

CONTRASTES TÉRMICOS ESPACIAIS EM FUNÇÃO DA TOPOGRAFIA E DA OCUPAÇÃO DO SOLO EM OLIVEIRA DO HOSPITAL (PORTUGAL)

ROCHA, Raphael Costa Cristovam da – raphaelrocha.br@gmail.com
Mestre em Geografia (Geografia Física). Imperial Way, Reading, Berkshire, RG2 0TD,
Reino Unido

SILVA, Nuno Ganho Gomes da – nghanho@netvisao.pt
Doutor em Geografia (Geografia Física). Faculdade de Letras da Universidade de
Coimbra/Coimbra, Portugal

RESUMO: O clima urbano é muito influenciado pela morfologia urbana e suas construções. Deste modo, o mesmo é modificado de inúmeras formas. Em consequência de tal feito, este produz novos fenômenos dentro da cidade. As características térmicas dos materiais usados nas cidades diferem daqueles encontrados no campo. Desta forma, os materiais de construção contribuem para a intensidade da ilha de calor pelo fato de serem grandes estocadores de calor. A morfologia local também influencia no clima urbano. A vila de Lagos da Beira se localiza no município de Oliveira do Hospital. As cotas altimétricas para o município vão desde os 132 metros até 1229 metros. A cidade localiza-se muito próximo ao ponto mais alto de Portugal, a famosa Serra da Estrela a oriente, que se situa na Cordilheira Central. Integra-se na grande unidade do Maciço Antigo Ibérico. Neste estudo, foi utilizado termógrafo do tipo Tinytag Plus 2 (TGP-4017/TGP-4020) para a coleta das informações relativas à temperatura do ar ambiente em 3 locais distintos. O município de Oliveira do Hospital sofreu transformações ao longo de sua existência como a construção de lotes para abrigar indústrias de todos os tipos na cidade de Oliveira do Hospital. Logo, o estudo dos contrastes térmico urbano e periurbano se fazem necessários. Verificou-se a existência de ilhas de calor para as três localizações no município de Oliveira do Hospital. Confirmou-se a presença de fraca magnitude de ilha de calor para os dias em que as circulações dos ventos eram de Noroeste (dias 28 e 31 de Janeiro e 2 de Março), conjugado com elevada expressão de rugosidade do terreno e a presença de um vale num dos sítios definidos para o estudo. Já para os dias com maiores contrastes térmicos (6, 11 e 12 de Março), estes estavam sobre influência de circulações de Leste. Ocorreram fenômenos de ilha de calor de magnitude muito forte (todos os dias com circulação de Leste), assim como lago de ar frio para os 2 últimos dias.

PALAVRAS-CHAVE: Contrastes térmicos; clima urbano; ilhas de calor; lagos de ar frio

THERMAL CONTRAST DUE OF TOPOGRAPHY AND LAND OCCUPATION IN OLIVEIRA DO HOSPITAL (PORTUGAL)

ABSTRACT: The urban climate is greatly influenced by the urban morphology and its buildings. Thus, it is modified in numerous ways. As a result, this produces new phenomena within the city. The thermal characteristics of the materials used in cities differ from those in the field. Therefore, the building's materials contribute to strengthen the heat island as they are large heat stockers. The local morphology also influence the urban climate. The village of Lagos da Beira is located in the Oliveira do Hospital municipality. The elevations for the city ranges from 132 to 1229 meters. The city is located very close to the highest point in Portugal, the famous Serra da Estrela, which is located in the Cordillera Central. It is part of the great unity of the Old Iberian Massif. In this study, we used Tinytag Plus 2 thermographs type (GPT-4017 / GPT-4020) for the collection of information on ambient air temperature in three different places. Oliveira do

Hospital municipality has undergone transformations throughout its existence as building lots to shelter industries of all kinds in Oliveira do Hospital town. Therefore, the study of urban and peri-urban thermal contrasts are needed. It was verified the existence of heat island in all three locations in the Oliveira do Hospital municipality. It was confirmed the presence of a weak heat island to the days when the circulation of winds were Northwest (28 and January 31 and March 2) in conjunction with high terrain roughness and the presence of a valley in the defined sites. As for the days with higher thermal contrasts (6, 11 and 12 March), they were under the influence of East circulations. There were very strong magnitude of the heat island phenomena (all days with Eastern circulation), as well as cold air lake for the last 2 days.

KEY-WORD: Thermal contrasts; urban climate; heat island; cold air lake

1. INTRODUÇÃO

O clima urbano é muito influenciado pela morfologia urbana e suas construções. Deste modo, o mesmo é modificado de inúmeras formas. Inúmeros são os estudos realizados a fim de confirmar tal situação, demonstrando que "à escala local e a curto/médio prazo, o ser humano ao transformar o seu suporte biogeofísico, modifica de forma efetiva o balanço radioativo e energético dos espaços urbanos" (MARQUES, GANHO e CORDEIRO, 2009).

As cidades atualmente crescem de forma planejada, sempre procurando a amenização dos custos de manutenção e dos materiais utilizados em seu crescimento. Em consequência de tal feito, este produz novos fenômenos dentro da cidade, tais como a "ilha de calor", a "ilha de secura" (GANHO, 1996) em decorrência de uma umidade relativa muito baixa, o superaquecimento de pontos isolados na cidade, assim como o fenômeno de "lagos de ar frio" (associados a noites anticiclônicas de forte estabilidade atmosférica – vento fraco ou calmo e reduzida nebulosidade). As cidades com grandes variedades de ocupação do solo, como evidenciado por Spronken-Smith e Oke (1998); Upmanis et al.(1998) apud Eliasson (1999), "often comprise a mosaic of warm and cold areas as distinct urban land use changes, for example, the change between park and built-up area can produce intra urban temperature differences up to 7 °C".

As características termiais dos materiais usados nas cidades, como asfalto, tijolos, cimento, concreto, vidro, etc., diferem daqueles encontrados no campo, como as árvores, a relva, solo exposto, etc. Desta forma, os materiais de construção contribuem para a intensidade da ilha de calor pelo fato de serem grandes estocadores de calor. Oke et al. (1991) apud Eliasson (1999) argumenta que "differences in materials (i.e. thermal admittance) and structure (i.e. street geometry) are equally the two primarily causes for the heat island."

O clima urbano, logo, é o resultado das modificações efetuadas pelos humanos in situ.

A morfologia local também influencia no clima urbano. Segundo Goldreich (1984) apud Anjos (2012), "a influência da topografia pode ser tão forte que a intensidade da ilha de calor acaba por depender mais da morfologia local do terreno do que do complexo urbano". Do mesmo modo, Anjos (2012) argumenta que "O desenvolvimento de inversões térmicas noturnas por

irradiação é reforçado pela drenagem do ar resfriado pela base ao longo dos vales e a sua acumulação em área deprimidas. As cidades que apresentam essas condições podem ter sua qualidade de vida diminuída em função da dificuldade de dispersão e, por conseguinte, da concentração dos poluentes”.

É nesta temática que este estudo caminhará, para a análise topoclimática da vila de Lagos da Beira, município de Oliveira do Hospital, Portugal. Neste estudo serão analisadas as condições sinóticas entre os dias 17 de janeiro de 2014 a 15 de março de 2014 através de estudos de cartas de pressão atmosférica e dados coletados por termógrafos do tipo Tinytag Plus 2 (TGP-4017/TGP-4020).

2. ÁREA DE ESTUDO

A vila de Lagos da Beira se localiza no município de Oliveira do Hospital, mais especificamente na latitude e longitude 40°22'33.16"N e 7°49'38.38"O, respectivamente. Faz parte da região Centro de Portugal, no distrito de Coimbra, sub-região de Pinhal Interior Norte. O município Oliveira do Hospital é cortado pelo Rio Alva ao sul e limitado, ao norte, pelo Rio Dão. As cotas altimétricas para o município vão desde os 132 metros até 1229 metros. (Figura 1).

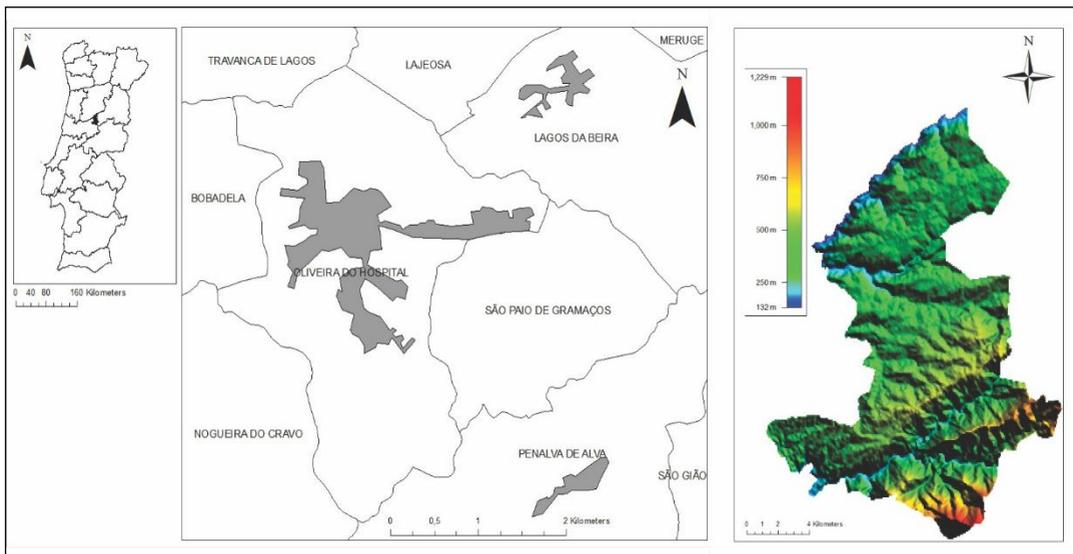


Figura 1: Localização e Hipsometria de Oliveira do Hospital

A cidade localiza-se muito próximo ao ponto mais alto de Portugal, a famosa Serra da Estrela a oriente, que se situa na Cordilheira Central. Integra-se na grande unidade do Maciço Antigo Ibérico, onde na sua constituição: “[...] avultam rochas eruptivas e metamórficas, designadamente granitos e xistos; mencionem-se também os quartzitos, em afloramentos um tanto localizados, mas que introduzem, pela sua resistência à erosão, acentuados contrastes de relevo”. (MEDEIROS, 2000, p.39 apud LOURENÇO, 2007).

O município é limitado pela Cordilheira Central (Serra da Estrela – 1993m) e pela Serra do Caramulo (1071m), respectivamente a leste e noroeste. Situa-se na “Plataforma do Mondego”, com um declive de 0,75%, desce de NE para SW desde a Beira Alta, 500-550 metros de altitude, até Santa Comba Dão, a 200-250 metros (REBELO, 1992).

3. METODOLOGIA

Neste estudo, foi utilizado termógrafos do tipo Tinytag Plus 2 (TGP-4017/TGP-4020) para a coleta das informações relativas à temperatura do ar ambiente, segundo as normas da Organização Mundial de Meteorologia. Foram escolhidos locais específicos a fim de verificar as diferenças de temperaturas. Desta forma, um termógrafo foi colocado na zona urbana de Lagos da Beira (latitude 40°22'33.16" N e longitude 7°49'38.38" O), outro na vila de Penalva de Alva, junto ao rio Alva (latitude 40°20'6.85" N, longitude 7°49'39.03" O) para verificar sua influência na temperatura local e o último no parque verde da cidade de Oliveira do Hospital (latitude 40°21'44.62"N e longitude 7°51'30.44"O). (Figura 2)

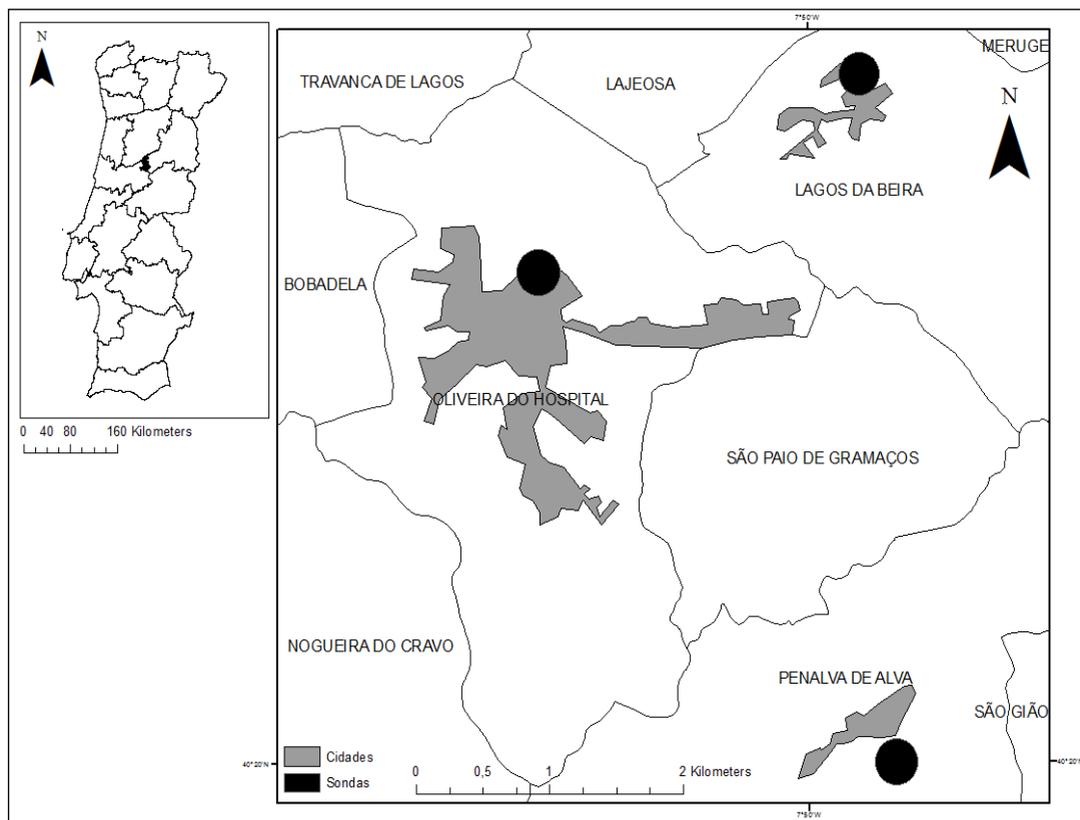


Figura 2: Localização dos termógrafos, em pontos pretos, no município de Oliveira do Hospital.

As cartas de pressão atmosférica foram obtidas de forma gratuita através do website <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsavnsam.html>. Foi feito uma matriz com as condições sinóticas para cada dia com informação da temperatura coletada pelos termógrafos no qual foram verificados nas cartas de

pressão atmosférica a direção do fluxo dos ventos e a presença de anticiclones ou depressões influenciando o território português.

Foram comparados os dados coletados em cada termógrafo para identificação dos fenômenos de ilha de calor e lago de ar frio seguindo o seguinte padrão: dados do termógrafo de Lagos da Beira menos os dados do termógrafo do parque verde de Oliveira do Hospital; dados do termógrafo de Penalva de Alva menos os dados do termógrafo de parque verde e os dados do termógrafo de Lagos da Beira menos os de Penalva de Alva.

4. OBJETIVOS

As cidades atualmente crescem de forma planejada, sempre procurando a amenização dos custos de manutenção e dos materiais utilizados em seu crescimento. Porém, este acelerado processo de urbanização, tem causado inúmeros impactos ambientais nos espaços urbanos, provocando fenômenos amplamente conhecidos e estudados, como a "Ilha de Calor Urbano", assim como uma degradação da qualidade do ar (FIGUEROLA e MAZZEO, 1998; GANHO, 1998; ARNFIELD, 2003; ALCOFORADO e ANDRADE, 2006; COLLIER, 2006; OKE, 2006) e alteração dos padrões de vento (LOPES, 2003 apud MARQUES, GANHO e CORDEIRO, 2009).

O município de Oliveira do Hospital sofreu transformações ao longo de sua existência como, por exemplo, a construção de lotes para abrigar indústrias de todos os tipos na cidade de Oliveira do Hospital. Logo, o estudo dos contrastes térmico urbano e periurbano se fazem necessários.

Deste modo, os objetivos deste trabalho são:

- Discernir condições sinóticas que originam maiores e menores desvios nas temperaturas entre os diferentes pontos das sondas;
- Verificar a relação entre a direção do fluxo e a influência dos anticiclones ou depressões nos desvios de temperaturas.
- Separar 3 dias com maiores e menores desvios de temperaturas
- Analisar, nos dias separados, a existência de "ilha de calor" e "lago de ar frio".

5. RESULTADOS

5.1. Dados observados

Foram separados num total de quase 60 dias, 6 dias correspondentes aos maiores e menores desvios de temperaturas entre os termógrafos. Os dias são: 28 e 31 de Janeiro e 2, 6, 11 e 12 de Março.

Os 6 dias escolhidos apresentaram ilha de calor em todos os termógrafos e somente em 2 dias (11 e 12 de Março) houve o fenômeno de lago de ar frio em um termógrafo (Penalva). Segundo Garcia (1996), pode-se classificar a ilha de calor de fraca magnitude, quando as diferenças entre os pontos oscilam entre 0 °C e 2 °C, média magnitude entre 2 °C e 4 °C, forte entre 4 °C e 6 °C e muito forte quando as diferenças forem superiores a 6 °C.

Deste modo, verificou-se ilha de calor de fraca magnitude para o dia 28 de Janeiro no termógrafo do parque verde de Oliveira do Hospital, em relação a Lagos da Beira e Penalva de Alva e uma de média magnitude para Penalva de Alva em relação a Lagos da Beira. (Figura 3)

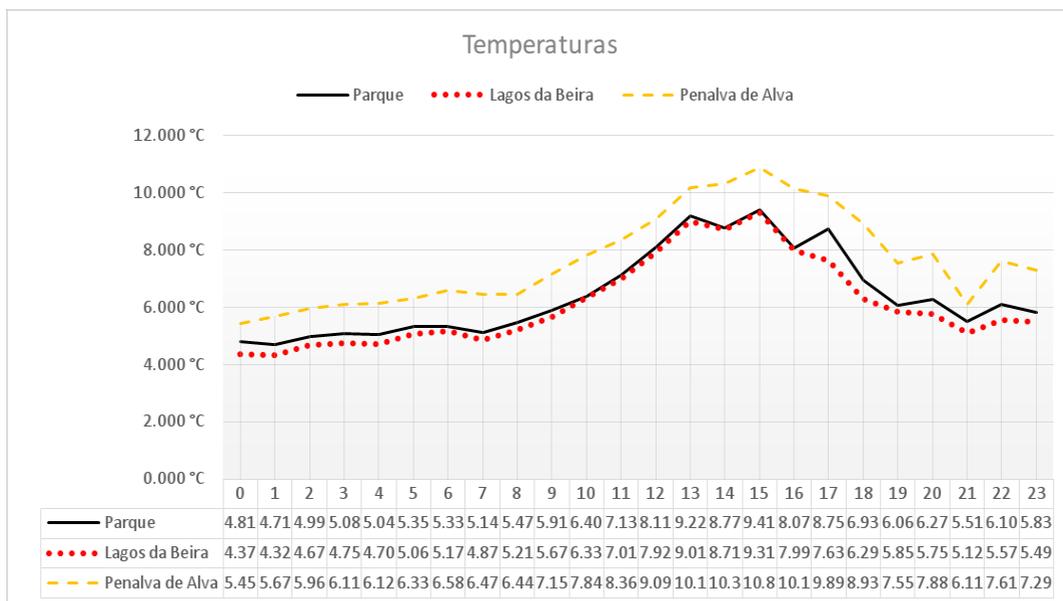


Figura 3: Temperaturas do dia 28 de Janeiro de 2014.

Para o dia 31 de Janeiro, verificou-se ilha de calor de fraca magnitude no termógrafo do parque verde de Oliveira do Hospital, em relação a Lagos da Beira, porém as 10:00 horas houve uma inversão térmica e Lagos da Beira passa a ser mais quente até as 14:00 horas. Após as 14:00 horas, Lagos volta a ficar mais fria, mas com pequena diferença térmica, atingindo o máximo de diferença as 19:00 horas com 0,335 °C. Penalva de Alva é núcleo de uma ilha de calor de fraca magnitude em relação ao parque verde de Oliveira do Hospital, atingindo o máximo da diferença de temperatura as 14:00 horas com 1,484 °C. E uma ilha de calor de fraca magnitude para Penalva de Alva em relação a Lagos da Beira que atinge o máximo da diferença de temperatura as 22:00 com 1,619 °C. (Figura 4)

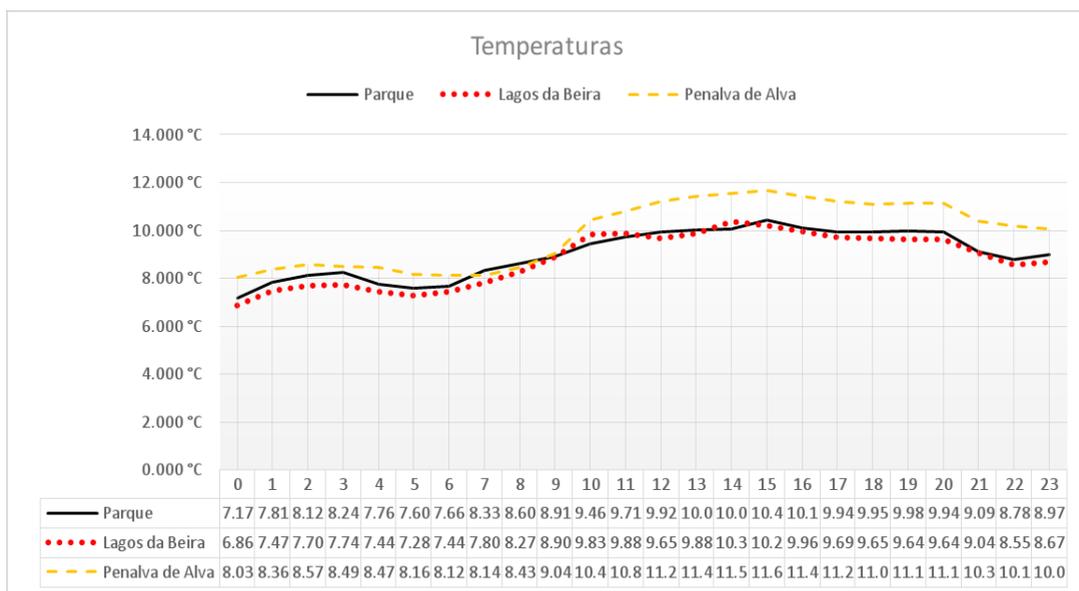


Figura 4: Temperaturas do dia 31 de Janeiro de 2014

No dia 2 de Março, verifica-se uma ilha de calor de fraca magnitude no termógrafo do parque verde em relação a Lagos da Beira, mas com uma pequeníssima amplitude térmica, com o máximo da ilha de calor as 10:00 horas e diferença de temperatura de 0,412 °C. Já para o termógrafo de Penalva de Alva em comparação com o do parque verde, vemos uma ilha de calor com o máximo da diferença de temperatura as 05:00 horas com 1,921 °C. E para os termógrafos de Lagos da Beira e Penalva de Alva, Lagos mantém-se mais fria durante todo o dia, sendo a magnitude da ilha de calor em Penalva fraca. (Figura 5)

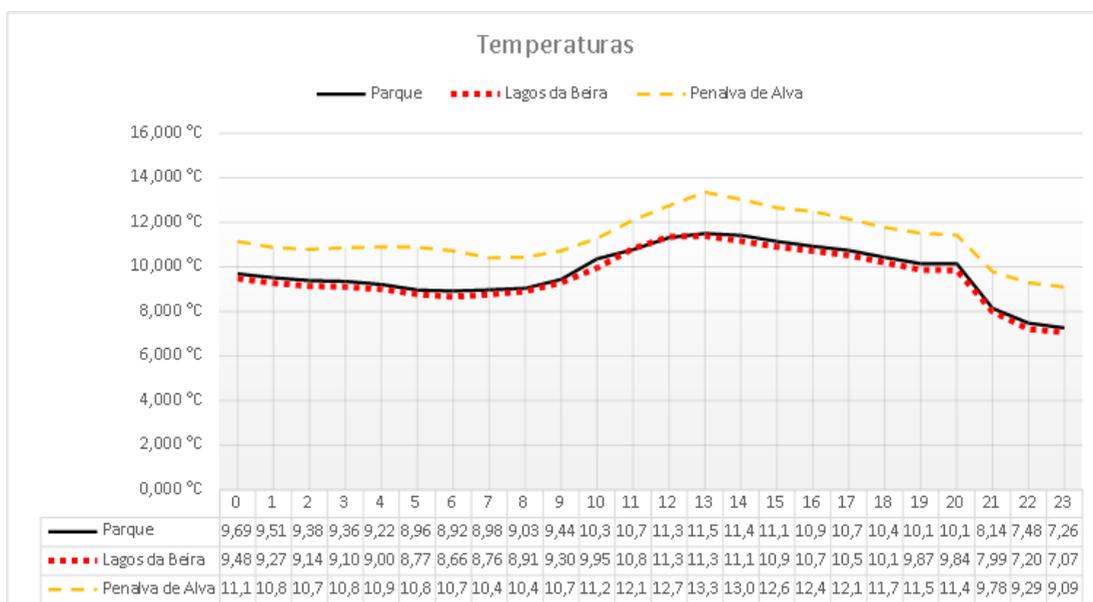


Figura 5: Temperaturas do dia 2 de Março de 2014

Para o dia 6 de março, vemos uma forte amplitude térmica entre o parque verde de Oliveira do Hospital e Lagos da Beira, com diferença de 10 °C às 15:00; 15 °C às 16:00; 18 °C às 17:00 e 8 °C às 18:00, sendo assim uma ilha de calor de magnitude muito forte para o parque verde. Após as 18 horas, as temperaturas oscilam do 0 a 1 °C de amplitude entre os locais.

Para Penalva de Alva e o parque verde, verifica-se uma ilha de calor de média magnitude até as 7:00 horas. Depois desse horário, a temperatura cai em Penalva 2,174 °C em relação ao parque verde até as 10 horas. A partir das 11:00 até as 13:00, a temperatura em Penalva volta a aumentar até ter uma diferença positiva de 4,809 °C em relação ao parque verde, caracterizando uma ilha de calor de forte magnitude. Após as 14:00, a temperatura com elevada expressão em Penalva até atingir um máximo de diferença negativa em relação ao parque verde de 11,52 °C, as 17:00 horas. A partir das 18:00, a temperatura em Penalva mantém-se menor que no parque verde em torno dos 5 °C, fazendo, assim, com que a magnitude da ilha de calor do parque verde seja forte.

Comparando os termógrafos de Lagos da Beira e de Penalva de Alva, vemos uma ilha de calor de magnitude média para Penalva, nas primeiras horas do dia, atingindo seu máximo as

5:00 horas. A partir das 10:00, Lagos passa a ser mais quente que Penalva, mas por até as 11:00. A partir das 12:00, Lagos volta a ficar mais fria até as 17:00, com um significativo aumento da temperatura em Penalva, tendo assim uma diferença de 6,595 °C, caracterizando uma ilha de calor de magnitude muito forte. As 18:00, Penalva fica mais fria que Lagos e assim se mantém até o final do dia, com uma diferença de temperatura oscilante entre os 2 °C e 5 °C. (Figura 6)

No dia 11 de Março, para os termógrafos de Lagos da Beira e parque verde, vemos uma pequena amplitude térmica desde as 00:00 hora até as 15:00 horas. Após isso, nesta hora, há uma grande diferença entre os locais, com 6,5 °C de diferença negativa para Lagos, caracterizando uma ilha de calor de magnitude muito forte para o parque verde. A diferença de temperatura atinge seu máximo as 17:00 horas, com 11,11 °C. As 18:00 horas, a amplitude diminui para 1 °C somente e mantém pequena a diferença sendo Lagos mais fria por 15 horas no dia.

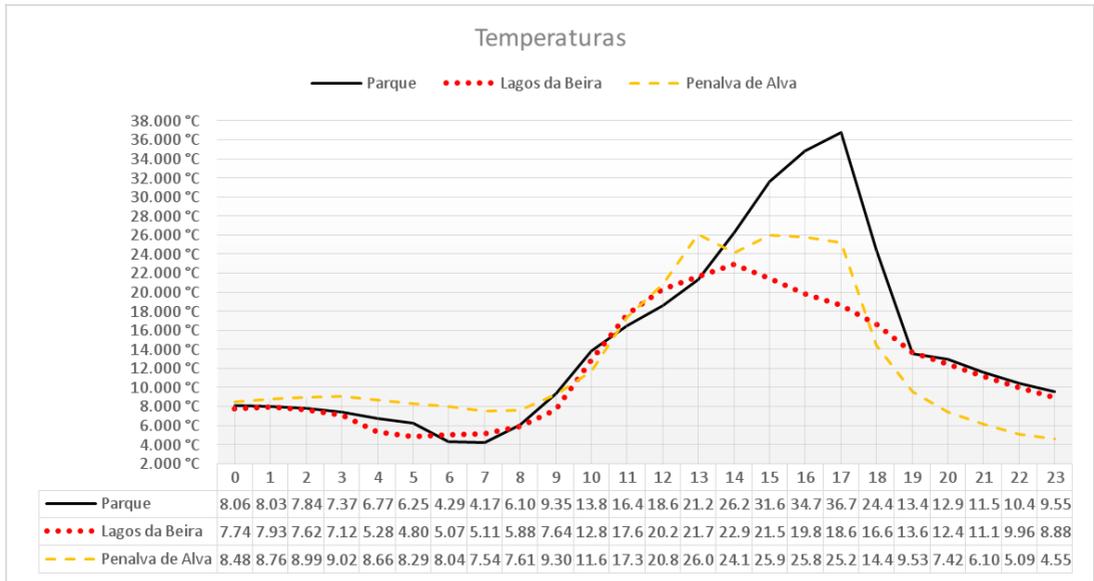


Figura 6: Temperaturas do dia 6 de Março de 2014.

Para Penalva de Alva e o parque verde, existe uma grande amplitude desde as 00:00 hora até as 8:00 horas, com amplitude que varia desde os 5,6 °C até os 9,3 °C, o que caracteriza uma ilha de calor para o parque de magnitude forte a muito forte. Após as 8:00, a ilha de calor perde sua intensidade e a partir das 11:00 horas, acontece uma inversão térmica e Penalva passa a ficar mais quente, atingindo o máximo de diferença positiva em relação o parque, as 13:00 horas, de 4,796 °C. Já as 14:00, a temperatura cai drasticamente em Penalva e a diferença agora é de 0,009 °C positivo em Penalva e a partir das 15:00, a temperatura oscila dos 4 °C até os 8 °C de diferença negativa em relação ao parque, fazendo com que Penalva seja mais fria por 20 horas do dia.

Lagos da Beira apresenta uma ilha de calor de intensidade muito forte em relação a Penalva de Alva. As 00:00 hora, Lagos apresenta uma temperatura superior a Penalva de 9,42 °C, que só vem a diminuir de forma brusca as 9:00 horas, que passa dos 5,207 °C (leitura das 8:00 horas) para 1,644 °C negativo em relação a temperatura de Penalva. Lagos mantém-se mais fria até as 18:00, atingindo seu máximo de diferença negativa as 17:00 com 7,187 °C. As 19:00 horas, Penalva já está mais fria que Lagos em torno de 3,7 °C, aumentando a diferença com o passar das horas, atingindo um máximo de 7,714 °C de diferença. Lagos da Beira é mais quente por 15 horas. (Figura 7)

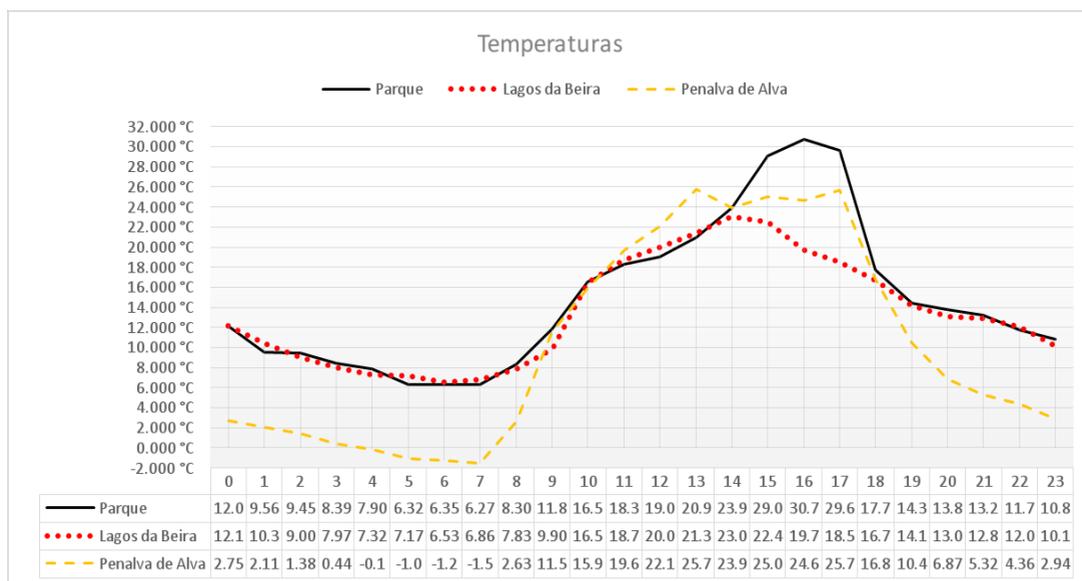


Figura 7: Temperaturas do dia 11 de Março de 2014.

Para o último dia em análise, o dia 12 de Março, os termógrafos de Lagos da Beira e do parque verde nos mostra uma pequena amplitude térmica desde as 00:00 até as 09:00. As 10:00, vemos uma ilha de calor para Lagos de fraca magnitude e que vai perdendo sua intensidade até as 13:00 horas, quando vemos uma inversão térmica que ganha bastante expressão com o passar das horas, atingindo um máximo de diferença de 14 °C as 17:00 horas. Já as 18:00, essa diferença cai para 1,579 °C. A partir deste horário, vemos uma pequena amplitude térmica entre os locais, sendo horas mais quente em Lagos e horas mais quente no parque verde, mantendo-se, assim, até o final do dia.

Nos pontos de Penalva de Alva e parque verde, vemos uma grande amplitude térmica, com 9,188 °C de diferença negativa de Penalva para com o parque verde, as 00:00 hora. As 6:00 horas, atinge o máximo de diferença de temperatura entre os pontos, Penalva está 10,152 °C mais fria que o parque verde, caracterizando, assim, uma ilha de calor de magnitude muito forte que só vem a perder sua força por volta das 8:00 horas, quando cai para 5,275 °C de diferença positiva em relação a Penalva de Alva. A partir das 9:00, o parque verde fica 3,244 °C mais frio que Penalva, mas que com o passar das horas, essa diferença diminui gradativamente, até as 13:00 horas. As 14:00 horas, Penalva volta a ficar mais fria até o final do dia, mantendo uma amplitude que varia desde os 2 até os 7,8 °C.

Entre Lagos e Penalva, Lagos tem uma ilha de calor de magnitude muito forte até as 7:00 horas, quando as 8:00 passa para forte. As 9:00 horas ocorre uma inversão térmica muito forte, fazendo com que Lagos fique mais fria que Penalva 4,675 °C. Mas das 10:00 horas até as 12:00 horas, Lagos volta a ficar mais quente e somente a partir das 13:00 que a temperatura começa a cair em Lagos, ficando assim mais fria que Penalva, atingindo o máximo de diferença de temperatura as 17:00 com 6,326 °C. Das 18:00 em diante,

Penalva volta a ficar mais fria com diferenças de temperaturas oscilando dos 2 °C até os 6,5 °C. (Figura 8)

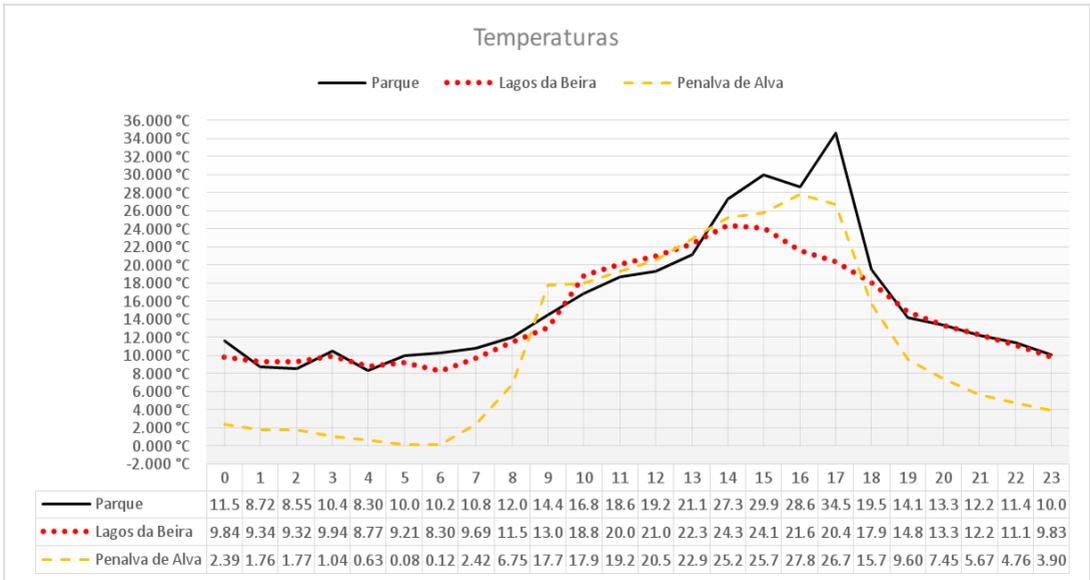


Figura 8: Temperaturas do dia 12 de Março de 2014

5.2. Considerações explicativas

Para podermos explicar os tão variados contrastes térmicos existentes nos dias supracitados, foram postos em causa, a direção do fluxo de cada dia além do fator morfológico da região. A cidade tem pequena influência na temperatura local, mas que impacta nos valores.

Como dito anteriormente, o município de Oliveira do Hospital é limitado, a leste, pela Serra da Estrela, a oeste pela Serra Caramulo e situa-se sob a "Plataforma do Mondego", superfície aplanada e ligeiramente inclinada para SW. (Figura 9)

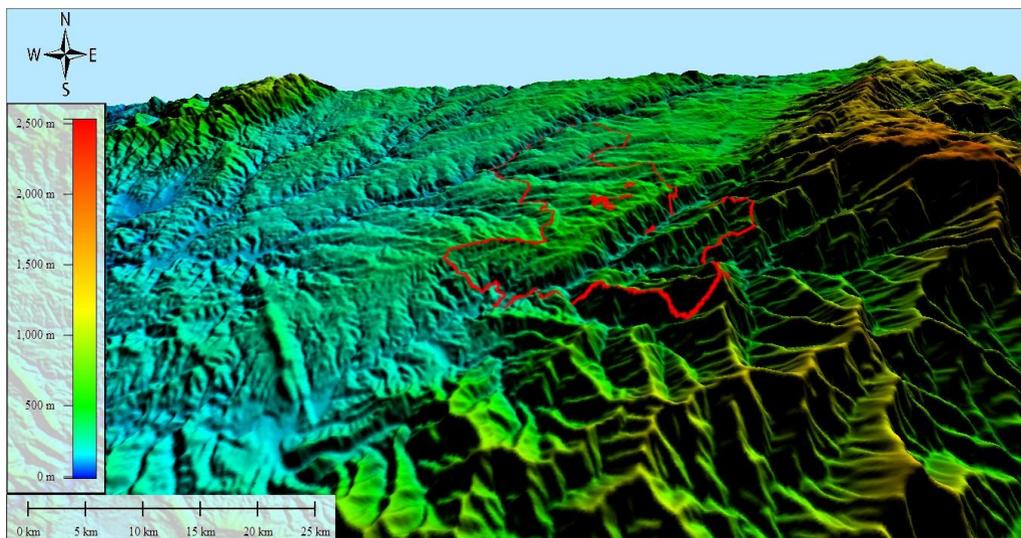


Figura 9: Hipsometria com o contorno em vermelho do município de Oliveira do Hospital e as cidades de Oliveira do Hospital, Lagos da Beira e Penalva de Alva em vermelho no centro do contorno.

Para os dias 28 e 31 de Janeiro e 2 de Março, é possível ver nas cartas de pressão que Portugal está sob influência de anticiclones do Atlântico, sendo assim caracterizados como Anticiclone Atlântico Zonal para os dias 28 de Janeiro e 2 de Março. Para o dia 31, temos um Anticiclone Atlântico Misto. As direções dos fluxos para todo os dias é de NO. (Figura 10)

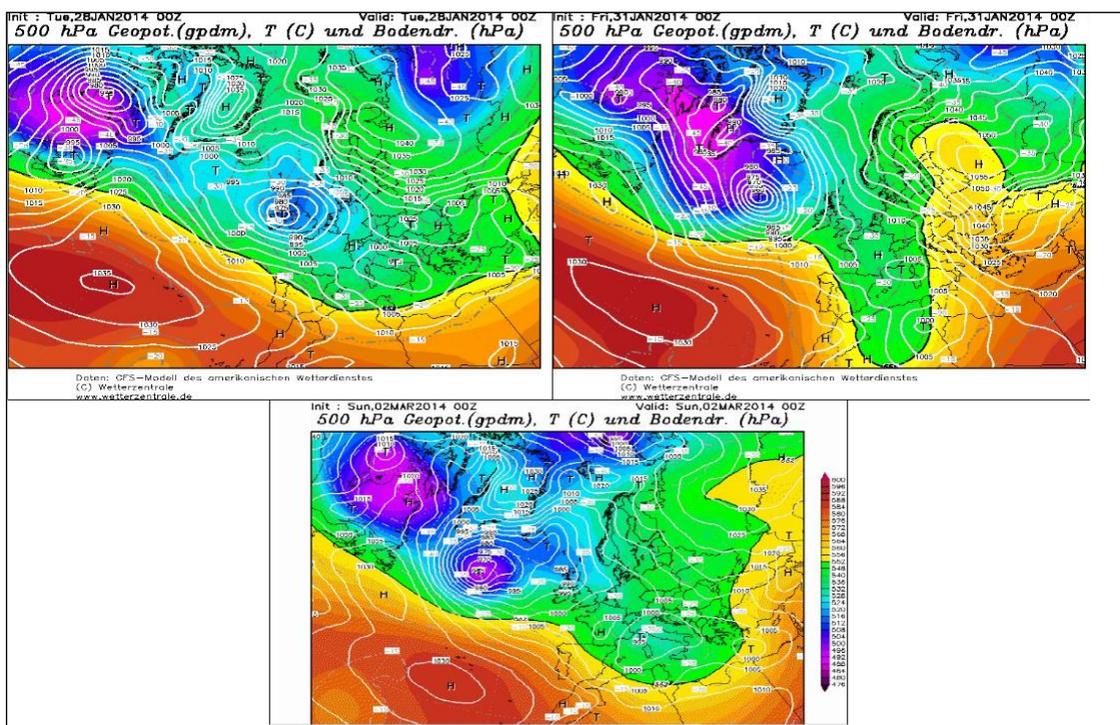


Figura 10: Cartas de pressão para os dias 28 e 31 de Janeiro e 2 de Março de 2014. **Fonte:** www.wetterzentrale.de. **Org.:** O autor.

Para os dias 6, 11 e 12 de Março vemos nas cartas de pressão (figura 11) que Portugal está sob influência de circulações de Leste. No dia 6, vemos que houve um “cut-off low” e neste para sob a Itália e os demais países mediterrânicos, uma depressão, que acaba por influenciara direção do fluxo dos ventos. Para o dia 6, Portugal está sob influência de um anticiclone misto que prolongou-se até a Europa Ocidental, ocasionando o “cut-off low”

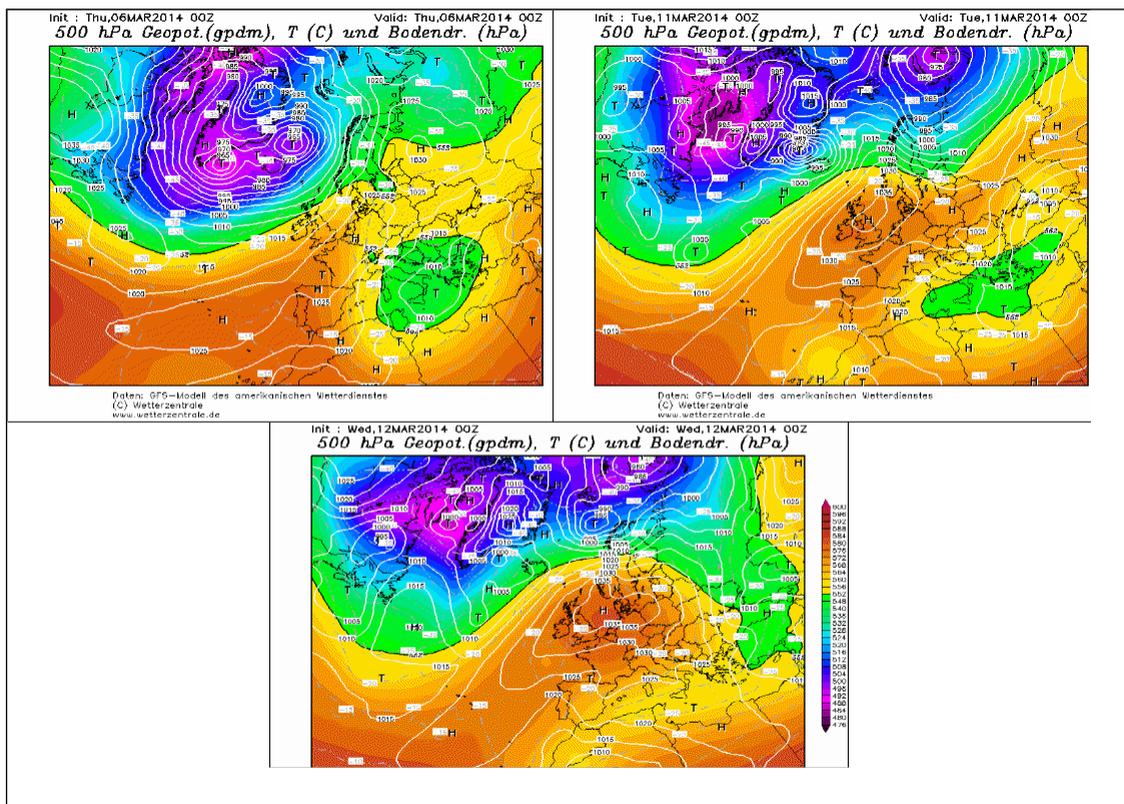


Figura 11: Cartas de pressão para os dias 6, 11 e 12 de Março de 2014. **Fonte:** www.wetterzentrale.de. **Org.:** O autor.

Analisando os dias 6, vemos que nos dias em que houve os menores desvios entre as máximas e mínimas diferenças de temperaturas entre os termógrafos (28 e 31 de Janeiro e 2 de Março) coincidem com fluxos de Noroeste do vento. Vemos também que, entre os termógrafos, Penalva de Alva é o ponto com maiores diferenças de temperaturas. Analisando a morfologia local, vemos que Penalva situa-se no fundo de um vale, que se encontra o rio Alva encaixado. Sabe-se também que Penalva situa-se na vertente com exposição solar para o sul, recebendo, assim, maior contingentes de radiação e insolação solar. Em julho/agosto do ano de 2013, houve um grande incêndio florestal nessa vertente, no qual, até a data do presente trabalho, é possível identificar na área que a vegetação ainda não se recuperou, aumentando, assim, a quantidade de absorção de energia solar. Estes fatores juntam-se ao fato de que os vales produzem seus próprios sistemas de ventos locais, resultado de diferenças térmicas. O aquecimento ou resfriamento diferencial das diferentes camadas da superfície originam gradientes horizontais de temperatura e de pressão, que vão originar ventos aquando de céus sem

nebulosidade e ventos de gradiente fraco. Segundo OKE (1999) "durante o dia, o ar acima das vertentes do vale será aquecido pela superfície subjacente até uma temperatura, que será superior à do centro do vale à mesma altitude. Em resultado, um fluxo pouco espesso e instável vai se desenvolver (brisa ascendente de vertente ou anabática; upslope or catabatic wind); e, para que este fluxo se mantenha, desenvolve-se uma circulação fechada, que envolve igualmente a subsidência do ar no centro do vale" (Figura 12). Deste modo, a circulação é transversal no vale (cross-valley direction). A mesma conduz o calor sensível a partir das superfícies mais aquecidas e colabora no aquecimento de toda a atmosfera do vale. De tal modo, quando confrontada com a atmosfera livre próxima (parque verde e Lagos da Beira), o ar contido no vale estará mais quente.

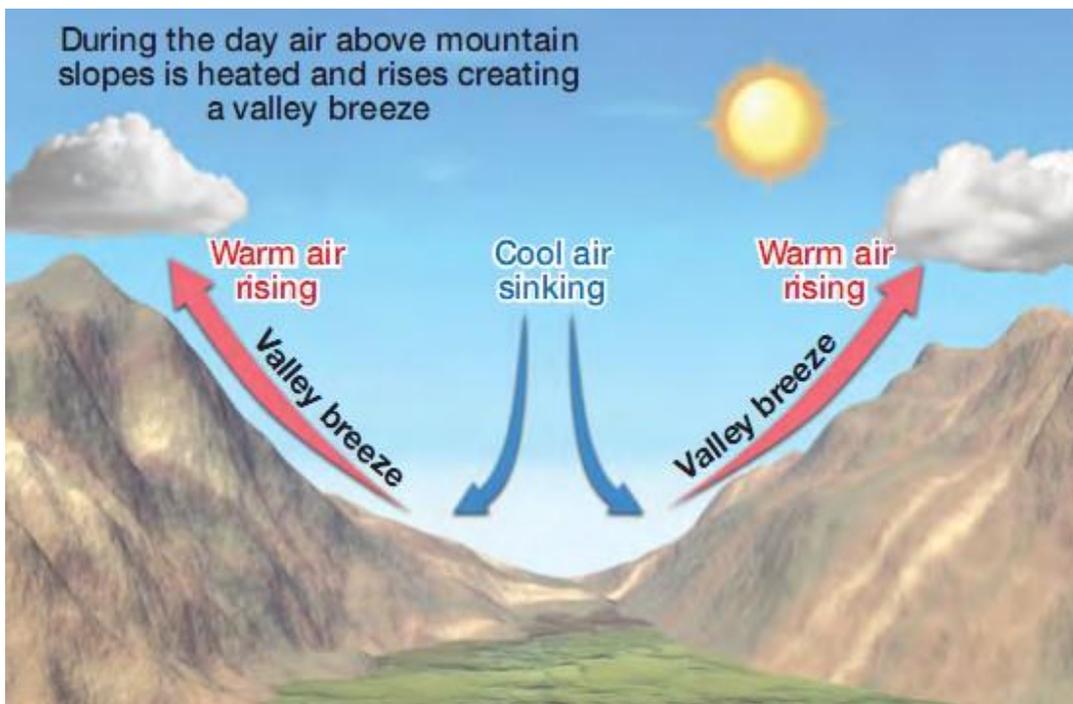


Figura 12: Esboço da brisa ascendente de vertente. **Fonte:** LUTGENS & TARBUCK (2013)

Quando analisamos os dias restantes (6, 11 e 12 de Março), vemos que o fluxo da circulação dos ventos é de Leste (figura 11). Portugal está sob influência de anticiclones. A importância desta variável, circulação de Leste, se deve "no efeito de intervenção, especialmente selectiva, dos fluxos de Leste, acelerados, aquecidos e excitados por subsidência catabática ao longo das vertentes ocidentais" (GANHO, 2009) da Serra da Estrela. Desta forma, Ganho (2009) afirma que "o modelo explicativo do padrão original dos campos térmicos, e dos extremados contrastes térmicos espaciais, sob acção de circulações nocturnas de Leste, atribui, assim, uma importância determinante ao efeito do relevo regional e local na dinâmica topoclimática" (Figura 13).

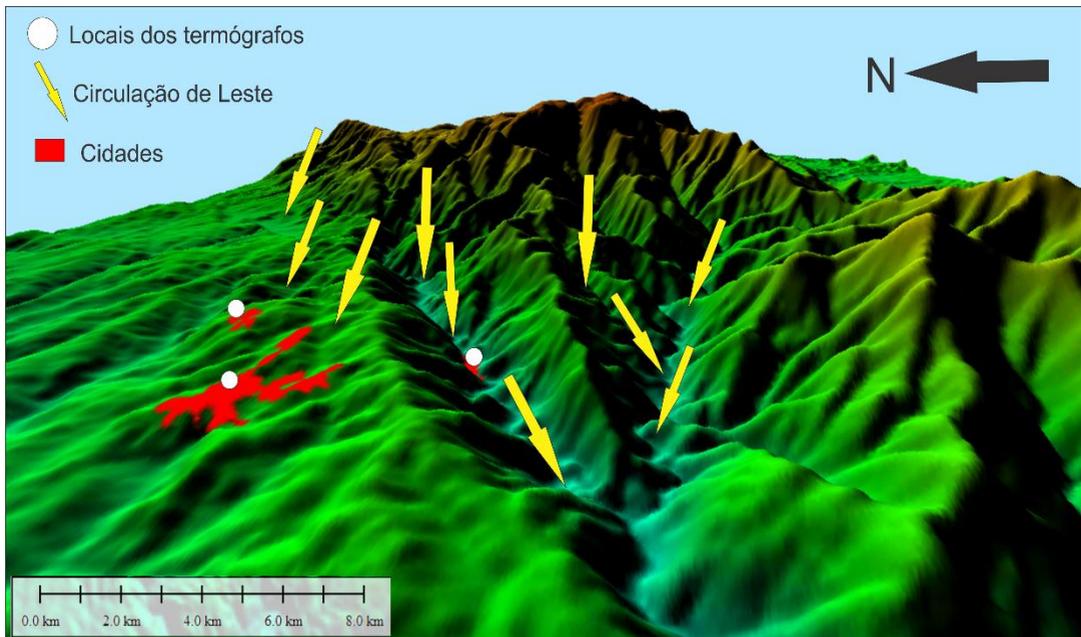


Figura 13: Esboço 3D da circulação de Leste e como ela atinge as cidades.

O fato descrito supracitado indica os motivos pelos quais vemos grandes diferenças de temperaturas durante o dia entre os termógrafos. O ar, ao atravessar a Serra da Estrela, se aqueceu e perdeu umidade com a liberação do calor latente e quando esse desce a sotavento da montanha, é aquecido adiabaticamente (por compressão).

Durante a noite, a superfície se resfria com a emissão da radiação em grandes comprimentos de ondas. Com efeito, as camadas inferiores do ar estão mais frias que suas adjacentes e deslizam a vertente para o fundo do vale, neste caso. O ar mais frio e mais denso amontoa-se nos sítios mais baixos e, logo, a temperatura aumenta em altitude, produzindo uma inversão térmica. Segundo Oke (1999), "Nestas condições de estabilidade há um aumento de temperatura com a altitude. O ar que se desloca para as áreas deprimidas pode não ser mais frio do que aquele que já aí se encontra, especialmente se o seu movimento for suficientemente vigoroso para produzir turbulência. Nesse caso acumula-se sobre o lago de ar frio".

Outra situação plausível é o fato de que no começo do dia, nas primeiras horas do raiar do sol, este último atinge o vale excitando uma pequena espessa camada turbulenta gerada pelo calor sensível da superfície, podendo isto tanto ocorrer no fundo do vale como nas vertentes, isolando assim, no centro do vale e ao longo deste, um núcleo de ar estável. Ao decorrer deste processo, os fluxos anabáticos poucos espessos ao longo das vertentes remove o ar frio do topo do núcleo de ar frio causando subsidência do ar que se aquece adiabaticamente, diminuindo a altitude do topo da inversão térmica. A posteriori, o movimento ascendente na camada turbulenta e a descida do topo da inversão juntam-se para suprimir o núcleo estável e uma atmosfera turbulenta preenche o perfil transversal do vale (OKE, 1999).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo topoclimático de uma cidade é de fundamental importância visto que ajuda ao planejado urbano focar nas necessidades de adaptação da cidade aos humanos que nela vivem. Deste modo, poderá aumentar a qualidade de vida das pessoas e ao mesmo tempo, evitar desperdícios com gastos energéticos por exemplo.

Neste estudo foi abordada a questão que se repete em praticamente todos os cantos do mundo, o fenômeno de ilha de calor e lagos de ar frio. Verificou-se a existência dos mesmos para as três localizações no município de Oliveira do Hospital. Confirmou-se a presença de fraca magnitude de ilha de calor para os dias em que as circulações dos ventos eram de Noroeste (dias 28 e 31 de Janeiro e 2 de Março), conjugado com elevada expressão de rugosidade do terreno e a presença de um vale num dos sítios definidos para o estudo. Já para os dias com maiores contrastes térmicos (6, 11 e 12 de Março), estes estavam sobre influência de circulações de Leste. Ocorreram fenômenos de ilha de calor de magnitude muito forte (todos os dias com circulação de Leste), assim como lago de ar frio para os 2 últimos dias.

Como Oliveira do Hospital não tem uma estação meteorológica fixa, não foi possível aprofundar nos estudos. Estudos climatológicos como esse é de suma importância para o planejamento urbano do município. O conhecimento dos locais exatos de aceleração do fluxo é importante, por exemplo, para a localização de geradores eólicos; drenar fontes de emissão dos poluentes para longe do ambiente citadino; delimitar áreas abrigadas para diminuir a perda de calor das casas; planejar estradas para evitar acidentes; para evitar áreas de grande deposição de neves ou areia, etc.

O conhecimento trazido pela informação climatológica de um ambiente beneficia todo o município, não sendo informação somente do mundo acadêmico, mas colocando-a em prática visando sempre a melhoria das estruturas e o bem-estar social.

6. BIBLIOGRAFIA

ANJOS, M. W. B. dos - Ambiente urbano: contrastes térmicos e higrométricos espaciais em Aracajú - Sergipe (Brasil), 2012. *Dissertação de mestrado*. Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal. pg. 134.

ALCOFORADO, M. J.; ANDRADE, H. - *Nocturnal urban heat island in Lisbon (Portugal): main features and modelling attempts. Theoretical and Applied Climatology*, Austria - 84, pg 151-159, 2006 Disponível em: <http://download.springer.com/static/pdf/194/art%253A10.1007%252Fs00704-005-0152-1.pdf?auth66=1400093284_1a066c077123f2505c75e10d8759136f&ext=.pdf>

ARNFIELD, A.J. - Two decades of urban climate research: A review of turbulence, exchanges of energy and water and the urban heat island. *International Journal of Climatology*, 23, Columbus - Ohio, pg. 1-26, 2003. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.859/pdf>>

COLLIER, C.G. - The impact of urban areas on weather. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 132, Reading, pg. 1-25, 2006. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1256/qj.05.199/pdf>>

ELIASSON, I. – *The use of climate knowledge in urban planning*. Landscape and Urban Planning, 48, 2000, pg 31 – 44.

FIGUEROLA, P.; MAZEO, N. - *Urban-Rural differences in Buenos Aires, 1998*. *International Journal of Climatology*. 18, Buenos Aires, pg 1709–1723. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/228407920_Urban-rural_temperature_differences_in_Buenos_Aires/file/72e7e51ddfe066dc08.pdf>

GANHO, N. – A Ilha de Calor de Coimbra: efeitos bioclimáticos de contrastes termohigrométricos espaciais, 1996. *Cadernos de Geografia*, nº Especial, pg. 27 – 36.

GANHO, N. - O Clima Urbano de Coimbra: estudo de climatologia local aplicada ao ordenamento urbano, 1998. *Dissertação de Doutoramento*. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Instituto de Estudos Geográficos, Coimbra, pg.551

GANHO, N. – Contrastes topoclimáticos excepcionais associados a circulações de Leste numa cidade de relevo acidentado (Coimbra, Portugal), 2009. *Cadernos de Geografia*, nº 28/29 – 2009/10. pg. 181-184

GARCÍA, F. F. - *Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación*. Madrid: Editorial síntesis, S.A., 1996. pg. 285

LOURENÇO, S. – *O povoamento alto-medieval entre os rios Dão e Alva, 2007*. Trabalhos de Arqueologia; 50. Instituto Português de Arqueologia, Lisboa.

LUTGENS, F.; TARBUCK, E. – *The Atmosphere – An introduction to meteorology*, 2013. 12Th Edition. Pearson Education Inc, USA. pg 533

MARQUES, D.; GANHO, N.; CORDEIRO; A. M. R. – O contributo de estudos climáticos à escala local para o ordenamento urbano – o exemplo de Coimbra (Portugal), 2009. *Anais do 1º Congresso de desenvolvimento regional de Cabo Verde*. Praia, Cabo Verde. pg. 3394 – 3415

OKE, T. R – *Boundary layer climates*, 1999. Tradução preliminar de Maria João Alcoforado. Capítulo “Ventos devido à topografia”. pg 176-189. Disponível em: <http://seminario.weebly.com/uploads/1/8/1/0/181026/clim_2.pdf>

OKE, T.R. - Towards better scientific communication. In: *Urban climate*. Theoretical and Applied Climatology 84, Viena, pg. 179-190, 2006. Disponível em: <http://leml.asu.edu/Wu_Website_4_Students/Urban_Ecology_papers/2006%20special%20issue%20-%20progress%20in%20urban%20climate/Oke-2006-urban%20climate.pdf>

REBELO, F. – *O Relevo de Portugal – Uma Introdução*. Associação Portuguesa de Geógrafos, 1992. Disponível em: http://www.apgeo.pt/files/section44/1225300929_INFORGEO_04_Jun92_08a17.pdf

Texto submetido à RBClimate 12/02/2016