

CADERNOS DE GEOGRAFIA

INSTITUTO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS
FACULDADE DE LETRAS · UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA 2001 N.º 20



CLASSIFICAÇÃO DE TIPOS DE TEMPO APLICADA À ANÁLISE TOPOCLIMÁTICA. UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

Nuno Ganho*

RESUMO

A correcta interpretação e extrapolação temporal de resultados em Topoclimatologia exige como suporte uma adequada tipologia de condições de tempo.

Apresenta-se aqui uma proposta de classificação de tipos de tempo, baseada em combinações de variáveis climáticas intervenientes no funcionamento do topoclima, fácil de executar por não exigir o recurso a análise sinóptica, e orientada para a aplicação à Topoclimatologia Urbana.

Palavras-Chave: Classificação de tipos de tempo. Topoclimatologia. Climatologia Urbana.

RÉSUMÉ

L'interprétation correcte et l'extrapolation temporelle des résultats en Topoclimatologie exige la base d'une typologie appropriée des conditions de temps.

Nous présentons ici une proposition pour la classification des types de temps, basée sur des combinaisons de variables climatiques qui interviennent dans le fonctionnement du topoclima, dont l'exécution est facile, étant donné qu'elle n'a pas besoin de l'analyse synoptique, et qui est orientée sur l'application à la Topoclimatologie urbaine.

Mots-clé: Classification de types de temps. Topoclimatologie. Climatologie urbaine

ABSTRACT

The correct interpretation and temporal extrapolation of results in Topoclimatology requires an appropriate typology of weather conditions as support.

Herein we present a proposal of weather types classification, based on climatic element combinations intervenient on the local climat, easy to implement for it does not require the use of synoptic analysis, and focused towards its application to Urban Topoclimatology.

Key-words: Weather types classification. Topoclimatology. Urban Climatology.

INTRODUÇÃO

A validação de observações topoclimáticas exige a sua contextualização baseada numa tipologia de condições de tempo, que permita extrapolar as conclusões para uma dimensão temporal que transcenda o período-amostra que normalmente se utiliza, o qual, pelas suas características, tem necessariamente uma dimensão restritiva.

Estabelecendo uma interessante analogia para a compreensão e justificação da importância das relações entre condições meteorológicas e padrões topoclimáticos, ALCOFORADO (1988, p. XX) refere que "...em Climatologia local, o significado e a possibilidade de generalização

das observações varia muito com as condições meteorológicas da altura em que são feitas. É como se, no palco de um teatro, decorressem cenas diferentes em cenários também diversos. O "pano de fundo" ou o cenário corresponde ao tipo de tempo (...). As cenas correspondem à variação espacial de temperatura", ou, generalizando, à variação espacial dos elementos climáticos.

O conceito de "tipo de tempo" corresponde à combinação de elementos climáticos (insolação, nebulosidade, temperatura, humidade, vento, precipitação, etc.), num dado momento, determinada por certas condições sinópticas regionais (campos de pressão atmosférica e de fluxos, massas de ar e sua estrutura e dinâmica verticais, perturbações atmosféricas, etc), que, por sua vez determinam e condicionam a repartição e contrastes espaciais locais de variáveis climáticas (campos termohigrométricos e de

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

precipitação, circulação do ar, etc). Porque as condições sinópticas, a combinação das variáveis climáticas e a sua repartição espacial local se processam, frequentemente, de maneira idêntica, pode, com maior ou menor rigor, chegar-se a uma classificação tipológica das condições atmosféricas, ou seja, estabelecer uma classificação de tipos de tempo.

No entanto, tipos idênticos de condições sinópticas nem sempre determinam idênticas combinações de elementos climáticos à superfície (facto já referido por HUFTY, 1981) e conseqüentemente, não se lhe associam sempre os mesmos padrões de repartição das variáveis climáticas à escala local. Do mesmo modo, semelhantes padrões de repartição local das variáveis climáticas e de combinação dos elementos climáticos, surgem determinados por diferentes condições sinópticas. Assim, qualquer tentativa de classificação de tipos de tempo aplicada à climatologia local, é sempre uma tarefa, para além de subjectiva, por vezes pouco adaptada à realidade concreta das distribuições topoclimáticas e a experiência pessoal mostra que, a "chave" para a compreensão da dinâmica climática local não está tanto numa classificação de pormenor das condições sinópticas, como na classificação de combinações de elementos climáticos que mais fortemente condicionam a repartição espacial local das variáveis climáticas. Quer dizer, uma coisa é a investigação para a classificação e caracterização de tipos de tempo no contexto da climatologia sinóptica, necessariamente de grande pormenor e alicerçada na dinâmica atmosférica regional, como é o caso, por exemplo, de trabalhos como os de FERREIRA (1980, 1981a, 1981b, 1989), ou de RAMOS (1986, 1987), VENTURA (1986, 1987), VENTURA e RAMOS (1993), outra é o da classificação de tipos de tempo aplicada à climatologia local, onde a investigação e tipificação da dinâmica regional da atmosfera, ou seja, da classificação sinóptica, não exige o recurso ao pormenor, o qual, numa opinião pessoal, corresponde a um desnecessário esforço e perda de tempo, aparentemente sem resultados topoclimáticos satisfatórios.

Qualquer trabalho de investigação em topoclimatologia em geral ou em climatologia urbana em particular, deve alicerçar-se, como se referiu com base nas palavras de ALCOFORADO, numa tipologia de condições de tempo directa e fortemente relacionada com a diversidade de padrões topoclimáticos. Por isso, em diversos trabalhos deste âmbito, de uma forma mais ou menos explícita, com maior ou menor pormenor, o "cenário" dos tipos de tempo, de base sinóptica, está sempre presente: é o caso dos trabalhos de ALCOFORADO (1988, 1992), MONTEIRO (1993), GANHO (1992, 1998), LOPES (1994) ou ANDRADE (1994), feitos em Portugal, ou de ALMENDROS e LÓPEZ GÓMEZ (1995), no caso de Espanha, ou ainda de HUFTY

(1973), UNWIN (1980), ou KALKSTEIN e CORRIGAN (1986), entre muitos outros¹, aplicados a outros espaços não ibéricos.

O objectivo fundamental deste artigo é de propor uma tipologia de condições meteorológicas simples e adaptada aos estudos de climatologia local urbana aplicada. Para a classificação dos tipos de tempo, com base no conhecimento empírico das combinações que as variáveis climáticas podem assumir numa determinada estação meteorológica e dos seus condicionalismos no comportamento das variáveis climáticas no espaço local, apresenta-se uma classificação teórica de tipos de tempo, baseada em grupos de combinações de variáveis climáticas com diferentes efeitos nas distribuições topoclimáticas em espaço urbanizado, que se sintetizam e a partir dos quais se pode catalogar cada um dos dias de um período-amostra, a partir de limiares não quantitativos mas relativamente objectivos.

O PRESSUPOSTO DA CLASSIFICAÇÃO: A DIVERSIDADE DE RELAÇÕES ENTRE SITUAÇÕES SINÓPTICAS E CONTRASTES TOPOCLIMÁTICOS

A classificação que se propõe assenta no pressuposto, evidenciado em anterior trabalho (GANHO, 1998), de que as relações entre situações sinópticas e os contrastes topoclimáticos são muito diversificadas e difusas.

Para o demonstrar procedeu-se à análise das relações entre situações sinópticas à superfície (n.m.m.), observadas através das cartas sinópticas dos Boletins Meteorológicos do Instituto de Meteorologia, às 0 e 12h UTC, e contrastes topoclimáticos (contrastos termohigrométricos), entre três áreas do interior do tecido urbano de Coimbra, representadas pelos respectivos termohigrógrafos em abrigo, e o espaço periurbano representado por outro termohigrógrafo, às 0, 6, 12 e 18h, para uma amostra de 288 dias.

As respectivas relações, evidenciadas por interpolação linear (GANHO, 1998, pp. 197-200), quer para os contrastes térmicos, quer para os contrastes higrométricos, escusam de aqui se apresentar, sintetizando-se apenas algumas conclusões que deles é possível extrair.

O aspecto que desde logo se salienta do comportamento das curvas de interpolação, são os maiores contrastes térmicos espaciais evidenciados para as situações anticiclónicas do que para as situações perturbadas fron-

¹ Apenas se referem estes trabalhos, a título de exemplo, de entre uma lista infindável de publicações onde a base dos tipos de tempo está presente nos estudos de climatologia local, ainda que, tantas vezes, não mais do que insinuada.

tais e de depressões frias, especialmente às 0 e 18h, já que às 6h os contrastes térmicos aparecem mais atenuados e às 12h, são tão diversificados para as situações anticiclónicas como para as situações perturbadas, frontais e não frontais. Os contrastes higrométricos espaciais, porque fortemente dependentes dos respectivos contrastes térmicos, obedecem a um comportamento idêntico a estes mas em sentido contrário.

Saliente-se, no entanto, que os maiores contrastes termohigrométricos, no contexto das situações anticiclónicas, especialmente ao fim da tarde (18h) e durante a noite (0h) e madrugada (18h), surgem sob influência de diversos tipos de anticiclones (seguiu-se a tipologia anticiclónica de RAMOS, 1996, referida também em GANHO, 1991, 1998 e 2000b), nomeadamente Ao (anticiclone atlântico misto prolongando-se pela Europa Ocidental), At (anticiclone atlântico misto ligado ao anticiclone térmico europeu), Ae (anticiclone europeu) e Am (anticiclone ibero-mediterrâneo). Exactamente aqueles anticiclones que mais frequentemente fomentam circulações continentais lentas e por isso, condições de tempo de céu limpo, vento fraco e maior secura do ar, condições favoráveis à acentuação de contrastes topoclimáticos, na dependência directa do comportamento espacial diferenciado do balanço térmico local em função da topografia, da ocupação do solo e da morfologia urbana, na ausência ou atenuação da componente adveccção.

Realça-se, porém, a intensidade dos contrastes termohigrométricos espaciais locais, especialmente às 0h, associados ao anticiclone As (anticiclone atlântico subtropical) quando conjugado com um vale térmico a Oeste de Coimbra, que atingem ou ultrapassam, nalguns casos, os 8°C de temperatura e os 50% de humidade relativa, na dependência de circulações de Leste, com uma forte componente catabática e uma acção espacial fortemente diferenciada pela topografia, já em anteriores trabalhos referida, cartografada, e explicada (GANHO, 1992, 1995a, 1995b e 1998).

Mas o aspecto que mais fortemente sobressai e que mais interessa salientar é o da diversidade de relações entre o comportamento topoclimático das variáveis climáticas em causa e os diferentes tipos de situações sinópticas inventariadas, evidenciadas pela movimentação das curvas de interpolação, denunciando ligações entre contrastes topoclimáticos e situações sinópticas mais incoerentes do que com outros factores intervenientes no topoclima, como é o caso, certamente, da nebulosidade, da humidade relativa e do vento, elementos do clima e simultaneamente factores topoclimáticos. Este facto exige o recurso a outras metodologias de análise e tipificação das condições de tempo, melhor adaptada a servir de base ao entendimento da diversidade de funcionamento do

topoclima em geral e do clima urbano em particular, alicerçada, fundamentalmente, nas combinações de variáveis climáticas mais fortemente intervenientes nas condições topoclimáticas, e que por isso, não deixando de ser variáveis climáticas, são simultaneamente factores topoclimáticos.

O CERNE DA CLASSIFICAÇÃO: CONCEITO DE “VARIÁVEIS MESOCLIMÁTICAS-FACTORES TOPOCLIMÁTICOS”

Os fenómenos topoclimáticos, nos quais se incluem os induzidos por uma cidade (ilha de calor, circulações locais do ar, teor de humidade absoluta e relativa, visibilidade, intensidade da precipitação, etc) só se manifestam, ou manifestam-se com maior intensidade, quando as condições atmosféricas determinadas por fenómenos à escala sinóptica assim o permitem. Deste modo, para se poder chegar a uma padronização dos fenómenos topoclimáticos em geral, e climáticos urbanos em particular, há que ter como base uma classificação de tipos de tempo a que estão associados os diversos padrões. Como já em parágrafos anteriores se referiu, isto é muitas vezes feito a partir da classificação de situações sinópticas que determinam semelhantes combinações de variáveis climáticas, reincidentes, e que por isso constituem aquilo a que se convencionou chamar “tipos de tempo”. No entanto, como se pôde inferir da análise sumária das relações entre situações sinópticas e condições topoclimáticas, tipos de tempo semelhantes do ponto de vista da combinação de variáveis climáticas, são muitas vezes determinados por diferentes causas sinópticas, quando analisadas ao pormenor, determinando, também, semelhantes manifestações topoclimáticas e de influência urbana no clima local (semelhantes padrões de repartição térmica e higrométrica, de circulação atmosférica local, de comportamento de hidrometeoros, etc). Então, não interessará tanto partir de uma análise minuciosa e de pormenor das causas sinópticas das combinações de variáveis climáticas, mas antes de uma classificação de combinações de variáveis climáticas que se associam a diferentes comportamentos espaço-temporais, à escala local, das variáveis climáticas. Assim, nesta perspectiva, variáveis climáticas como a nebulosidade, o vento e a humidade relativa, são **elementos do clima à escala regional**, mas deverão ser encarados como **factores climáticos à escala local**, porque condicionam o comportamento de variáveis como a temperatura, a qual vai interferir na circulação local do ar e induzir circulações específicas (escoamentos catabáticos orientados pela topografia, efeitos de abrigo, brisas de campo, etc), na humidade relativa ou em outros, numa relação biunívoca

entre variáveis que são simultaneamente **elementos mesoclimáticos e factores topoclimáticos**, e variáveis que são exclusivamente **elementos topoclimáticos** e que acabam por se interferir.

Para atribuir uma perspectiva dinâmica e explicativa às variáveis-elementos topoclimáticos, dever-se-á então recorrer à análise e classificação das situações sinópticas que determinam as combinações das variáveis-factores topoclimáticos, não na perspectiva da climatologia dinâmica teórica (perspectiva de pormenor), mas na perspectiva da topoclimatologia ou da climatologia urbana aplicadas, para as quais não interessa a globalidade dos pormenores sinópticos, mas apenas alguns que, introduzindo *muanças* nas variáveis-factores topoclimáticos se repercutam, por isso, nas variáveis-elementos topoclimáticos. É nesta perspectiva que se apresentam as linhas gerais de uma classificação de tipos de tempo aplicada aos estudos de climatologia à escala local, com especial destaque para a climatologia urbana, fundamentada na combinação de variáveis mesoclimáticas que são, simultaneamente, factores topoclimáticos.

OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CRITÉRIOS DA CLASSIFICAÇÃO: A COMBINAÇÃO DE VARIÁVEIS MESOCLIMÁTICAS E EFEITOS TOPOCLIMÁTICOS EM ESPAÇO URBANIZADO

Em geral, desde que condicionalismos locais de carácter particular não intervenham, é em situações de ausência de nebulosidade e de vento fraco, que se geram maiores contrastes térmicos espaciais. Durante o dia, pela intervenção do jogo de sombras determinado por uma topografia acidentada e (ou), no caso de espaços urbanizados, pelos edifícios. Durante a noite, por um balanço térmico mais fortemente deficitário, que determina um arrefecimento do ar pela base e a sua drenagem, orientada pela topografia e acumulação nos locais mais baixos. Se a ausência de nebulosidade e de vento se conjugar com fracos valores de humidade relativa, os contrastes térmicos espaciais acentuam-se. Nestas condições geradoras de campos térmicos locais de fortes contrastes espaciais, os contrastes espaciais de evaporação (relacionados com diferentes tipos de cobertura do solo) e especialmente de capacidade higrométrica do ar, reflectem-se no campo higrométrico que, solidariamente, apresenta também maiores contrastes espaciais. Campos termohigrométricos contrastados geram circulações locais específicas, de escoamento catabático do ar orientado pela topografia que se conjuga, em áreas urbanizadas, com circulações induzidas pela cidade (brisas de campo, por exemplo).

Na presença de vento (sinóptico), o factor advecção, atenua localmente a diferenciação espacial do balanço térmico e conseqüentemente os seus efeitos térmicos, donde uma diminuição dos contrastes espaciais de temperatura e conseqüentemente de humidade relativa. Porque inibe o aparecimento de campos térmicos contrastados, por um lado, e porque os seus efeitos se sobrepõem a circulações locais de origem predominantemente térmica, estas são normalmente anuladas e substituídas por circulações locais de carácter dinâmico, que resultam do efeito da topografia e (ou) da geometria urbana sobre o vento sinóptico, na camada de atrito. No entanto, tanto de dia como de noite, quer a topografia, quer a ocupação urbana do solo, determinam localmente situações de abrigo, criando "bolsas" de ar menos afectadas pelo factor advecção e por isso mais solidárias com o balanço radiativo local, podendo determinar campos térmicos de fortes contrastes, embora com padrões diferenciados daqueles que se geram na ausência de vento. É o que acontece no caso de Coimbra, durante as tardes estivais em que a "nortada" sopra forte e que, ao contrário do que seria de esperar se não intervisse a topografia, a sua ilha de calor diurna atinge uma intensidade máxima relativamente a outras condições de tempo (GANHO, 1995b). É o que se observa, também em Coimbra, durante as noites de Verão em que se geram fortes circulações regionais de Leste, que se manifestam de forma muito desigual em diferentes sectores da cidade, uns mais expostos, outros abrigados, determinando fortíssimos contrastes térmicos espaciais que nada têm a ver com o efeito térmico urbano, mas com o efeito térmico de uma topografia acidentada (GANHO, 1995b). Ou é, ainda, o caso de Lisboa, em que o núcleo mais quente da ilha de calor se desloca para a área ribeirinha, mais baixa, em dias de vento de N, por efeito de abrigo topográfico (ALCOFORADO, 1988 e 1992). Assim, se em geral o vento atenua os campos térmicos, em situações particulares gera campos térmicos de fortes contrastes, desde que por influência conjugada da topografia.

Como se disse, esta classificação apoia-se, então, em **factores topoclimáticos** que condicionam as **variáveis topoclimáticas** com conseqüentes **efeitos topoclimáticos**. Atendendo a que tais factores topoclimáticos são variáveis mesoclimáticas, podem designar-se por "**variáveis mesoclimáticas-factores topoclimáticos**". De entre estes, os mais importantes e determinantes são a **nebulosidade**, a **humidade relativa**, a **velocidade do vento** e a **precipitação**. Em função dos seus valores, ou da sua ocorrência no caso da precipitação, a cada um deles pode atribuir-se um código numérico, de carácter meramente qualitativo mas descritivo das condições vigentes, e gradativamente maior quanto mais as condições forem (teoricamente)

inibidoras de contrastes topoclimáticos. Assim, para a nebulosidade, distinguem-se 3 situações: ausência de núvens ou fraca nebulosidade (código 1), nebulosidade média (código 2) e forte nebulosidade (código 3). Se a nebulosidade é acompanhada de precipitação, atribui-se o número de código 4. No caso da humidade relativa, também se contemplam 3 situações distintas: baixa humidade relativa (código 1), valores médios de humidade relativa (código 2) e elevada humidade relativa (código 3). O mesmo procedimento aplica-se à velocidade do vento: calma ou vento fraco (código 1), vento moderado (código 2), e vento forte (código 3). Os códigos podem depois combinar-se, formando números de 3 algarismos, descritivos das combinações das “variáveis mesoclimáticas-factores topoclimáticos” vigentes: o algarismo das centenas referente à nebulosidade e precipitação, o das dezenas à humidade relativa, e o das unidades à velocidade do vento. Os tipos de tempo assim descritos variam entre aqueles que, teoricamente, fomentam a maior intensifica-

ção dos contrastes topoclimáticos (111, ou seja, céu limpo, fraca humidade relativa e vento fraco), até àqueles que mais inibem o funcionamento do topo-clima (433, isto é, forte nebulosidade com precipitação, elevada humidade relativa e vento forte), passando por toda uma diversidade de combinações possíveis (num total de 36), que se organizam em 7 grupos.

É com base nestas combinações possíveis que se podem catalogar, de uma forma simples, objectiva e prática, cada um dos dias de um período-amostra para os quais se fizeram observações topoclimáticas.

No Quadro 1 apresenta-se uma síntese teórica dos principais grupos de combinações de “variáveis mesoclimáticas-factores topoclimáticos”, e descritiva das respectivas consequências em variáveis topoclimáticas e nos efeitos topoclimáticos em espaço urbanizado, contemplando, quando pertinente, a diferenciação entre situações diurnas e nocturnas.

Quadro 1 - Tipologia de condições de tempo aplicada à análise do topo-clima urbano, por agrupamento de “variáveis mesoclimáticas-factores topoclimáticos” e suas consequência topoclimáticas.

Combinação de “variáveis mesoclimáticas-factores topoclimáticos”	Consequências em variáveis topoclimáticas e seus efeitos topoclimáticos em espaço urbanizado	
<p><u>Grupo 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fraca nebulosidade (1) - Baixa humidade relativa (1) - Vento fraco (1) <p>Tipo de tempo: 111</p>	<p>dia</p> <p>Fortes contrastes espaciais de balanço térmico local em função do efeito de sombra e do tipo de ocupação do solo, criando um padrão termohigrométrico espacial contrastado em função da topografia, da morfologia urbana e da cobertura do solo</p> <ul style="list-style-type: none"> -> ilha de frescura nas ruas estreitas, nos espaços verdes e nas proximidades de superfícies aquosas -> ilha de calor nos espaços abertos (praças, bairros modernos, etc) -> circulações de ar muito localizadas dos locais mais frescos para os locais mais quentes, orientadas pela topografia e pela morfologia urbana 	<p>noite</p> <p>Fortes contrastes espaciais de balanço térmico local em função da ocultação do horizonte e do tipo de ocupação do solo, criando um padrão termohigrométrico espacial contrastado em função da topografia, da morfologia urbana e da cobertura do solo</p> <ul style="list-style-type: none"> -> ilha de calor generalizada a todo o espaço urbanizado, mais acentuada nos locais de maior ocultação do horizonte e atenuada nos espaços verdes e nos locais deprimidos -> circulações de ar de carácter local como brisas de campo e de espaços verdes orientadas pela morfologia urbana, bem como circulações catabáticas orientadas em função da topografia -> fortes inversões térmicas locais, de origem térmica, generalizadas às áreas deprimidas
<p><u>Grupo 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fraca nebulosidade (1) - Elevada humidade relativa (3) - Vento fraco (1) <p>Tipo de tempo: 131</p>	<p>dia</p> <p>Consequências em variáveis topoclimáticas semelhantes ao grupo 1, com semelhantes efeitos topoclimáticos em espaço urbanizado</p>	<p>noite</p> <p>Consequências em variáveis topoclimáticas semelhantes ao grupo 1, com semelhantes efeitos topoclimáticos em espaço urbanizado, embora com contrastes termohigrométricos espaciais menos acentuados, por atenuação do sinal negativo do balanço térmico local por acção da humidade relativa</p>

<p><u>Grupo 3</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fraca nebulosidade (1) - Baixa humidade relativa (1) - Vento moderado a forte (2 ou 3) <p>Tipo de tempo: 112 ou 113</p>	<p>Atenuação generalizada do balanço térmico local por intervenção dos factores advecção e turbulência dinâmica, com consequente atenuação dos contrastes termohigrométricos espaciais nos locais expostos ao vento.</p> <p>-> No entanto, a eventual intervenção do factor topografia pode gerar localmente efeitos de abrigo relativamente ao vento, criando bolsas de ar localizadas, cujo comportamento termohigrométrico solidário com o balanço térmico, na ausência da componente advecção, se manifesta através de contrastes termohigrométricos semelhantes ou mais acentuados de que com condições de tipo grupo 1, mas espacialmente mais restritos e com padrões diferentes.</p> <p>-> Circulações térmicas locais inibidas por circulações de carácter dinâmico, localmente condicionadas do ponto de vista de direcção e velocidade pela topografia e pela morfologia urbana, e diversificadas em função da direcção do vento sinóptico.</p> <p>-> Fortes inversões térmicas locais restringidas aos locais abrigados do vento, de origem simultaneamente térmica e dinâmica</p>		
<p><u>Grupo 4</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fraca nebulosidade (1) - Elevada humidade relativa (3) - Vento moderado a forte (2 ou 3) <p>Tipo de tempo: 132 ou 133</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>dia</p> <p>Consequências em variáveis topoclimáticas semelhantes ao grupo 3, com semelhantes efeitos topoclimáticos em espaço urbanizado, sem ou com a intervenção da topografia</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>noite</p> <p>Consequências em variáveis topoclimáticas semelhantes ao grupo 3, com semelhantes efeitos topoclimáticos em espaço urbanizado, sem a intervenção da topografia.</p> <p>Com intervenção da topografia, eventual ligeira diminuição dos contrastes termohigrométricos espaciais criados pelos locais abrigados do vento, por atenuação do sinal negativo do balanço térmico local das correspondentes bolsas de ar, por acção da humidade relativa</p> </td> </tr> </table>	<p>dia</p> <p>Consequências em variáveis topoclimáticas semelhantes ao grupo 3, com semelhantes efeitos topoclimáticos em espaço urbanizado, sem ou com a intervenção da topografia</p>	<p>noite</p> <p>Consequências em variáveis topoclimáticas semelhantes ao grupo 3, com semelhantes efeitos topoclimáticos em espaço urbanizado, sem a intervenção da topografia.</p> <p>Com intervenção da topografia, eventual ligeira diminuição dos contrastes termohigrométricos espaciais criados pelos locais abrigados do vento, por atenuação do sinal negativo do balanço térmico local das correspondentes bolsas de ar, por acção da humidade relativa</p>
<p>dia</p> <p>Consequências em variáveis topoclimáticas semelhantes ao grupo 3, com semelhantes efeitos topoclimáticos em espaço urbanizado, sem ou com a intervenção da topografia</p>	<p>noite</p> <p>Consequências em variáveis topoclimáticas semelhantes ao grupo 3, com semelhantes efeitos topoclimáticos em espaço urbanizado, sem a intervenção da topografia.</p> <p>Com intervenção da topografia, eventual ligeira diminuição dos contrastes termohigrométricos espaciais criados pelos locais abrigados do vento, por atenuação do sinal negativo do balanço térmico local das correspondentes bolsas de ar, por acção da humidade relativa</p>		
<p><u>Grupo 5</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Forte nebulosidade (3) - Humidade relativa baixa ou elevada (1, 2 ou 3) - Vento fraco (1) <p>Tipo de tempo: 311, 321, ou 331</p>	<p>Atenuação da diferenciação espacial do balanço térmico local com as consequentes</p> <p>-> atenuação dos contrastes termohigrométricos espaciais</p> <p>-> inibição das circulações térmicas localizadas</p>		
<p><u>Grupo 6</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Forte nebulosidade (3) - Humidade relativa baixa ou elevada (1, 2 ou 3) - Vento moderado a forte (2 ou 3) <p>Tipo de tempo: 312, 313, 322, 323, 332 ou 333</p>	<p>Atenuação da diferenciação espacial do balanço térmico local com as consequentes</p> <p>-> atenuação dos contrastes termohigrométricos espaciais</p> <p>-> inibição das circulações térmicas localizadas</p> <p>Circulações de carácter dinâmico, localmente condicionadas do ponto de vista de direcção e velocidade pela topografia e pela morfologia urbana, e diversificadas em função da direcção do vento sinóptico.</p>		
<p><u>Grupo 7</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Forte nebulosidade e precipitação (4) - Humidade relativa baixa ou elevada (1, 2 ou 3) - Vento fraco (1) <p>Tipo de tempo: 411, 421 ou 431</p>	<p>Atenuação da diferenciação espacial do balanço térmico local por acção da nebulosidade, mas a subsidência de ar frio das núvens até ao solo que acompanha episódios de precipitação, cria eventualmente circulações locais do ar, catabáticas, orientadas pela topografia, bem como a acumulação de ar frio nas áreas deprimidas, gerando, através deste processo, contrastes termohigrométricos espaciais ligeiramente mais acentuados do que os gerados por condições de tipo grupo 5 e inversões térmicas locais nessas áreas deprimidas.</p>		

A APLICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO: O EXEMPLO DE UM PERÍODO-AMOSTRA DE OBSERVAÇÕES TOPOCLIMÁTICAS EM COIMBRA

De acordo com o critério apresentado anteriormente, procedeu-se à catalogação de cada um dos 288 dias de um período-amostra (19 de Novembro de 1992 a 22 de Dezembro de 1993), durante o qual funcionaram os já anteriormente referidos termohigrógrafos em abrigo, para a análise de contrastes topoclimáticos no espaço urbano e periurbano de Coimbra. Diferenciaram-se as condições de tempo vigentes durante a noite e durante o dia.

A classificação das condições nocturnas foi feita com base na análise dos valores de nebulosidade às 0 e 6h (N0 e N6), de humidade relativa máxima diária (Ux) e de velocidade do vento às 0 e 6h (F0 e F6), e das condições diurnas a partir dos valores de nebulosidade às 12 e 18h (N12 e N18), de humidade relativa mínima diária (Un) e de velocidade do vento às 12 e 18h (F12 e F18). Nos dias em que se verificou a ocorrência de precipitação foi atribuído o código 4 ao algarismo das centenas.

Embora o critério de classificação não apresente, positivamente, limiares numéricos entre os quais se devem situar as condições descritas por cada um dos algarismos que compõem o código numérico classificativo, para salvaguardar incoerências no processo de classificação, estipularam-se limiares discriminatórios dos valores das variáveis, apresentados no Quadro II, que se utilizaram na catalogação dos 288 dias do período-amostra.

Atendendo a que, a classificação das condições de nebulosidade e de velocidade do vento, diurnas e nocturnas, se basearam, cada uma delas, em valores das variáveis correspondentes a dois momentos do dia (N12 e N18, ou F12 e F18) e a dois momentos da noite (N0 e N6, ou F0 e F6), o valor a partir do qual se classificaram as condições vigentes foi o da média dos dois momentos considerados.

Com este tipo de classificação torna-se simples caracterizar estatisticamente um período-amostra durante o qual se efectuaram observações topoclimáticas, atribuindo uma dimensão quantitativa relativamente às condições propícias ao funcionamento pleno do topoclima ou, pelo contrário, às condições desfavoráveis ou fortemente inibidoras de contrastes topoclimáticos e, deste modo, facilitar a interpretação de resultados obtidos e, principalmente, a sua extrapolação temporal.

Por exemplo, relativamente ao conjunto dos 288 dias do período-amostra considerado, a frequência relativa de ocorrência dos diferentes tipos de tempo inventariados (Quadro III), mostra um predomínio de condições nocturnas de tipo 431 (céu nublado com precipitação, forte humidade relativa e vento fraco), que ocorreu em 26.1%

Quadro II - Limiares considerados na classificação das condições de tempo nos 288 dias do período-amostra.

	Limiares	Condições correspondentes	Algarismo de código
Nebulosidade em oitavos (N0, N6, N12 e N18)	0 - 2	Céu limpo ou pouco nublado	1
	3 - 6	Céu nublado	2
	6-8 e cod. 9	Céu muito nublado ou encoberto	3
Humidade relativa em % máxima (Ux)	< 60	Fraca	1
	60 - 80	Moderada	2
	> 80	Forte	3
Humidade relativa em % mínima (Un)	< 45	Fraca	1
	45 - 69	Moderada	2
	≥ 70	Forte	3
Velocidade do vento em km/h (F0, F6, F12 e F18)	< 10	Fraco	1
	10 - 24	Moderado	2
	≥ 25	Forte	3
Ocorrência de precipitação (R)	≥ 0.1mm		4

das noites, logo seguido, em frequência (19.6% das noites), pelo tipo de tempo 131 (céu pouco nublado ou limpo, forte humidade relativa e vento fraco). Os restantes tipos de tempo nocturnos ocorreram com frequências inferiores a 10%. É o caso das condições de tipo 231 (céu nublado, forte humidade relativa e vento fraco), que se verificaram em 9.3% das noites, das condições de tipo 432 (céu nublado com precipitação, forte humidade relativa e vento moderado), com uma frequência relativa de 8.5%, ou de tipo 121 (céu pouco nublado ou limpo, humidade relativa moderada e vento fraco), que ocorreram em 7.3% das noites, ou ainda do tipo de tempo 331 (céu muito nublado ou encoberto, forte humidade relativa e vento fraco), observado em 6.9% das noites. Os restantes tipos de tempo nocturnos inventariados, apareceram com frequências relativas inferiores a 5% (de 0.4 a 3.8%).

Durante o dia predominaram, simultaneamente, as condições de tempo de tipo 421 (céu nublado com precipitação, humidade relativa moderada e vento fraco) e 422 (céu nublado com precipitação, humidade relativa moderada e vento moderado), que vigoraram em 10% dos dias, ou as condições de tipo 432 (céu nublado com precipitação, forte humidade relativa e vento moderado), que ocorreram em 8.5% dos dias. Por ordem de importância de frequência de ocorrência, a estes tipos de tempo seguem-se os de tipo 221 (céu nublado, humidade relativa moderada e vento fraco) e 222 (céu nublado, humidade relativa moderada e vento moderado), correspondendo a ambos

7.7% da amostra, os de tipo 112 (céu pouco nublado ou limpo, fraca humidade relativa e vento fraco), 121 (céu pouco nublado ou limpo, humidade relativa moderada e vento fraco) e 122 (céu pouco nublado ou limpo, humidade relativa moderada e vento moderado), com igual frequência de 7.3%. Com frequências relativas de ocorrência de 5.8 e 5.0%, apareceram, respectivamente, as condições de tempo de tipo 321 (céu muito nublado ou encoberto, humidade relativa moderada e vento fraco) e 431 (céu nublado com precipitação, forte humidade relativa e vento fraco). Os restantes tipos de tempo diurnos ocorreram com frequências relativas inferiores a 5% (de 0.4 a 3.8%).

Procedendo a um outro tipo de leitura das frequências de ocorrência dos tipos de tempo, por decomposição das condições de nebulosidade, humidade relativa e vento (colunas e linhas assinaladas por "Σ" no Quadro 3), verifica-se que, independentemente dos valores assumidos pelas variáveis humidade relativa e vento (leitura horizontal), predominaram, no período-amostra, condições de forte nebulosidade com precipitação (Σ411-433), tanto durante a noite (37.3% da amostra), como durante o dia

(36.6% da amostra), relativamente às condições de céu pouco nublado ou limpo (Σ111-133 - 36.5% e 25.8% da amostra, respectivamente, durante a noite e durante o dia), ou relativamente às condições de forte (Σ311-333) ou moderada (Σ211-233) nebulosidade.

Independentemente dos valores da nebulosidade (leitura vertical), durante a noite predominaram as condições de forte humidade relativa e vento fraco (Σ131-431 - 61.8% da amostra), muito mais frequentes do que as condições de forte humidade relativa e vento moderado (Σ132-432 - 14.6% da amostra), de humidade relativa moderada e vento fraco (Σ121-421 - 9.2% da amostra), ou de humidade relativa moderada e vento moderado (Σ122-422 - 5.3% da amostra). Durante o dia, as condições mais frequentes foram as de moderada humidade relativa e vento fraco (Σ121-421 - 30.8% da amostra), ou de moderada humidade relativa e vento moderado (Σ122-422 - 28.5% da amostra), embora com alguma frequência tenham também ocorrido situações de baixa humidade relativa e vento moderado (Σ112-412 - 10.8% da amostra), de elevada humidade relativa e vento moderado (Σ132-432 - 10.0% da amostra), e de elevada humidade relativa e vento fraco (Σ131-431 - 9.6% da amostra).

Quadro III - Frequência relativa (%) de ocorrência dos diferentes tipos de tempo nos 288 dias do período-amostra.

Tipo tempo	111	112	113	121	122	123	131	132	133	Σ
										111-133
noite		1.9	0.8	7.3	3.8	0.4	19.6	2.3	0.4	36.5
dia	3.5	7.3	0.4	7.3	7.3					25.8

Tipo tempo	211	212	213	221	222	223	231	232	233	Σ
										211-233
noite			0.4	1.5	1.1		9.2	2.7	0.4	15.3
dia	1.5	2.3		7.7	7.7	1.1	0.8	0.4		21.5

Tipo tempo	311	312	313	321	322	323	331	332	333	Σ
										311-333
noite				0.4	0.4	1.1	6.9	1.1	0.8	10.7
dia	0.4	0.4		5.8	3.5	0.8	3.8	1.1	0.4	16.2

Tipo tempo	411	412	413	421	422	423	431	432	433	Σ
										411-433
noite							26.1	8.5	2.7	37.3
dia	0.8	0.8		10.0	10.0	1.5	5.0	8.5		36.6

Σ noite		1.9	1.2	9.2	5.3	1.5	61.8	14.6	4.3	
Σ dia	6.2	10.8	0.4	30.8	28.5	3.4	9.6	10.0	0.4	

Em suma, e atendendo à variável mesoclimática mais fortemente interveniente como factor topoclimático - a nebulosidade -, em praticamente um terço das noites e um quarto dos dias do período-amostra, as condições foram favoráveis ou muito favoráveis ao aparecimento de contrastes topoclimáticos e só em pouco mais de um terço das condições diurnas e nocturnas foram fortemente inibidoras de contrastes climáticos de escala local. É em função desta realidade numérica de tipos de tempo que, neste caso concreto, podem e devem ser interpretados os resultados obtidos para os contrastes termohigrométricos espaciais (N. GANHO, 1995c, 1998 e 2000a). Mas perante qualquer outro período-amostra, com uma prevalência estatística de tipos de tempo necessariamente diferente, também a expressão numérica da realidade topoclimática seria incontornavelmente diferente, facto que não se pode nunca esquecer na análise dos resultados que se obtinham.

A EFICÁCIA DA CLASSIFICAÇÃO: O EXEMPLO DE UM CONJUNTO DE DIAS DE OBSERVAÇÕES TOPOCLIMÁTICAS EM COIMBRA

Para um conjunto de 26 campanhas de observações itinerantes de temperatura e de humidade relativa, efectuadas no espaço urbano e periurbano de Coimbra, em 40 pontos de medição, estrategicamente localizados ao longo de um percurso efectuado de automóvel, entre 1994 e 1995, com diferentes tipos de tempo (GANHO, 1998), determinaram-se os máximos contrastes térmicos (ΔT) e higrométricos (ΔU) encontrados entre a totalidade dos locais de observação, para cada um dos percursos de observação efectuados, que se hierarquizaram por ordem decrescente de intensidade, e que se apresentam no Quadro 4. Esta hierarquia de contrastes topoclimáticos em função dos correspondentes tipos de tempo, permite tirar algumas ilacções acerca da eficácia desta classificação de tipos de tempo aplicada ao funcionamento do topoclima.

A análise dos dados apresentados no Quadro IV mostra que os maiores contrastes térmicos (superiores a 3.9°C e até 7.9°C) ocorreram predominantemente sob condições de tempo 131 e 121 (fraca nebulosidade, forte ou moderada humidade relativa e vento fraco), mas que, com os mesmos tipos de tempo, pontualmente, os contrastes térmicos foram menores. No entanto, os menores contrastes térmicos aparecem tendencialmente com tipos de tempo em que o algarismo das centenas é 3 (forte nebulosidade) ou o das unidades 2 (vento moderado), com excepções também pontuais. As excepções não tiram protagonismo ao valor 1 dos algarismos das centenas e das unidades, tradutores respectivamente de fraca nebulosidade e vento

fraco, como fomentadores de contrastes térmicos locais. Por outro lado, a alternância dos valores do algarismo das dezenas entre 3, 2 e 1 (humidade relativa forte, moderada e fraca, respectivamente), processando-se de uma forma bastante independente relativamente à intensidade dos contrastes térmicos locais, parece demonstrar uma importância da “variável mesoclimática-factor topoclimático” humidade relativa, aquém do que se intuía.

Quadro IV - Seriação por ordem decrescente dos contrastes térmicos e higrométricos totais, encontrados em cada uma de 26 campanhas de observação topoclimática itinerante em Coimbra, e tipos de tempo associados.

Seriação dos contrastes	ΔT_{total} (°C)	Tipo tempo	ΔU_{total} (%)	Tipo tempo
1º	7.9	131	37.1	131
2º	7.5	131	35.0	131
3º	6.2	131	33.9	131
4º	5.9	121	33.8	121
5º	5.8	121	33.3	121
6º	5.7	131	26.0	121
7º	5.4	131	24.4	121
8º	5.1	131	15.1	331
9º	5.1	121	14.4	121
10º	4.9	131	12.7	122
11º	4.0	131	11.3	112
12º	3.9	131	10.7	112
13º	3.7	331	10.1	122
14º	3.6	231	8.9	131
15º	3.2	231	6.1	131
16º	3.1	131	4.2	131
17º	3.1	112	3.4	131
18º	3.0	121	0.0	331
19º	2.6	122	0.0	131
20º	2.6	131	0.0	131
21º	2.5	122	0.0	131
22º	2.3	112	0.0	131
23º	2.3	121	0.0	231
24º	2.0	331	0.0	231
25º	1.7	331	0.0	331
26º	1.5	331	0.0	331

Do mesmo modo, os maiores contrastes higrométricos espaciais locais (de 24.4 a 37.1%) surgem sob influência, também, dos tipos de tempo 131 e 121 (fraca nebulosidade, forte ou moderada humidade relativa e vento fraco), com excepção do valor de 15.1% que aparece em oitava posição na seriação decrescente dos contrastes higrométricos, tratando-se por isso de um contraste espacial ainda acentuado, não obstante se relacionar com condições de tempo de tipo 331 (forte nebulosidade, forte humidade relativa e vento fraco), o que não reduz a importância, novamente, do valor numérico de 1 dos algarismos das centenas e das unidades (fraca nebulosidade e vento fraco)

como fomentadores do funcionamento do topoclima. Este mesmo tipo de tempo 131 (fraca nebulosidade, forte humidade relativa e vento fraco) aparece também relacionado com fracos contrastes higrométricos (inferiores a 8.9% e até 0%), o que, através da análise dos dados obtidos durante esses percursos de observação itinerante, permitiu verificar que se tratam de situações de generalização espacial de condições de saturação do ar (humidade relativa de 100%), não obstante o algarismo das centenas variar entre 1, 2 e 3 (de fraca a forte nebulosidade), e de os correspondentes contrastes térmicos associados ao tipo de tempo 131 serem significativos, enquanto que os determinados pelos tipos de tempo 231 e 331 são pouco nítidos, reafirmando novamente a importância da “variável mesoclimática-factor topoclimático” nebulosidade na inibição quase completa do funcionamento do clima local.

CONCLUSÃO

A classificação sinóptica de tipos de tempo é uma tarefa, para além de subjectiva, complexa e que exige ao investigador um profundo conhecimento teórico e uma larga experiência de observação de documentação cartográfica sinóptica. Por outro lado, quando conseguida uma tipologia ao pormenor ela revela-se, frequentemente, pouco ajustada à análise da diversidade de contrastes topoclimáticos numa determinada área em análise. A alternativa a esta impossibilidade científica na análise do funcionamento do topoclima, poderá estar na aplicação de uma matriz de classificação de tipos de tempo alicerçada na combinação de variáveis mesoclimáticas que, pelas suas características, interferem em outras variáveis climáticas e nos seus contrastes à escala local, funcionando por isso como factores topoclimáticos e às quais atribuímos a designação de “variáveis mesoclimáticas-factores topoclimáticos”. É o caso da nebulosidade, da humidade relativa e do vento, cujas combinações, traduzidas por um número de 3 algarismos, cada um com o seu significado preciso, permite com grande simplicidade e fugindo à análise sinóptica de pormenor, catalogar cada um dos dias de um período-amostra durante o qual se efectuam observações topoclimáticas, atribuindo aos resultados obtidos sobre o funcionamento do clima local uma dimensão temporal devidamente extrapolada e convenientemente explicada, sem a necessidade de recurso à análise sinóptica de grande pormenor, por aqueles que a não dominem convenientemente, mas que levando a cabo qualquer estudo à escala topoclimática, têm necessariamente que, com estratégia, orientar as suas observações e nortear as interpretações dos resultados, com base numa matriz de tipos de tempo adequada aos objectivos fundamentais da topoclimatologia.

BIBLIOGRAFIA

- ALCOFORADO, M. J. (1988) - *O clima da região de Lisboa - Vento, insolação e temperatura*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 543 p.
- ALCOFORADO, M. J. (1992) - *O Clima da Região de Lisboa - Contrastes e ritmos térmicos*. Memórias do C.E.G., Lisboa, 15, 347 p.
- ALMENDROS, M. A. e LÓPEZ GÓMEZ, A. (1995) - "La isla de calor en Madrid y las situaciones sinópticas". *Estudios Geográficos*, 56, 219, pp. 207-221.
- ANDRADE, H. J. N. (1994) - *Poluição Atmosférica e Clima em Lisboa - Aspectos da variação espacial e temporal no semestre de Inverno*. Dissertação de Mestrado em Geografia Física e Regional apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 214 p.
- FERREIRA, D. B. (1980) - *Contribution à l'étude des vents et de l'humidité dans les îles centrales de l'archipel des Açores*. Linha de Acção de Geografia Física, rel. nº 9, C.E.G., Lisboa, 437 p. + 192 p. de gráficos e figuras (2 vol.).
- FERREIRA, D. B. (1981a) - "Les mecanismes des pluies et les types de temps de saison fraîche aux Açores". *Finisterra*, 16, 31, pp. 15-61.
- FERREIRA, D. B. (1981b) - "Les types de temps de saison chaude aux Açores". *Finisterra*, 16, 32, pp. 231-260.
- FERREIRA, D. B. (1989) - *Le climat de l'Atlantique Orientale des Açores aux Îles du Cap Vert - Contribution à l'étude du système océan-atmosphère*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Paris-Sorbonne (Paris IV), 1657 p. (3 vol.).
- GANHO, N. (1991) - "Contribuição para o conhecimento dos tipos de tempo de Verão em Portugal - O exemplo de Coimbra". *Cadernos de Geografia*, 10, pp. 431-513.
- GANHO, N. (1992) - *O Clima Urbano de Coimbra - Aspectos térmicos estivais*. Dissertação de Mestrado em Geografia apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 170 p. + 80 p. extra texto de gráficos e figuras.
- GANHO, N. (1995a) - "La isla de calor de Coimbra bajo diferentes condiciones de tiempo de Verano". *Estudios Geográficos*, LVI, 219, pp. 285-317.
- GANHO, N. (1995b) - "A ilha de calor de Coimbra sob diferentes condições de tempo de Verão". *Territorium*, 2, pp. 33-50.
- GANHO, N. (1995c) - "A ilha de calor de Coimbra: intensidade média e ritmo diário - Resultados de observações com termohigrógrafos em abrigo". *Actas do II Congresso da Geografia Portuguesa*. Coimbra, pp. 197-209.
- GANHO, N. (1998) - *O Clima Urbano de Coimbra - Estudo de climatologia local aplicada ao ordenamento urbano*. Trabalho apresentado à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra para a obtenção do grau de Doutor em Geografia Física, 551p. (policopiado).
- GANHO, N. (2000a) - "Contrastes higrométricos entre o centro e a periferia urbana de Coimbra - Sentido, intensidade e ritmo diário". *Cadernos de Geografia*, 19, pp. 69-81.

- GANHO, N. (2000b) - "Catalogação e "transfiguração" numérica de situações sinópticas no contexto das metodologias "subjectivas" - Nota sobre uma proposta metodológica". *Cadernos de Geografia*, 19, pp. 175-180.
- HUFTY, A. (1973) - "Types de temps et climats locaux de la région Liegeoise". *Bulletin de la Société Belge d'Études Géographiques*, 62, 1, pp. 125-172.
- HUFTY, A. (1981) - "Les types de temps à Alger (analyse multivariée)". *La Météorologie*, VI Série, 26, pp. 93-109.
- KALKSTEIN, L. S. e CORRIGAN, P. (1986) - "A synoptic climatological approach for geographical analysis: assessment of sulphur dioxide concentrations". *Annals of the Association of American Geographers*, 62, 1, pp. 125-172.
- LOPES, A. M. S. (1994) - *Padrões Térmicos do Clima Local na Região de Oeiras*. Dissertação de Mestrado em Geografia Física e Regional apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 220 p.
- MONTEIRO, A. (1993) - *O Clima Urbano do Porto - Contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 436 p.
- RAMOS, C. (1986) - *Tipos de Anticiclones e Ritmo Climático de Portugal. Estudo de Climatologia*. Linha de Acção de Geografia Física, rel. nº 25, C.E.G., Lisboa, 236 p.
- RAMOS, C. (1987) - "A influência das situações anticiclónicas no regime da precipitação em Portugal". *Finisterra*, 22, 43, pp. 5-38.
- UNWIN, D. J. (1980) - "The synoptic climatology of Birmingham's urban heat island, 1965-74". *Weather*, 35, 2, pp. 43-50.
- VENTURA, J. E. (1986) - *A influência das gotas de ar frio no ritmo e na repartição espacial das chuvas em Portugal. Estudo de Climatologia*. Linha de Acção de Geografia Física, rel. nº 24, C.E.G., Lisboa, 212 p.
- VENTURA, J. E. (1987) - "As gotas de ar frio e o regime da precipitação em Portugal". *Finisterra*, 22, 43, pp. 39-69.
- VENTURA, J. E. e RAMOS, C. (1993) - "Os meses primaveris anormalmente frios e quentes no Sul de Portugal. Situações sinópticas por eles responsáveis". *Estudos de Geografia Física e Ambiente*. Linha de Acção de Geografia Física, rel. nº 32, C.E.G., pp. 99-117.