

CADERNOS DE GEOGRAFIA

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



INVESTIGAÇÃO DE FACTORES INTERVENIENTES NOS CONTRASTES TÉRMICOS ESPACIAIS EM TOPOCLIMATOLOGIA URBANA. O CASO DE COIMBRA

Nuno Ganho*

RESUMO

Tendo como base observações topoclimáticas com termohigrógrafos em abrigo, representativos de diferentes áreas da cidade de Coimbra, inventariam-se e investiga-se o peso relativo de um conjunto de factores intervenientes nos contrastes térmicos entre os espaços urbanos considerados e o espaço periurbano da cidade, a partir de resultados obtidos através da aplicação de modelos de regressão múltipla.

Palavras-Chave: Topoclimatologia Urbana. Contrastes térmicos. Factores topoclimáticos.

RÉSUMÉ

Cet article est basé sur des observations topoclimatiques avec des thermohygrographes en abri, qui représentent des aires différentes de la ville de Coimbra. A partir de ces observations, on fait l'inventaire et l'analyse du poids relatif d'un ensemble de facteurs qui interviennent dans les contrastes thermiques entre les espaces urbains considérés et l'espace périurbain de la ville.

Mots-clés: Topoclimatologie urbaine. Contrastes thermiques. Facteurs topoclimatiques

ABSTRACT

Based on topoclimatic data of shelter thermohygrographs, representative of different Coimbra urban areas, we list and investigate the relative importance of a combination of factors intervenient in the thermal contrasts among those urban spaces and the periurban space of the town, through the obtained results of multiple regression models.

Key-words: Urban Topoclimatology. Spacial thermal contrasts. Topoclimatic factors.

NOTA INTRODUTÓRIA

A temática dos contrastes térmicos e higrométricos entre três espaços de Coimbra e a sua periferia urbana, evidenciados através de quatro termohigrógrafos em abrigo, foram já objecto de publicação em anteriores trabalhos (GANHO, 1995 e 2000) e fazem parte integrante de um trabalho mais abrangente sobre o clima urbano de Coimbra (GANHO, 1998). Os resultados desses mesmos contrastes, tradutores, em sentido lato, daquilo a que se convencionou chamar de “ilha de calor” e de “ilha de secura” urbanas, são, por isso, omitidos no presente texto,

assim como a descrição pormenorizada da localização e “áreas de influência” ou representatividade espacial dos aparelhos registadores, que pode ser consultada nesses mesmos trabalhos. Aquilo que agora se pretende analisar e divulgar são alguns dos factores, meteorológicos, topoclimáticos e de estrutura vertical da baixa atmosfera, intervenientes sobre esses mesmos contrastes, em particular sobre os contrastes térmicos, uma vez que os contrastes higrométricos são subsidiários dos primeiros (GANHO, 1998). A metodologia de investigação e análise desses mesmos factores, não obstante aplicada, aqui, ao espaço concreto da área urbana de Coimbra, assume uma dimensão mais lata por poder ser utilizada também, com adequados ajustamentos, noutros espaços urbanizados que sejam objecto de análise topoclimática.

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

1. METODOLOGIA

Neste estudo, utilizaram-se 3 termohigrógrafos e 1 termógrafo em abrigo, instalados em diferentes pontos da mancha de povoamento urbano de Coimbra, respectivamente: no Instituto Geofísico da Universidade (IGU), na Escola Superior Agrária de Bencanta (BEN), na Baixa da cidade (CTT) e na Escola Secundária da Quinta das Flores (QF)¹. Todos eles em abrigos de tipo *Stevenson*, em iguais condições de acordo com as normas da Organização Meteorológica Mundial - O.M.M. (RESTALLACK, 1979, p. 24), contemplando diferentes contextos topográficos e de morfologia urbana.

O termohigrógrafo em abrigo do IGU localiza-se num interflúvio do sector Norte da cidade, a 141 metros de altitude, no interior da mancha de povoamento urbano, mas no topo de uma vertente que margina, a Norte, uma área deprimida a que se convencionou chamar de "meandro abandonado da Arregaça".

O "meandro abandonado da Arregaça" é uma área com ocupação urbana recente e em acelerado processo de urbanização, que constitui o sector Sul da cidade, onde se localiza o termógrafo da Quinta das Flores (QF), à cota aproximada de 40 metros.

O termohigrógrafo da Baixa da cidade (CTT) localiza-se no terraço de um edifício da Telecom, de 3 andares, no sector terminal de um vale profundo e cavado, de vertentes abruptas e totalmente urbanizadas (vale da Av. Sá da Bandeira, à cota de aproximadamente 30 metros).

O termohigrógrafo de Bencanta (BEN) localiza-se na periferia da cidade, a NW da mancha de povoamento urbano a, sensivelmente, 20 metros de altitude.

A questão da representatividade espacial de observações de variáveis meteorológicas é sempre discutível, em especial no caso de temperaturas urbanas. À escala microclimática, as condições térmicas do *canopy-layer* urbano dependem de factores de pormenor, inerentes a pequenas alterações de relevo ou de morfologia e arquitectura urbanas, tornando-se por isso espacialmente tão diversificadas, que a representatividade espacial de termohigrógrafos em abrigo pode fazer-se ao nível de uma rua, mas dificilmente generalizar-se a um conjunto mais vasto, embora homogéneo, como uma forma topográfica ou uma parte de uma cidade, como aqui se faz em particular e em topoclimatologia ou em climatologia urbana em geral.

¹ Os termohigrógrafos IGU e BEN fazem parte da rede de estações meteorológicas oficiais do Instituto de Meteorologia (IM). O termohigrógrafo CTT e o termógrafo QF foram gentilmente cedidos pelo Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra, tal como o abrigo utilizado em CTT. O abrigo de QF foi gentilmente cedido pelo Conselho Directivo da Escola Secundária da Quinta das Flores.

A extrapolação espacial das observações depende sempre da escala de análise - micro ou topoclimática - e assim deve ser entendida.

Então, à escala topoclimática, as observações do termógrafo QF poderão considerar-se representativas de toda a área deprimida do sector Sul da cidade a cotas semelhantes e com semelhante ocupação urbana do espaço - edifícios de altitude variada (5 a 10 pisos, em geral), dispersos e servidos por ruas largas - não podendo, no entanto, generalizar-se às vertentes que marginam a forma. As condições de temperatura e de humidade relativa destas, em especial dos seus tramos superiores, serão melhor representadas pelo termohigrógrafo IGU.

As variáveis observadas no termohigrógrafo CTT poderão, sem grande margem de erro, extrapolar-se para grande parte da área ocupada pela Baixa da cidade e pelo vale da Av. Sá da Bandeira, de morfologia urbana relativamente homogénea - edifícios de 3 a 5 pisos, justapostos, marginando ruas relativamente estreitas, excluindo, no entanto, os espaços verdes do Jardim de Santa Cruz e do Jardim Botânico, imediatamente próximos, no interior dos quais, a uma escala de maior pormenor, a ambiência atmosférica do ponto de vista de conforto bioclimático pode ser significativamente diferente (GANHO, 1996 e 1998).

O termohigrógrafo BEN será representativo das condições termohigrométricas do espaço periurbano setentrional, de características quase rurais.

Os resultados obtidos permitem confrontar o comportamento termohigrométrico de áreas da cidade com diferente morfologia urbana, em diferente contexto topográfico, a saber:

- CTT - núcleo urbano antigo (ou "Baixa" em sentido restrito),
- QF - área de construção recente em local topograficamente deprimido,
- IGU - interflúvio urbanizado,

com o comportamento termohigrométrico do espaço não urbano periférico (BEN).

O sentido, intensidade e ritmos temporais dos contrastes termohigrométricos, como se referiu anteriormente, encontram-se já publicados (GANHO 1995, 1998 e 2000), não interessando por isso, aqui, a sua análise, mas apenas a investigação dos factores intervenientes nos contrastes térmicos entre os três pares de termohigrógrafos comparados (CTT-BEN, IGU-BEN e QF-BEN)².

² Não se incluem, também, nesta investigação os contrastes de humidade relativa porque fortemente subsidiários dos contrastes térmicos, em estreitas correlações numéricas negativas (GANHO, 1998), razão pela qual, doravante neste texto, far-se-á

Os dados utilizados neste estudo, reportam-se ao período de 19 de Novembro de 1992 - altura em que entrou em funcionamento o termohigrógrafo CTT - a 22 de Dezembro de 1993, com interrupções impostas ou por motivos de ordem prática ou para aferição dos aparelhos registadores. O termógrafo QF só entrou em funcionamento a 1 de Abril de 1993, pelo que o período de observação neste local é mais curto, estendendo-se desde esta data até 22 de Dezembro de 1993, com as mesmas interrupções de registo dos restantes aparelhos.

A amostra utilizada corresponde assim a 288 dias de observação em CTT, IGU e BEN, e a 170 dias em QF.

Para cada um dos dias da amostra, dos correspondentes termohigrogramas, efectuaram-se leituras dos valores horários de temperatura (de T0 a T23). Considerou-se sempre a hora sinóptica que correspondia, na altura, a 1 e a 2 horas a menos do que, respectivamente, a hora local de Inverno e a hora local de Verão.

Depois de corrigidos em função dos valores indicados por termómetros de mercúrio colocados dentro dos abrigos e observados no momento em que se procedia à mudança semanal do registo¹, calcularam-se as diferenças IGU-BEN, CTT-BEN e QF-BEN das temperaturas horárias (ΔT_0 a ΔT_{23}).

Definiram-se assim 24 séries de cada variável correspondentes a cada par de termohigrografos comparados.

Na pesquisa dos factores intervenientes no comportamento intradiurno da ilha de calor, cruzou-se a informação das diferenças térmicas horárias $\Delta T_{CTT-BEN}$, $\Delta T_{IGU-BEN}$ e ΔT_{QF-BEN} (variáveis dependentes - Y), com outras variáveis (independentes - X), meteorológicas e de estrutura térmica vertical da baixa troposfera, recorrendo a modelos de regressão múltipla, cujos resultados se analisam e comparam.

As variáveis intervenientes nos modelos são:

- X₁: humidade relativa, em %, no IGU, das 0 às 23h;
- X₂: razão de mistura, em g/kg, no IGU, das 0 às 23h;
- X₃: velocidade média do vento, em km/h, durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGU, das 0 às 23h;
- X₄: precipitação, em mm, ocorrida durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGU, das 0 às 23h;

referência exclusivamente aos dados e resultados térmicos, como foi sublinhado na "nota introdutória".

¹ No caso dos termohigrografos IGU e BEN, a mudança dos registos e a leitura dos termómetros de mercúrio foi efectuada por observadores meteorológicos do Instituto de Meteorologia. Os dados referentes ao IGU foram-me sempre fornecidos já com as devidas correcções, os referentes a BEN foram por mim corrigidos de acordo com as notações das cadernetas meteorológicas.

- X₅: nebulosidade, em oitavos, no IGU, às 0, 6, 12 e 18h;
- X₆: altura, em hPa, da base da 1ª inversão térmica (quando exista) em Lisboa/Aeroporto da Portela, às 12h;
- X₇: espessura, em hPa, da mesma inversão térmica;
- X₈: gradiente térmico vertical, em °C/100m, da mesma inversão térmica;
- X₉: gradiente térmico vertical, em °C/100m, abaixo da mesma inversão térmica, quando não se trate de uma inversão de superfície;
- X₁₀: gradiente térmico vertical, em °C/100m, entre os níveis de 1000 a 700hPa, quando não existem inversões abaixo de 700hPa, em Lisboa/Aeroporto da Portela;
- X₁₁: gradiente térmico vertical, em °C/100m, entre as estações meteorológicas do IGU e das Penhas Douradas, às 12 e 18h.

Relativamente às variáveis de X₁ a X₅, optou-se por considerar os valores referentes à estação meteorológica do IGU, por se tratar da estação de referência, pela sua localização sobreelevada que atenua os efeitos climáticos da ocupação local urbana do espaço e assim maximiza a dependência das variáveis que aí se observam com as características próprias das massas de ar, para além de que é a única estação meteorológica para a qual se dispõe de informação relativa às variáveis X₃, X₄ e X₅.

Os dados referentes à variável X₅, porque extraídos dos Boletins Meteorológicos Diários do Instituto de Meteorologia, limitam-se, por isso, aos que a fonte disponibiliza, ou seja, a 4 momentos do dia (0, 6, 12 e 18h).

As variáveis X₆ a X₁₀, também provenientes da mesma fonte, surgem da leitura dos valores que aí eram apresentados com a designação de "observações aerológicas" e dos "tefigramas" a partir deles elaborados, para as 12h de cada um dos dias da amostra e referentes a Lisboa-Portela, única estação de superfície que procede, quotidianamente, a sondagens verticais da atmosfera². A partir da curva de estado da atmosfera, nestes diagramas aeroló-

² Por este motivo, que pressupõe a inexistência de dados de sondagens aerológicas para Coimbra, teve que recorrer-se aos dados de Lisboa. Não sendo o procedimento metodológico ideal, para além de ser o possível, também não será, certamente, inadequado aos objectivos a atingir, uma vez que, tratando-se da análise de características termodinâmicas de massas de ar, que transcendem as primeiras dezenas de metros da atmosfera, mais fortemente condicionadas e alteradas pelas características do substrato terrestre, as diferenças entre estas sobre Lisboa e sobre Coimbra, não sendo iguais ao pormenor, assemelham-se no geral, dada a relativa proximidade entre as estações de Coimbra-IGU e Lisboa-Portela, à escala sinóptica.

gicos, foi possível identificar e localizar inversões térmicas, nuns casos, ou constatar a sua inexistência, pelo menos nos níveis mais baixos da troposfera, noutros casos.

Existindo inversões térmicas anotou-se a altura, em hPa¹, da base da inversão térmica mais baixa (X₆), a sua espessura, em hPa (X₇), o seu gradiente térmico vertical, em °C/100m (X₈), a partir da diferença de temperatura entre a base (a) e o topo (b), multiplicada por 100 e dividida pela espessura (c), em metros - [(a-b).100]/c -, o gradiente térmico vertical, em °C/100m (X₉), abaixo da mesma inversão térmica, quando não se trate de uma inversão de superfície, a partir da diferença de temperatura entre o nível mais baixo da sondagem (d) e a base da inversão (a), multiplicada por 100 e dividida pela espessura da camada sub-basal (e), em metros - [(d-a).100]/e².

Nos casos em que não foram detectadas inversões térmicas abaixo do nível de 700hPa, calculou-se o gradiente térmico vertical aproximado da baixa troposfera, concretamente entre os níveis de 1000 e de 700hPa (X₁₀), a partir da diferença de temperatura entre a correspondente a 1000hPa (f) e a correspondente a 700hPa (g), multiplicada por 100 e dividida pela espessura desta camada (h), em metros - [(f-g).100]/h.

Como complemento, também se calculou o gradiente térmico vertical, em °C/100m, entre as estações meteorológicas do IGU e das Penhas Douradas, às 12 e 18h (X₁₁), através do mesmo tipo de raciocínio: diferença de temperatura entre o IGU (i) e Penhas Douradas (j), multiplicada por 100 e dividida pela diferença de altitude (l), em metros, entre estas duas estações meteorológicas - [(i-j).100]/l. Tal procedimento, não evidenciando exactamente a estrutura térmica vertical dos primeiros 1500m (aproximadamente) da atmosfera, fornece indicações sobre esta, pelo menos sobre a intensidade e o sinal do

¹ A conversão dos valores da altura dos níveis em hPa para metros, necessária para a determinação da espessura das camadas em metros e cálculo dos gradientes térmicos verticais, estimou-se automaticamente a partir de uma amostra de dados de correspondências entre níveis em hPa e altitudes em metros, com base nos valores da atmosfera-estandarde apresentados por ESCOURROU, 1978, p. 44, que permitiram encontrar a função de estimação - função polinomial de grau 3, com r²=1.00, e equação da recta $Y = 1.8365e+4 - 39.550X + 3.4209e-2X^2 - 1.2936e-5X^3$ - das correspondências automáticas de hPa em metros.

² Note-se que, de acordo com este procedimento, o sinal dos gradientes térmicos verticais obtidos é negativo no caso das inversões térmicas e positivo no caso da camada sub-basal de estratificação térmica instável. Este facto é, obviamente, relevante na interpretação dos resultados dos modelos de regressão aplicados.

gradiente térmico vertical desta camada, principalmente porque, a altitude a que se encontra a estação meteorológica das Penhas Douradas (1380m) situa-a, frequentemente, no seio de inversões térmicas de subsidência de baixo nível basal³.

Num trabalho de investigação sobre o clima local urbano, onde o acento tónico está nos contrastes térmicos, ou seja, na ilha de calor, é importante a procura de relações causais entre o fenómeno e as variáveis que o condicionam, isto é, os factores intervenientes. Para isso utilizaram-se modelos de regressão múltipla, fazendo intervir as variáveis já discriminadas. Todos os resultados, são apresentados em quadros, devidamente legendados e acompanhados de uma "ficha técnica", contemplando a dimensão das séries e os correspondentes limiares de significância. Os parâmetros considerados são os coeficientes de correlação (r) e de determinação (r²) múltipla, de correlação parcial (r_{YX₁X₂...X_n} a r_{YX_nX₁...X_{n-1}}) e de estimação estandardizados (β_{YX₁X₂...X_n} a β_{YX_nX₁...X_{n-1}})⁴. Atendendo a que, relativamente às variáveis intervenientes, no caso das variáveis meteorológicas os dados disponíveis são para todas as horas (0-23h), à excepção da nebulosidade, disponíveis apenas para as 0, 6, 12 e 18h, no caso das variáveis de estrutura vertical da baixa troposfera os dados referem-se apenas às 12h. Por isso, tratam-se primeiro os resultados horários (0-23h), depois os resultados das 0, 6, 12 e 18h e por fim os resultados das 12h, separativamente para cada par de termohigrógrafos comparados.

³ Para além da determinação destas variáveis, para cada um dos dias da amostra, a partir dos telégramas ainda se classificou a situação vertical da baixa e média troposfera em termos de estabilidade absoluta (0), instabilidade condicional (1) e instabilidade absoluta (2), bem como se determinou a altitude, em hPa, do nível LFC (*Level of Free Convection*) nos casos em que a situação era de instabilidade condicional e a altitude, em hPa, do nível superior da camada instável, nos casos em que, pelo menos nos níveis mais baixos da troposfera a situação dominante era de instabilidade absoluta. Estas informações, no entanto, acabaram por não se utilizar como regressores nos modelos de regressão aplicados ao conjunto da informação.

⁴ Recorde-se aqui, uma vez mais, que os coeficientes de correlação múltipla e de correlação parcial, indicam o sentido e a intensidade das eventuais relações numéricas, respectivamente, entre a totalidade das variáveis consideradas e entre as variáveis consideradas duas a duas, na presença das outras; que o coeficiente de determinação múltipla indica a parcela do comportamento da variável dependente que é explicada pelos factores intervenientes no modelo, podendo ter uma leitura percentual; e que os coeficientes de estimação estandardizados permitem deduzir o peso de cada factor no comportamento da variável dependente (GROUPE CHADULE, 1994).

2. RESULTADOS DOS MODELOS DE REGRESSÃO MÚLTIPLA

Relações entre o comportamento horário da ilha de calor e outras variáveis meteorológicas

Os resultados do modelo de regressão múltipla entre os contrastes térmicos $\Delta T_{CTT-BEN}$ e as variáveis meteorológicas horárias (Quadro I e respectiva ficha técnica), nomeadamente através dos coeficientes de correlação (r) e de determinação (r^2) obtidos, são significativos para todas as horas e dentro de um intervalo de confiança de, pelo menos 95%, excepto, para as séries das 6, 7, 10 e 11h. Os coeficientes de correlação variam entre 0.58 e 0.21, sendo tendencialmente mais significativos durante a tarde, noite e princípio da madrugada, do que durante a manhã. Os coeficientes de determinação mostram que os regressores intervenientes, no seu conjunto, explicam de 4 a 34% da variância dos contrastes térmicos, valores, portanto, bastante heterogéneos entre as diferentes horas do dia.

Os coeficientes de correlação parcial testemunham a importância da variável humidade relativa no IGU, como factor interveniente nos contrastes térmicos $\Delta T_{CTT-BEN}$, durante a madrugada (0-5h), a tarde e a noite (14-23h). O sinal negativo de todos eles revela o sentido inverso das relações entre as variáveis, isto é, a intensidade do núcleo quente da Baixa é tendencialmente maior com menores valores de humidade relativa.

As relações com a variável razão de mistura, não só se restringem a um número mais limitado de horas, para as quais os resultados do modelo se revelaram significativos (das 0 às 3h e às 9, 12, 14 e 16h), como são de sinal positivo, portanto directas, para as séries de madrugada e manhã, e de sinal negativo, ou seja inversas, para as séries da tarde. Assim, os contrastes térmicos entre a Baixa e o espaço periurbano representado por Bencanta, evoluem no mesmo sentido durante a madrugada e em sentido inverso durante a tarde.

A velocidade média do vento no IGU, para as poucas séries horárias para as quais os valores dos coeficientes de correlação parcial são significativos (0, 15, 16, 21 e 23h), estabelece, como seria de esperar, relações inversas com os contrastes térmicos $\Delta T_{CTT-BEN}$, como mostra o sinal negativo de todos os coeficientes de correlação. O mesmo tipo de relações se estabelecem com a variável precipitação, com a qual a intensidade da ilha de calor da Baixa se relaciona inversamente, embora os correspondentes coeficientes de correlação, todos de sinal negativo, só sejam significativos para o intervalo de confiança considerado (95%), às 9, 13, 14, 17, 19, 20, 21 e 23h.

Os coeficientes de estimação estandardizados sintetizam o peso relativo de cada uma das variáveis contem-

pladas pelo modelo (factores) no comportamento da ilha de calor. No caso do núcleo da Baixa, durante a madrugada (0-5h), a tarde e a noite (14-23h), o mais poderoso factor interveniente é a humidade relativa, às 9 e 12h é a razão de mistura e às 13h é a velocidade do vento.

Também para os contrastes térmicos $\Delta T_{IGU-BEN}$, os resultados do modelo de regressão múltipla, fazendo intervir as mesmas variáveis meteorológicas horárias (Quadro II e respectiva ficha técnica) são significativos, para um intervalo de confiança de 95%, durante a madrugada (0-7h), às 9h, tarde e noite (14-23h). Os correspondentes coeficientes de correlação múltipla variam entre 0.26 e 0.55, sendo tendencialmente maiores para o fim da tarde, noite e primeira parte da madrugada, à semelhança do que acontece relativamente aos contrastes $\Delta T_{CTT-BEN}$. Mas agora, os maiores valores dos coeficientes de determinação, mostram que as variáveis intervenientes no modelo têm maior poder explicativo da variância do comportamento da ilha de calor nos interflúvios urbanizados representados pelo termohigrógrafo do IGU. Assim, o modelo explica de 8 a 30% da variância, respectivamente, de entre os resultados significativos, o menor valor das 9h e o maior valor das 20h.

Também os coeficientes de correlação parcial, mostram, para os contrastes térmicos IGU-BEN, uma influência - quer em sentido, quer em intensidade, quer em variação intradiurna - das variáveis intervenientes, semelhantes às que têm sobre os contrastes térmicos $\Delta T_{CTT-BEN}$. As relações entre o comportamento dos contrastes térmicos $\Delta T_{IGU-BEN}$ são significativas e inversas com a humidade relativa, de tarde, noite e madrugada, não são significativas durante a manhã e, repare-se no valor das 9h: a relação é significativa mas directa, como testemunha o (único) valor positivo do coeficiente de correlação parcial obtido para a humidade relativa.

Os valores dos coeficientes de correlação parcial para a razão de mistura, embora também só significativos para algumas das séries horárias (0-2h, 9h, e das 15-19h), para estas, apresentam sempre sinal positivo, mesmo durante a tarde, ao contrário do que acontece para os correspondentes valores da tarde no caso das diferenças térmicas $\Delta T_{CTT-BEN}$.

Relativamente à variável velocidade do vento, os resultados só são significativos para as séries das 18 e 21h, e são, tal como para $\Delta T_{CTT-BEN}$, de sinal negativo, evidenciando, novamente, as relações inversas entre esta variável e a intensidade dos contrastes térmicos. O mesmo tipo de relações estabelecem-se entre os contrastes térmicos $\Delta T_{IGU-BEN}$ e a quantidade de precipitação, não obstante os coeficientes de correlação parcial só serem

significativos para algumas horas do dia e da noite (9, 11 e 14h e 17-22h), nunca para o período da madrugada.

Atendendo aos coeficientes de estimação estandardizados, as conclusões a que se chega sobre a preponderância dos factores intervenientes no comportamento da ilha de calor nos interflúvios urbanizados é semelhante às que o modelo deduziu para a Baixa. Ou seja, durante a madrugada, tarde e noite (0-5h e 14-23h) a humidade relativa observada no IGU é o factor com maior peso explicativo, às 9h e 12h é a razão de mistura e às 13h a precipitação.

Os resultados obtidos pelo mesmo método, são bastante mais significativos na explicação dos contrastes térmicos ΔT_{QF-BEN} , no entanto, nas ilações que deles se podem tirar comparativamente a $\Delta T_{CTT-BEN}$ e $\Delta T_{IGU-BEN}$, salvaguarda-se a menor dimensão da amostra (Quadro III e respectiva ficha técnica). Os valores dos coeficientes de correlação múltipla, são válidos para um intervalo de confiança de 95%, para todas as séries horárias, à excepção da série das 11h, variando entre 0.34 (às 9h) e 0.81 (à 1 e 23h). Os correspondentes coeficientes de determinação múltipla explicam uma porção significativa da variância da intensidade do núcleo da ilha de calor do "meandro abandonado da Arregaça", nomeadamente, superior a 50% durante o fim da tarde e noite (18-23h), e durante a madrugada (0-5h), entre 10 e 30%, desde o fim da madrugada, manhã e início da tarde (6-13h), e entre 30 e 50% durante a tarde (14-17h).

Atendendo aos valores e sinal dos coeficientes de correlação parcial, no caso da variável humidade relativa no IGU, são todos muito significativos, mais significativos durante a noite e madrugada do que no resto do dia, à excepção das séries das 7 e 11h da manhã, para os quais não se obtiveram resultados satisfatórios. O sinal negativo dos valores dos coeficientes de correlação das séries das 0 às 6h e das 12 às 23h, mostra que os contrastes térmicos ΔT_{QF-BEN} e a humidade relativa se relacionam inversamente, à excepção do período entre as 8 e as 10h, cujas relações entre as variáveis, pelo contrário, são directas, dado que o sinal dos coeficientes de correlação é positivo.

É interessante verificar que, ao contrário do que acontece relativamente às relações entre os contrastes térmicos $\Delta T_{CTT-BEN}$ ou $\Delta T_{IGU-BEN}$ e a variável razão de mistura no IGU, para as quais se obtiveram resultados significativos apenas para algumas das séries horárias,

dispersas pelo conjunto das horas do dia, agora, para os contrastes térmicos ΔT_{QF-BEN} , os coeficientes de correlação parcial são significativos e de sinal positivo, para todas as horas, sem excepção, embora a intensidade das ligações, directas, entre estas variáveis, apresente uma variação inter-horária significativa.

Também relativamente à variável velocidade do vento, se obtiveram resultados significativos para um maior número de horas do que nos casos dos outros termohigrógrafos comparados, nomeadamente para o fim da tarde, noite e madrugada (19-23h e 0-5h), nestes períodos de sinal negativo, revelando então relações inversas entre os contrastes térmicos ΔT_{QF-BEN} e a velocidade do vento. Durante a manhã e tarde, o modelo só demonstrou resultados significativos para as 10, 13 e 16h, e só no caso da série das 16h o sentido da ligação entre as variáveis é directo.

Em relação à variável precipitação, novamente para a intensidade do núcleo quente do "meandro abandonado da Arregaça", os resultados significativos generalizam-se a quase todas as séries horárias, à excepção das séries das 11, 12 e 15h, para as quais o modelo não permite, com segurança, tirar conclusões. É interessante verificar que o sentido das ligações entre as variáveis é inverso para todas as horas, o que é compreensível, excepto para as séries das 9 e 10h, em que as variáveis se relacionam directamente, facto de explicação pouco evidente.

Uma vez mais, mas agora relativamente ao núcleo da ilha de calor no "meandro abandonado da Arregaça", se conclui, através dos valores dos coeficientes de estimação estandardizados, da preponderância do factor humidade relativa na explicação da sua variância durante a madrugada, tarde e noite (0-6h e 12-23h), assim como às 8 e 9h da manhã, e dos factores razão de mistura às 7 e 11h, e do factor velocidade do vento às 10h da manhã.

Tais conclusões restringem-se, recorde-se, ao conjunto de variáveis meteorológicas para as quais foi possível aplicar regressões de carácter horário, generalizado a todas as horas do dia (0-23h). Fazendo intervir no modelo, outra variável meteorológica, como a nebulosidade, para a qual os dados disponíveis se restringem a quatro momentos do dia (0, 6, 12 e 18h), os resultados são, necessariamente diferentes, atendendo à poderosa influência que, teoricamente, esta variável tem nos contrastes térmicos. Analisam-se em seguida esses resultados.

Quadro I - Resultados do modelo de regressão múltipla entre $\Delta T_{CTT-BEN}$ (Y) e variáveis meteorológicas.

Y = $\Delta T_{CTT-BEN}$	r	r ²	$r_{YX_1.X_2.X_3.X_4}$	$r_{YX_2.X_1.X_3.X_4}$	$r_{YX_3.X_1.X_2.X_4}$	$r_{YX_4.X_1.X_2.X_3}$	$\beta_{YX_1.X_2.X_3.X_4}$	$\beta_{YX_2.X_1.X_3.X_4}$	$\beta_{YX_3.X_1.X_2.X_4}$	$\beta_{YX_4.X_1.X_2.X_3}$
0	<u>0.40</u>	0.16	<u>-0.36</u>	<u>0.18</u>	<u>-0.19</u>	-0.14	<u>-0.40</u>	<u>0.18</u>	<u>-0.19</u>	0.18
1	<u>0.34</u>	0.12	<u>-0.32</u>	<u>0.16</u>	-0.09	-0.14	<u>-0.35</u>	<u>0.16</u>	-0.10	0.14
2	<u>0.38</u>	0.15	<u>-0.35</u>	<u>0.17</u>	-0.11	-0.10	<u>-0.40</u>	<u>0.16</u>	-0.11	0.15
3	<u>0.36</u>	0.13	<u>-0.33</u>	<u>0.18</u>	-0.12	-0.09	<u>-0.35</u>	<u>0.18</u>	-0.12	0.12
4	<u>0.23</u>	0.06	<u>-0.22</u>	0.09	-0.08	-0.14	<u>-0.24</u>	0.09	-0.08	0.07
5	<u>0.31</u>	0.10	<u>-0.30</u>	0.10	-0.09	-0.14	<u>-0.33</u>	0.11	-0.09	0.11
6	0.19	0.04	-0.13	-0.00	-0.15	-0.00	-0.14	0.00	-0.15	0.04
7	0.06	0.00	0.05	-0.03	-0.04	0.00	-0.06	0.02	-0.05	0.01
8	<u>0.28</u>	0.08	0.15	0.13	-0.05	0.13	0.17	0.14	-0.04	0.06
9	<u>0.31</u>	0.09	0.12	<u>0.20</u>	0.00	<u>-0.20</u>	0.12	<u>0.22</u>	-0.01	<u>0.06</u>
10	0.11	0.01	0.00	0.09	-0.00	0.09	-0.03	0.11	-0.02	0.00
11	0.10	0.01	0.05	-0.05	-0.03	0.07	-0.06	0.06	-0.04	0.01
12	<u>0.21</u>	0.04	-0.03	<u>-0.16</u>	-0.06	-0.00	-0.04	<u>-0.17</u>	-0.07	0.05
13	<u>0.27</u>	0.07	-0.15	-0.12	-0.03	<u>-0.16</u>	-0.16	-0.13	-0.04	<u>0.05</u>
14	<u>0.44</u>	0.19	<u>-0.32</u>	<u>-0.16</u>	-0.15	<u>-0.23</u>	<u>-0.33</u>	<u>-0.16</u>	-0.14	<u>0.02</u>
15	<u>0.45</u>	0.21	<u>-0.33</u>	-0.14	<u>-0.24</u>	-0.09	<u>-0.33</u>	-0.14	<u>-0.22</u>	0.20
16	<u>0.43</u>	0.18	<u>-0.31</u>	<u>-0.18</u>	<u>-0.18</u>	-0.15	<u>-0.32</u>	<u>-0.18</u>	<u>-0.17</u>	0.16
17	<u>0.40</u>	0.16	<u>-0.33</u>	-0.05	-0.05	<u>-0.28</u>	<u>-0.35</u>	-0.05	-0.04	<u>0.09</u>
18	<u>0.36</u>	0.13	<u>-0.20</u>	0.08	-0.12	-0.15	<u>-0.37</u>	0.08	-0.12	0.11
19	<u>0.41</u>	0.16	<u>-0.39</u>	-0.05	0.03	<u>-0.28</u>	<u>-0.43</u>	0.04	-0.02	<u>0.09</u>
20	<u>0.58</u>	0.34	<u>-0.57</u>	-0.09	0.04	<u>-0.35</u>	<u>-0.61</u>	0.08	-0.03	<u>0.25</u>
21	<u>0.50</u>	0.25	<u>-0.48</u>	-0.06	<u>-0.23</u>	<u>-0.22</u>	<u>-0.50</u>	0.05	<u>-0.21</u>	<u>0.21</u>
22	<u>0.48</u>	0.23	<u>-0.47</u>	-0.10	-0.15	-0.00	<u>-0.51</u>	-0.14	-0.01	0.23
23h	<u>0.39</u>	0.15	<u>-0.36</u>	0.11	<u>-0.16</u>	<u>-0.17</u>	<u>-0.40</u>	0.11	<u>-0.16</u>	<u>0.18</u>

FICHA TÉCNICA do Quadro I.

Variáveis intervenientes no modelo:

- X_1 - humidade relativa, em %, no IGU
 X_2 - razão de mistura, em g/kg, no IGU
 X_3 - velocidade média do vento, em km/h, durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGU
 X_4 - precipitação, em mm, ocorrida durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGU.

Significado dos coeficientes:

- r - Coeficiente de correlação múltipla
 r^2 - Coeficiente de determinação múltipla
 $r_{YX_1.X_2.X_3.X_4}$, $r_{YX_2.X_1.X_3.X_4}$, $r_{YX_3.X_1.X_2.X_4}$, $r_{YX_4.X_1.X_2.X_3}$ - Coeficientes de correlação parcial
 $\beta_{YX_1.X_2.X_3.X_4}$, $\beta_{YX_2.X_1.X_3.X_4}$, $\beta_{YX_3.X_1.X_2.X_4}$, $\beta_{YX_4.X_1.X_2.X_3}$ - Coeficientes de estimação standardizados.

Dimensão da amostra e limiares de significância:

Amostra: 236 dias do período 19Nov92-31Out93.
 Coeficientes de correlação múltipla significativos (a cheio sublinhado) para 4 e 231 graus de liberdade, com uma margem de erro de 5% ou de 1%, de acordo com o teste de significatividade de F de *Fisher-Snedecor*, quando os valores de F obtidos são superiores a 2.37 ou 3.32, respectivamente (ARLÉRY *et al.*, 1973, p. 404).
 Coeficientes de correlação parcial significativos (a cheio sublinhado), para 4 e 231 graus de liberdade, quando superiores, em valor absoluto, a 0.16 para uma margem de erro de 10%, a 0.20 para 5%, a 0.23 para 2% e a 0.25 para 1% (GROUPE CHADULE, 1994, p. 195; R. ARLÉRY *et al.*, 1973, p. 407).

Quadro II - Resultados do modelo de regressão múltipla entre $\Delta TIGU-BEN$ (Y) e variáveis meteorológicas.

Y = ΔT IGU-BEN	r	r ²	$r_{YX_1.X_2X_3X_4}$	$r_{YX_2.X_1X_3X_4}$	$r_{YX_3.X_1X_2X_4}$	$r_{YX_4.X_1X_2X_3}$	$\beta_{YX_1.X_2X_3X_4}$	$\beta_{YX_2.X_1X_3X_4}$	$\beta_{YX_3.X_1X_2X_4}$	$\beta_{YX_4.X_1X_2X_3}$
0	<u>0.50</u>	0.25	<u>-0.49</u>	<u>0.13</u>	-0.14	-0.14	<u>-0.53</u>	0.12	-0.14	-0.02
1	<u>0.48</u>	0.23	<u>-0.46</u>	<u>0.16</u>	0.04	-0.05	<u>-0.51</u>	0.15	-0.04	-0.03
2	<u>0.50</u>	0.25	<u>-0.48</u>	<u>0.19</u>	0.05	-0.11	<u>-0.51</u>	0.17	-0.04	-0.05
3	<u>0.47</u>	0.22	<u>-0.45</u>	0.13	0.07	-0.13	<u>-0.48</u>	0.12	-0.07	-0.06
4	<u>0.41</u>	0.17	<u>-0.39</u>	0.15	0.03	-0.10	<u>-0.42</u>	0.14	-0.02	-0.06
5	<u>0.43</u>	0.18	<u>-0.42</u>	-0.10	0.05	-0.10	<u>-0.46</u>	0.10	-0.04	-0.01
6	<u>0.35</u>	0.12	<u>-0.31</u>	-0.03	-0.12	-0.08	<u>-0.33</u>	-0.04	-0.12	-0.04
7	<u>0.26</u>	0.07	<u>-0.22</u>	-0.00	0.03	-0.14	<u>-0.25</u>	-0.02	-0.04	-0.00
8	0.14	0.02	0.05	0.11	0.06	-0.13	-0.05	0.12	0.06	-0.09
9	<u>0.28</u>	0.08	<u>0.23</u>	<u>0.20</u>	0.03	<u>-0.19</u>	0.03	0.22	0.03	-0.16
10	0.22	0.05	0.08	0.08	-0.08	-0.15	0.09	0.08	-0.08	-0.14
11	0.19	0.04	0.09	0.08	-0.00	<u>-0.16</u>	0.10	0.08	0.03	-0.14
12	0.15	0.02	-0.06	0.00	-0.13	-0.00	-0.06	-0.01	-0.13	-0.03
13	0.16	0.03	-0.14	0.11	-0.05	-0.06	-0.15	0.11	-0.04	-0.03
14	<u>0.26</u>	0.07	<u>-0.26</u>	-0.09	-0.00	<u>0.17</u>	<u>-0.27</u>	0.09	-0.00	0.04
15	<u>0.42</u>	0.17	<u>-0.39</u>	<u>0.21</u>	-0.14	-0.00	<u>-0.41</u>	0.20	-0.13	-0.03
16	<u>0.39</u>	0.15	<u>-0.38</u>	<u>0.20</u>	-0.08	-0.06	<u>-0.41</u>	0.20	-0.08	-0.01
17	<u>0.44</u>	0.19	<u>-0.41</u>	<u>0.27</u>	-0.06	<u>-0.24</u>	<u>-0.45</u>	0.27	-0.06	-0.02
18	<u>0.45</u>	0.21	-0.10	<u>0.45</u>	<u>-0.42</u>	<u>-0.41</u>	-0.46	0.16	-0.20	-0.07
19	<u>0.47</u>	0.22	<u>-0.46</u>	<u>0.17</u>	0.04	<u>-0.37</u>	<u>-0.50</u>	0.16	-0.02	-0.03
20	<u>0.55</u>	0.30	<u>-0.53</u>	-0.11	0.00	<u>-0.37</u>	<u>-0.57</u>	0.10	-0.01	-0.01
21	<u>0.50</u>	0.25	<u>-0.47</u>	-0.04	<u>-0.16</u>	<u>-0.23</u>	<u>-0.50</u>	-0.02	<u>-0.15</u>	-0.07
22	<u>0.54</u>	0.29	<u>-0.53</u>	-0.07	-0.13	<u>-0.17</u>	<u>-0.57</u>	0.07	-0.12	-0.01
23h	<u>0.49</u>	0.24	<u>-0.46</u>	-0.07	-0.10	-0.00	<u>-0.51</u>	0.07	-0.10	-0.06

FICHA TÉCNICA do Quadro II.

Variáveis intervenientes no modelo:

X₁ - humidade relativa, em %, no IGU
 X₂ - razão de mistura, em g/kg, no IGU
 X₃ - velocidade média do vento, em km/h, durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGU
 X₄ - precipitação, em mm, ocorrida durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGU.

Significado dos coeficientes:

r - Coeficiente de correlação múltipla
 r² - Coeficiente de determinação múltipla
 $r_{YX_1.X_2X_3X_4}$, $r_{YX_2.X_1X_3X_4}$, $r_{YX_3.X_1X_2X_4}$, $r_{YX_4.X_1X_2X_3}$ - Coeficientes de correlação parcial
 $\beta_{YX_1.X_2X_3X_4}$, $\beta_{YX_2.X_1X_3X_4}$, $\beta_{YX_3.X_1X_2X_4}$, $\beta_{YX_4.X_1X_2X_3}$ - Coeficientes de estimação estandardizados.

Dimensão da amostra e limiares de significância:

Amostra: 236 dias do período 19Nov92-31Out93.
 Coeficientes de correlação múltipla significativos (a cheio sublinhado) para 4 e 231 graus de liberdade, com uma margem de erro de 5% ou de 1%, de acordo com o teste de significatividade de F de Fisher-Snedecor, quando os valores de F obtidos são superiores a 2.37 ou 3.32, respectivamente (ARLÉRY *et al.*, 1973, p. 404).
 Coeficientes de correlação parcial significativos (a cheio sublinhado), para 4 e 231 graus de liberdade, quando superiores, em valor absoluto, a 0.16 para uma margem de erro de 10%, a 0.20 para 5%, a 0.23 para 2% e a 0.25 para 1% (GROUPE CHADULE, 1994, p. 195; ARLÉRY *et al.*, 1973, p. 407).

Quadro III - Resultados do modelo de regressão múltipla entre ΔT_{QF-BEN} (Y) e variáveis meteorológicas.

Y = ΔT_{QF-BEN}	r	r ²	$r_{YX_1 X_2 X_3 X_4}$	$r_{YX_2 X_1 X_3 X_4}$	$r_{YX_3 X_1 X_2 X_4}$	$r_{YX_4 X_1 X_2 X_3}$	$\beta_{YX_1 X_2 X_3 X_4}$	$\beta_{YX_2 X_1 X_3 X_4}$	$\beta_{YX_3 X_1 X_2 X_4}$	$\beta_{YX_4 X_1 X_2 X_3}$
0	<u>0.77</u>	0.59	<u>-0.71</u>	<u>0.28</u>	<u>-0.44</u>	<u>-0.38</u>	-0.74	0.19	-0.35	-0.09
1	<u>0.81</u>	0.65	<u>-0.74</u>	<u>0.48</u>	<u>-0.48</u>	<u>-0.57</u>	-0.76	0.33	-0.37	-0.04
2	<u>0.73</u>	0.58	<u>-0.69</u>	<u>0.47</u>	<u>-0.46</u>	<u>-0.51</u>	-0.65	0.28	-0.28	-0.06
3	<u>0.77</u>	0.60	<u>-0.72</u>	<u>0.38</u>	<u>-0.40</u>	<u>-0.51</u>	-0.76	0.27	-0.03	0.02
4	<u>0.72</u>	0.52	<u>-0.68</u>	<u>0.21</u>	<u>0.41</u>	<u>-0.49</u>	-0.73	0.16	-0.34	-0.04
5	<u>0.72</u>	0.52	<u>-0.69</u>	<u>0.21</u>	<u>-0.33</u>	<u>-0.43</u>	-0.72	0.15	-0.26	-0.02
6	<u>0.52</u>	0.27	<u>-0.38</u>	<u>0.30</u>	-0.14	<u>-0.34</u>	-0.39	0.29	-0.15	-0.03
7	<u>0.40</u>	0.16	-0.05	<u>0.39</u>	-0.06	<u>-0.35</u>	-0.05	0.40	-0.05	0.03
8	<u>0.41</u>	0.17	<u>0.36</u>	<u>0.24</u>	-0.00	<u>-0.28</u>	0.35	0.23	-0.02	-0.15
9	<u>0.34</u>	0.11	<u>0.25</u>	<u>0.18</u>	-0.11	<u>0.18</u>	0.25	0.18	-0.13	0.00
10	<u>0.37</u>	0.14	<u>0.18</u>	<u>0.18</u>	<u>-0.29</u>	<u>0.21</u>	0.17	0.18	-0.28	0.03
11	0.26	0.07	-0.10	<u>0.20</u>	-0.15	-0.00	-0.10	0.21	-0.12	0.03
12	<u>0.41</u>	0.17	<u>-0.33</u>	<u>0.26</u>	-0.11	-0.10	-0.32	0.25	-0.12	-0.03
13	<u>0.48</u>	0.23	<u>-0.39</u>	<u>0.31</u>	<u>-0.16</u>	<u>-0.16</u>	-0.39	0.29	-0.16	-0.08
14	<u>0.58</u>	0.33	<u>-0.51</u>	<u>0.38</u>	0.00	<u>-0.21</u>	-0.51	0.34	-0.07	-0.05
15	<u>0.70</u>	0.49	<u>-0.60</u>	<u>0.52</u>	0.00	-0.14	-0.57	0.45	-0.02	0.02
16	<u>0.62</u>	0.38	<u>-0.55</u>	<u>0.32</u>	<u>0.30</u>	<u>-0.21</u>	-0.54	0.26	-0.25	-0.07
17	<u>0.56</u>	0.32	<u>-0.49</u>	<u>0.34</u>	0.00	<u>-0.24</u>	-0.49	0.30	-0.04	-0.07
18	<u>0.76</u>	0.58	<u>-0.67</u>	<u>0.56</u>	0.15	<u>-0.47</u>	-0.64	0.43	-0.10	-0.07
19	<u>0.72</u>	0.52	<u>-0.66</u>	<u>0.52</u>	<u>-0.20</u>	<u>-0.45</u>	-0.64	0.42	-0.14	0.00
20	<u>0.79</u>	0.62	<u>-0.75</u>	<u>0.49</u>	<u>0.22</u>	<u>-0.47</u>	-0.74	0.35	-0.13	-0.07
21	<u>0.77</u>	0.60	<u>-0.74</u>	<u>0.39</u>	<u>-0.16</u>	<u>-0.46</u>	-0.72	0.28	-0.13	-0.04
22	<u>0.80</u>	0.64	<u>-0.75</u>	<u>0.45</u>	<u>-0.35</u>	<u>-0.47</u>	-0.72	0.30	-0.24	-0.04
23h	<u>0.81</u>	0.65	<u>-0.74</u>	<u>0.43</u>	<u>-0.41</u>	<u>-0.51</u>	-0.75	0.29	-0.31	-0.08

FICHA TÉCNICA do Quadro III.

Variáveis intervenientes no modelo:X₁ - humidade relativa, em %, no IGUX₂ - razão de mistura, em g/kg, no IGUX₃ - velocidade média do vento, em km/h, durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGUX₄ - precipitação, em mm, ocorrida durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGU.**Significado dos coeficientes:**

r - Coeficiente de correlação múltipla

r² - Coeficiente de determinação múltipla $r_{YX_1 X_2 X_3 X_4}$, $r_{YX_2 X_1 X_3 X_4}$, $r_{YX_3 X_1 X_2 X_4}$, $r_{YX_4 X_1 X_2 X_3}$ - Coeficientes de correlação parcial $\beta_{YX_1 X_2 X_3 X_4}$, $\beta_{YX_2 X_1 X_3 X_4}$, $\beta_{YX_3 X_1 X_2 X_4}$, $\beta_{YX_4 X_1 X_2 X_3}$ - Coeficientes de estimação standardizados.**Dimensão da amostra e limiares de significância:**

Amostra: 118 dias do período 1Abr93-31Out93.

Coeficientes de correlação múltipla significativos (a cheio sublinhado) para 4 e 113 graus de liberdade, com uma margem de erro de 5% ou de 1%, de acordo com o teste de significatividade de F de Fisher-Snedecor, quando os valores de F obtidos são superiores a 2.52 ou 3.65, respectivamente (ARLÉRY *et al.*, 1973, p. 404).Coeficientes de correlação parcial significativos (a cheio sublinhado), para 4 e 113 graus de liberdade, quando superiores, em valor absoluto, a 0.16 para uma margem de erro de 10%, a 0.20 para 5%, a 0.23 para 2% e a 0.25 para 1% (GROUPE CHADUILE, 1994, p. 195; ARLÉRY *et al.*, 1973, p. 407).

Relações entre a ilha de calor e outras variáveis meteorológicas às 0, 6, 12 e 18h UTC

A mesma metodologia aplicada agora às séries das 0, 6, 12 e 18h, juntando às variáveis já analisadas uma outra - a nebulosidade - subverte as conclusões anteriores (Quadro IV e respectiva ficha técnica).

De acordo com as dimensões das amostras e para um intervalo de confiança de, pelo menos 95%, os coeficientes de correlação múltipla obtidos são significativos para todos os pares de termohigrógrafos comparados ($\Delta TCTT$ -BEN, $\Delta TIGU$ -BEN e ΔTQF -BEN), para as séries das 0h, em que as variáveis intervenientes no modelo explicam uma parte significativa, ou muito significativa, da variância dos contrastes térmicos: 37, 43 e 65%, respectivamente, para CTT-BEN, IGU-BEN e QF-BEN.

Os coeficientes de correlação parcial revelam, no caso dos contrastes térmicos $\Delta TCTT$ -BEN, relações significativas e inversas com a nebulosidade (-0.50) e com a humidade relativa no IGU (-0.22) e directas com a razão de mistura (0.31), no caso das diferenças $\Delta TIGU$ -BEN, relações significativas e inversas, também com a nebulosidade (-0.49) e com a humidade relativa (-0.38) e directas com a razão de mistura (0.25). No caso dos contrastes térmicos QF-BEN, às 0h, as relações são significativas com todas as variáveis intervenientes no modelo, inversas com a humidade relativa (-0.63), com a precipitação (-0.42) e com a velocidade do vento (-0.32), e directas com a razão de mistura (0.33).

De acordo com os coeficientes de estimação estandarizados, o peso de cada factor na explicação da intensidade dos núcleos da ilha de calor, ao fim da noite (0h), são por ordem decrescente de importância, para a Baixa ($\Delta TCTT$ -BEN), a nebulosidade, a razão de mistura e a humidade relativa, para os interflúvios urbanizados ($\Delta TIGU$ -BEN), a nebulosidade, a humidade relativa e a razão de mistura, e para o "meandro da Arregaça", a humidade relativa, a nebulosidade, a velocidade do vento, a razão de mistura e, por fim, a precipitação.

Para as séries das 6h da manhã, o modelo não apresenta resultados significativos, com uma margem de erro inferior a 5%, para os contrastes térmicos $\Delta TCTT$ -BEN. Para $\Delta TIGU$ -BEN e ΔTQF -BEN, os coeficientes de correlação múltipla são significativos, mas os correspondentes coeficientes de determinação só explicam, respectivamente, 15 e 26% da variância. Os coeficientes de correlação parcial mostram, para esta hora, relações numéricas significativas e inversas entre os contrastes térmicos e a humidade relativa (-0.27) e a nebulosidade (-0.16), no caso de $\Delta TIGU$ -BEN, e também inversas com a humidade relativa (-0.33) e com a precipitação (-0.30), mas directas com a razão de mistura (0.29), no caso de ΔTQF -BEN.

Então, de acordo com os coeficientes de estimação estandarizados, os factores mais fortemente intervenientes, no fim da madrugada (6h), no comportamento da ilha de calor nos interflúvios urbanizados, representada pelo termohigrógrafo do IGU, são a humidade relativa e a nebulosidade, e no "meandro da Arregaça", representada pelo termógrafo QF, são a humidade relativa, a precipitação e a razão de mistura, não sendo possível, através do modelo utilizado, tirar ilações para o núcleo da ilha de calor da Baixa.

Já às 12h, os resultados do modelo não foram, agora, significativos para os contrastes $\Delta TIGU$ -BEN. Mas foram para $\Delta TCTT$ -BEN e para ΔTQF -BEN, embora os coeficientes de determinação apontem para uma explicação da variância pouco importante: 9% no 1º caso e 15% no 2º caso. Os coeficientes de correlação parcial evidenciam relações significativas, inversas, entre os contrastes térmicos $\Delta TCTT$ -BEN e a nebulosidade (-0.22) e a razão de mistura (-0.16), e relações significativas entre os contrastes térmicos ΔTQF -BEN, inversas com a humidade relativa (-0.24) e com a nebulosidade (-0.17), e directas com a razão de mistura (0.26). Os coeficientes de estimação estandarizados corroboram estas informações, mostrando que, ao início da tarde (12h), o comportamento da ilha de calor da Baixa é condicionado pelos factores, por ordem decrescente de importância, nebulosidade e razão de mistura, e o comportamento da ilha de calor no "meandro da Arregaça", pela mesma ordem hierárquica, pela humidade relativa, pela razão de mistura e pela nebulosidade, nada se podendo adiantar relativamente aos factores intervenientes, a esta hora, no comportamento da ilha de calor dos interflúvios urbanizados representados pelo IGU.

Relativamente aos resultados do modelo obtidos para as 18h, os coeficientes de correlação múltipla são significativos para todos os pares de termohigrógrafos comparados, embora com um poder explicativo da variância dos contrastes térmicos bastante diferenciado, de acordo com os valores dos coeficientes de determinação: 14% para $\Delta TCTT$ -BEN, 28% para $\Delta TIGU$ -BEN e 57% para ΔTQF -BEN.

Os correspondentes valores dos coeficientes de correlação parcial evidenciam relações significativas entre os contrastes térmicos $\Delta TCTT$ -BEN, inversas com a humidade relativa (-0.35) e a velocidade do vento (-0.33) e directas com a razão de mistura (0.33), no caso de $\Delta TIGU$ -BEN, inversas com a nebulosidade (-0.31), com a precipitação (-0.29), com a humidade relativa (-0.22) e com a velocidade do vento (-0.19), e directas com a razão de mistura (0.18), e no caso de ΔTQF -BEN, inversas com a humidade relativa (-0.59) e com a precipitação (-0.39) e directas com a razão de mistura (0.53).

A hierarquia decrescente de importância dos factores intervenientes no comportamento da ilha de calor ao fim

da tarde (18h), de acordo com os valores dos coeficientes de estimação estandardizados é, para a Baixa, a humidade relativa, a velocidade do vento e a razão de mistura; para os interflúvios urbanizados, a nebulosidade, a humidade relativa, a razão de mistura e a velocidade do vento com o mesmo peso, e a precipitação; para o "meandro abandonado da Arregaça", a humidade relativa, a razão de mistura e a precipitação.

Não podendo extrapolar estes resultados para todas as horas (0-23h), o certo é que, a introdução da variável nebulosidade como regressor, mostra, em certos casos e como seria de esperar de acordo com a teoria, a sua pre-

ponderância como factor interveniente nos contrastes térmicos entre áreas do interior do tecido urbano e o espaço periurbano, isto é, como factor interveniente na ilha de calor e, como consequência, mas em sentido inverso, na ilha de secura.

A introdução de novas variáveis no modelo de regressão, relativas à estrutura térmica vertical da baixa troposfera, pode ainda subverter as conclusões a que, até aqui se chegou, embora para uma amostra de dimensões mais reduzidas - consequência de falta de dados, o que só por si pode ser já um factor desestruturador dos resultados - e para apenas um momento do dia: 12h.

Quadro IV - Resultados do modelo de regressão múltipla entre ΔT (Y) e variáveis meteorológicas às 0, 6, 12 e 18h UTC.

0h UTC	ΔT CTT-BEN n= 228	ΔT IGU-BEN n= 228	ΔT QF-BEN n= 113	6h UTC	ΔT CTT-BEN n= 228	ΔT IGU-BEN n= 228	ΔT QF-BEN n= 113
r	<u>0.61</u>	<u>0.66</u>	<u>0.80</u>	r	0.22	<u>0.38</u>	<u>0.51</u>
r ²	0.37	0.43	0.65	r ²		0.15	0.26
$r_{YX1.X2X3X4X5}$	<u>-0.22</u>	<u>-0.38</u>	<u>-0.63</u>	$r_{YX1.X2X3X4X5}$	-0.12	<u>-0.27</u>	<u>-0.33</u>
$r_{YX2.X1X3X4X5X}$	<u>0.31</u>	<u>0.25</u>	<u>0.33</u>	$r_{YX2.X1X3X4X5X}$	-0.00	0.00	<u>0.29</u>
$r_{YX3.X1X2X4X5X}$	-0.10	-0.04	<u>-0.32</u>	$r_{YX3.X1X2X4X5X}$	-0.15	-0.12	-0.13
$r_{YX4.X1X2X3X5}$	-0.10	-0.00	<u>-0.42</u>	$r_{YX4.X1X2X3X5}$	-0.00	-0.08	<u>-0.30</u>
$r_{YX5.X1X2X3X4}$	<u>-0.50</u>	<u>-0.49</u>	<u>-0.38</u>	$r_{YX5.X1X2X3X4}$	-0.10	<u>-0.16</u>	-0.14
$\beta_{YX1.X2X3X4X5}$	-0.20	-0.36	-0.61	$\beta_{YX1.X2X3X4X5}$	-0.13	-0.30	-0.37
$\beta_{YX2.X1X3X4X5}$	<u>0.28</u>	<u>0.21</u>	<u>0.22</u>	$\beta_{YX2.X1X3X4X5}$	0.39	0.01	<u>0.28</u>
$\beta_{YX3.X1X2X4X5}$	-0.08	-0.04	-0.24	$\beta_{YX3.X1X2X4X5}$	2.28	-0.11	-0.12
$\beta_{YX4.X1X2X3X5}$	0.03	0.02	-0.06	$\beta_{YX4.X1X2X3X5}$	0.04	-0.03	-0.03
$\beta_{YX5.X1X2X3X4}$	-0.52	-0.48	-0.28	$\beta_{YX5.X1X2X3X4}$	1.29	-0.16	-0.04
12h UTC	ΔT CTT-BEN n= 228	ΔT IGU-BEN n= 228	ΔT QF-BEN n= 113	18h UTC	ΔT CTT-BEN n= 228	ΔT IGU-BEN n= 228	ΔT QF-BEN n= 113
r	<u>0.30</u>	0.18	<u>0.39</u>	r	<u>0.37</u>	<u>0.53</u>	<u>0.76</u>
r ²	0.09		0.15	r ²	0.14	0.28	0.57
$r_{YX1.X2X3X4X5}$	-0.09	-0.00	<u>-0.24</u>	$r_{YX1.X2X3X4X5}$	<u>-0.35</u>	<u>-0.22</u>	<u>-0.59</u>
$r_{YX2.X1X3X4X5X}$	<u>-0.16</u>	0.00	<u>0.25</u>	$r_{YX2.X1X3X4X5X}$	<u>0.33</u>	<u>0.18</u>	<u>0.53</u>
$r_{YX3.X1X2X4X5X}$	-0.03	-0.11	-0.11	$r_{YX3.X1X2X4X5X}$	<u>-0.33</u>	<u>-0.19</u>	0.14
$r_{YX4.X1X2X3X5}$	-0.00	-0.03	-0.10	$r_{YX4.X1X2X3X5}$	-0.10	<u>-0.29</u>	<u>-0.39</u>
$r_{YX5.X1X2X3X4}$	<u>-0.22</u>	-0.08	<u>-0.17</u>	$r_{YX5.X1X2X3X4}$	-0.10	<u>-0.31</u>	-0.10
$\beta_{YX1.X2X3X4X5}$	0.12	0.03	-0.35	$\beta_{YX1.X2X3X4X5}$	-0.42	-0.25	-0.67
$\beta_{YX2.X1X3X4X5}$	<u>-0.17</u>	-0.01	<u>0.26</u>	$\beta_{YX2.X1X3X4X5}$	<u>0.09</u>	<u>0.17</u>	<u>0.42</u>
$\beta_{YX3.X1X2X4X5}$	-0.03	-0.11	-0.12	$\beta_{YX3.X1X2X4X5}$	-0.17	-0.17	-0.10
$\beta_{YX4.X1X2X3X5}$	-0.05	-0.03	-0.03	$\beta_{YX4.X1X2X3X5}$	-0.05	-0.06	-0.07
$\beta_{YX5.X1X2X3X4}$	<u>-0.28</u>	-0.13	<u>0.06</u>	$\beta_{YX5.X1X2X3X4}$	-0.06	-0.34	0.04

FICHA TÉCNICA do Quadro IV

Variáveis intervenientes no modelo:

- X₁ - humidade relativa, em %, no IGU
- X₂ - razão de mistura, em g/kg, no IGU
- X₃ - velocidade média do vento, em km/h, durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGU
- X₄ - precipitação, em mm, ocorrida durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGU
- X₅ - Nebulosidade, em oitavos, no IGU.

Significado dos coeficientes:

- r - Coeficiente de correlação múltipla
- r² - Coeficiente de determinação múltipla
- $r_{YX_1, X_2, \dots, X_5}$ a $r_{YX_5, X_1, \dots, X_4}$ - Coeficientes de correlação parcial
- $\beta_{YX_1, X_2, \dots, X_5}$ a $\beta_{YX_5, X_1, \dots, X_4}$ - Coeficientes de estimação estandardizados.

Dimensão da amostra e limiares de significância:

Amostra: 236 dias do período 19Nov92-31Out93 para ΔT_{CTT} -BEN e ΔT_{IGU} -BEN, e 118 dias do período 1Abr93-31Out93 para ΔT_{QF} -BEN

Coeficientes de correlação múltipla significativos (a cheio sublinhado):

- para 5 e 223 graus de liberdade, com uma margem de erro de 5% ou de 1%, quando os valores de F obtidos são superiores a 2.21 ou 3.02, respectivamente,
- para 5 e 108 graus de liberdade, com uma margem de erro de 5% ou de 1%, quando os valores de F obtidos são superiores a 2.37 ou 3.34, respectivamente,

de acordo com o teste de significatividade de F de *Fisher-Snedecor* (ARLÉRY *et al.*, 1973, p. 404).

Coeficientes de correlação parcial significativos (a cheio sublinhado), tanto para 5 e 223 graus de liberdade, como para 5 e 108 graus de liberdade, quando superiores, em valor absoluto, a 0.16 para uma margem de erro de 10%, a 0.20 para 5%, a 0.23 para 2% e a 0.25 para 1%, de acordo com a tabela do r de *Bravais-Pearson* (GROUPE CHADULE, 1994, p. 195; ARLÉRY *et al.*, 1973, p. 407).

Relações entre a ilha de calor e outras variáveis meteorológicas e de estrutura térmica vertical da baixa troposfera às 12h UTC

Introduzindo no modelo de regressão as variáveis sobre a estrutura vertical da baixa troposfera (ficha técnica do Quadro V), teve que se tratar separadamente as situações em que se observavam inversões térmicas (em Lisboa/Portela, porque é a esta estação meteorológica que os dados se referem, pelas razões já invocadas), daquelas em que não existiam inversões térmicas. Consequentemente, não só a dimensão das amostras é diferente como também o número de regressores intervenientes.

De acordo com os resultados obtidos pelo modelo (Quadro V), e no caso de existência de inversão térmica, só é significativo para um intervalo de confiança de, pelo menos, 95%, o valor do coeficiente de correlação múltipla correspondente aos contrastes térmicos ΔT_{CTT} -BEN, e o valor do coeficiente de determinação mostra que o modelo só explica 23% da variância.

No entanto, relativamente aos coeficientes de correlação parcial, já se obtiveram resultados significativos para cada um dos termohigrógrafos comparados. Assim, os contrastes térmicos ΔT_{CTT} -BEN, às 12h, relacionam-se

inversamente com a altura da base da 1ª inversão térmica (-0.36), com o gradiente térmico vertical entre o IGU e as Penhas Douradas (-0.21) e com a humidade relativa no IGU (-0.20), e directamente com o gradiente térmico vertical da camada abaixo da base da inversão térmica (0.22). Os contrastes térmicos ΔT_{IGU} -BEN, só se relacionam, dentro do mesmo intervalo de confiança, e inversamente, com a precipitação (-0.18), tal como os contrastes térmicos ΔT_{QF} -BEN, só estão relacionados, directamente, com a razão de mistura (0.28) e inversamente, com a velocidade do vento (-0.24).

Os coeficientes de estimação estandardizados, mostram então que, com influência decrescente nos contrastes térmicos, para a ilha de calor da Baixa os factores intervenientes são a altura da base da 1ª inversão térmica, a humidade relativa no IGU, o gradiente térmico vertical IGU-Penhas Douradas e o gradiente térmico vertical sub-basal da inversão térmica; para a ilha de calor dos interflúvios urbanizados o factor preponderante é a precipitação; para a ilha de calor do "meandro da Arregaça", são a razão de mistura e a velocidade do vento, no IGU.

Na ausência de inversões térmicas abaixo do nível de 700hPa em Lisboa, às 12h, o único coeficiente de correlação múltipla, de valor significativo para um intervalo de

confiança de 95%, foi obtido pelo modelo exclusivamente para os contrastes térmicos ΔT_{QF-BEN} , e o correspondente coeficiente de determinação mostra que as variáveis intervenientes explicam uma parcela significativa da variância: 46%.

Relativamente aos coeficientes de correlação parcial, também nenhum deles é significativo para os contrastes térmicos $\Delta T_{CTT-BEN}$. No entanto, os contrastes térmicos $\Delta T_{IGU-BEN}$ relacionam-se inversamente, com a precipitação (-0.30) e com a velocidade do vento (-0.26), e directamente com o gradiente térmico vertical da camada da atmosfera entre os níveis de 1000 e 700hPa (0.33). Os contrastes térmicos ΔT_{QF-BEN} , relacionam-se inversamente com a humidade relativa (-0.42) e directamente com o gradiente térmico vertical entre os níveis de 1000 e 700hPa (0.59).

Então, não tendo sido possível através da metodologia aqui utilizada, com confiança, para os casos de inexistência de inversões térmicas baixas em Lisboa às 12h, discernir os factores intervenientes no comportamento da ilha de calor da Baixa, foi, no entanto, possível concluir que os factores condicionantes da ilha de calor nos interflúvios urbanizados são, por ordem decrescente de importância, a precipitação, a velocidade do vento e o gradiente térmico vertical 1000-700hPa e, no caso da ilha de calor no "meandro da Arregaça", a humidade relativa e o gradiente térmico vertical 1000-700hPa. E concluir também que, em certos casos, condições relativas à estrutura térmica vertical da baixa atmosfera se sobrepõem a variáveis meteorológicas de escala mesoclimática, mas intervenientes à escala local, como factores intervenientes na ilha de calor urbano.

Quadro V - Resultados do modelo de regressão múltipla entre ΔT (Y) e variáveis meteorológicas de estrutura térmica vertical da baixa troposfera, às 12h UTC.

Com inversão térmica em Lx n=135 casos para CTT e IGU n= 67 casos para QF	ΔT CTT-BEN	ΔT IGU-BEN	ΔT QF-BEN	Sem inversão térmica em Lx n=61 casos para CTT e IGU n= 36 casos para QF	ΔT CTT-BEN	ΔT IGU-BEN	ΔT QF-BEN
r	<u>0.47</u>	0.32	0.47	r	0.38	0.41	<u>0.67</u>
r ²	<u>0.23</u>			r ²			<u>0.46</u>
β_{YX_1}	<u>-0.20</u>	-0.09	-0.14	β_{YX_1}	-0.14	-0.00	<u>-0.42</u>
β_{YX_2}	-0.13	0.00	<u>0.28</u>	β_{YX_2}	-0.15	0.10	0.28
β_{YX_3}	-0.05	-0.10	<u>-0.24</u>	β_{YX_3}	-0.00	<u>-0.26</u>	-0.26
β_{YX_4}	-0.10	<u>-0.18</u>	-0.05	β_{YX_4}	-0.21	<u>-0.30</u>	-0.10
β_{YX_5}	-0.12	-0.09	-0.00	β_{YX_5}	-0.07	-0.05	-0.10
β_{YX_6}	<u>-0.36</u>	0.15	0.05	β_{YX_6}	-0.03	-0.08	0.24
β_{YX_7}	0.11	0.03	-0.00	β_{YX_7}	-0.21	<u>0.33</u>	<u>0.59</u>
β_{YX_8}	-0.09	0.06	-0.06	β_{YX_8}	-0.22	0.01	-0.63
β_{YX_9}	<u>0.22</u>	0.00	0.09	β_{YX_9}	0.16	0.10	0.27
$\beta_{YX_{10}}$	<u>-0.21</u>	-0.09	0.11	$\beta_{YX_{10}}$	-0.02	<u>-0.26</u>	0.23
β_{YX_1}	<u>0.26</u>	0.12	-0.21	$\beta_{YX_{11}}$	0.21	<u>-0.28</u>	-0.17
β_{YX_2}	-0.14	0.02	<u>0.36</u>	β_{YX_2}	-0.11	-0.06	0.14
β_{YX_3}	-0.05	-0.10	<u>-0.24</u>	β_{YX_3}	-0.08	0.11	-0.2
β_{YX_4}	-0.06	-0.14	0.04	β_{YX_4}	-0.07	<u>0.13</u>	<u>0.14</u>
β_{YX_5}	-0.17	-0.14	-0.01				
β_{YX_6}	<u>0.41</u>	0.18	0.07				
β_{YX_7}	-0.11	-0.03	0.07				
β_{YX_8}	-0.10	-0.06	-0.07				
β_{YX_9}	<u>-0.01</u>	0.06	-0.10				
$\beta_{YX_{10}}$	<u>0.21</u>	0.09	0.12				

FICHA TÉCNICA do Quadro V.

Variáveis intervenientes no modelo:

- X_1 - humidade relativa, em %, no IGU
- X_2 - razão de mistura, em g/kg, no IGU
- X_3 - velocidade média do vento, em km/h, durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGU
- X_4 - precipitação, em mm, ocorrida durante a hora imediatamente anterior à que lhe corresponde, no IGU
- X_5 - Nebulosidade, em oitavos, no IGU
- X_6 - altura, em hPa, da base da 1ª inversão térmica (quando exista) em Lisboa/Aeroporto da Portela
- X_7 - espessura, em hPa, da mesma inversão térmica
- X_8 - gradiente térmico vertical, em °C/100m, da mesma inversão térmica
- X_9 - gradiente térmico vertical, em °C/100m, abaixo da mesma inversão térmica, quando não se trate de uma inversão de superfície
- X_{10} - gradiente térmico vertical, em °C/100m, entre as estações meteorológicas do IGU e das Penhas Douradas.
- X_{11} - gradiente térmico vertical, em °C/100m, entre os níveis de 1000 a 700hPa, quando não existem inversões abaixo de 700hPa, em Lisboa/Aeroporto da Portela.

Significado dos coeficientes:

- r - Coeficiente de correlação múltipla
- r^2 - Coeficiente de determinação múltipla
- $r_{YX_1, X_2, \dots, X_{11}}$ a $r_{YX_{11}, X_1, \dots, X_{10}}$ - Coeficientes de correlação parcial
- $\beta_{YX_1, X_2, \dots, X_{11}}$ a $\beta_{YX_{11}, X_1, \dots, X_{10}}$ - Coeficientes de estimação estandardizados.

Dimensão da amostra e limiares de significância:

Amostra:

Com inversão térmica em Lisboa

135 dias do período 19Nov92-31Out93 para ΔT_{CTT} -BEN e ΔT_{IGU} -BEN

67 dias do período 1Abr93-31Out93 para ΔT_{QF} -BEN

Sem inversão térmica em Lisboa

61 dias do período 19Nov92-31Out93 para ΔT_{CTT} -BEN e ΔT_{IGU} -BEN

36 dias do período 1Abr93-31Out93 para ΔT_{QF} -BEN

Coeficientes de correlação múltipla significativos (a cheio sublinhado):

- para 10 e 125 graus de liberdade, com uma margem de erro de 5% ou de 1%, quando os valores de F obtidos são superiores a 2.04 ou 2.66, respectivamente,
 - para 10 e 57 graus de liberdade, com uma margem de erro de 5% ou de 1%, quando os valores de F obtidos são superiores a 2.18 ou 2.99, respectivamente,
 - para 7 e 54 graus de liberdade, com uma margem de erro de 5% ou de 1%, quando os valores de F obtidos são superiores a 2.34 ou 3.29, respectivamente,
 - para 7 e 29 graus de liberdade, com uma margem de erro de 5% ou de 1%, quando os valores de F obtidos são superiores a 2.43 ou 3.50, respectivamente,
- de acordo com o teste de significatividade de F de *Fisher-Snedecor* (ARLÉRY *et al.*, 1973, p. 404).

Coeficientes de correlação parcial significativos (a cheio sublinhado):

- para 10 e 125 graus de liberdade, quando superiores, em valor absoluto, a 0.16 para uma margem de erro de 10%, a 0.20 para 5%, a 0.23 para 2% e a 0.25 para 1%,
 - para 10 e 57 graus de liberdade, quando superiores, em valor absoluto, a 0.23 para uma margem de erro de 10%, a 0.27 para 5%, a 0.32 para 2% e a 0.35 para 1%,
 - para 7 e 54 graus de liberdade, quando superiores, em valor absoluto, a 0.23 para uma margem de erro de 10%, a 0.27 para 5%, a 0.32 para 2% e a 0.35 para 1%,
 - para 7 e 29 graus de liberdade, quando superiores, em valor absoluto, a 0.32 para uma margem de erro de 10%, a 0.38 para 5%, a 0.45 para 2% e a 0.49 para 1%,
- de acordo com a tabela do r de *Bravais-Pearson* (GROUPE CHADULE, 1994, p. 195; ARLÉRY *et al.*, 1973, p. 407).

Nota Final

As conclusões que se podem extrair de uma investigação de factores intervenientes sobre contrastes térmicos em espaço urbanizado de topografia acidentada, utilizando técnicas estatísticas de regressão múltipla, são variadas e necessariamente incompletas.

Entre as diferentes horas do dia os factores inventariados, ora não são significativos, ora o seu peso na explicação da variável dependente assume aspectos fortemente diferenciados, o que acontece do mesmo modo entre as diferentes áreas da cidade comparadas com a periferia urbana, na dependência da topografia, do tipo e características da ocupação urbana do solo e morfologia urbana. Torna-se assim difícil isolar um ou mais factores como preponderantes na dinâmica temporal dos contrastes térmicos.

No entanto, em sentido lato, os contrastes térmicos são tendencialmente atenuados com o aumento da nebulosidade, da humidade relativa, e na presença de precipitação, podendo ou não ser, também, atenuados com o aumento da velocidade do vento nos interflúvios urbanizados, mas pontualmente acentuados em áreas deperimidadas por efeito de abrigo topográfico ou imposto pela morfologia urbana.

Uma conclusão interessante que se pode extrair desta investigação é a de que os factores tradutores da estrutura vertical da baixa atmosfera, quer à escala regional, quer à escala local, se sobrepõem em importância aos outros factores de carácter meteorológico na condução da intensidade dos contrastes térmicos. Nomeadamente no sentido de uma intensificação das diferenças de temperatura entre os espaços urbanizados e a sua periferia na presença de fortes e baixas inversões térmicas, portanto sob condições atmosféricas de estratificação térmica vertical inversa e forte estabilidade do ar, condições que por sua vez, também, jogam no sentido da intervenção favorável dos factores de carácter meteorológico, como a nebulosidade ou o vento, no funcionamento pleno do topoclima.

No entanto, como acontece em tantas outras áreas científicas, em que o conjunto de factores potencialmente explicativos e intervenientes na dinâmica de um fenómeno é tão vasto e imbuído de complexas relações de

interdependência, que não é de estranhar a, ainda, elevada percentagem da variância que fica por explicar, denunciando a intervenção de toda uma diversidade de factores e inter-relações não inventariadas, mas activos agentes no comportamento das variações, ritmos e contrastes térmicos locais.

A apreensão da verdade científica dos factores intervenientes no funcionamento do topoclima não se compadece com modelos estatísticos estranguladores de uma realidade dotada de uma tal complexidade que qualquer inventariação causal, por muito abrangente que seja, é sempre incompleta, e por isso, reductora para além do que seria desejável.

BIBLIOGRAFIA:

- ARLERY, R.; GRISOLLET, H. e GUILMET, B. (1973) - *Climatologie. Méthodes et Pratiques*. Gauthier-Villars, Paris, 434 p.
- ESOURROU, G. (1978) - *Climatologie Pratique*. Masson, Paris, 172 p.
- GANHO, N. (1995) - "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. (1996) - "Espaços verdes no interior do tecido urbano: contrastes topoclimáticos, influência bioclimática e riscos de poluição - O caso de Coimbra". *Territorium*, 3, pp. 35-56.
- 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, 551 p. (policopiado).
- GANHO, N. (2000) - "Contrastes higrométricos entre o centro e a periferia urbana de Coimbra - Sentido, intensidade e ritmo diário". *Cadernos de Geografia*, 19, pp. 69-81.
- GRUPE CHADULE (1994) - *Initiation aux Pratiques Statistiques en Géographie* (3ª ed.). Masson, 203 p.
- RETALLACK, B. J. (1979) - *Meteorologia*. Vol. 2 do Compêndio para a formação profissional de pessoal meteorológico de classe IV, trad. INMG, Lisboa, 173p.