

Domínios Bioclimáticos em Portugal

CLIMA

1



CENTRO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS

Núcleo CLiMA
Clima e Mudanças Ambientais

Maria João Alcoforado
Maria Fernanda Alegria
Ana Ramos-Pereira
Carlos Sirgado

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
Universidade de Lisboa
2009

DOMÍNIOS BIOCLIMÁTICOS EM PORTUGAL

definidos por comparação dos índices

de Gaussen e de Emberger

(3ª edição)

Maria João Alcoforado
Maria Fernanda Alegria
Ana Ramos-Pereira
Carlos Sirgado

CENTRO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS
NÚCLEO CLIMA E MUDANÇAS AMBIENTAIS

1



Lisboa – 2009

FICHA TÉCNICA

Título: Domínios bioclimáticos em Portugal definidos por comparação dos índices de Gaussen e de Emberger

Autores: Maria João Alcoforado, Maria Fernanda Alegria, Ana Ramos-Pereira, Carlos Sirgado

Capa: Carlos Neto

Unidade de Investigação: Núcleo CliMA, Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa

Edição e distribuição: Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa

Impressão: David Barreira

Tiragem: 200 exemplares

ISBN: 978-972-636-193-0

NOTA PRÉVIA

“Domínios Bioclimáticos em Portugal definidos por comparação dos índices de Gaussen e de Emberger” foi realizado em 1982, a partir da aplicação de dois índices bioclimáticos ao território do Continente. Teve como resultado, além de duas novas representações bioclimáticas de Portugal, o traçado dos limites entre regiões marcadamente atlânticas e as de feições mediterrâneas. A metodologia, simples, era, na altura, relativamente inovadora.

Esgotadas as 1ª e 2ª edições, respectivamente de 1982 e de 1993, foi decidida a reedição deste trabalho. Embora actualmente se utilizem técnicas de tratamento estatístico mais sofisticadas, os mapas resultantes deste estudo não perderam actualidade e continuam a ser utilizados por geógrafos e investigadores de disciplinas afins, a quem queremos agora proporcionar documentos de melhor qualidade gráfica.

O texto do presente relatório não foi praticamente modificado. Apenas se acrescentaram resumos em francês, inglês e português, se traduziram os títulos das figuras e dos quadros, se fizeram alguns acertos e se corrigiram gralhas.

Com o decorrer do tempo, os autores dispersaram-se por diversos núcleos do Centro de Estudos Geográficos (CEG) ou transferiram-se para outros locais de trabalho da Universidade de Lisboa. Congratulo-me que tenham aceite a minha proposta de reeditar este trabalho, abrindo uma nova série de relatórios do núcleo “Clima e Mudanças Ambientais” do CEG, que coordeno, e em que são desenvolvidos estudos de diversas áreas da Climatologia e da Fitogeografia.

Maria João Alcoforado

Dezembro de 2009

RESUMO

Em Portugal, região de transição entre os domínios atlântico e mediterrâneo, a aplicação de índices de aridez tem sido pouco utilizada. Neste trabalho foram cartografados dois dos índices mais conhecidos, o Índice Xerotérmico de Gaussen (fig. 2) e o Quociente Pluviotérmico de Emberger (fig. 7), para um período de 12 anos (1960-71), utilizando 101 estações meteorológicas.

Uma vez que os dois mapas apresentam grande semelhança, constituindo o Tejo um limite não rígido entre o Norte mais atlântico e o Sul mais mediterrâneo, decidiu-se compará-los quantitativamente. Começou por se determinar para o conjunto das estações o valor da correlação entre os dois índices, que é forte e negativa (-0,73, fig. 8). As estações que mais se afastam da recta de regressão correspondem aos dois tipos climáticos extremos: o Noroeste e as regiões de montanha, do domínio atlântico, e o Sul e Sudeste dos domínios mais mediterrâneos. Se se eliminarem os índices destas estações, o valor da correlação aumenta para -0,81. Prova-se assim que nos domínios intermédios se pode utilizar indiferentemente qualquer dos índices. Para as regiões de montanha do NW, é preferível o Quociente pluviotérmico de Emberger, enquanto os locais marcadamente mediterrâneos são melhor caracterizados pelo índice de Gaussen.

Ao estudo holístico dos dois mapas, seguiu-se a individualização de grupos de estações, utilizando uma análise hierárquica ascendente. Apresenta-se o dendrograma na figura 9. Retiveram-se e cartografaram-se apenas três dos níveis de similaridade possíveis. Esses três mapas (fig. 10) permitem individualizar sucessivamente as regiões atlânticas (fig. 10 A), as denominadas “pré-atlânticas” (fig. 10 B) e, finalmente, os principais domínios pré-mediterrâneos ou mediterrâneos, no Sul (fig. 10 C).

Palavras-chave: Bioclimatologia, Gaussen, Emberger, Mediterrâneo, Atlântico, Domínios bioclimáticos, Portugal

SUMMARY

Portugal is a region of transition between the Atlantic and the Mediterranean, where aridity indices have hardly been used. In order to chart two of the best known aridity indices, the Gaussen Xerothermic Index (fig. 2) and the Emberger Bioclimatic levels (fig. 7), 101 meteorological stations were used over a period of 12 years (1960-1971).

Since the two maps showed a marked visual resemblance, with the Tagus River forming a non-rigid limit between the Northern area – mostly Atlantic – and the Southern area – mostly Mediterranean, a quantitative comparison between them was carried out. The first step involved the determination of the correlation rate between the two indices which is strong and negative (-0.73, fig. 8). The stations which are furthest from the regression line correspond to two types of climate extremes: the Northwest and mountains regions in the Atlantic area, and the South and Southeast in the Mediterranean areas. If these are removed, the correlation rate is increased to -0.81. This proves that either indices can be used in Portugal, except when describing extreme situations: the Emberger index is more suitable for the Northwest Atlantic mountain regions, while markedly Mediterranean areas are best characterized by the Gaussen index.

In a holistic study of the two maps, stations were grouped by means of a hierarchical cluster analysis (based on Euclidian distances). Figure 9 shows the dendrogram. Only three of the possible levels of similarity were kept. The three maps (fig. 10) allowed the successive identification of the Atlantic regions (fig. 10 A), the so-called “pre-Atlantic” regions (fig. 10 B) and the main pre-Mediterranean and Mediterranean regions (fig. 10 C).

Key-words: Bioclimatology, Gaussen, Emberger, Mediterranean, Atlantic, Bioclimatic domains, Portugal

RÉSUMÉ

Au Portugal, situé dans une aire de transition entre les domaines atlantique et méditerranéen, les études sur l'aridité ont à peine commencé. En utilisant 12 années (1960-71) et 101 stations météorologiques, on a cartographié les deux indices d'aridité les plus connus, l'Indice Xérothermique de Gaussen (fig. 2) et les Étages Bioclimatiques d'Emberger (fig. 7).

La ressemblance visuelle entre les deux cartes, où le Tage constitue une limite approximative entre le Nord plus atlantique et le Sud plus méditerranéen, a été testée quantitativement. On a d'abord déterminé la valeur de la corrélation entre les deux indices pour l'ensemble des stations. Elle s'est révélée être forte et négative (-0.73, fig. 8). Elle est plus forte encore (-0.81) quand on élimine les stations qui correspondent aux deux types extrêmes, celui du Nord-Ouest et des montagnes du domaine atlantique, et celui du Sud et du Sud-est, dans le domaine davantage méditerranéen. Ce qui montre qu'en dehors de ces types extrêmes, on peut utiliser presque indifféremment l'un ou l'autre des indices. Le quotient d'Emberger est préférable pour les montagnes du Nord-Ouest, et l'indice de Gaussen pour les régions vraiment méditerranéennes. Après cette étude holistique des deux cartes, les stations ont été regroupées, en utilisant une analyse hiérarchique ascendante (méthode des distances euclidiennes), selon leur degré de similitude, tel qu'il apparaît sur l'arbre taxonomique (fig. 9). On a retenu et cartographié trois niveaux de similitude (fig. 10). Ces cartes permettent d'individualiser les régions atlantiques (fig. 10 A), celles qu'on a nommées pré-atlantiques (fig. 10 B) et les principaux sous-domaines pré-méditerranéens du Sud du Portugal (fig. 10 C).

Mots-clés: Bioclimatologie, Gaussen, Emberger, Méditerranéen, Atlantique, Domaines bioclimatiques, Portugal

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório pretende divulgar, mais amplamente e em língua portuguesa, um trabalho terminado no Verão de 1981, que foi publicado num volume de homenagem ao Professor René Raynal, da Universidade de Strasbourg⁽¹⁾.

Embora se mantenha praticamente a mesma estrutura, explicam-se mais detalhadamente os métodos utilizados e citam-se alguns exemplos omitidos no texto inicial.

R. Raynal, que tem trabalhado sobretudo em regiões mediterrâneas, recorre frequentemente ao clima presente ou passado, para explicar determinada morfologia, tipo de solo ou coberto vegetal, já que estes traduzem aqui, melhor do que as zonas temperadas húmidas, a grande diversidade de tipos climáticos.

O conhecimento das características do clima regional de Portugal tem, portanto, também interesse geomorfológico, porque constitui a chave para a interpretação da génese e da evolução dos “compartimentos morfo-pedológicos” (R. Raynal, inédito)⁽²⁾.

Procura-se muitas vezes definir um tipo de clima por um número. São exemplos o Índice de Aridez de Gaussen ou o Quociente Pluviotérmico de Emberger. Para Portugal, o Quociente de Emberger nunca foi cartografado, enquanto o Índice de

⁽¹⁾ ALCOFORADO, M. J.; ALEGRIA, M. F.; FERREIRA, A. R.; SIRGADO, C. – “Les Indices de Gaussen et d’Emberger appliqués au Portugal”, *Recherches Géographiques à Strasbourg*, nº spécial 22-23, tome 2, p. 1-13.

⁽²⁾ O Prof. René Raynal proferiu um colóquio no Centro de Estudos Geográficos, em Lisboa, em 1978, intitulado “Quaternaire et sols dans le domaine méditerranéen”. As notas desse colóquio foram recolhidas por A. Ramos-Pereira e publicadas, em anexo, ao artigo de R. Raynal “Observations sur le Quaternaire continental et sa morphogenèse dans le Sud et dans le Centre du Portugal”, na *Finisterra*, XIV, 28, de 1979.

Gaussen permitiu ao autor (Gaussen, 1954) desenhar um pequeno mapa na escala 1 : 2 150 000, para a elaboração do qual foram utilizadas relativamente poucas estações meteorológicas (51) e provavelmente sem o mesmo período de funcionamento para todas⁽³⁾.

Foi decidido estudar a distribuição espacial dos valores do Índice Xerotérmico de Gaussen e dos Andares Bioclimáticos de Emberger, bem como compará-los quantitativamente por duas razões: por um lado a sua correlação tem sido feita apenas em termos qualitativos; por outro, situando-se Portugal numa área de transição entre os domínios atlântico e mediterrâneo, a aplicação destes índices devia ser testada.

Para a elaboração deste trabalho foram utilizados dados de elementos climáticos de 1960 a 1971, referentes a 101 estações, salvo raros casos em que, neste período, só existiam registos para 8 a 11 anos. Procurou-se, assim, obter a máxima densidade de informação possível, embora dizendo respeito a um período relativamente curto: 12 anos em vez dos trinta das “Normais” (1931-1960), disponíveis apenas para 51 estações.

Dos dados mensais, colhidos nos Anuários Climatológicos de Portugal do Serviço Meteorológico Nacional (actual Instituto de Meteorologia), foram elaboradas médias, depois utilizadas para o cálculo dos índices.

A densidade de informação conseguida é, no entanto, ainda fraca, sobretudo nos planaltos do interior, nas montanhas menos elevadas da Cordilheira Central e em parte da serra algarvia. As estações onde se fazem medições dos elementos climáticos necessários estão geralmente próximas de locais habitados, havendo muitas formas de relevo para as quais não se possuem registos. Se, por exemplo, a Norte do Douro falta informação sobretudo nas montanhas, no Alentejo Oriental é para os vales encaixados que não existem dados.

A densidade das estações não permite, de modo algum, sugerir características a uma escala local, mas possibilitou a representação cartográfica relativamente rigorosa dos índices na escala de 1 : 1 000 000, de que se apresentam

⁽³⁾ O autor não refere o período escolhido. Verificámos que não utilizou as normais, e que, pelo menos em três casos, parece ter-se servido apenas de valores de postos udométricos.

aqui reduções.

O condicionalismo morfológico dos vários domínios climáticos foi, na medida do possível, tido em conta. O fundo do relevo (embora simplificado devido à escala de reprodução dos mapas), procura mais sugerir os volumes, a forma e a orientação em relação às influências climáticas dominantes, do que a sua altitude absoluta. Este fundo de relevo, que tinha sido preparado para a elaboração de “Dois Mapas Climáticos de Portugal – Nevoeiro e Nebulosidade e Contrastes Térmicos” (Daveau *et al.*, 1985) auxiliou a interpolação nas áreas de fraca densidade de estações meteorológicas.

Tanto este trabalho como o volume “Répartition et Rythme des Précipitations au Portugal” (Daveau *et al.*, 1977) e outros estudos climáticos realizados no âmbito da Linha de Acção da Geografia Física do Centro de Estudos Geográficos de Lisboa constituíram a documentação de base, completada com a bibliografia indicada no final.

2. ÍNDICE XEROTÉRMICO DE GAUSSEN

O Índice Xerotérmico proposto por F. Bagnouls e H. Gaussen (1952), a propósito da África do Norte, contabiliza os meses e os dias secos do ano, unicamente no período definido como seco (em que $P < 2T$), deixando de lado a avaliação global da precipitação. Ao número de dias secos consecutivos (no Verão em Portugal) subtrai-se o número de dias em que choveu e metade do número de dias de nevoeiro que ocorreram durante o período seco. O resultado é multiplicado por um coeficiente que depende do estado higrométrico do ar: 1, 9/10, 8/10 ou 7/10, respectivamente para valores de humidade relativa <40%, 40 a 60%, 60 a 80% e > 80%.

H. Gaussen (1968-1969) discutiu pormenorizadamente o valor dos elementos climáticos utilizados neste índice, quando o aplicou a Portugal. Referiremos apenas que, no presente trabalho, não se utilizaram limites rígidos na individualização das classes (Quadro I), e que aqueles representam um compromisso entre os que foram adoptados por H. Gaussen (1968/69) e sugeridos por R. Raynal (inédito). Esses limites são também os que pareceram mais correctos, atendendo ao conhecimento que actualmente se possui do clima em Portugal (regime das chuvas, contraste e amplitudes térmicas, nevoeiros e nebulosidades, ventos, etc.).

Uma das críticas feitas a este índice (Daget, 1977) é a de não entrar em conta com o ritmo e o total das precipitações no período húmido do ano: variando as reservas de água no solo no início da estação seca com as características da estação húmida, os efeitos prejudiciais da secura serão retardados para os locais que tenham tido maior volume de precipitação antes do período seco.

Quadro I – Limites climáticos baseados no valor do Índice Xerotérmico de Gaussen segundo diferentes autores ^(a)

- Climate thresholds based on the Gaussen Xerothermic Index according to different authors
- Limites climatiques basées sur l'Indice Xérothermique de Gaussen, d'après divers auteurs

DOMÍNIO CLIMÁTICO		H. GAUSSEN (1968-69)	R. RAYNAL (1980)	Neste trabalho	Classes Reconhecidas em Portugal	
					T. média de Janeiro <7°C	T. média de Janeiro >7°C
Atlântico		0	0	0		
Sub-Mediterrâneo		0-50	0-40	0-45(±5)		
Mesomediterrâneo ou “Sub-húmido”	Atenuado	50-85	40-75	45(±5)- -80(±5)		
	Acentuado	85-100	75-100	80(±5)- -100(±5)		
Termomediterrâneo ou “Semi-árido”	Atenuado ou “secura moderada”	100-125	100-130	100(±5)- -125(±5)		
	Acentuado ou “secura acentuada”	125-150	130-200	125(±5)- -150(±5)		

^(a) Entre aspas as designações sugeridas por R. Raynal (1980).

A título de exemplo, apresentam-se a seguir todos os passos necessários para o cálculo do índice de Gaussen na estação de Faro. No Quadro II compilaram-se os valores utilizados. No gráfico termo-pluviométrico desta estação (fig. 1) estão representados os dados indispensáveis para a contagem do número de dias biologicamente secos, apurados no Quadro III, onde também se indica o número de dias de precipitação e de nevoeiro, durante o período seco. No caso de um mês não ser integralmente seco (exemplo: Abril apenas com 9 dias em que $P < 2T$) utiliza-se uma regra de três simples para a determinação do número de dias de chuva e de nevoeiro. O valor da humidade relativa é a média dos valores dos meses secos, isto é, neste caso, de Abril a Outubro (64%); o coeficiente pelo qual se deve multiplicar o resultado anteriormente apurado é portanto 8/10.

Quadro II – Valores necessários para o cálculo do Índice

ANOS	MESES																							
	MARÇO			ABRIL			MAIO			JUNHO			JULHO			AGOSTO			SETEMBRO			OUTUBRO		
	Dias P≥0,1	Dias Nev.	HR%	Dias P≥0,1	Dias Nev.	HR%	Dias P≥0,1	Dias Nev.	HR%	Dias P≥0,1	Dias Nev.	HR%	Dias P≥0,1	Dias Nev.	HR%	Dias P≥0,1	Dias Nev.	HR%	Dias P≥0,1	Dias Nev.	HR%	Dias P≥0,1	Dias Nev.	HR%
1960	13	0	74	3	1	69	10	0	69	2	0	61	0	0	56	0	2	57	1	1	62	16	0	79
1961	6	0	70	4	0	69	8	0	—	4	0	66	0	0	61	0	0	67	1	0	79	3	0	79
1962	11	0	81	3	0	66	2	0	63	2	0	67	0	0	57	0	0	52	1	0	65	9	1	78
1963	5	1	81	7	0	73	4	1	64	8	0	50	0	0	59	0	1	53	0	0	62	2	0	66
1964	8	2	78	8	1	64	1	2	61	3	0	65	0	1	65	0	0	55	2	0	66	1	0	63
1965	10	0	84	2	0	57	1	0	54	2	0	54	0	0	59	0	0	57	5	0	52	17	0	85
1966	15	0	75	10	0	71	2	0	59	5	2	62	0	0	64	1	0	58	2	0	66	10	2	74
1967	1	0	83	8	0	67	9	0	61	2	0	60	0	0	55	0	0	54	1	0	68	7	0	71
1968	6	1	65	5	0	70	3	0	60	1	0	61	1	0	60	3	0	61	1	1	62	6	0	71
1969	13	0	71	8	3	65	7	1	70	3	1	65	0	0	58	0	0	57	4	2	66	8	0	77
1970	9	1	73	5	0	61	6	0	63	5	0	69	0	1	64	0	0	63	0	0	58	5	0	62
1971	8	0	66	16	0	78	15	0	78	3	1	69	2	0	67	3	1	65	2	0	65	3	1	69
Média	8,8	0,5	75	6,6	0,4	68	5,7	0,3	64	3,3	0,3	62	0,3	0,2	60	0,6	0,3	58	1,7	0,3	64	7,3	0,3	73

(Quadro II – Concl.)

ANOS	MESES																	
	JAN.	MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		
	T	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	
1960	12,0	14,4	104,0	17,2	21,2	19,6	32,5	23,2	1,0	24,2	0,0	23,6	0,0	22,4	8,0	17,4	164,9	
1961	12,0	15,6	255,4	16,6	10,4	20,6	42,5	21,9	20,9	24,9	0,0	25,6	0,0	22,8	1,2	19,0	7,0	
1962	12,8	13,8	84,1	16,4	10,1	19,0	8,1	21,6	32,3	24,1	0,0	25,5	0,0	23,6	0,4	20,4	82,9	
1963	12,5	13,8	33,0	15,7	91,7	19,0	40,4	21,3	25,5	24,4	0,0	25,9	0,0	21,5	0,0	20,0	5,1	
1964	12,2	13,6	39,0	15,3	43,6	20,5	1,8	21,6	13,3	24,1	0,0	24,3	0,0	24,2	6,5	18,4	0,2	
1965	11,4	13,7	53,1	17,0	1,9	20,0	0,8	22,6	9,2	22,6	0,0	24,0	0,0	20,6	77,1	18,3	175,4	
1966	13,7	14,0	3,1	15,9	55,3	19,3	1,4	20,7	5,8	22,0	0,0	22,8	7,6	22,2	2,7	17,2	48,3	
1967	11,1	15,2	19,9	14,8	11,4	17,3	42,1	20,8	1,5	23,2	0,0	23,6	0,0	20,3	1,2	18,6	100,2	
1968	11,3	12,9	81,6	14,7	8,2	18,0	15,9	20,7	4,1	23,2	0,1	23,0	6,6	21,3	1,1	19,7	10,9	
1969	13,0	13,5	92,0	15,0	13,1	17,0	39,8	19,9	2,6	24,1	0,0	23,9	0,0	19,8	24,1	18,7	58,5	
1970	13,0	12,3	75,5	15,8	18,5	17,9	25,4	20,0	71,4	23,6	0,0	22,3	0,0	22,9	0,0	18,4	21,7	
1971	11,3	12,3	22,0	14,0	124,6	15,7	68,7	18,8	15,1	22,7	0,4	21,6	4,2	21,5	0,4	20,9	13,8	
Média	12,2	13,8	71,6	15,7	34,2	18,7	26,6	21,1	16,9	23,6	0	23,8	1,5	21,9	10,2	18,8	57,4	

T – Temperatura média mensal, Mean monthly temperature, Température moyenne mensuelle (°C)

P – Precipitação mensal, Monthly rainfall, Précipitation mensuelle (mm)

Dias P≥0,1 – Número de dias com precipitação ≥ 0,1 mm, Number of rainfall days ≥0,1mm, Nombre de jours de pluie ≥ 0,1 mm

Dias Nev. – Número de dias de neveiro, Number of fog days, Nombre de jours de brouillard

HR% - Humidade relativa, Relative humidity, Humidité relative

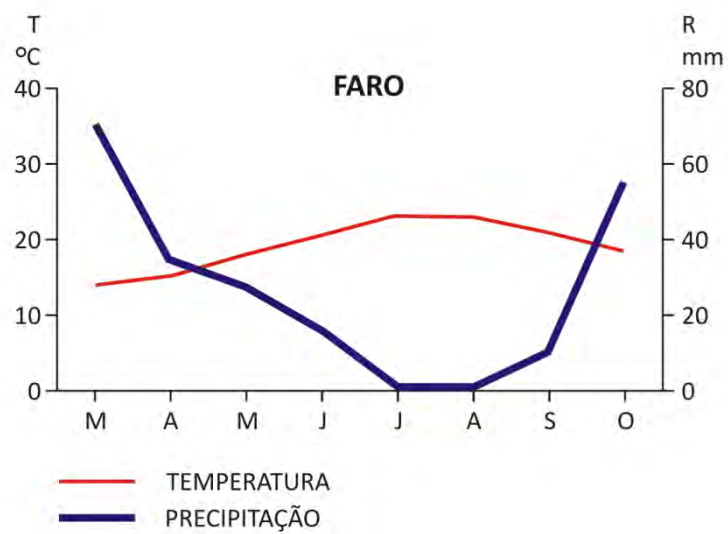


Fig. 1 – Gráfico termo-pluviométrico de Faro (médias 1960-1971)
 – Thermo-pluviometric chart for Faro (averages 1960-1971)
 – Graphique thermo-pluviométrique de Faro (moyennes 1960-71)

Calcula-se em seguida o valor do Índice de Gaussen (x) para a estação de Faro:

$$X = (165 - 14,3 - \frac{1,5}{2}) \times \frac{8}{10}$$

$$X = (165 - 14 - 1) \times \frac{8}{10}$$

$$X = 150 \times \frac{8}{10}$$

$$X = 120$$

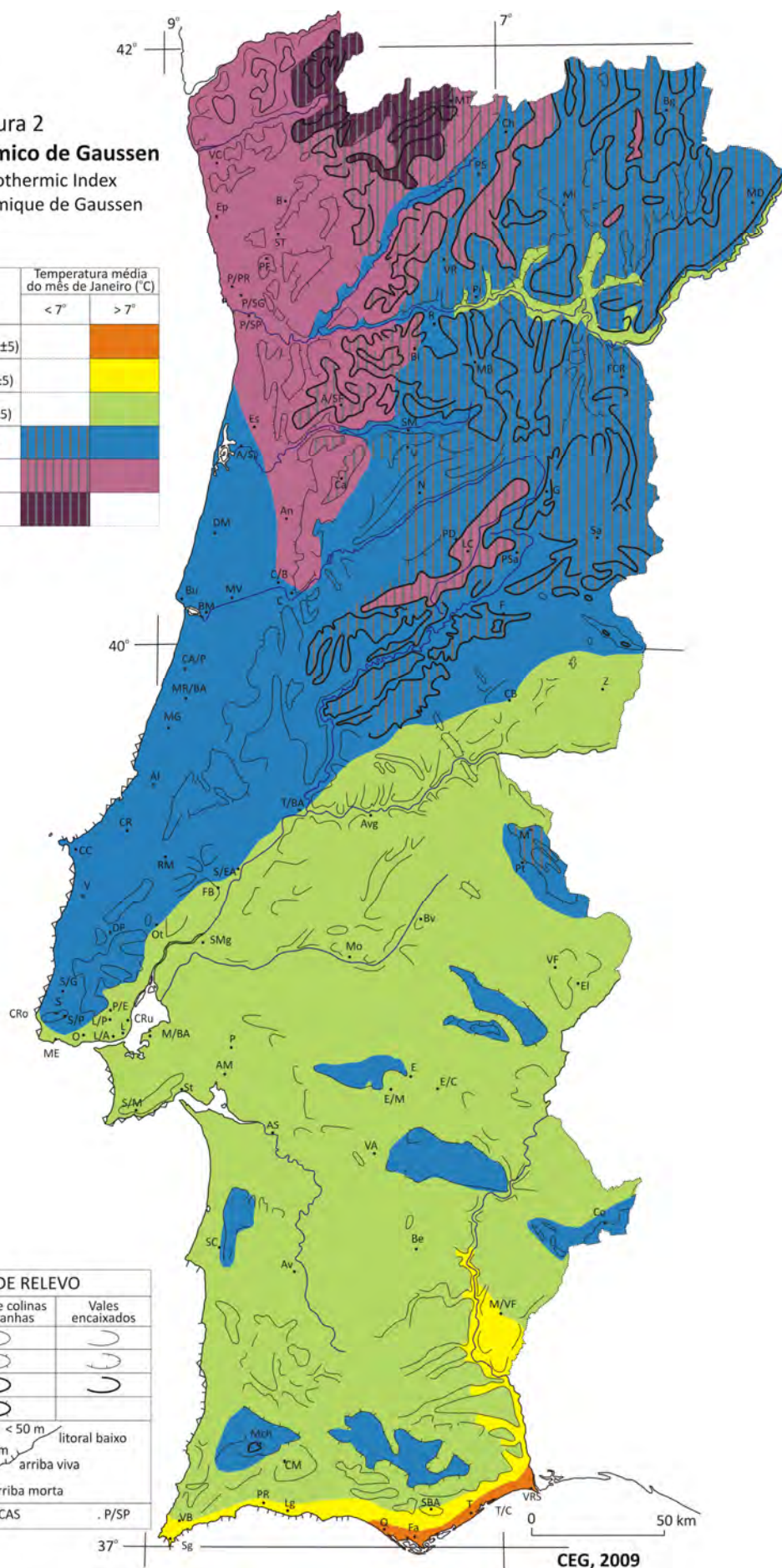
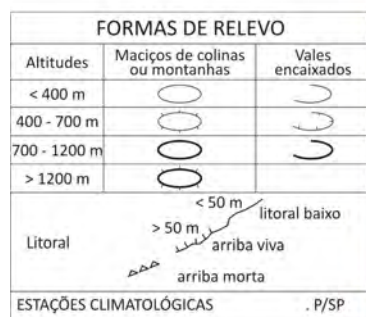
Quadro III – Número de dias biologicamente secos, de precipitação e de nevoeiro para a estação de Faro (médias 1960-1971)

- Number of biologically dry days, of rainy and foggy days recorded at Faro station (averages 1960-1971)
- Nombre de jours biologiquement secs, de jours de précipitation et de jours de brouillard, pour la station de Faro (moyennes de 1960-71)

Meses	Número de dias		
	P<2T	P>0,1 mm	Nev.
Abril	9	2,0	0,1
Maio	31	5,7	0,3
Junho	30	3,3	0,3
Julho	31	0,3	0,2
Agosto	31	0,6	0,3
Setembro	30	1,7	0,3
Outubro	3	0,7	0
Total	165	14,3	1,5

R. Raynal aconselha a utilização do Índice Xerotérmico sobretudo para regiões em que a secura ultrapasse 6 meses, o que acontece em Portugal. No entanto, a tentativa de aplicação deste índice parece ser bastante elucidativa da posição de transição do nosso país entre os domínios mediterrâneo e atlântico. Uma rápida observação do mapa (fig. 2) mostra este facto: apenas as serras mais altas e em posição latitudinal mais elevada apresentam características nitidamente atlânticas. O extremo sul do país tem um clima de “tonalidade mediterrânea” compreensível quer pela latitude, quer pelo tipo de relevo. Apenas uma estreita faixa litoral de Faro (Fa) a Vila Real de Santo António (VRS), virada a Sul e Sueste, apresenta verdadeiras características **termomediterrâneas acentuadas** com uma estação seca que se

Número de dias biologicamente secos (x)	Temperatura média do mês de Janeiro (°C)	
	< 7°	> 7°
Termomediterrâneo acentuado 125(±5) - 150(±5)		
Termomediterrâneo atenuado 100(±5) - 125(±5)		
Mesomediterrâneo acentuado 80(±5) - 100(±5)		
Mesomediterrâneo atenuado 45(±5) - 80(±5)		
Sub-húmido 0 - 45(±5)		
Atlântico 0		



prolonga desde meados de Abril até ao início de Outubro (Faro, Fa – fig. 3A). Para o interior, até às primeiras colinas da serra algarvia dominam as características **termomediterrâneas atenuadas**, que apenas se estendem para Norte ao longo do vale do Guadiana e afluentes, abrigados das influências do Atlântico (Mértola – Vale Formoso, M/VF – fig. 3B). Embora não existam dados de estações, talvez se pudesse prolongar a mancha de clima termomediterrâneo atenuado, ainda mais para montante ao longo do vale do Guadiana, já que nestas áreas deprimidas a vegetação tem características mediterrâneas bem marcadas; quer sejam termomediterrâneas acentuadas ou atenuadas, a temperatura média de Janeiro é superior a 7°C.

À excepção dos interflúvios com relevo relativo mais importante, o Sul do país, até ao vale do Tejo, apresenta características **mesomediterrâneas acentuadas**. Neste domínio climático, que ocupa vastas extensões, há algumas diferenciações regionais. É o caso de Santiago do Cacém (SC) que, apesar de estar à mesma latitude de Beja (Be), tem, devido à sua posição no litoral, uma estação seca ligeiramente mais curta (fig. 3C e D).

O rio Tejo constitui um limite, embora não rígido, entre o Sul do país, mediterrâneo, e o Portugal setentrional, onde só o fundo do vale do Douro tem estas características no troço montante, devido à sua posição de abrigo. Na ausência de estações, esta mancha foi marcada com base em mapas de vegetação e nos valores disponíveis de Vila Real (VR), Pinhão (Pi) e Régua (R), situadas mais a jusante.

A serra algarvia (Monchique, M – fig. 4A) constitui o maior avanço para Sul do domínio **mesomediterrâneo atenuado**. Ainda a Sul do Tejo, também a serra de S. Mamede (Portalegre, P – fig. 4B) apresenta características semelhantes. A Norte daquele rio, este domínio ocupa uma faixa litoral bastante extensa até Aveiro, diminuindo o período seco com a altitude (Cabo Carvoeiro, CC – fig. 4C e Sintra-Pena, S/P – fig. 4D).

No Noroeste do país é grande o contraste entre o fundo de certos troços dos vales do Vouga, Douro e Tâmega, ainda do tipo mesomediterrâneo atenuado: (Régua, R – fig. 4E) e certos planaltos e montanhas que os rodeiam, de **tipo sub-húmido ou atlântico**. Todo o restante litoral está incluído no **domínio sub-húmido** (Viana do Castelo, VC – fig. 5C), que também agrega as montanhas mais altas da

Cordilheira Central (Penhas Douradas, PD – fig. 5D) e as terras altas do Norte, com excepção das mais elevadas montanhas do Minho (acima de 1 200 m), já nitidamente atlânticas (Montalegre, MT – fig. 5E). O **domínio atlântico** ($x = 0$) não ocorre nos planaltos mais elevados da Cordilheira Central, pelo menos nos locais em que existem estações meteorológicas.

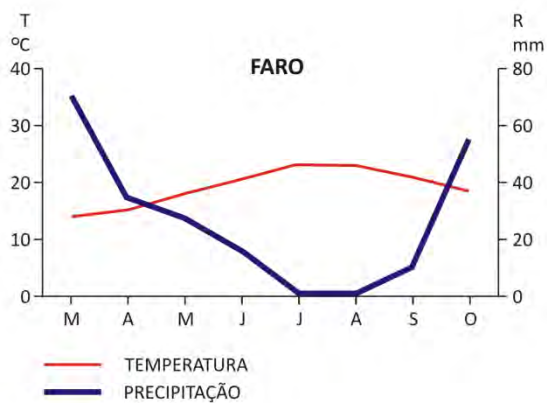
À excepção das áreas já referidas, todo o NE de Portugal pertence ao domínio **mesomediterrâneo atenuado** (Guarda, G e Miranda do Douro, MD – fig. 5A e B).

TERMOMEDITERRÂNEO ACENTUADO

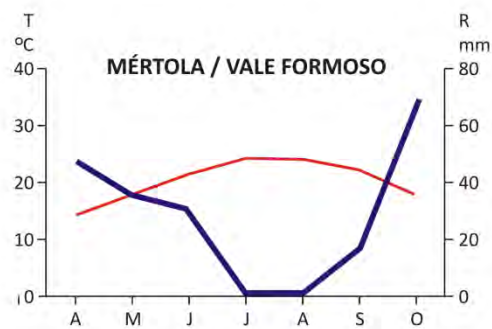
TERMOMEDITERRÂNEO ATENUADO

A

B



x=120

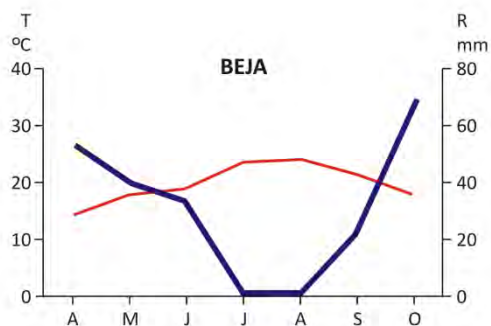


x=111,6

MESOMEDITERRÂNEO ATENUADO

C

D



x=93,6



x=85,6

Fig. 3 – Gráficos termo-pluviométricos de algumas estações meteorológicas de tipo termomediterrâneo acentuado e atenuado e mesomediterrâneo atenuado

- Thermopluviometric charts from some meteorological stations of marked and attenuated thermomediterranean types and attenuated mesomediterranean type
- Graphiques thermo-pluviométriques de quelques stations météorologiques de type thermo-méditerranéen accentué ou atténué et de type méso-méditerranéen atténué

MESOMEDITERRÂNEO ACENTUADO

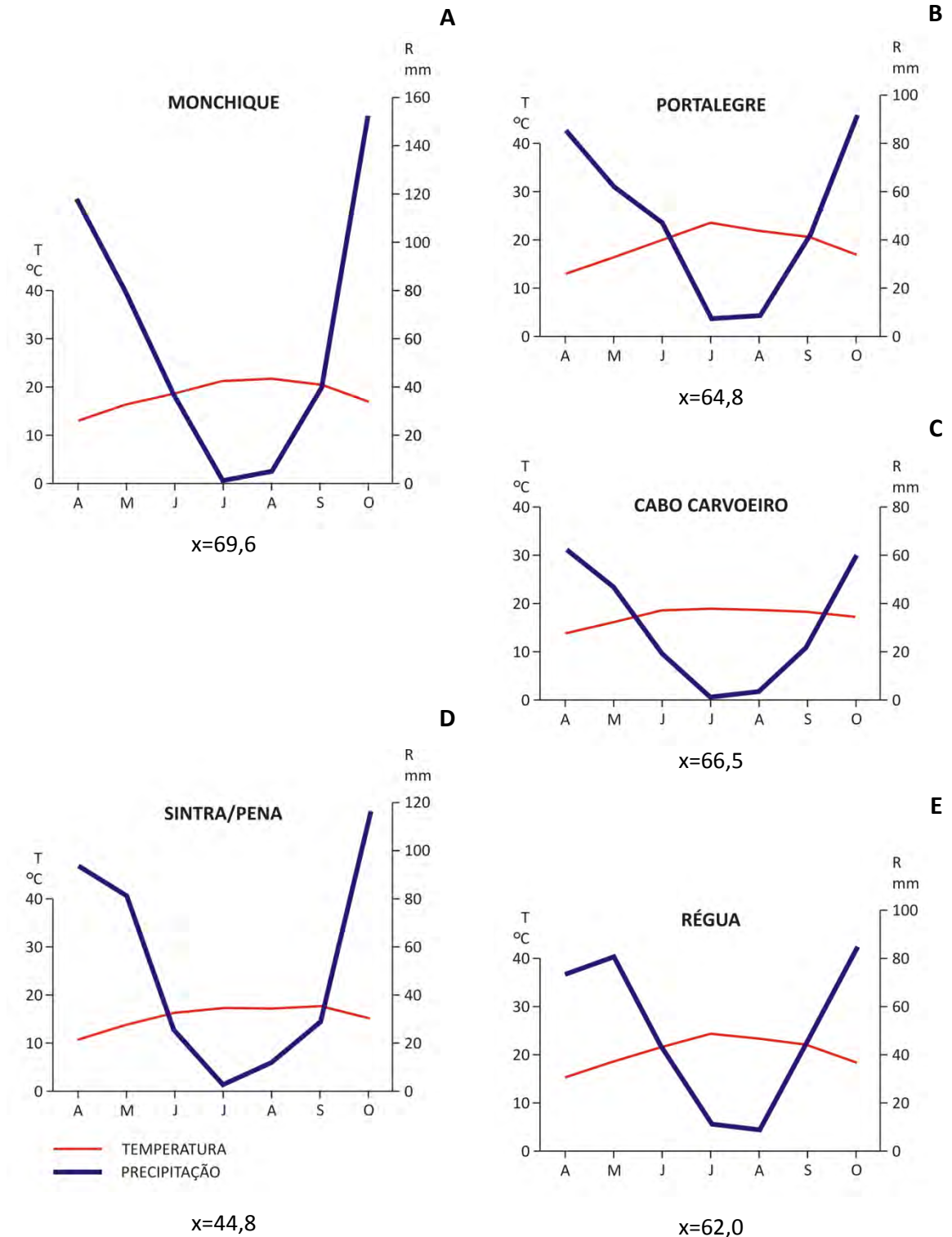
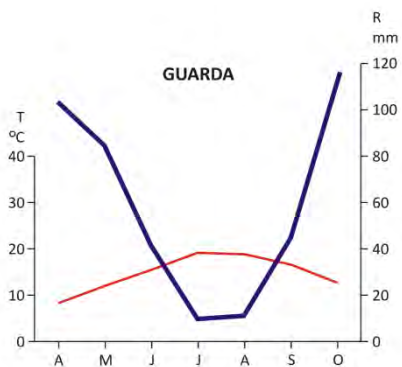


Fig. 4 – Gráficos termo-pluviométricos de algumas estações meteorológicas de tipo mesomediterrâneo acentuado e com temperatura média do mês de Janeiro superior a 7 °C

- Thermopluviometric charts from some meteorological stations of marked mesomediterranean type with January average temperatures above 7 °C
- Graphiques thermo-pluviométriques de quelques stations météorologiques de type méso-méditerranéen accentué, dont la température moyenne de janvier est supérieure à 7 °C

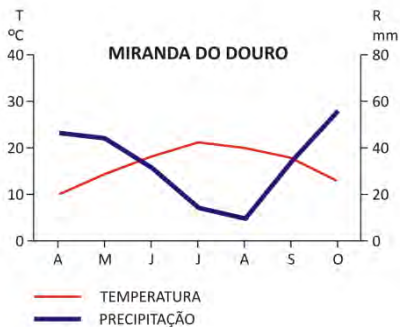
MESOMEDITERRÂNEO ATENUADO

A



x=57,6

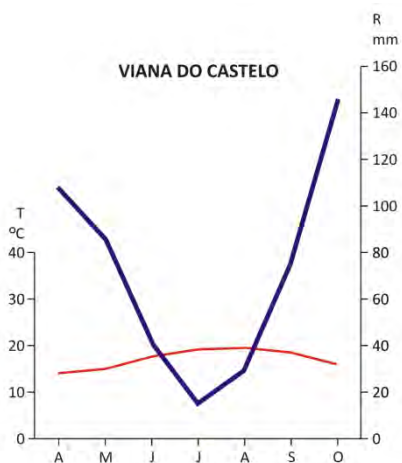
B



x=72

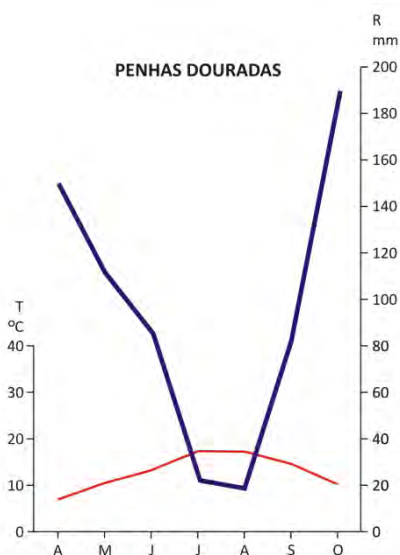
SUB-HÚMIDO

C



x=31

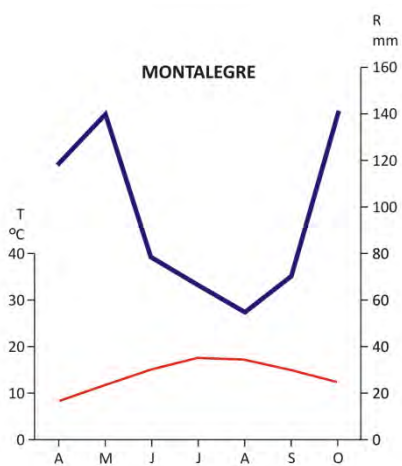
D



x=30

ATLÂNTICO

E



x=0

Fig. 5 – Gráficos termo-pluviométricos de algumas estações meteorológicas de tipos mesomediterrâneo atenuado (com temperatura média do mês de Janeiro inferior a 7 °C), sub-húmido e atlântico – Thermopluviometric charts from some meteorological stations of attenuated mesomediterranean type (with January average temperatures below 7° C) and sub-humid and atlantic types – Graphiques thermo-pluviométriques de quelques stations météorologiques de types méso-méditerranéen atténué (dont la température moyenne de janvier est inférieure à 7° C), et de type sub-humide et atlantique

3. QUOCIENTE PLUVIOTÉRMICO E ANDARES BIOCLIMÁTICOS DE EMBERGER

O Quociente Pluviotérmico de Emberger (Q) toma em consideração não só o total anual das precipitações, como uma determinada expressão do regime térmico (com base nas temperaturas mínimas e máximas médias), que indirectamente traduz o grau de continentalidade.

$$Q = \frac{1\,000\,P}{\frac{M+m}{2} (M-m)}$$

Q – Quociente Pluviotérmico
P – precipitação anual
M – temperatura máxima média do mês mais quente (em Kelvin)
m – temperatura mínima média do mês mais frio (em Kelvin)

R. Raynal considera este índice particularmente útil nas regiões mediterrâneas relativamente húmidas, onde a higrometria atmosférica atinge valores particularmente altos, mesmo na ausência de precipitação. Este quociente não tem em conta, no entanto, o ritmo estacional das temperaturas e das chuvas. Como foi concebido para regiões onde o ritmo daqueles elementos climáticos é semelhante ao que ocorre em Portugal (um máximo de precipitação no Inverno e um único máximo de temperatura), a sua aplicação é aqui válida.

Tal como para o Índice Xerotérmico, apresentam-se a seguir os valores da precipitação e temperatura utilizados para o cálculo do Quociente de Emberger para a

estação de Faro (Quadro IV).

$$Q = \frac{1\,000\,P}{\frac{M+m}{2} (M-m)}$$

$$Q = \frac{1\,000 \times 536,6}{\frac{302,5 + 280,5}{2} (302,5 - 280,5)} = 83,4$$

Quadro IV – Valores necessários para o cálculo do Quociente de Emberger, para a estação de Faro
 – Values needed for computation of Emberger Index for Faro station
 – Valeurs permettant le calcul de l’Indice d’Emberger pour la station de Faro

ANOS	P	M1	m1
1960	624,5	29,4	8,8
1961	426,2	30,6	8,9
1962	613,4	31,4	7,8
1963	919,8	29,7	8,0
1964	383,1	29,4	7,1
1965	542,3	29,3	7,3
1966	285,7	28,1	7,1
1967	402,0	28,8	6,6
1968	481,9	28,5	6,5
1969	687,2	29,8	5,7
1970	642,7	29,5	5,9
1971	530,2	27,6	7,4
Média	536,6	29,34	7,3

P – Precipitação anual, Annual rainfall, Précipitation annuelle (mm)

M1 – Temperatura máxima média do mês mais quente, Warmest month average maximum temperature, Température maxima moyenne du mois le plus chaud (°C)

m1 – Temperatura mínima média do mês mais frio, Coldest month average minimum temperature, Température minima moyenne du mois le plus froid (°C)

P = 536,6 mm

M = 29,3 °C + 273,2 = 302,5 Kelvin

m = 7,3 °C + 273,2 = 280,5 Kelvin

O Quociente Pluviotérmico não dá, no entanto, importância suficiente à temperatura mínima do mês mais frio, que também contribui para diferenciar as várias tonalidades de clima mediterrâneo. Por isso, em vez da cartografia deste Quociente, optou-se pela dos “Andares Bioclimáticos de Emberger”, onde a individualização dos vários Andares se faz a partir de um gráfico – o “climagrama” de Emberger (fig. 6). Neste, cada estação é representada por um ponto, lendo-se no eixo das ordenadas o valor do Quociente de Emberger e no das abcissas o valor da temperatura mínima do mês mais frio.

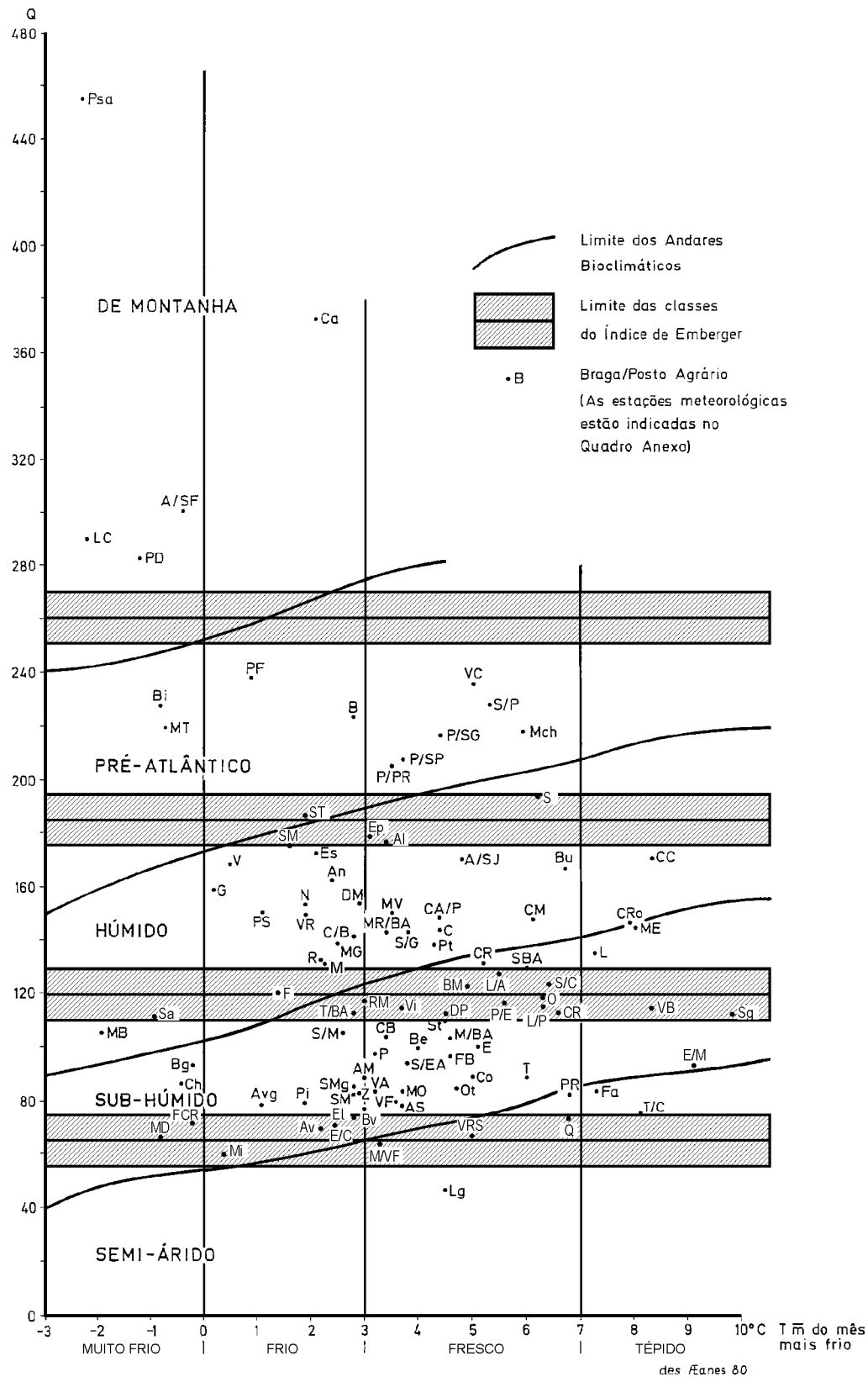


Fig. 6 – “Climagrama” pluviotérmico do Quociente de Emberger (Q)
 – Pluiothermic “climagram” of Emberger ratio (Q)
 – Climagramme pluiothermique du Quotient d’Emberger (Q)

Consoante a posição das várias nuvens de pontos neste gráfico, e à semelhança do que foi feito no Atlas de Marrocos (Sauvage, 1943), foram definidos “Andares Bioclimáticos”, que Emberger considera mesmo serem a “réplica biológica do clima”. As linhas de transição entre os vários Andares Bioclimáticos são oblíquas, isto é, à medida que a temperatura mínima média do mês mais frio aumenta, a passagem de um andar a outro faz-se por valores cada vez mais elevados do Quociente Pluviotérmico de Emberger. A escolha destas linhas não obedeceu a qualquer critério rígido: foram traçadas a meio de faixas de transição, tentado não separar estações com características bioclimáticas semelhantes.

Para uma rápida análise do mapa dos Andares Bioclimáticos (fig. 7), e dado que este se apoia no Quociente de Emberger, indicam-se no Quadro V os valores deste quociente para algumas estações representativas dos vários tipos bioclimáticos.

Quadro V – Estações representativas dos vários tipos bioclimáticos cartografados na figura 7

– Representative stations of the various bioclimatic types shown in figure 7

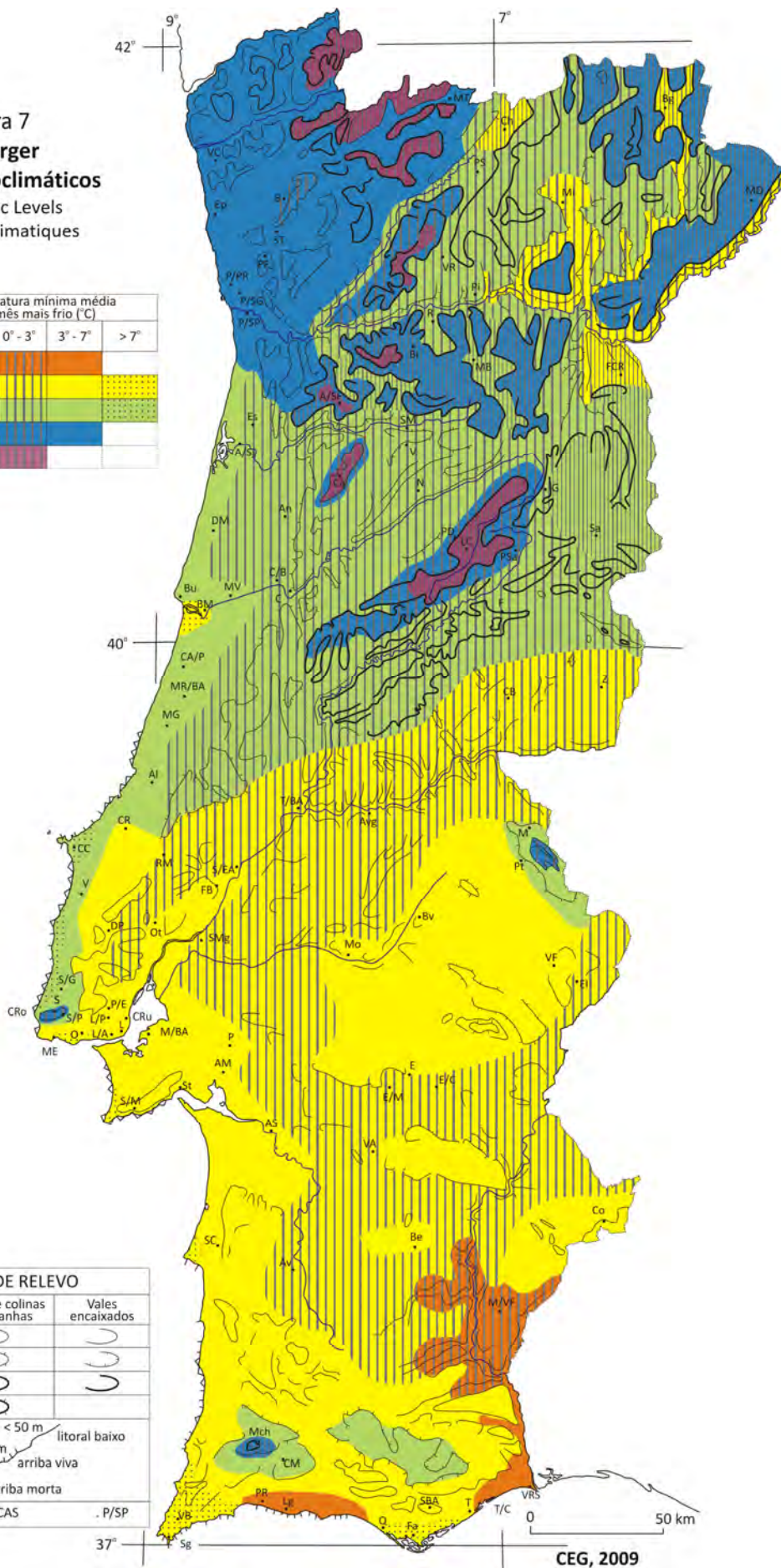
– Stations représentatives de divers types bioclimatiques cartographiés sur la figure 7

Estações Meteorológicas	Quociente Pluviotérmico de Emberger (Q)	Designação do Andar Bioclimático	Temperatura mínima média do mês mais frio (°C)
Vila Real de Santo António (VRS)	66,8	Semi-árido	5,0
Faro (F)	83,4	Sub-húmido	7,3
Beja (B)	99,7	“	4,0
Castelo Branco (CB)	103,0	“	3,4
Figueira de Castelo Rodrigo (FCR)	72,0	“	-0,2
Cabo Carvoeiro (CC)	170,5	Húmido	8,3
Montemor-o-Velho (MV)	150,0	“	3,5
Régua (R)	132,6	“	2,2
Sabugal (Sa)	112,0	“	-0,9
Monchique (Mch)	217,9	Pré-atlântico	5,9
Santo Tirso (St)	187,0	“	1,9
Penhas Douradas (PD)	283,0	“	-1,2
Caramulo (Ca)	372,0	De montanha	2,1
Lagoa Comprida (LC)	290,4	“	-2,2

Figura 7
Emberger
Andares Bioclimáticos
Bioclimatic Levels
Étages Bioclimatiques

Andares bioclimáticos	Temperatura mínima média do mês mais frio (°C)			
	< 0°	0° - 3°	3° - 7°	> 7°
Semi-árido				
Sub-húmido				
Húmido				
Pré-atlântico				
De montanha				

FORMAS DE RELEVO		
Altitudes	Maciços de colinas ou montanhas	Vales encaixados
< 400 m		
400 - 700 m		
700 - 1200 m		
> 1200 m		
Litoral		
	< 50 m	
	> 50 m	
	litoral baixo	
	arriba viva	
	arriba morta	
ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS		
		P/SP



Apesar da pequena extensão do país observa-se, na figura 7, que ocorrem cinco andares bioclimáticos, desde o “semi-árido” ao “de montanha”. O traçado das isotérmicas de 0 °C, 3 °C e 7 °C do mês mais frio permite introduzir diferenciações regionais dentro de cada andar. A escolha destas isotérmicas é, no entanto, discutível. Optou-se por estas classes de temperatura por terem sido as utilizadas no Atlas de Marrocos que, em parte, nos serviu de modelo: mas a diferenciação com base nas isotérmicas de 0 °C, 2 °C, 4 °C e 6 °C (empregues por Daveau *et al.*, 1985, nos mapas de Contrastes Térmicos) teria talvez sido mais correcta, porque estes escalões marcam limites entre formações vegetais diferentes. O número de estações meteorológicas não é, nalgumas áreas, suficiente para permitir um traçado rigoroso de isotérmicas. Aponta-se como exemplo um troço do vale do Guadiana junto a Mértola/Vale Formoso, cartografado como semi-árido, entre 0 ° e 3 °C, apesar de aí não existir nenhuma estação. A interpolação foi feita, tal como para o mapa anterior, com base no conhecimento da região.

Das classes a que se poderia chamar caracteristicamente mediterrâneas (áridas, semi-áridas e sub-húmidas), só as duas últimas ocorrem em Portugal. O domínio **sub-húmido** ocupa uma grande extensão no Sul do país, atingindo quase o rebordo Sul da Cordilheira Central e os relevos da orla que a prolongam para Sudoeste. Ocorre ainda nas pontas Sul e Sudoeste do litoral meridional (Sagres e Faro), regiões avançadas e por isso mesmo mais submetidas aos ventos marítimos.

As manchas **semi-áridas** são muito pouco extensas; ocorrem apenas nos locais mais protegidos do litoral Sul algarvio (Praia da Rocha, Lagoa, Tavira e Vila Real de Santo António) e num pequeno troço do vale do Guadiana (Mértola/Vale Formoso).

A Sul do Tejo ocorrem ainda dois outros tipos bioclimáticos – **húmido** e **pré-atlântico** – mas apenas nas áreas de relevo relativo importante (serras de Caldeirão, Monchique e S. Mamede).

O primeiro daqueles domínios cobre grandes extensões do Norte do país: entre Lisboa e Cabo Carvoeiro a proximidade do mar é condição necessária e suficiente para a ocorrência do tipo **húmido**, mas no Centro e Norte de Portugal este domínio estende-se até à fronteira, sendo apenas interrompido nas montanhas mais elevadas (pré-atlânticas e de montanha) e nas depressões abrigadas do Norte interior

(sub-húmidas).

As montanhas menos elevadas do Nordeste e da Cordilheira Central e os planaltos a Sul do Douro são **pré-atlânticos**. Também os cumes das serras de Sintra e Monchique, submetidos a forte influência marítima e elevados totais pluviométricos anuais, apresentam as mesmas características bioclimáticas.

Os topos da Cordilheira Central e as serras do Noroeste, bem expostas às influências do mar, pertencem ao domínio **de montanha**. As condições térmicas são aqui pouco variáveis: os valores de temperatura mínima e máxima médias são sempre mais baixos do que os das outras estações.

A diferenciação climática regional obtida pela cartografia dos Andares Bioclimáticos privilegia os valores de temperatura mínima média, esbatendo certas diferenças do Quociente Pluviotérmico que, por seu turno, dá grande ênfase aos totais de precipitação.

Como síntese deste trabalho, fez-se o cruzamento dos índices de Gaussen e de Emberger, o que permitiu delimitar os grandes domínios bioclimáticos de Portugal.

4. COMPARAÇÃO QUANTITATIVA DO ÍNDICE XEROTÉRMICO DE GAUSSEN E DO QUOCIENTE PLUVIOTÉRMICO DE EMBERGER

Começou por fazer-se a correlação dos dois índices para o conjunto das estações meteorológicas utilizando, para o efeito, valores normalizados ($(x - \bar{x}) / \sigma$; quadro VI). Considerou-se preferível trabalhar deste modo, e não com números absolutos, porque Quociente de Emberger tem uma amplitude de variação muito maior do que o Índice de Gaussen, respectivamente de 390 (entre 46 e 456) e de 141 (entre 0 e 141). Essas amplitudes são reduzidas com a normalização dos valores. Por outro lado, os dois índices não comparam exactamente as mesmas características climáticas: o de Gaussen estuda o comportamento dos meses do ano, ao passo que o de Emberger tem em conta as características pluviométricas e térmicas do conjunto do ano. Ora, se é lícito comparar atributos diferentes, quando se utilizam valores normalizados, é menos correcto fazê-lo com termos absolutos.

O valor da correlação apurado, -0,73 em 101 pares, é forte. A equação da recta é dada por $y = -0,71x + 0,004$ (fig. 8). Como se pode observar nesta figura há resíduos muito fortes. É curioso observar que esses casos cobrem duas situações extremas: as estações do Sul do país (Algarve), com valores relativamente elevados para o Índice de Gaussen, e as estações de altitude, com valores elevados para o Quociente de Emberger. Se a correlação for calculada excluindo estas estações, o seu valor atinge -0,81.

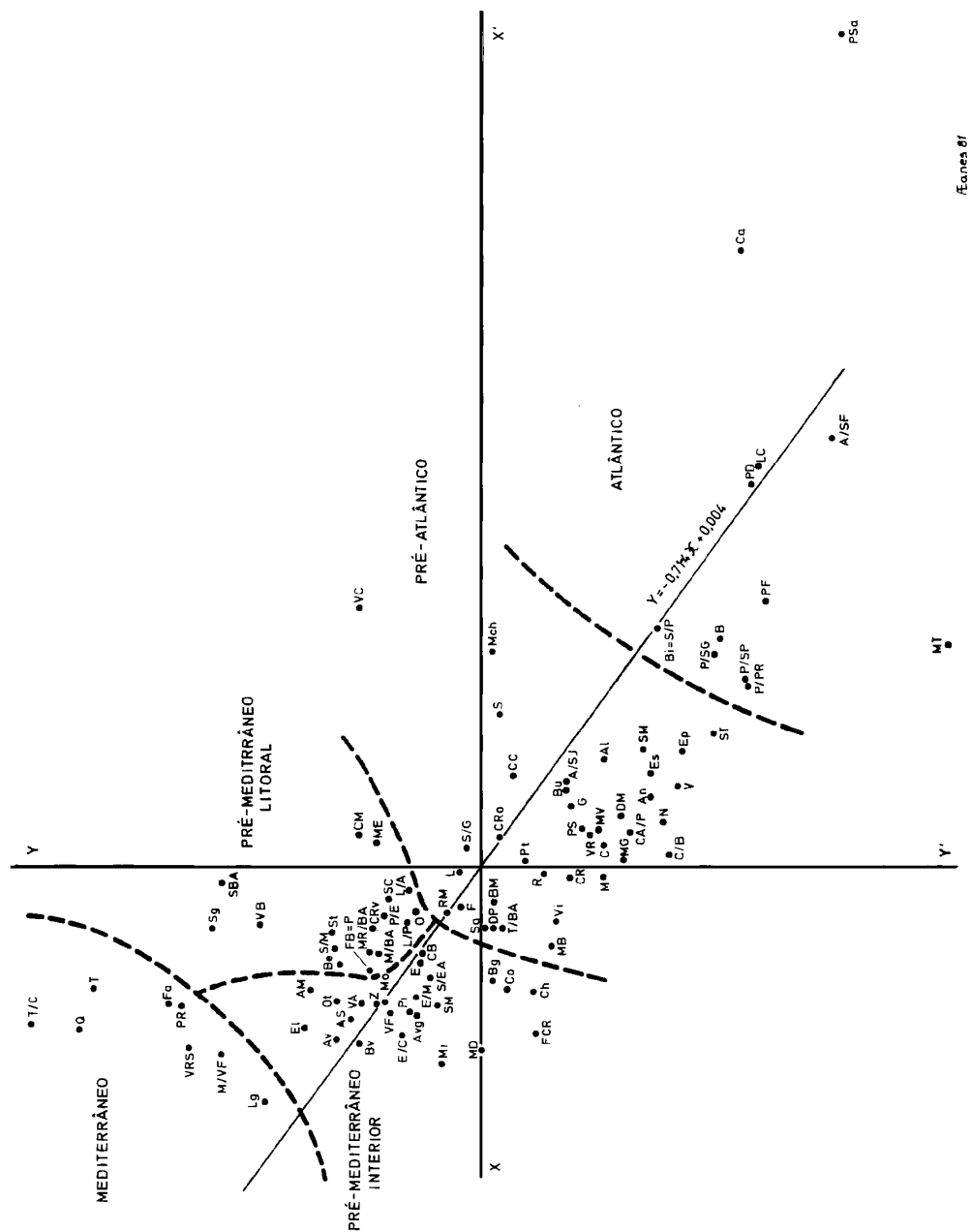


Fig. 8

Fig. 8 – Correlação entre os Índices de Gaussen (YY') e de Emberger (XX'). Valores normalizados. Os domínios assinalados correspondem ao nível de similaridade C da figura 9
 – Correlation between Gaussen (YY') and Emberger (XX') indices showing normalized values. The domains shown correspond to the level of similarity C of Figure 9
 – Corrélation entre les Indices de Gaussen (XX') et d'Emberger (YY'). Valeurs normalisées. Les domaines indiqués correspondent au niveau de similitude C de la figure 9

Estes resultados significam que, no caso de Portugal, a correlação entre os dois índices é mais forte quando se excluem as situações extremas, isto é, os domínios nitidamente mediterrâneos ou atlânticos de montanha, o que prova que, em todo o resto do país, é indiferente a utilização de um ou de outro índice. O mesmo não acontece nas referidas áreas, como aliás foi sugerido por R. Raynal (inédito): as regiões atlânticas de montanha são colocadas mais em evidência pelo Quociente de Emberger, ao passo que, no litoral Sul, o índice de Gaussen exprime melhor as condições mediterrâneas.

Para se individualizarem conjuntos de estações com características afins, elaborou-se uma classificação hierárquica das estações, de que resultou o dendrograma da figura 9.

A um primeiro “corte” no dendrograma (limiar A, fig. 9) corresponde a grande diferenciação climática que opõe as colinas e montanhas do Noroeste e da Cordilheira Central, de características nitidamente atlânticas, a todo o resto do país (fig. 10 A).

A cartografia dos grupos de estações definidas pelo limiar B, mostra a importância do vale do Tejo como limite climático entre as regiões atlânticas e pré-atlânticas, a Norte (com excepção do vale do Douro, depressão de Chaves e Sul da Beira Baixa), e as áreas em que a tonalidade mediterrânea se vai marcado cada vez mais para Sul e para o interior (fig. 9 e fig. 10 B).

Só no limiar C se consegue uma análise mais fina (que ainda poderia ser mais pormenorizada se se utilizassem limiares a níveis inferiores – fig. 9), que permite estabelecer diferenciações no Alentejo e Algarve. Estas áreas, assim como o vale do Douro, pertencem ao domínio pré-mediterrâneo. É possível subdividir ainda esta classe, visto que a faixa litoral Oeste alentejana e parte da serra algarvia sofrem maior influência marítima do que o interior. Excluem-se as serras de S. Mamede e de Monchique que, pela sua altitude, apresentam características pré-atlânticas. Finalmente, o litoral oriental do Algarve e o troço jusante do vale do Guadiana são nitidamente mediterrâneos (fig. 9 e fig. 10 C).

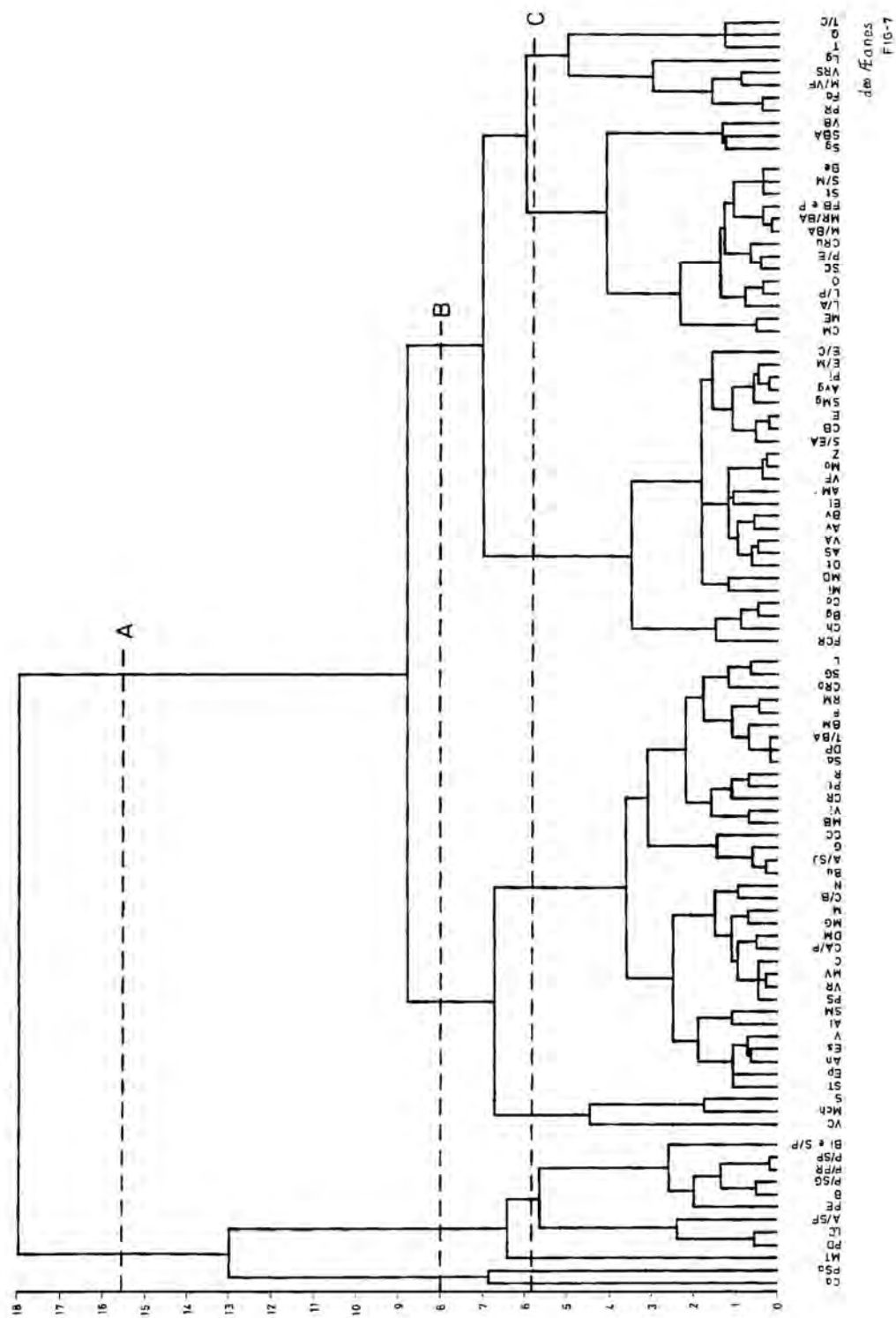




Fig. 10 – Representação cartográfica de três níveis de similaridade da árvore de ligação
 – Cartographical representation of three levels of similarity of the dendrogram
 – Représentation cartographique des trois niveaux de similitude du dendrogramme

Quadro VI – Lista das estações, índices e temperaturas utilizadas nas figuras 2 e 7
 – List of stations, indices and temperatures used in figures 2 and 7
 – Liste des stations et indices et températures utilisées pour les figures 2 et 7

Estações utilizadas	Siglas	Índice de Emberger		Índice de Gaussen		Temperatura média do mês de Janeiro	Temperatura mínima do mês mais frio
		Valores absolutos	z-scores	Valores absolutos	z-scores		
Águas de Moura	AM	89	-0,71	98	+0,97	10,1	3,0
Alcácer do Sal	As	78	+0,88	92	+0,75	10,4	3,7
Alcobaça	AL	177	+0,60	53	-0,69	10,1	3,4
Alvalade	Av	70	-1,00	94	+0,82	10,0	2,2
Anadia	An	163	+0,39	46	-0,95	9,6	2,4
Alvega	Avg	79	-0,80	82	+0,38	9,2	1,1
Arouca/Sª da Freita	A/SF	301	+2,45	18	-1,99	4,1	-0,4
Aveiro/São Jacinto	A/SJ	170	+0,49	59	-0,47	9,1	4,8
Barra do Mondego	BM	122	-0,22	70	-0,06	10,5	4,9
Beja	Be	100	-0,56	94	+0,82	9,5	4,0
Benavila	Bv	64	-1,09	91	+0,71	9,4	3,0
*Bigorne	Bi	228	+1,36	45	-0,99	3,5	-0,8
Braga/Posto Agrário	B	224	+1,30	35	-1,36	8,7	2,8
Bragança	Bg	93	-0,66	70	-0,06	4,5	-0,2
Buarcos	Bu	166	+0,43	59	-0,47	11,0	6,7
Cabo Carvoeiro	CC	171	+0,51	67	-0,17	11,7	8,3
Cabo da Roca	CRo	147	+0,15	69	-0,10	11,4	7,9
Cabo Ruivo	CRu	113	-0,36	89	+0,64	12,0	6,6
Caldas de Monchique	CM	148	+0,17	91	+0,71	11,2	6,1
*Caldas da Rainha	CR	131	-0,09	58	-0,51	9,1	5,2
*Caramulo	Ca	372	+3,51	32	-1,47	6,2	2,1
Castelo Branco	CB	103	-0,51	81	+0,34	8,1	3,4
Chaves	Ch	87	-0,71	64	-0,29	6,2	-0,4
Coimbra	C	144	+0,11	53	-0,69	10,4	4,4
*Coimbra/Bencanta	C/B	141	+0,06	43	-1,06	9,9	2,8
*Contenda	Co	89	-0,71	68	-0,14	9,6	5,0
Crasta Alta/Pombal	CA/P	149	+0,18	49	-0,84	10,2	4,4
Dois Portos	DP	112	-0,37	71	-0,03	10,0	4,5
Dunas de Mira	DM	154	+0,26	50	-0,80	9,2	2,9
Elvas	Ep	74	-0,94	99	+1,01	8,8	2,8
*Esposende	EP	179	+0,63	41	-1,14	9,1	3,1
Estarreja	Es	172	+0,52	46	-0,96	9,3	2,1

(cont.)

Quadro VI (cont.)

Estações utilizadas	Siglas	Índice de Emberger		Índice de Gaussen		Temperatura média do mês de Janeiro	Temperatura mínima do mês mais frio
		Valores absolutos	z-scores	Valores absolutos	z-scores		
Évora	E	100	-0,55	81	+0,34	9,4	5,1
Évora/Currais	E/C	71	-0,98	84	+0,46	9,2	2,5
Évora/Mitra ou Esc.Ag.	E/M	86	-0,76	82	+0,38	8,9	2,8
*Faro ou Faro/Aero.	Fa	83	-0,80	120	+1,79	12,2	7,3
Fig. de Cast. Rodrigo	FCR	72	-0,97	63	-0,32	5,1	-0,2
Fonte Boa	FB	97	-0,60	89	+0,64	10,6	4,6
Fundão	F	121	-0,24	75	+0,12	7,4	1,4
Guarda	G	159	+0,33	58	-0,51	3,9	0,2
*Lagoa	Lg	46	-1,36	105	+1,23	9,0	4,5
Lagoa Comprida	LC	290	+2,29	29	-1,58	2,8	-2,2
Lisboa	L	135	-0,03	75	+0,12	11,5	7,3
Lisboa/Portela	L/P	115	-0,33	83	+0,42	11,0	6,3
Lisboa/Tap. da Ajuda	L/A	127	-0,15	83	+0,42	11,1	5,5
Marinha Grande	MG	139	+0,03	50	-0,80	9,8	2,5
Marvão	M	132	-0,07	53	-0,69	6,1	2,3
Mértola/Vale Formoso	M/VF	64	-1,09	112	+1,49	8,8	3,3
Miranda do Douro	MD	66	-1,06	72	+0,01	5,0	-0,8
Mirandela	Mi	60	-1,15	78	+0,23	6,2	0,4
Moimenta da Beira	MB	106	-0,46	61	-0,40	4,9	-1,8
Monchique	Mch	218	+1,21	70	-0,60	9,9	5,9
*Montalegre	MT	220	+1,24	0	-2,66	4,1	-0,7
Monte Estoril	ME	145	+0,12	88	+0,60	12,1	8,0
Montemor-o-Velho/Boiç	MV	150	+0,19	53	-0,69	10,0	3,5
Monte Real/Base Aérea	MR/BA	103	-0,51	89	+0,64	9,8	3,4
Montijo/Base Aérea	M/BA	103	-0,51	88	+0,60	10,5	4,6
Mora	Mo	84	-0,79	87	+0,57	9,8	3,7
Nelas	N	153	+0,24	44	-1,03	7,3	1,8
Oeiras/Sassoeiros	O	119	-0,27	82	+0,38	11,1	6,3
Ota/Base Aérea	Ot	84	-0,79	94	+0,83	10,0	4,7
Paços de Ferreira	PF	238	-1,51	28	-1,62	7,5	0,9
Paiã/Escola Agrícola	P/E	117	-0,30	87	+0,57	10,6	5,6
Pedras Salgadas	PS	150	+0,20	56	-0,58	6,0	1,2
Pegões	P	97	-0,60	89	+0,64	10,0	3,2
Penhas Douradas	PD	283	+2,18	30	-1,54	2,9	-1,2

(cont.)

Quadro VI (concl.)

Estações utilizadas	Siglas	Índice de Emberger		Índice de Gaussen		Temperatura média do mês de Janeiro	Temperatura mínima do mês mais frio
		Valores absolutos	z-scores	Valores absolutos	z-scores		
Penhas da Saúde	PSa	456	+4,76	17	-2,03	1,7	-2,3
Pinhão Santa Bárbara	Pi	80	-0,85	83	+0,42	8,3	1,9
Portalegre	Pt	138	+0,02	65	-0,25	8,6	4,3
Porto/Pedras Rubras	P/PR	205	+1,02	31	-1,51	9,5	3,5
Porto S. Gens	P/SG	217	+1,20	36	-1,32	10,0	4,4
Porto/Serra do Pilar	P/SP	208	+1,06	31	-1,51	9,6	3,7
Praia da Rocha	PR	82	-0,82	118	+1,71	11,8	6,8
Quarteira	Q	73	-0,95	134	+2,31	12,0	6,8
Régua	R	133	-0,06	62	-0,36	8,4	2,2
*Rio Maior	RM	118	-0,28	77	+0,20	9,3	3,0
*Sabugal	Sa	112	-0,37	70	-0,06	4,5	-0,9
Sagres	SG	112	-0,37	113	+1,53	13,1	9,8
Salvaterra de Magos	SMg	83	-0,80	79	+0,27	9,7	2,8
Santarém/Esc.Agr.	S/EA	94	-0,64	80	+0,31	10,2	3,8
Santiago do Cacém	SC	123	-0,21	86	+0,53	10,4	6,4
Santo Tirso	ST	187	+0,75	36	-1,32	9,3	1,9
S. Brás de Alportel	SBA	130	-0,10	112	+1,49	10,4	6,0
Serra de Muna	SM	180	+0,64	47	-0,91	7,0	1,6
Sesimbra/Maçã	S/M	105	-0,48	95	+0,86	9,5	2,6
Setúbal	St	110	-0,40	94	+0,83	10,4	4,5
*Sintra/Granja	S/G	143	+0,09	74	+0,09	9,8	3,8
*Sintra/Pena	S/P	228	+1,36	45	-0,99	8,8	5,3
Sintra/Vila	S	195	+0,87	69	-0,10	10,4	6,2
Tancos/Base Aérea	T/BA	113	-0,36	69	-0,10	9,2	2,8
Tavira/Posto Agrário	T	89	-0,71	131	+2,20	11,3	6,0
*Tavira/Conceição	T/C	76	-0,91	141	+2,57	12,3	8,1
Viana do Alentejo	VA	83	-0,80	90	+0,68	9,6	3,2
Viana do Castelo	VC	236	+1,48	31	+0,71	10,0	5,0
Vila do Bispo	VB	114	-0,34	106	+1,27	12,2	8,3
Vila Fernando	VF	80	-0,85	86	+0,53	8,5	3,6
Vila Real	VR	149	+0,18	55	-0,62	6,0	1,9
V. R. Sto. António	VRS	67	-1,04	117	+1,68	10,9	5,0
*Vimeiro	Vi	115	-0,33	60	-0,43	10,8	3,7
Viseu	V	168	+0,46	42	-1,10	6,8	0,5
Zebreira	Z	83	-0,80	88	+0,60	7,7	2,9

* Período de observação inferior a 12 anos.

BIBLIOGRAFIA

- BAGNOULS, F. E GAUSSEN, H. (1953) – “Estação Seca e Índice Xerotérmico”, *Bol. Soc. Hist. Nat de Tolosa*, t. 88, Tolosa, p. 193-239.
- BAGNOULS, F. e LEGRIS, P. (1970) – “La Notion d’Aridité en Afrique du Nord et au Sahara”, *Sep. Trav. du Lab. Forestier*, t. X, section 3, vol. III, Toulouse, 11 p.
- BIROT, P. (1945) – “Sur une Nouvelle Fonction d’Aridité Appliquée au Portugal”, *Anais Fac. Ciênc. Porto*, fasc. II, XXX, Porto, p. 5-15.
- CHAMUSSY, H. e al. (1974) – *Initiation aux Méthodes Statistiques en Géographie*, Masson et Cie, Paris, 191 p.
- DAGET, Philipe (1977) – “Le Bioclimat Méditerranéen : caractères généraux, modes de caractérisation”, *Végétation*, 34 (I), p. 1-20.
- DAVEAU, Suzanne (1975) – “Influence de la Continentalité sur le Rythme Thermique au Portugal”, *Finisterra. Revista Portuguesa de Geografia*, X (19), Lisboa, p. 5-52.
- DAVEAU, Suzanne (1972) – “Répartition Géographique des Pluies Exceptionnellement Fortes au Portugal”, *Finisterra. Revista Portuguesa de Geografia*, VII (13), Lisboa, p. 5-28.
- DAVEAU, Suzanne e colaboradores (1977) – *Répartition et Rythme des Précipitations au Portugal*, Centro de Estudos Geográficos, Memórias, 3, Lisboa, 192 p., 3 mapas fora do texto.

- DAVEAU, Suzanne e colaboradores (1977) – *Dois Mapas Climáticos de Portugal, Nevoeiro e Nebulosidade e Contrastes Térmicos*, Centro de Estudos Geográficos, L.A.G.F., Lisboa, 192 p., 2 mapas fora do texto.
- DAVEAU, Suzanne e colaboradores (1985) – *Mapas Climáticos de Portugal. Nevoeiro e Nebulosidade. Contrastes Térmicos*, Centro de Estudos Geográficos, Memórias, 7, Lisboa, 84 p., 2 mapas fora do texto.
- FERREIRA, Alves (1953) – “Duração e Intensidade da Estação Seca em Portugal, *Bol. Cent. Est. Geog. Univ. Coimbra*, 6-7, Coimbra, p. 56-72.
- GAUSSEN, H. (1952) – “L’Indice Xerothermique”, *Bul. Ass. Geog. Fr.*, 222-223, Paris, p. 10-16.
- GAUSSEN, H. (1968-69) - “L’Indice Xerothermique au Portugal”, *Bul. Soc. Port. Ciênc. Nat.*, 12, 2ª série, Lisboa, p. 137-248.
- RAYNAL, R. – “Indices Climatiques Méditerranéens et Géomorphologie” (inédito).
- RAYNAL, R. (1974) – “Réflexions Méthodologiques en vue d’une Typologie des Milieux Subhumides Méditerranéens”, *Trav. du Lab. D’Ét. des Rég. Sèches*, I, Univ. Louis Pasteur, Centre Géog. Appliq. Strasbourg, p. 1-8.
- RAYNAL, R. (1979) – “Observations sur le Quaternaire Continental et sa Morphogenèse dans le Sud et dans le Centre du Portugal”, *Finisterra. Revista Portuguesa de Geografia*, XIV (28), Lisboa, p. 189-217.
- SAUVAGE, Ch. (1943) – “Etagés Bioclimatiques”, *Atlas du Maroc. Notices Explicatives*, Section II, Rabat, 31 p. anexes.
- SMITH, David (1975) – *Patterns in Human Geography. An Introduction to Numerical Methods*, David & Charles Ltd, New York, 373 p.

ELEMENTOS ESTATÍSTICOS

PORTUGAL, Serviço Meteorológico Nacional (S.M.N.) e Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (I.N.M.G.)

- Anuários Climatológicos de 1960 a 1971.
- O Clima de Portugal. XIII, 2ª ed., 1970, 207 p.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Fig. 1 – Gráfico termo-pluviométrico de Faro (médias 1960-1971)	21
Fig. 2 – Índice Xerotérmico de Gaussen	23
Fig. 3 – Gráficos termo-pluviométricos de algumas estações meteorológicas de tipo termomediterrâneo acentuado e atenuado e mesomediterrâneo atenuado	27
Fig. 4 – Gráficos termo-pluviométricos de algumas estações meteorológicas de tipo mesomediterrâneo acentuado e com temperatura média do mês de Janeiro superior a 7 °C	28
Fig. 5 – Gráficos termo-pluviométricos de algumas estações meteorológicas de tipos mesomediterrâneo atenuado (com temperatura média do mês de Janeiro inferior a 7 °C), sub-húmido e atlântico	29
Fig. 6 – “Climagrama” pluviotérmico do Quociente de Emberger (Q)	33
Fig. 7 – Andares bioclimáticos de Emberger	35
Fig. 8 – Correlação entre os Índices de Gaussen (YY') e de Emberger (XX'). Valores normalizados. Os domínios assinalados correspondem ao nível de similaridade C da figura 9	40
Fig. 9 – Classificação hierárquica ascendente	42
Fig. 10 – Representação cartográfica de três níveis de similaridade da árvore de ligação	43

INDEX OF FIGURES

	Page
Fig. 1 –Thermo-pluviometric chart for Faro (average values 1960-1971)	21
Fig. 2 – Gaussen Xerothermic Index	23
Fig. 3 – Thermo-pluviometric charts from some meteorological stations of marked and attenuated thermomediterranean types and attenuated mesomediterranean type	27
Fig. 4 – Thermopluviometric charts from some meteorological stations of marked mediterranean type with January average temperatures above 7 °C	28
Fig. 5 – Thermopluviometric charts from some meteorological stations of attenuated mesomediterranean type (with January average temperatures below 7° C) and sub-humid and atlantic types	29
Fig. 6 – Pluviothermic “climagram” of Emberger ratio (Q)	33
Fig. 7 – Emberger bioclimatic levels	35
Fig. 8 – Correlation between Gaussen (YY') and Emberger (XX') indices showing normalized values. The areas shown correspond to the level of similarity C of Figure 9	40
Fig. 9 - Hierarchical cluster analysis	42
Fig. 10 – Cartographical representation of three levels of similarity of the dendrogram	43

INDICE DES FIGURES

	Página
Fig. 1 - Graphique thermo-pluviométrique de Faro (moyennes 1960-71)	21
Fig. 2 – Indice Xérothermique de Gaussen	23
Fig.3 – Graphiques thermo-pluviométriques de quelques stations météorologiques de type thermo-méditerranéen accentué ou atténué et de type méso-méditerranéen atténué	27
Fig.4 – Graphiques thermo-pluviométriques de quelques stations météorologiques de type méso-méditerranéen accentué, dont la température moyenne de janvier est supérieure à 7 °C	28
Fig.5 – Graphiques thermo-pluviométriques de quelques stations météorologiques de types méso-méditerranéen atténué (dont la température moyenne de janvier est inférieure à 7° C), et de type sub-humide et atlantique	29
Fig. 6 – Climagramme pluviothermique du Quotient d’Emberger (Q)	33
Fig. 7 – Étages bioclimatiques d’Emberger	35
Fig. 8 – Corrélation entre les Indices de Gaussen (XX’) et d’Emberger (YY’). Valeurs normalisées. Les domaines indiqués correspondent au niveau de similitude C de la figure 9	40
Fig. 9 – Classification hiérarchique ascendante (voir résumé)	42
Fig. 10 – Représentation cartographique des trois niveaux de similitude du dendrogramme	43

ÍNDICE DE QUADROS

	Página
Quadro I – Limites climáticos baseados no valor do Índice Xerotérmico de Gaussen segundo diferentes autores	18
Quadro II – Valores necessários para o cálculo do Índice Xerotérmico de Gaussen (x) para a estação de Faro	19-20
Quadro III – Número de dias biologicamente secos, de precipitação e de nevoeiro para a estação de Faro (médias 1960-1971)	22
Quadro IV – Valores necessários para o cálculo do índice de Emberger, para a estação de Faro	32
Quadro V – Estações representativas dos vários tipos bioclimáticos cartografados da figura 7	34
Quadro VI – Lista das estações, índices e temperaturas utilizadas nas figuras 2 e 7	45-47

INDEX OF TABLES

	Page
Table I – Climate thresholds based on the Gaussen Xerothermic Index according to different authors	18
Table II – Values needed for the computation of the Gaussen Xerothermic Index (x) for Faro station	19-20
Table III – Number of biologically dry days, of rainy and foggy days registered at the Faro station (averages 1960-1971)	22
Table IV – Values needed for computation of Emberger Index for Faro station	32
Table V – Representative stations of the various bioclimatic types shown in figure 7	34
Table VI – List of stations, indices and temperatures used in figures 2 and 7	45-47

INDICE DES TABLEAUX

	Page
Tableau I – Limites climatiques basées sur l'Indice Xérothermique de Gaussen, d'après divers auteurs	18
Tableau II – Valeurs permettant le calcul de l'Indice Xérothermique de Gaussen(x) pour la station de Faro	19-20
Tableau III – Nombre de jours biologiquement secs, de jours de précipitation et de jours de brouillard, pour la station de Faro (moyennes de 1960-1971)	22
Tableau IV – Valeurs permettant le calcul de l'Indice d'Emberger pour la station de Faro	32
Tableau V – Stations représentatives de divers types bioclimatiques cartographiés sur la figure 7	34
Tableau VI – Liste des stations et indices et températures utilisées pour les figures 2 et 7	45-47

ÍNDICE GERAL

	Página
NOTA PRÉVIA	5
RESUMO	7
SUMMARY	9
RÉSUMÉ	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. ÍNDICE XEROTÉRMICO DE GAUSSEN	17
3. QUOCIENTE PLUVIOTÉRMICO E ANDARES BIOCLIMÁTICOS DE EMBERGER	31
4. COMPARAÇÃO QUANTITATIVA DO ÍNDICE DE GAUSSEN E DO QUOCIENTE PLUVIOTÉRMICO DE EMBERGER	39
BIBLIOGRAFIA	49
ÍNDICE DE FIGURAS	51
INDEX OF FIGURES	52
INDICE DES FIGURES	53
ÍNDICES DE QUADROS	55
INDEX OF TABLES	56
INDICE DES TABLEAUX	57

Relatórios do Núcleo CliMA

Próximo número:

2009: Neto C S - Fitogeografia de Portugal, Programa. Núcleo CliMA, 2, CEG, Lisboa.

Relatórios da Área de Investigação de Geo-Ecologia (A.I.G-E.)

- 2008: Alcoforado M J, Andrade, H, Fragoso, M, Lopes, A, Matzarakis, A, Oliveira, S - Estudos sobre cidades e alterações climáticas. A.I.G-E., 8, CEG, Lisboa, 108p.
- 2007: Dias, M H - Cartografia Temática: programa. A.I.G-E, 6, CEG, Lisboa, 146 p.
- 2006: Mora, C - Climas locais da Serra da Estrela. Características regionais e particularidades locais dos planaltos e do alto vale do Zêzere. A.I.G-E. 7, CEG, Lisboa, [CD].
- 2005: Andrade H, Vieira R - Estudo climático de um espaço verde de Lisboa: o Jardim da Gulbenkian. A.I.G-E., 5, CEG, Lisboa, 45p.
- 2005: Alcoforado M J, Lopes A, Andrade H, Vasconcelos J - Orientações climáticas para o ordenamento em Lisboa. A.I.G-E, 4, CEG, Lisboa, 81 p.
- 2005: Lopes A - Modificações no clima de Lisboa como consequência do crescimento urbano. Vento, ilha de calor de superfície e balanço energético. A.I.G-E, 3, CEG, Lisboa, [CD].
- 2004: Taborda J P, Alcoforado M J, Garcia J C - O clima do sul de Portugal no século XVIII. Reconstituição a partir de fontes descritivas e instrumentais. A.I.G-E., 2, CEG, Lisboa, 211 p.
- 2004: Vários (eds.) - Urban climate studies in Lisbon. A.I.G-E., 1, CEG, Lisboa, 72 p.
- 2002: Alcoforado M J, Dias M H - Imagens climáticas da região de Lisboa. A.I.G-E., CEG, Lisboa, [CD].
- 1997: Neto C S - A flora e a vegetação dos meios palustres do Superdistrito Sadense. A.I.G-E., CEG,

ISBN: 978-972-636-193-0