pela maior dimensão espacial da área contemplada nas cartas do Boletim Meteorológico Europeu, este permitiria uma análise mais precisa das situações sinópticas do que o Boletim Meteorológico Diário do INMG, o que não se fez por não existir em Coimbra.

distingue 9 tipos de anticiclones, a saber:

Az - Anticiclone atlântico zonal: anticiclone associado a uma descarga de ar frio à superfície após a passagem de uma família de perturbações frontais em regime de circulação zonal rápida.

Aa - Anticiclone atlântico misto: anticiclone situado no Atlântico Norte, na região dos Açores ou mais a Norte, formado por ar quente e subsidente em altitude e por ar polar marítimo na baixa troposfera.

Ap - Anticiclone atlântico misto com apófise polar, em relação com uma dorsal (eixo N-S) do fluxo de altitude, muito pronunciada em direcção às regiões polares.

Ao - Anticiclone atlântico misto prolongando-se para a Europa ocidental, em relação com a inclinação do eixo da dorsal do fluxo de altitude para a Europa.

At - Anticiclone atlântico misto ligado ao anticiclone térmico europeu.

Ae - Anticiclone europeu: anticiclone dinâmico (ar quente e subsidente em altitude) situado sobre a Europa Central, reforçado no Inverno por efeito térmico do continente arrefecido.

Ai - Anticiclone ibero-africano: anticiclone quente, centrado sobre a Península Ibérica ou Mediterrâneo ocidental e prolongado sobre o Norte de África (eixo N-S), associado a uma dorsal ou gota-quente em altitude.

Am - Anticiclone ibero-mediterrâneo: anticiclone quente centrado no Mediterrâneo (eixo W-E).

As - Anticiclone atlântico subtropical: anticiclone quente associado às altas pressões subtropicais, situado sobre o Atlântico Norte, prolongando-se, por vezes, em crista sobre a Península Ibérica e Europa ocidental.

Como seria de esperar, a escassez de precipitação invernal relaciona-se com uma dominância de situações anticiclónicas em Portugal continental : 85,7% dos dias no Inverno de 1991/92 e 75,2% no de 1992/93, valores bem superiores aos 47,1% correspondentes aos Invernos de 1974/75-1978/79 (quadro 5, fig. 10). Consequentemente, a ocorrência de perturbações foi baixa, situando-se em valores próximos de 35% em ambos os Invernos e inferiores aos 48,8% rastreados por C. RAMOS. No conjunto das situações perturbadas, a ocorrência de perturbações frontais ultrapassou a de depressões de gota-fria (quadro 5).

Quadro 5 - Frequência de ocorrência (%) de diferentes situações sinópticas sobre Portugal nos Invernos (Dez-Mar) de 1991/92 e 1992/93

| | SUPERFÍCIE | | | ALTITUDE | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|---------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------|------------|------------|
| | P front | Df | Ant | C Zonal | | C Ondulatória | | | | | | C Bloqueio | | | | | | |
| | | | | ab aer | pert | crista | | | vale | | | high | low | difluente | | ómega | | |
| | | | | | | fl oc | eixo | fl or | fl oc | eixo | fl or | | | gq | gf | gf oc | gq | gf or |
| 1991/92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dez | 3,3 | 3,3 | 93,3 | 10,0 | 3,3 | 10,0 | 10,0 | | | 3,3 | 6,6 | | 26,7 | 20,0 | | | 10,0 | |
| Jan | 10,0 | 6,6 | 83,3 | 6,6 | 6,6 | 23,3 | 6,6 | 3,3 | 6,6 | 10,0 | | 3,3 | 20,0 | | | 13,3 | | |
| Fev | 10,7 | 3,6 | 85,7 | 21,4 | 3,6 | 10,7 | 7,1 | 7,1 | | | 3,6 | | 3,6 | 25,0 | 14,3 | | 3,6 | |
| Mar | 19,4 | | 80,6 | 9,7 | | | 6,5 | 38,7 | 25,8 | 3,2 | 3,2 | | 9,7 | | | | 3,2 | |
| Total | 10,9 | 3,4 | 85,7 | 11,8 | 0,8 | 5,0 | 5,9 | 20,2 | 8,4 | 1,7 | 4,2 | 4,2 | 3,4 | 13,5 | 13,5 | | 5,0 | 2,5 |
| 1992/93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dez | 35,5 | 12,9 | 51,6 | 6,5 | 22,6 | | | 9,7 | 3,2 | | 9,7 | | 6,5 | 32,3 | 6,5 | | 3,2 | |
| Jan | 9,7 | 3,2 | 87,1 | 22,6 | 6,5 | 6,5 | 22,6 | 6,5 | | | | | 6,5 | 25,8 | 3,2 | | | |
| Fev | | 7,1 | 92,9 | | | | 3,6 | 21,4 | | | | | | 46,4 | 28,6 | | | |
| Mar | 12,9 | 16,1 | 80,0 | 9,7 | 3,2 | 12,9 | 6,5 | 3,2 | 6,5 | 3,2 | 12,9 | | 6,5 | 16,1 | 12,9 | | 12,9 | |
| Total | 14,9 | 9,9 | 75,2 | 9,9 | 8,3 | 5,0 | 8,3 | 9,9 | 2,5 | 0,8 | 5,8 | | 5,0 | 29,8 | 12,4 | | 2,5 | |

| Legenda: | | |
|-------------------------------|---|--|
| SUPERFÍCIE (n.m.m.) | C Ondulatória - circulação ondulatória | C Bloqueio - circulação de bloqueio |
| P front - perturbação frontal | Crista | high - cut-off high |
| Df - depressão fria | fl oc - flanco ocidental | low - cut-off low |
| Ant - anticiclone | eixo | difluente |
| | fl or - flanco oriental | gq - gota quente |
| | | gf - gota fria |
| ALTITUDE (500 hPa) | Vale | ómega |
| C Zonal - circulação zonal | fl oc - flanco ocidental | gf oc - gota fria ocidental |
| ab aer - abrigo aérológico | eixo | gq - gota quente |
| pert - perturbada | fl or - flanco oriental | gf or - gota fria oriental |

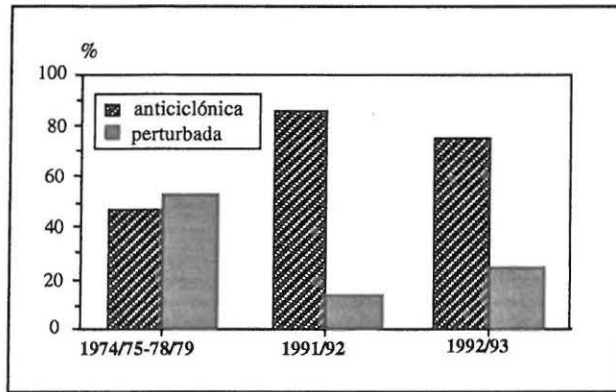


Fig. 10 - Frequência de ocorrência de diferentes tipos de situações sinóticas à superfície (n.m.m.) no Inverno (Dez-Mar) sobre Portugal

A dominância anticiclónica relacionou-se com a importância de condições de abrigo aerológico em altitude sobre a fachada ocidental da Península Ibérica, com frequências de ocorrência próximas de 65% nos dois Invernos, em contraste com a frequência de 51,2% obtida para os Invernos do período 1974/75-1978/79 (fig. 11).

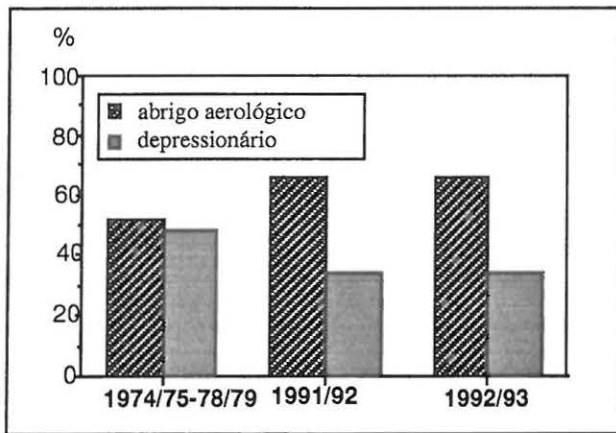


Fig. 11 - Frequência de ocorrência de situações sinóticas em altitude (500 hPa) no Inverno (Dez-Mar) sobre Portugal

As circulações zonais são, normalmente, dominantes durante o Inverno sobre a Europa ocidental e Atlântico oriental, com frequências de ocorrência de 38,0%, que ultrapassam as circulações ondulatorias e de bloqueio (fig. 12). No entanto, durante os Invernos de 1991/92 e 1992/93 dominaram respectivamente o regime ondulatorio (45,4%) e o regime de bloqueio (49,5%). As condições de abrigo aerológico foram determinadas maioritariamente pela acção de cristas (31,1%) no Inverno de 1991/92 e de gotas

quentes (29,8%) integradas em bloqueios difluentes (42,2%) no Inverno de 1992/93 (quadro 5).

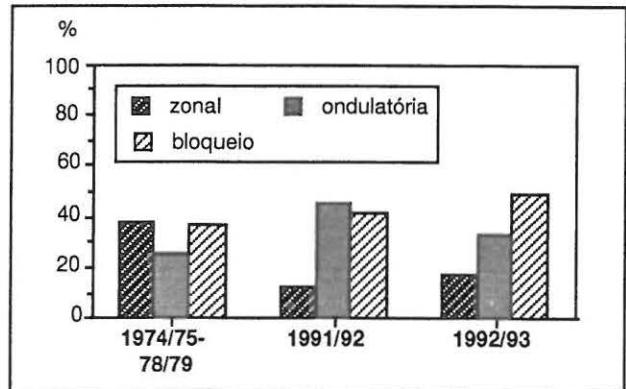


Fig. 12 - Frequência de ocorrência de diferentes tipos de circulação em altitude (500 hPa) no Inverno (Dez-Mar) sobre Portugal

Em relação com as cristas do fluxo de altitude e em função da inclinação dos seus eixos, no Inverno de 1991/92 dominaram os anticiclones Ao, que aparecem em 21,6% das situações sinóticas rastreadas (fig. 13), logo seguidos dos Ae (17,6%) e dos Aa (15,7%). O anticiclone As aparece como o quarto mais frequente (14,8%), normalmente associado a circulações de alto índice zonal que, embora menos frequentes que os outros regimes de circulação, neste Inverno determinaram quase exclusivamente condições de abrigo aerológico à latitude de Portugal.

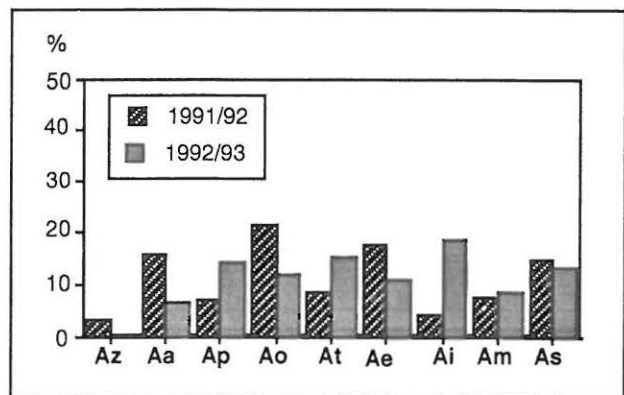


Fig. 13 - Frequência de ocorrência de diferentes tipos de anticiclones durante os Invernos (Dez-Mar) de 1991/92 e 1992/93 sobre Portugal (legenda dos tipos de anticiclones: ver texto).

Ao longo do Inverno de 1992/93 e em relação com gotas-quentes de bloqueios difluentes, instaladas sobre ou um pouco a Norte ou NE da Península Ibérica, o anticiclone Ai aparece como o mais frequente (18,7%), seguindo-se-lhe os anticiclones At (15,4%) e Ap (14,3%), estes últimos associados a dorsais de eixo meridiano ou sub-meridiano em regime de circulação ondulatória. Com alguma importância estatística aparecem ainda os anticiclones As (13,2%) e Ao (12,1%).

6 — CONCLUSÃO

As anomalias pluviométricas de 1991-92 e 1992-93, não tendo sido as mais importantes ocorridas no litoral Norte e Centro de Portugal ao longo do último século, enquadram-se no grupo de anos de seca, como resultado de um ritmo intra-anual de precipitação diferente do ritmo "normal". Assim, a secura particularmente acentuada no período do ano habitualmente mais pluvioso é atenuada por totais de precipitação superiores à média nos meses normalmente mais secos. Não fora esta atenuante da seca, as dos dois últimos anos seriam, em intensidade, semelhantes às mais importantes detectadas na região desde que se efectuam observações regulares.

As causas sinópticas desta anomalia pluviométrica foram uma elevada frequência de condições de abrigo

aerológico sobre Portugal continental, durante o Inverno, determinadas por regimes da circulação com carácter predominantemente meridiano (ondulatório ou de bloqueio), ao contrário do que acontece em anos "normais" ou de excesso pluviométrico em que, nesta época, as mais frequentes são as circulações zonais. Como consequência o regime anticiclónico sobrepôs-se ao regime perturbado, com dominância de anticiclones mistos, com maior (Ao) ou menor (Aa, Ap) prolongamento em crista para a Europa Ocidental, por vezes com ligação ao anticiclone europeu (At), ou de anticiclones quentes (As, Ai).

BIBLIOGRAFIA:

- FEIO, M. e HENRIQUES, V. (1986) - "As secas de 1980-81 e de 1982-83 e as principais secas anteriores. Intensidade e distribuição regional". *Memórias do C.E.G.*, nº 10, Lisboa, 113 p.
- MONTEIRO, A. (1993) - *O Clima Urbano do Porto - Contribuição para a definição de estratégias de planeamento e ordenamento do território*. Diss. Doutoramento em Geografia Física, Porto, 436 p. (Policop.)
- RAMOS, C. (1986) - *Tipos de anticiclones e ritmo climático de Portugal - Estudo de Climatologia*. Linha de Acção de Geografia Física, nº 25, C.E.G., Lisboa, 236 p.