

TOPOCLIMAS URBANOS EM CHAPECÓ/SC: AS INTERAÇÕES ENTRE A URBANIZAÇÃO E O SÍTIO URBANO

Urban topoclimate in Chapecó, Santa Catarina State, Brazil: Interactions between urbanization and urban site

Andrey Luis Binda*
Jonathan Mendes**
Matheus Kochemborger***

***Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**
Docente do Colegiado de Geografia
Rua General Osório, 413D – Bairro Jardim Itália – Chapecó, Santa Catarina, Brasil
abinda@uffs.edu.br

****Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**
Discente do Curso de Geografia
Rua General Osório, 413D – Bairro Jardim Itália – Chapecó, Santa Catarina, Brasil
jm-cco@hotmail.com

*****Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**
Discente do Curso de Geografia
Rua General Osório, 413D – Bairro Jardim Itália – Chapecó, Santa Catarina, Brasil
matheus_kochem@hotmail.com

RESUMO

Diversos autores têm afirmado que as áreas urbanas correspondem às maiores formas de intervenção humana sobre a superfície terrestre, trazendo significativa perda da qualidade ambiental. O aumento populacional e a urbanização são os principais fatores que têm promovido essa deterioração, inclusive produzindo alterações sobre o próprio clima local. Nesse contexto, o presente trabalho visa identificar as variações termo-higrométricas ao longo da cidade de Chapecó/SC. Para isso, optou-se pela realização de um transecto móvel, onde um termo-higrômetro digital teve sua sonda instalada externamente na parte superior do veículo. Os pontos de coleta dos dados foram definidos considerando a distância percorrida de 200 m, acompanhada visualmente por meio do hodômetro do automóvel, num percurso de 14 km (sentido S-N-E), totalizando 71 medições. Os resultados permitiram identificar, ao menos *a priori*, a constituição de um clima urbano específico na cidade de Chapecó/SC, cuja diferenciação se apresenta nitidamente a partir dos diferentes usos do solo e de sua associação com a topografia do sítio urbano. Os sistemas atmosféricos também afetaram significativamente as diferenças termo-higrométricas ao longo do transecto.

Palavras chave: Clima urbano. Transecto móvel. Sistemas atmosféricos. Uso do solo.

ABSTRACT

Several authors have argued that urban areas correspond to higher forms of human intervention on the earth's surface, with significant loss of environmental quality. Population growth and urbanization are the main factors that have promoted this deterioration even producing changes in the local climate. In this context, this paper aims to identify the thermo-hygrometric variations over the city of Chapecó, Santa Catarina State, Brazil. For this, it was decided to carry out a mobile transect, where a digital thermo-hygrometer was installed externally on top of the vehicle. The data collection points were defined considering the distance of 200 m, accompanied visually through the car's odometer, in a route of 14 km (South-North-East), totaling 71 measurements. The results showed, at least in principle, the establishment of a specific urban climate in the Chapecó city, whose differentiation is clearly presents from different

land use and its association with the topography of the urban site. The weather systems also significantly affected the thermo-hygrometric differences along the transect.

Keywords: Urban climate. Mobile transect. Weather systems. Land use.

1 INTRODUÇÃO

A estrutura populacional brasileira passou por importantes modificações ao longo do século XX. Dois processos foram importantes para essa transformação estrutural: o crescimento populacional e a sua concentração nas áreas urbanas. Santos (2009) chama atenção ao fato de que, até meados da década de 1960, a população brasileira ainda se concentrava, predominantemente, na zona rural. Entretanto, o padrão evolutivo da população já demonstrava, naquele momento, uma tendência de aumento dos contingentes de moradores citadinos, que passariam, nas décadas posteriores, a quantificar a maior parcela da população brasileira (SANTOS, 2009).

A urbanização tardia do Brasil conduziu à aglomeração populacional, isso ocorrendo principalmente nas capitais estaduais e nas cidades que exerciam papel de centros regionais (SANTOS, 2009). A chegada desse elevado contingente populacional nem sempre foi acompanhado por um planejamento urbano que levasse em conta a qualidade ambiental da cidade (LOMBARDO, 1985). O que se via (e se vê) é um completo esquecimento das áreas verdes urbanas, sejam as das vias de circulação, sejam as dos parques públicos. Esse esquecimento, e as respectivas consequências de deterioração ambiental, é devido à delimitação rigorosa das necessárias áreas de preservação permanente, sabendo-se que, na retaguarda desse desleixo aparentemente casual estão interesses político-econômicos não confessados na fixação das políticas públicas nesse setor da ocupação espacial urbana (LOBODA e DE ANGELIS, 2005; LIMA e AMORIM, 2006).

Além disso, a prática de canalização dos cursos d'água associada com o recobrimento das superfícies por asfalto e concreto (impermeabilização do solo) são fatores que reduziram consideravelmente o processo de evaporação, afetando consideravelmente o fluxo de calor nas cidades (PAZERA JÚNIOR, 1976; LOMBARDO, 1985; GARTLAND, 2010; LUCENA, 2013). Então, estando constatado que as áreas urbanas correspondem às maiores formas de intervenção humana sobre a superfície terrestre, logo se constata também que essa forte intervenção traz significativa perda da qualidade ambiental urbana (LOMBARDO, 1985; MONTEIRO, 1990a; LIMA e AMORIM, 2006; OLIVEIRA e HERRMANN, 2006).

Essas modificações impostas pelo homem nas cidades promoveram alterações sobre o próprio clima local. Muitas vezes, essas alterações tornam-se tão relevantes que tem sido empregada a expressão "clima urbano" para referenciar a importância da urbanização na condição climática local. Para Monteiro (2003, p.19), "O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização".

Trata-se, portanto, das intervenções da ocupação sobre o sítio urbano (características geoecológicas) e seus retrospectos sobre o clima local. É importante salientar que o clima urbano corresponde a um sistema aberto e sua dinâmica varia tanto espacial (a extensão de uma área urbana, por exemplo), quanto temporalmente (a evolução urbana ao longo dos anos) (LOMBARDO, 1985; MONTEIRO, 1990a; MONTEIRO, 2003).

É nesse contexto que se insere o presente trabalho, que visa identificar as variações termo-higrométricas ao longo de um transecto urbano realizado na cidade de Chapecó/SC. Trabalhos realizados em cidades do porte de Chapecó/SC têm demonstrado uma importante ligação entre a urbanização e as características termo-higrométricas (AMORIM, 2005; MENDONÇA, 2009; MINAKI e AMORIM, 2013).

2 CLIMA URBANO: DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Monteiro (2003, p.15) considera que o fundamento principal, para quem pretende investigar o clima urbano, é não o observar enquanto "[...] um antagonismo entre o homem e a natureza, mas uma co-participação". A razão disso é o fato de que o clima urbano é uma associação entre uma expressão social (urbanização) com os atributos físico-naturais do sítio urbano (MONTEIRO, 1990b; MONTEIRO, 2003).

É importante salientar, ainda, que o próprio Monteiro (2003) alerta para o fato de que não há um tamanho exato ou grau de urbanização que imprima as características de clima urbano. Landsberg (2006) adiciona, ainda, o entendimento de que não há um valor exato a partir do qual o número de habitantes ou a densidade de construções represente as interferências da urbanização sobre o clima das cidades. Esses entendimentos são pertinentes, uma vez que estudos têm demonstrado implicações da urbanização mesmo em pequenos centros urbanos (SILVA et al., 2002; VIANA e AMORIM, 2010), sendo dedicada, inclusive, uma proposta metodológica para o estudo em cidades de médio e pequeno porte (MENDONÇA, 2009).

Com a finalidade de demonstrar a complexidade das derivações no clima das cidades, Monteiro (2003) propôs o Sistema Clima Urbano (S.C.U.). Esse sistema aberto pressupõe intensas trocas de energia, cuja descrição, dada pelo próprio autor, detalha que:

"[...] os insumos de energia que penetram no S.C.U. são aqueles encaminhados diretamente à atmosfera que envolve a cidade. Como elemento do sistema, o homem (comunidade social urbana) tem, direta e indiretamente, grande importância na estrutura interna do sistema, pelo seu desempenho na transformação da energia adquirida e pelas modificações na estrutura urbana [...]". (MONTEIRO, 2003, p.21).

Eriksen (1978) apud Lombardo (1985) e Taha (1997) discriminam três principais fatores intervenientes nos climas urbanos: 1) o albedo, reduzido nas cidades devido aos materiais empregados na construção e que permite, assim, maior taxa de absorção e transferência de calor (condutibilidade); 2) a evapotranspiração, reduzida, sobretudo, pela diminuição das áreas verdes e pela impermeabilização do solo, fatores que excluem o papel desse processo como amenizador da temperatura; e 3) o aquecimento antropogênico, representado pelas fontes de calor oriundas do uso da energia e dos sistemas de transporte.

Assim, nota-se um importante papel dos diferentes tipos de uso do solo e do emprego de diversos materiais na construção da cidade que ensejam uma importante mudança no que concerne aos fluxos e ao balanço de energia intraurbanos (MONTEIRO, 2003; GARTLAND, 2010; FIALHO, 2012). Além disso, enquanto sistema, o S.C.U. é formado por outros subsistemas, aos quais Monteiro (2003) atribuiu as denominações de termodinâmico, físico-químico e hidrodinâmico, e que foram, respectivamente, distinguidos em três canais de percepção: o conforto térmico, a qualidade do ar e os meteoros do impacto.

O foco deste trabalho é no subsistema termodinâmico. Nele estão incluídas as variações de temperatura e umidade, cuja relação é dada pela transferência de calor na cidade. Nesse subsistema, um dos principais aspectos a ser constatado é a ocorrência das chamadas ilhas de calor, embora esse fenômeno nem sempre ocorra de maneira nítida (SEZERINO e MONTEIRO, 1990).

Por ilha de calor entende-se uma área inserida na cidade onde as temperaturas são maiores do que nas áreas adjacentes, sejam elas urbanas ou rurais (LOMBARDO, 1985; GARTLAND, 2010; FIALHO, 2012). Sezerino e Monteiro (1990) enfatizam que, em muitas cidades, as interações podem ocasionar um verdadeiro "arquipélago" de ilhas de calor. Amorim (2005), por exemplo, identificou a existência de duas importantes ilhas de calor na cidade de Presidente Prudente/SP, cuja estruturação foi justificada devido à densificação urbana.

Fialho (2012) esclarece, entretanto, que ainda não há consenso sobre a forma de se discriminar uma ilha de calor. Essa falta de consenso na delimitação do conceito se deve ao fato de que diferenças térmicas podem também ser decorrentes de outros fatores que não o urbano, tal como a orientação das vertentes ou, então, da associação entre eles. Além disso, Taha (1999) salienta que o fenômeno das ilhas de calor pode se manifestar em diferentes escalas. Assim, em grau menor, pode incluir apenas uma construção, mas, acima, pode abranger até um setor inteiro de uma cidade. Duarte e Serra (2003) discutem que o uso do solo se torna preponderante para a explicação das respostas termo-higrométricas nas cidades, principalmente quando são levadas em consideração a densidade das edificações, as áreas verdes e as superfícies hídricas.

Com isso, diferentes tipos de uso, associados à diversidade topográfica, podem dotar a cidade de uma vasta combinação de microclimas (LOMBARDO, 1985; DUARTE e SERRA, 2003; AMORIM, 2005; LANDSBERG, 2006). Isso pode induzir, inclusive, que ocorram situações de áreas dentro da cidade com temperaturas menores, áreas, no caso, denominadas ilhas de frescor (MENDONÇA, 2009; ALVES, 2010). Caso ocorram, essas ilhas de frescor podem até quebrar o efeito dado pelas ilhas de calor (AMORIM, 2005) e demonstram a importância das áreas verdes e das superfícies hídricas como amenizadores térmicos nas cidades (LOMBARDO, 1985; DUARTE e SERRA, 2003).

Deve-se enfatizar, ainda, que, em termos de umidade, ilhas de calor e ilhas de frescor, normalmente, são correlatas com as noções contidas nas expressões de ilhas secas e ilhas úmidas (ALVES, 2010).

3 MATERIAIS E MÉTODO

No estudo do clima urbano, diferentes métodos podem ser empregados para quantificar as características termo-higrométricas das cidades, auxiliando, assim, na definição e na compreensão da influência das cidades no clima local. Na escolha entre um método ou outro devem ser levadas em consideração diversas relações, tais como: o objetivo do trabalho, o custo dos equipamentos e a logística das medições.

No presente trabalho, optou-se por mensurar a temperatura e a umidade na cidade de Chapecó/SC por meio da realização de um transecto móvel (GARTLAND, 2010; FIALHO, 2012). Gartland (2010, p. 40) descreve que "Um transecto móvel implica em percorrer um trajeto predeterminado por uma região, parando em locais representativos para obter medidas utilizando apenas um tipo de instrumentação meteorológica".

A importância vinculada com a opção por esse método está no fato de que, a partir dele, tem-se uma quantidade de pontos de coleta muito maior do que em outros métodos, tal como no caso das estações fixas (FIALHO, 2012), que tendem a dificultar a logística de monitoramento, além de serem mais onerosas devido à multiplicação de equipamentos (GARTLAND, 2010). Com isso, segundo Monteiro (1990c), cada ponto de coleta oferece a resposta microclimática daquele local e é um misto entre as condições da atmosfera regional, com a topografia e a urbanização (LOMBARDO, 1985).

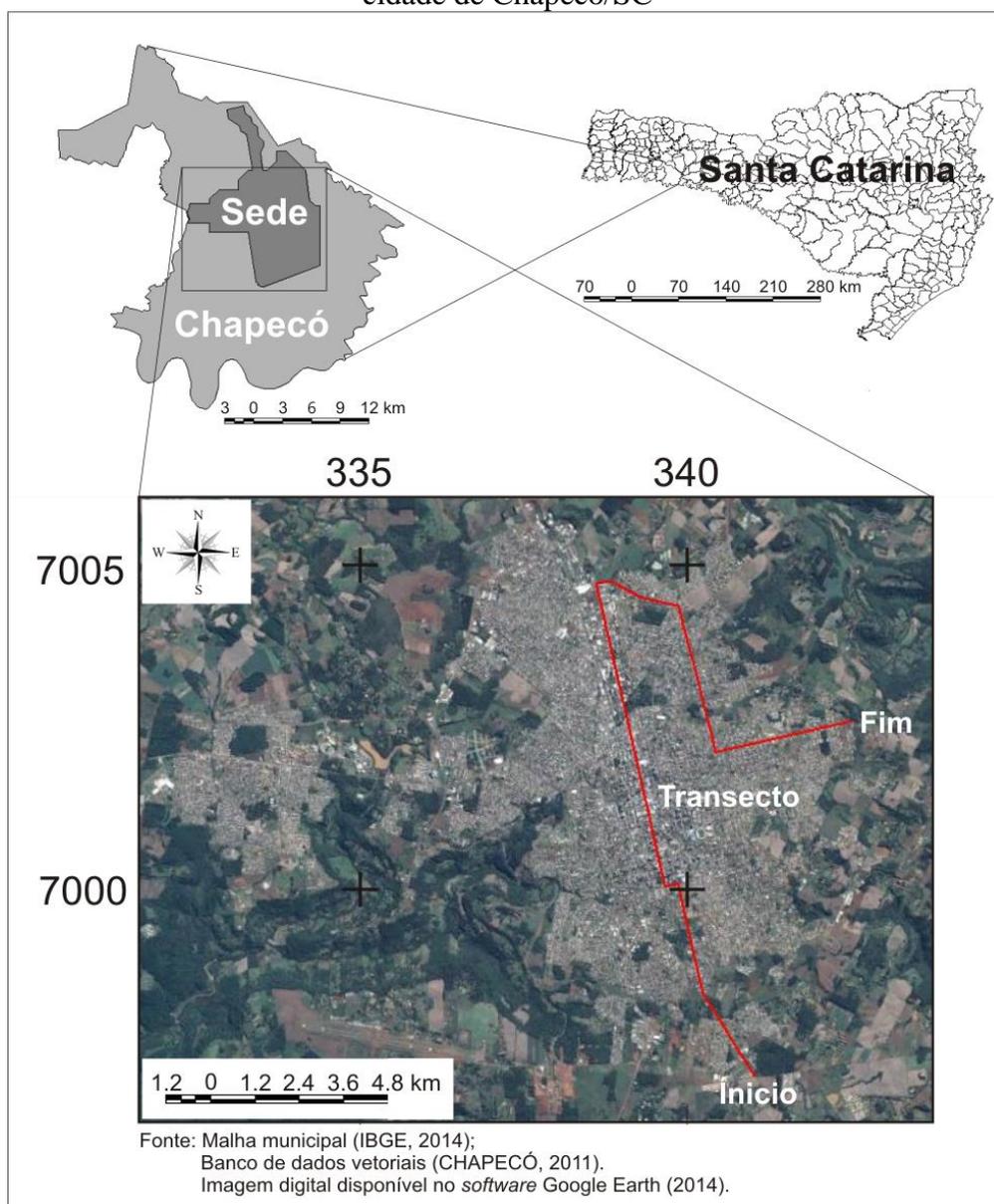
Todavia, esse método apresenta um fator limitante: a impossibilidade de mensuração concomitante em todos os pontos de coleta, por isso a necessidade da realização e conclusão do percurso em menos de uma hora. Se o percurso demorar acima desse tempo, mudanças termo-higrométricas podem ocorrer a ponto de serem representativas, o que impossibilitaria a análise comparativa dos dados coletados (AMORIM, 2005; GARTLAND, 2010).

Neste trabalho, no entanto, optou-se por executar o transecto móvel sem pontos de parada. Assim, realizando-se o percurso em movimento contínuo, para permitir que houvesse tempo de o equipamento entrar em equilíbrio e efetuar de forma correta a leitura seguinte, conduziu-se o veículo automotor (neste caso, um automóvel) em velocidade nunca superior a 30 km/h (AMORIM, 2005; VIANA e AMORIM, 2010; MINAKI e AMORIM, 2013). Além disso, o equipamento, um

termo-higrômetro digital de leitura instantânea da marca *Hanna Instruments*, modelo HI-9564 ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}/\pm 3-5\% \text{UR}$), teve a sua sonda instalada externamente, na parte superior do veículo, a aproximadamente 1,5 m do solo (AMORIM, 2005). A sonda foi fixada no automóvel com o auxílio de uma ventosa de pressão.

Os pontos de coleta dos dados foram definidos considerando a distância percorrida de 200 m entre um ponto e outro, distância essa monitorada visualmente pela observação da variação do hodômetro do automóvel. Assim, foram mensuradas as variáveis temperatura e umidade num percurso de 14 km (sentido S-N-E), totalizando 71 medições. O transecto foi iniciado e concluído em área periurbana, passando pelo centro comercial da cidade (Figura 1), conforme recomendam Fialho (2012) e Amorim (2005).

Figura 1 – Localização municipal e espacialização do transecto (linha vermelha) realizado na cidade de Chapecó/SC



O ponto de início do transecto encontra-se em frente ao Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), no bairro Seminário, do qual segue pela rua Nereu Ramos em sentido norte até a rua Achiles Tomazelli. Após um quarteirão na rua citada, adentra-se na avenida Getúlio Vargas, no

centro da cidade, direcionando-se para a rua Jandaia (cerca de 100 m antes do final da avenida) — até este ponto, os logradouros são amplos, com pistas separadas por canteiro central — e percorrendo a rua Iracema até o entroncamento com a rua Quatorze de Agosto, no bairro Líder. A partir dessa rua, conduz-se até a rua Sete de Setembro — quando novamente as vias se tornam largas —, rumando em direção leste até o seu final, nos altos do bairro Presidente Médice.

A elucidação das características do clima urbano de uma cidade só seria possível, conforme Monteiro (1990c), com medições sistemáticas sob diferentes condições de tempo atmosférico, coletadas ao longo de vários anos e em cada uma das quatro estações. Como uma pesquisa não teria tempo suficiente para executar esse tipo de análise de longo prazo, sugere o autor que sejam executadas, então, ao menos duas mensurações em condições opostas, tal como nas estações de inverno e verão (MONTEIRO, 1990b; 1990c).

Baseado nessa premissa, definiu-se, para este trabalho, que as coletas seriam realizadas nos períodos de inverno e de verão (2013-2014). Além disso, houve preferência por executar os transectos nos mesmos horários das leituras-padrão realizadas nas estações meteorológicas do Brasil: 9:00, 15:00 e 21:00 (correspondentes a 12:00Z, 18:00Z, 00:00Z¹), tal qual realizado por Lombardo (1985) e Sezerino e Monteiro (1990).

Ao longo do transecto, os dados coletados foram registrados em formulário específico, sendo, posteriormente, transferidos para uma planilha eletrônica do *software* LibreOffice Calc² versão 4.2.1.1. Assim, nesse ambiente foram tabuladas as informações termo-higrométricas e, também, realizados os tratamentos estatísticos e as ilustrações gráficas contidas neste trabalho. Os dados foram manipulados aplicando-se análise estatística descritiva, considerando os seguintes parâmetros: média, mediana, moda, diferença (amplitude entre o máximo e o mínimo) e desvio-padrão. Informações sobre a aplicação desses parâmetros podem ser encontradas em Gerardi e Silva (1981).

Com a finalidade de permitir a comparação entre os dados coletados em cada um dos três horários, tomou-se a mediana por ponto de partida. Como esse parâmetro divide os valores exatamente ao meio (GERARDI e SILVA, 1981), foram calculados os desvios de temperatura para todos os períodos de cada um dos transectos executados. Esses desvios podem ser úteis para a visualização de pontos ou de setores mais aquecidos ou não ao longo do transecto e, assim, identificar possíveis associações com o uso do solo. Deve-se enfatizar que não foi realizada essa mesma comparação com a umidade relativa, uma vez que as variações higrométricas ocorreram sempre inversamente à temperatura.

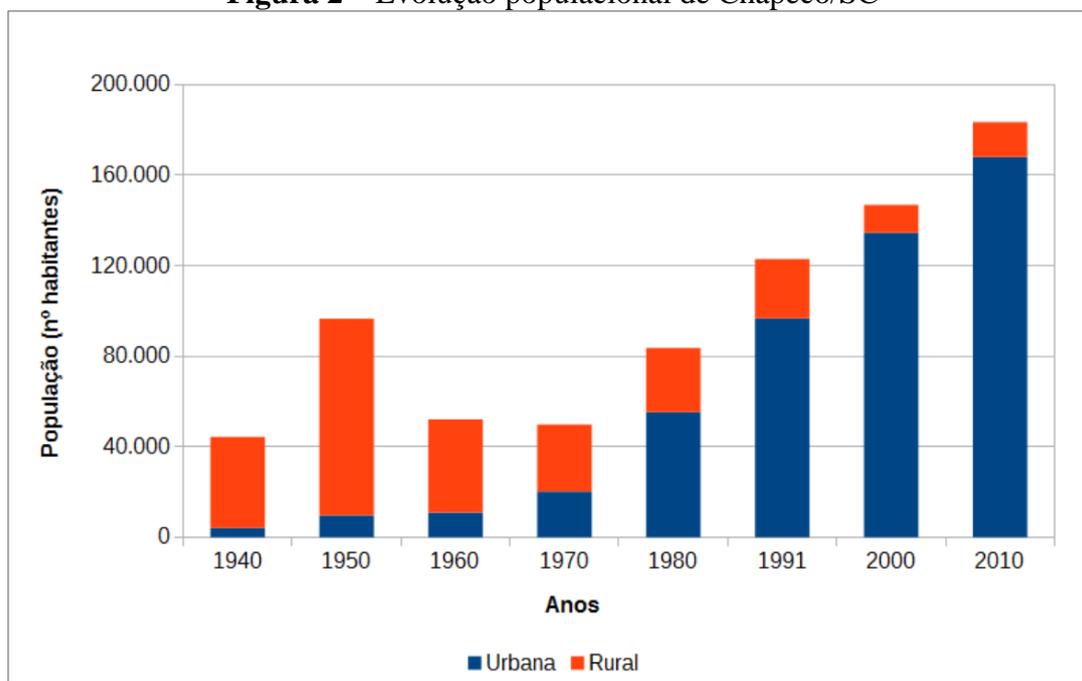
A interpretação dos sistemas atmosféricos atuantes em cada um dos dias de monitoramento contou com o auxílio das cartas sinóticas da Marinha do Brasil³, privilegiando aquelas do horário das 12:00Z e das imagens de satélite coloridas do sensor Goes-13, disponíveis no sítio do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE)⁴, de modo semelhante àquele realizado por Amorim (2005). A interpretação do uso do solo, por sua vez, foi realizada a partir de levantamento em campo, cujo foco era correlacionar as tipologias de uso com o perfil topográfico do transecto realizado com as cotas e distâncias das curvas de nível (equidistância de 5m) do banco de dados vetoriais da sede urbana de Chapecó (Prefeitura Municipal de Chapecó/SC⁵).

Quanto à tipologia do uso do solo predominante, ela incluiu sete classes: (i) Misto de Baixa Ocupação: terrenos ociosos ou áreas com ampla extensão dos terrenos sem construções; (ii) Área Verde: notadamente terrenos com cobertura vegetal arbórea; (iii) Residencial 1: residências mistas com um pavimento (alvenaria e madeira); (iv) Residencial 2: residências de alvenaria com até 3 pavimentos; (v) Residencial 3: prédios acima de 3 pavimentos; (vi) Comercial 1: lojas em geral e especializadas (bancos e lotéricas); (vii) Comercial 2: lojas e revendas vinculadas ao setor automotivo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cidade de Chapecó/SC passou nas últimas décadas por elevado crescimento da população urbana, que se exprime fisicamente por significativa expansão da malha urbana e pela densificação e verticalização das construções nas áreas centrais. Nota-se que até meados da década de 1970 há uma redução da população total, em virtude da emancipação de municípios circunvizinhos. Contudo, a partir de então, além do incremento populacional, há na mesma proporção a concentração na área urbana, chegando em 2010 ao total de pouco mais de 183 mil habitantes, com grau de urbanização de 92% (Figura 2) (NASCIMENTO, 2015). Santos (2009) já enfatizou que, no estado de Santa Catarina, o processo de urbanização se fez presente, justamente, a partir da década de 1970, quando inúmeros municípios passaram a registrar contingentes populacionais, outrora rurais passarem a residir predominantemente nas cidades.

Figura 2 – Evolução populacional de Chapecó/SC



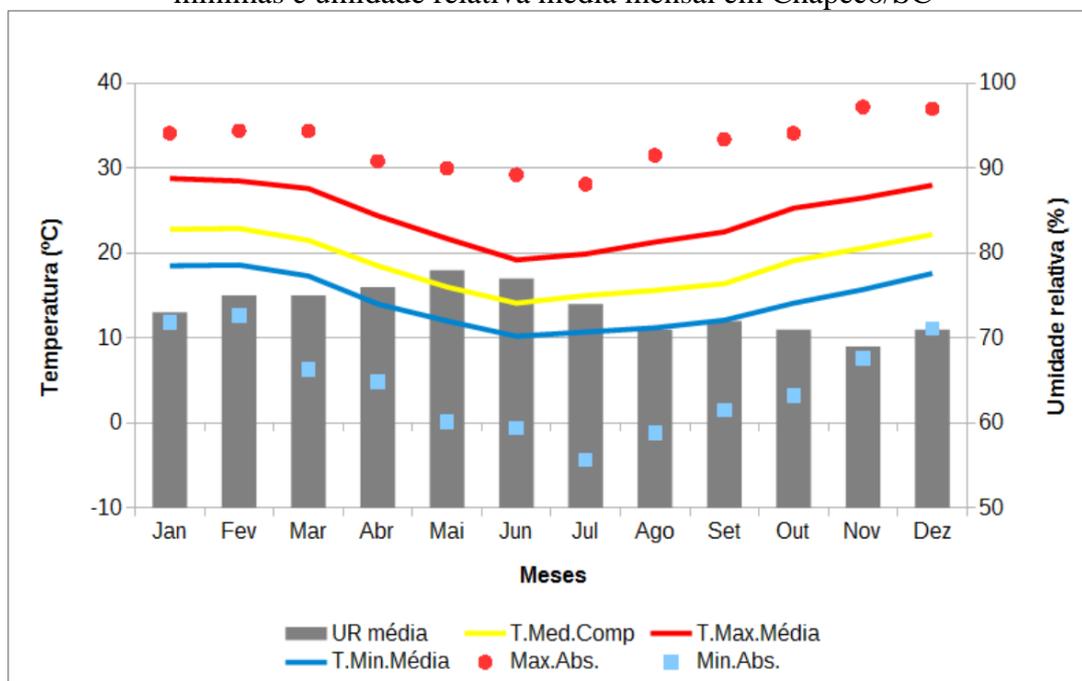
Fonte: Censos demográficos (IBGE) apud Nascimento (2015)

Em Chapecó/SC, a instalação de agroindústrias e o desenvolvimento do setor terciário foram os principais fatores que alavancaram não somente o aumento populacional, mas também, a expansão urbana (FUJITA et al., 2009; FACCO et al. 2014). Nascimento (2015, p.108) atesta que o aumento da população na cidade foi decorrente da "[...] migração rural-urbana oriunda de outros municípios do oeste catarinense e do noroeste gaúcho, composta por pequenos agricultores expropriados do processo produtivo agroindustrial em fase de expansão". Assim, uma vez observado o crescimento populacional de Chapecó e do fato apresentado por Monteiro (1990a, p.87) de que "[...] evoluir é condição básica para que a cidade seja capaz de alterar as condições climáticas locais até adquirir atributos tais que a possam dotar de um caráter de clima urbano", conduziu-se o presente trabalho. Ademais, o próprio Monteiro (1990a) já indicara que o estado de Santa Catarina corresponde a um importante laboratório de pesquisas de clima urbano, tanto pelo tamanho das cidades, como pelas condições inerentes aos sítios urbanos.

Sob tipo climático subtropical, que agrega boa parte do sul do Brasil (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007), Chapecó/SC apresenta temperatura média anual de 18,7°C e volumes de precipitação de 1.653,9 mm/ano, bem distribuídos, considerando as médias mensais (RAMOS et al., 2009). Ao longo do ano, entretanto, esse tipo climático é caracterizado pela marcha sazonal da

temperatura, permitindo que os invernos sejam frios, com temperaturas absolutas abaixo de 0°C e os verões quentes, quando os termômetros chegam a superar a casa dos 34°C (Figura 3). Isso é explicado pelas taxas de radiação e insolação diferenciadas ao longo do ano.

Figura 3 – Temperaturas média compensada, média das máximas e mínimas, absolutas máximas e mínimas e umidade relativa média mensal em Chapecó/SC



Fonte: Normal climatológica (1961-1990) (RAMOS et al., 2009)

Em termos absolutos, mesmo durante o inverno as temperaturas podem superar 30°C, da mesma forma como temperaturas próximas a 10°C, podem ocorrer no verão. Isso depende consideravelmente dos sistemas atmosféricos atuantes e de suas condições térmicas. Considerando a umidade relativa do ar, observa-se que a média mensal está sempre na casa dos 70-80% (Figura 4). Contudo, ao admitir-se a diferenciação térmica ao longo do ano, os teores de umidade absoluta (g/m^3) passam a ser bem distintos.

Feito esse apanhado geral da evolução populacional e do tipo climático, passa-se, nas próximas linhas a tratar dos dados coletados. Inicialmente, pode-se observar que, nos transectos, os dados, tanto de temperatura quanto de umidade, variaram consideravelmente, variação que pode ter ocorrido em resposta tanto da estação do ano, como dos sistemas atmosféricos atuantes, do uso do solo e da topografia do sítio urbano. Dessa forma, a comparação entre os dias de mensuração constitui uma forma de tentar enriquecer a discussão, buscando padrões para assim visualizar uma síntese sobre o clima urbano de Chapecó/SC. Para facilitar a compreensão, elaborou-se a Tabela 1, na qual são expostos os dados estatísticos.

Em linhas gerais, pode-se notar que os maiores valores de temperaturas (médias, medianas e máximas) de cada um dos dias considerados sempre ocorreram no transecto executado no período da tarde (15:00). Do mesmo modo, a umidade relativa sempre atingiu os menores teores (médias, medianas e mínimas do dia) nesse mesmo horário.

Essa relação inversa entre temperatura e umidade relativa é explicada pelo fato de que um aumento da temperatura implica a ampliação da capacidade do ar de armazenar o vapor d'água. Assim, um aumento de temperatura sempre é seguido pela redução da umidade relativa, mesmo que, em termos absolutos, a umidade seja mantida muito próxima (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007; PETERSEN, et al., 2014).

Tabela 1 – Estatística descritiva dos dados coletados no transecto urbano de Chapecó/SC

Data	Hora	Temperatura (°C)							Sistemas atmosféricos
		Me	Mx	Mi	Dif	Dp	Md	Mo	
17/07/2013	9:00	12,8	14,7	9,0	5,7	1,2	12,8	12,6	MTA
	15:00	22,7	24,0	20,9	3,1	0,7	22,6	22,3	
	21:00	16,4	18,1	11,9	6,2	1,4	16,9	17,0	
24/07/2013	9:00	1,7	4,4	-0,3	4,7	1,1	1,6	0,5	MPA
	15:00	10,4	12,7	8,8	3,9	0,9	10,4	9,5	
	21:00	3,4	5,9	0,7	5,2	1,4	3,6	4,2	
08/08/2013	9:00	21,6	24,2	19,6	4,6	0,6	21,6	21,3	MTC
	15:00	27,9	29,2	26,8	2,4	0,5	27,8	27,6	
	21:00	22,9	24,1	20,9	3,2	0,7	22,9	22,9	
12/09/2013	9:00	23,9	25,1	22,2	2,9	0,6	24,1	24,3	MTA
	15:00	30,7	32,0	28,8	3,2	0,7	30,7	30,3	
	21:00	22,9	26,6	17,2	9,4	2,4	23,4	25,0	
16/01/2014	9:00	22,4	24,7	21,4	3,3	0,6	22,3	22,1	MTC
	15:00	27,3	30,1	24,6	5,5	1,3	27,4	28,3	
	21:00	22,4	24,9	19,6	5,3	1,4	22,6	22,4	
22/01/2014	9:00	28,3	29,7	26,5	3,2	0,7	28,3	28,6	MTA
	15:00	33,4	36,1	31,1	5,0	0,9	33,4	33,5	
	21:00	27,6	30,9	23,5	7,4	1,9	28,4	28,4	
Data	Hora	Umidade Relativa (%)							Sistemas atmosféricos
		Me	Mx	Mi	Dif	Dp	Md	Mo	
17/07/2013	9:00	63,6	87,5	56,4	31,1	7,1	61,0	59,0	MTA
	15:00	22,7	29,1	18,8	10,3	2,3	22,2	21,6	
	21:00	51,9	79,0	44,9	34,1	7,6	49,0	50,7	
24/07/2013	9:00	91,5	100	75,5	24,5	7,9	90,7	100	MPA
	15:00	36,9	43,2	31,6	11,6	3,0	37,0	41,5	
	21:00	77,9	95,5	60,9	34,6	9,6	77,3	84,3	
08/08/2013	9:00	50,1	59,3	42,1	17,2	2,4	49,7	48,8	MTC
	15:00	33,0	39,0	30,6	8,4	1,4	32,8	32,6	
	21:00	47,1	57,4	43,5	13,9	2,8	46,5	46,0	
12/09/2013	9:00	46,0	52,5	43,0	9,5	2,0	45,7	47,4	MTA
	15:00	23,0	29,3	20,2	9,1	1,7	22,9	22,9	
	21:00	48,9	75,1	33,6	41,5	11,0	46,9	37,1	
16/01/2014	9:00	69,3	75,6	56,6	19,0	2,9	69,9	69,4	MTC
	15:00	55,3	67,4	46,4	21,0	4,8	54,4	54,4	
	21:00	77,1	94,8	65,7	29,1	7,7	75,0	85,4	
22/01/2014	9:00	56,2	66,4	51,3	15,1	2,7	55,8	54,5	MTA
	15:00	39,0	47,4	33,2	14,2	2,4	38,8	38,7	
	21:00	61,4	84,9	49,3	35,6	9,0	59,1	70,7	

Legenda: Me – média; Mx – máximo; Mi – mínimo; Dif – diferença; Dp – desvio-padrão; Md – mediana; e Mo – moda

Fonte: Dados coletados em campo (2013-2014)

Organização: Andrey Luis Binda (2014)

Todavia, Lombardo (1985) e Landsberg (2006) demonstram que isso pode não ser exclusivo da resposta dada pelo aumento da temperatura. A falta ou a existência de reduzidas superfícies susceptíveis à evaporação (e à transpiração) nos centros urbanos podem reduzir o aporte de umidade no ar e, assim, dotar as cidades de menor teor higrométrico quando comparadas com outras áreas próximas.

Ademais, esses resultados encontrados no período da tarde são reflexos das condições de estabilidade atmosférica associada à ausência ou à baixa nebulosidade reinantes nos dias de coletas. Inclusive esse foi um dos critérios para a escolha dos dias de monitoramento, uma vez que a presença de nebulosidade poderia afetar a marcha diuturna da temperatura do ar.

Em dias nublados há uma tendência de que a irradiação terrestre seja retida na baixa atmosfera pelas nuvens, além de limitar a radiação solar direta. Com isso, as trocas de energia entre a atmosfera e a superfície são maiores em dias de céu claro, situação que se reflete na possibilidade de que o ápice das temperaturas diárias ocorra no período da tarde, entre as 14 e as 16 horas (PETERSEN et al., 2014). É, portanto, nessas condições de reduzida cobertura de nuvens que há a possibilidade de se registrar o efeito das ilhas de calor com maior nitidez (GARTLAND, 2010).

Por outro lado, as menores temperaturas (médias, medianas e mínimas do dia), assim como os maiores conteúdos de umidade relativa (médias, medianas e máximos do dia), nem sempre ocorreram no período da manhã (9:00), tal como pode ser observado em três dias distintos (12 de setembro de 2013, 16 e 22 de janeiro de 2014). Isso indica uma importância nítida dos sistemas atmosféricos atuantes nos dias de monitoramento.

Nos dias 17 e 24 de julho, a atuação da Massa Tropical Atlântica (mTa) e da Massa Polar Atlântica (mPa), respectivamente, parece ter induzido maior resfriamento durante a madrugada, dando condições para que as temperaturas fossem menores no período da manhã. A condição no dia 8 de agosto de 2013, por sua vez, sob influência da Massa Tropical Continental (mTc), respondeu de modo semelhante aos anteriores, indicando a importância adicional do reduzido conteúdo de umidade, que não contribuiu na retenção do calor.

Além disso, nota-se que essa característica ocorreu prioritariamente nos dias de coletas do inverno, cuja única exceção corresponde ao dia 12 de setembro de 2013 – onde atuou a mTa – que, pela posição próxima do início da primavera, parece ter antes refletido condições semelhantes dos dias quentes de verão. No caso dos dias 16 e 22 de janeiro de 2014 – respectivamente, mTc e mTa – no ápice do verão, o aumento do fotoperíodo parece ter influenciado as medições das 9:00, momento quando o aquecimento inicial da superfície já se encontrava em plena ação.

Vale frisar que as temperaturas menores à noite são indícios da perda calorífica, possivelmente associada aos movimentos de ascensão do ar que foi aquecido durante o dia. Gartland (2010) salienta que há uma tendência de que as diferenças nas temperaturas aumentem ao longo do dia, atingindo o ápice à noite. Isso ocorreria em resposta à liberação do calor armazenado pelas superfícies urbanas durante o dia, aquecendo o ar e, assim, diminuindo a perda calorífica nas cidades.

Um fato que chama atenção é que o desvio-padrão de ambos, temperatura e umidade relativa, ao longo dos transectos sempre atingiu os maiores valores na coleta realizada à noite (21:00). Depreende-se que isso seja um indício de maior variação termo-higrométrica nesse momento do dia. Os menores valores de desvio-padrão da temperatura não se concentraram em um dado horário de coleta, sendo possível observá-los tanto no período da manhã (12 de setembro de 2013, 16 e 22 de janeiro de 2014), quanto no período da tarde (17 e 24 de julho e 8 de agosto de 2013).

Do lado oposto, os menores desvios-padrão de umidade sempre ocorreram no período da tarde (15:00), exceto no dia 16 de janeiro de 2014, quando ocorreu pela manhã. Aqui, novamente, parece haver uma relação com as estações do ano, de modo similar como apresentado acima.

No que se refere à diferença entre as temperaturas máximas e mínimas em cada um dos horários, observa-se que os maiores valores se concentraram, predominantemente, na coleta da noite (21:00). Excetuam-se, dessa regra, apenas duas situações, uma no dia 8 de agosto de 2013, quando foi registrado na coleta da manhã (9:00) e no dia 16 de janeiro de 2014, quando foi observada no período da tarde. Esses dados demonstram, mais uma vez, a maior variação das temperaturas no período noturno.

Autores como Sezerino e Monteiro (1990) e Mendonça (2009) têm apresentado informações semelhantes, definindo inclusive que é no período noturno que se podem encontrar os principais efeitos das ilhas de calor urbanas. Fialho (2012, p.61) esclarece esse aspecto ao considerar que a cidade se resfria mais lentamente que as áreas rurais adjacentes devido a "[...] uma diferença no tempo de absorção da energia solar disponível durante o dia e da reemissão da energia

terrestre à noite. A consequência deste novo balanço de energia é o resfriamento mais lento da cidade, após o pôr-do-sol".

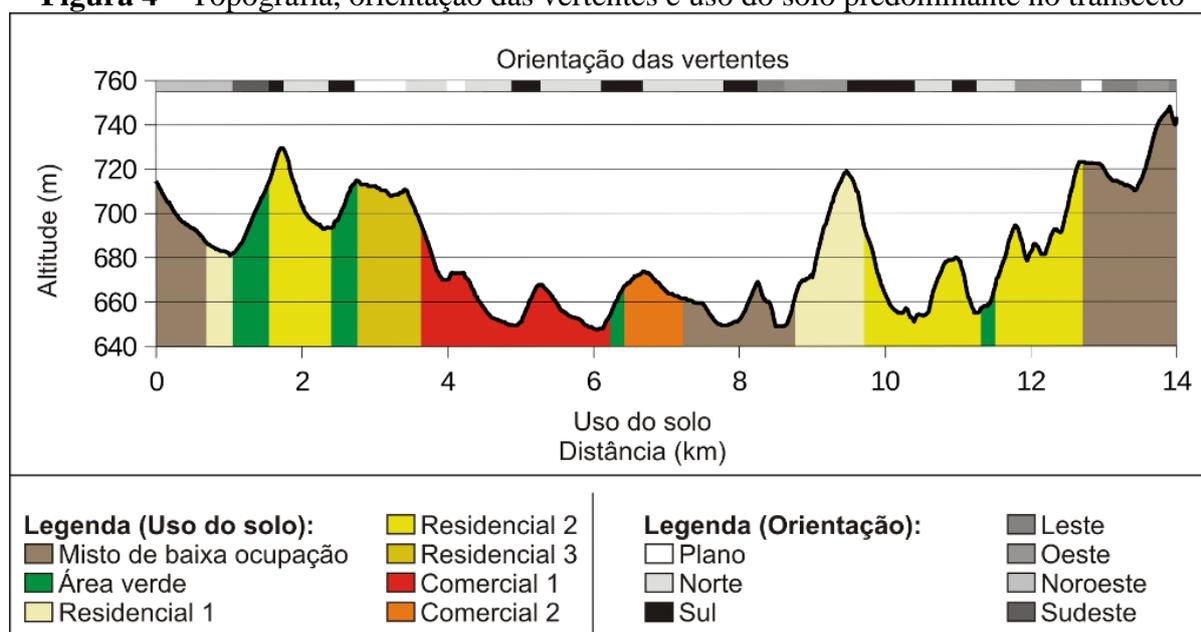
É importante salientar que, desconsiderando a diferença térmica máxima diária de 4,6°C do dia 8 de agosto de 2013, todas as demais quantificaram valores que ultrapassaram 5°C, atingindo extremos de 7,4°C e 9,4°C nos dias 12 de setembro de 2013 e 22 de janeiro de 2014. Landsberg (2006) indica que diferenças de até 10°C não são incomuns quando se comparam áreas densamente urbanizadas com aquelas sob uso não citadino. Lombardo (1985) também encontrou valores semelhantes, no entanto, seus resultados foram obtidos na metrópole paulista.

Um fato interessante é que os menores valores de diferença térmica observados também sofrem uma mudança de período com as estações de coleta. Nos três primeiros dias, esse valor sempre ocorreu no período da tarde (valores entre 2,4°C e 3,9°C), passando, nos três últimos, para o período da manhã (2,9°C a 3,3°C). Essa mudança também representa o papel do aquecimento diurno no inverno com a tendência de homogeneizar as temperaturas no transecto no período da tarde. No verão, como o aquecimento é mais intenso, as respostas dos diferentes usos do solo incitaram uma diferença maior no período da tarde, quando comparado com o inverno. Por outro lado, o resfriamento noturno justificou a homogeneização das temperaturas no período da manhã.

Todavia, nota-se que nos dias sob atuação da mTa, a diferença térmica nos horários de mensuração foi, normalmente, mais elevada do que naqueles dias onde se fez presente a mTc ou a mPa. Isso pode ser um reflexo do teor de umidade da massa de ar e a relativa redução higrométrica no interior da cidade, que pode ter dado condições para maior aquecimento das superfícies urbanas. Na mTc, por sua vez, a reduzida quantidade de umidade pode ter uniformizado os teores em toda a extensão do transecto. Durante a mPa, parece nítida a resposta do elevado resfriamento que promoveu reduzida diferença em resposta da temperatura do ar, de modo semelhante àquele apontado por Anunciação e Sant'Anna Neto (2002) para a cidade de Campo Grande/MS.

Todas essas informações necessitam, porém, ser observadas em conjunto, para não incorrer na dúvida de que os valores coletados representem antes desvios relacionados à topografia do que ao uso do solo. Para isso, foi confeccionada a Figura 4, que apresenta o perfil topográfico do transecto e o uso predominante em cada setor. Nota-se que a amplitude topográfica é de exatamente 100 m (647-747 m), o que implica, *a priori*, que a variação dos elementos temperatura e umidade não deve ser a expressão de tão pequena diferença altimétrica.

Figura 4 – Topografia, orientação das vertentes e uso do solo predominante no transecto



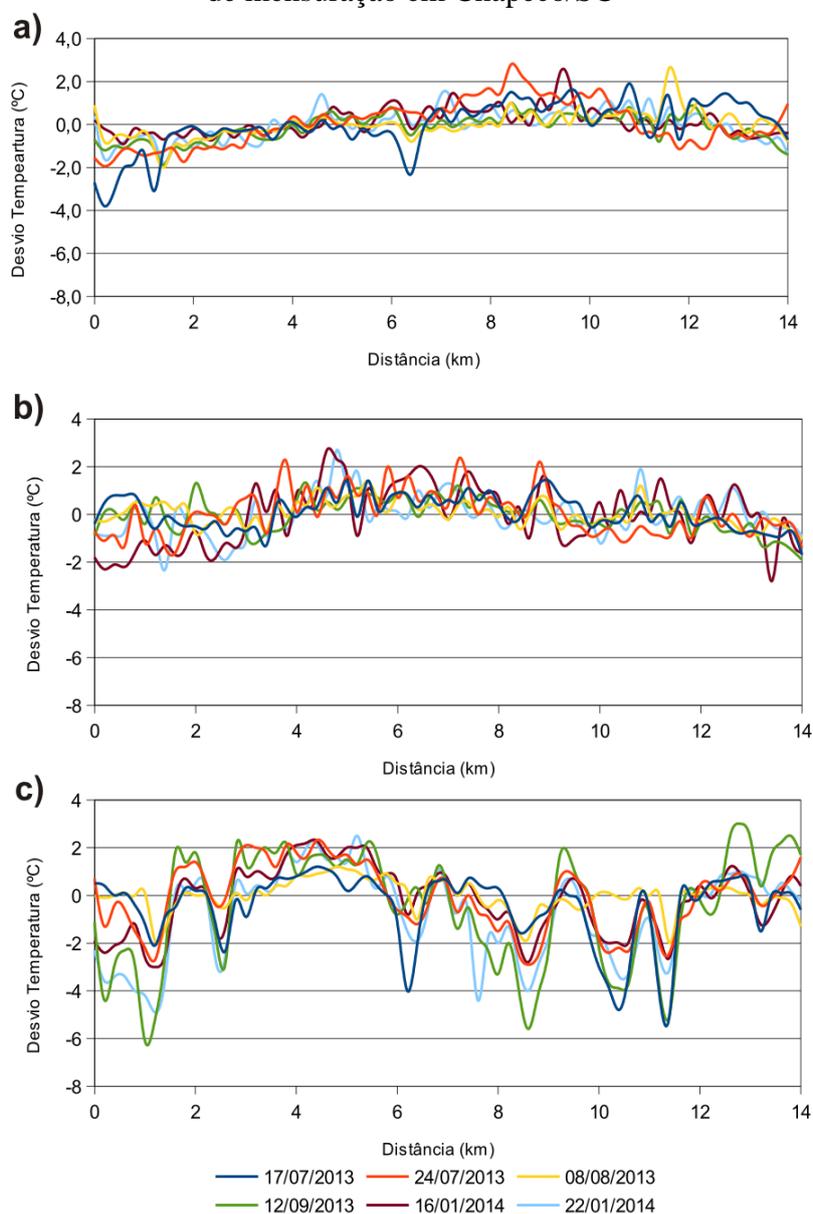
Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó (2011); Trabalho de campo (2014)

Elaboração: Andrey Luis Binda (2014)

Vale recordar que o gradiente adiabático de temperatura é algo em torno de $6,5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ (PETERSEN et al., 2014), ou seja, de $0,6/100\text{ m}$ (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007), valor muito aquém das diferenças térmicas registradas ao longo dos transectos. Além disso, é importante mencionar que, em determinadas condições, pode-se observar um aumento da temperatura com a altitude, ocasionando o que se chama de inversão térmica. Gartland (2010) elenca as inversões térmicas como uma das características associadas à ocorrência de ilhas de calor urbanas.

Observa-se, por exemplo, que, no período da manhã (9:00), desvios negativos de temperatura são vistos no início do transecto, com tendência de redução até o ponto de 4,2 km, momento quando os desvios passam a ser positivos. Observa-se, ainda, que os maiores desvios positivos ocorrem no trecho compreendido entre os pontos 7 e 11 km (Figura 5a). Essas características expressam uma interação pertinente entre o uso do solo e o topoclima. Amorim (2005), por exemplo, descreve uma situação semelhante encontrada na cidade de Presidente Prudente/SP.

Figura 5 – Desvios de temperatura no transecto de manhã (a), à tarde (b) e à noite (c) para cada dia de mensuração em Chapecó/SC

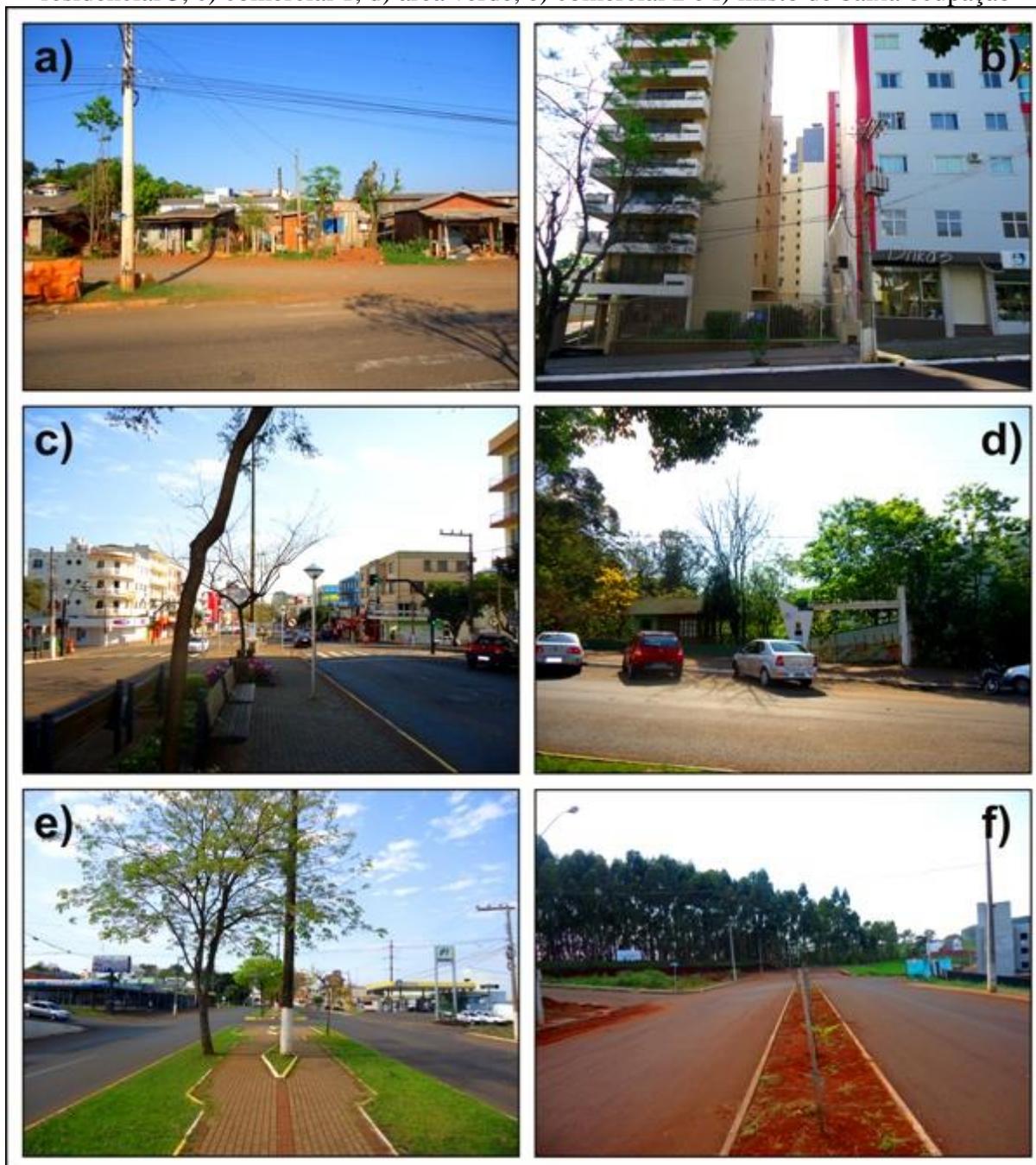


Fonte: dados de campo (2013/2014). **Elaboração:** Andrey Luis Binda (2014)

No início do transecto é observado uso residencial representado por baixa densidade de construções, geralmente composto por casas mistas com um pavimento (Figura 6a). Essa característica confere uma das explicações para os elevados desvios negativos de temperatura nesse setor da cidade. Todavia, mesmo na área de maior adensamento de construções, no centro da cidade, onde se encontram inúmeros edifícios (acima de 5 pavimentos) não foi observada relação positiva com um aumento das temperaturas nesse momento do dia (Figura 6b).

Isso se deve ao efeito de sombreamento dos logradouros, que promoveram condições térmicas tendentes para desvios negativos ou muito próximas da mediana (Figura 4 e 5a). Sezerino e Monteiro (1990) e Gartland (2010) conferem importância aos sombreamentos em determinados momentos do dia, afirmando serem importante fator na amenização da temperatura.

Figura 6 – Tipologia do uso do solo no transecto realizado em Chapecó/SC: a) residencial 1, b) residencial 3, c) comercial 1, d) área verde, e) comercial 2 e f) misto de baixa ocupação



Fonte: Jonathan Mendes (2014)

A área com maior aquecimento localiza-se, assim, em situação de topografia favorável (topo) ao aquecimento inicial. Além disso, o uso do solo é representado por atividades comerciais vinculadas ao setor automotivo (revendas de veículos e concessionárias), onde os terrenos são amplos, mas, normalmente, impermeabilizados e com construções inferiores a 2 pisos (Figura 6e). É comum, também, a presença de terrenos ociosos tomados por vegetação de baixo porte, sobretudo entre os pontos 7 e 10 km. No fim do transecto, quando o uso se torna, novamente residencial de baixa densidade (Figura 6f), a tendência de temperatura volta para desvios negativos, possivelmente em resposta conjunta entre o uso do solo e a topografia (Figura 4 e 5a).

No período da tarde ainda permanece uma condição de desvios negativos de temperatura na primeira parte do transecto. Nota-se, no entanto, que agora a área que se destaca com desvios positivos está compreendida entre 3 e 8 km. Essa área é correlata com o maior adensamento urbano, principalmente no percurso entre 4 e 7 km, onde impera o uso comercial, sobretudo, daquele observado na área central da cidade (Figura 6c). Em direção ao fim do transecto, novamente ocorre redução da temperatura, o que consiste numa resposta dada pela topografia (Figura 4 e 5b).

À noite, quando ocorreram as maiores diferenças térmicas e a maior variação das temperaturas, chama-se atenção para uma condição interessante e que reflete a ação combinada da topografia com o uso do solo urbano. Nesse momento do dia é nítida a instalação de uma condição de inversão térmica, onde os locais com maiores temperaturas se concentravam, antes, nas áreas de maior altitude, em oposição aos fundos de vale, relativamente mais frios, situação que pode representar a expressão "vale urbano fresco" apresentada por Lucena (2013).

Apenas um setor da cidade não apresenta essa resposta e ele está situado na área entre os pontos 2,4 e 6 km, ou seja, no centro da cidade (Figura 6c). Nesse setor, onde predominam menores cotas altimétricas, deveria, em situação de inversão térmica, apresentar temperatura baixa, o que não ocorreu (Figura 4 e 5c). Amorim (2005, p.75) também verificou uma associação entre os fundos de vale, pois, "No período noturno, os pontos com altitudes mais baixas não provocaram a 'quebra' da ilha de calor principal encontrada na cidade".

Essa manutenção de calor sobre esse setor reflete, justamente, a ação do uso do solo urbano sobre o clima local, que, de acordo com Landsberg (2006, p.95), é um reflexo de que "O desenvolvimento das cidades pode tender a acentuar ou eliminar estas diferenças causadas pela posição ou topografia". Sezerino e Monteiro (1990) também já indicavam a importância das áreas urbanizadas na manutenção do calor no período noturno.

A título de exemplo, cita-se o trabalho de Silva et al. (2002), que observaram que as ilhas de calor urbanas em Penápolis/SP eram mais nítidas durante a noite, sobretudo no horário entre as 19:00 e as 23:00 horas. Fialho (2012) também enfatiza que inúmeros trabalhos têm observado que ilhas de calor ocorrem, predominantemente, à noite, embora isso não seja uma regra.

Isso corrobora as informações aqui apresentadas, uma vez que a área com maior temperatura à noite corresponde, exatamente, ao centro da cidade, onde o adensamento é elevado, os fundos de vale estão ocupados e a hidrografia está totalmente canalizada. Binda e Fritzen (2013) descrevem que, no centro da cidade, existem dois trechos, de aproximadamente 1 km cada, com seções fluviais compostas por canalização fechada.

Para Pazera Júnior (1976, p.53), "A área central da cidade, sua área *core*, é, evidentemente, aquela em que as atividades humanas se revestem de maior intensidade e densidade". Isso poderia ser evidência de uma ilha de calor clássica, onde as maiores temperaturas estão associadas, justamente, ao centro da cidade (PAZERA JÚNIOR, 1976; LOMBARDO, 1985; LUCENA, 2013).

Gartland (2010) chama atenção para o fato de que são justamente as áreas densamente ocupadas e livres de vegetação que tendem a apresentar maior intensidade de ilhas de calor. Atenta-se para o fato de que a ruptura dessa área de manutenção de calor ocorre, justamente, nas proximidades do Ecoparque (entre 6,2 e 6,4 km) — uma área de recreação vegetada (Figura 6d). Mendonça (2009), também relata a importância de parques arborizados na formação de ilhas de frescor na cidade de Londrina/PR.

Além disso, nas áreas de menor temperatura inseridas nos fundos de vale, além da rede de drenagem não canalizada, a presença de áreas florestadas induziu a amenização do calor da cidade, estruturando, importantes ilhas de frescor. Lombardo (1985, p.25) afirma, justamente, que "[...] os valores mínimos são registrados em áreas verdes e reservatórios de água", demonstrando, portanto, a importância de superfícies susceptíveis à evaporação.

Outro ponto que não pode ser deixado de ressaltar é que a origem da inversão térmica noturna pode ser um reflexo da elevação do ar quente diurno e da sua substituição por outro notadamente mais fresco, provindo dos vales das áreas rurais circundantes, num sistema de circulação de ar semelhante àquele descrito por Lucena (2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O expressivo aumento populacional, seguido pela expansão da malha urbana da cidade de Chapecó/SC, foram os pontos principais que nortearam a busca de se identificar possíveis influências da urbanização no clima local. Dessa forma, selecionou-se um transecto (sentido S-N-E) que expressasse tanto a diversidade de uso do solo, como dos atributos topográficos do sítio urbano. Buscou-se, a partir desse transecto, verificar a variação termo-higrométrica sob diferentes condições atmosféricas e em estações contrastantes (inverno e verão).

As mensurações realizadas em períodos diferentes do dia — de manhã (9:00), de tarde (15:00) e de noite (21:00) — apresentaram sempre amplas variações de temperatura e umidade relativa, com diferenças entre 2,4°C e 9,4°C e de 8,4% a 41,5%, respectivamente. Variações dessa magnitude não podem ser expressas unicamente pela diversidade topográfica e demonstram, que cidades de médio porte podem apresentar diferenças térmicas similares àquelas encontradas em grandes centros urbanos.

Constatou-se, ainda, que as maiores diferenças ocorreram majoritariamente na coleta noturna, quando normalmente foram observadas situações de inversão térmica. Nesses momentos, os fundos de vale se apresentavam relativamente mais frios que as áreas de topo, exceto na área de maior adensamento urbano, no centro da cidade.

Ademais, foi possível observar uma importante contribuição dos sistemas atmosféricos na variação dos elementos temperatura e umidade no transecto. Em situações controladas pela mTa ocorreram sempre maiores diferenças térmicas do que naqueles dias sob atuação da mTc ou da mPa. Isso indica que, indiferente da estação do ano, diferenças térmicas significativas podem ser observadas dependendo do sistema atmosférico atuante, o que demonstra uma interação desigual entre as massas de ar, suas características térmicas/higríficas e o uso do solo na cidade de Chapecó/SC.

Atribui-se, ainda, a importância relativa dos cursos fluviais canalizados do centro da cidade como elemento colaborador da manutenção do calor citadino. Essa assertiva decorre do fato de que, nos fundos de vale com seções abertas e/ou com vegetação, as temperaturas tenderam a ser sempre inferiores, bem como, com maior teor de umidade. Áreas verdes, tal como o Ecoparque, demonstram também destaque na quebra de temperatura e aumento da umidade. Fatores como esses deveriam ser, portanto, considerados no planejamento urbano, pois constituem importantes ilhas de frescor urbanas.

Assim, pode-se constatar que os resultados encontrados e discutidos permitem identificar, ao menos *a priori*, a constituição de um clima urbano específico na cidade de Chapecó/SC, cuja diferenciação se apresenta nitidamente a partir dos diferentes usos do solo e de sua associação com a topografia do sítio urbano. Considera-se, todavia, serem importantes novos estudos para subsidiar as considerações aqui apresentadas, inclusive adicionando mensurações num transecto oeste-leste, cujo trajeto perpassa uma representativa área industrial inserida na malha urbana.

NOTAS

¹ Inclusive no verão.

² The Document Fundation - LibreOffice - Copyright© 2000 - 2014.

³ Disponíveis em: <<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2014.

⁴ Disponíveis em: <<http://satelite.cptec.inpe.br/home>>. Acesso em: 25 abr. 2014.

⁵ Disponível em: <<http://www.chapeco.sc.gov.br/secretarias/secretaria-de-planejamento/downloads.html>>. Acesso em: 12 dez. 2011.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. D. L. Ilha de calor ou ilha de energia térmica: um conceito aberto à discussão. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, n. 110, p. 124-129, jul., 2010.

AMORIM, M.C.C.T. Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente/SP: episódios de inverno. **Geosul**, Florianópolis, v. 20, n. 39, p. 65-82, jan./jun., 2005.

ANUNCIACÃO, V. S.; SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano da cidade de Campo Grande-MS. In: SANT'ANNA NETO, J. L. (Org.) **O clima das cidades brasileiras**. Presidente Prudente: [s/n], p. 61-87, 2002.

BINDA, A. L.; FRITZEN, M. Uso do solo urbano e alterações na rede de drenagem da bacia hidrográfica do lajeado Passo dos Índios, Chapecó-SC. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 243-259, mai/ago., 2013.

DUARTE, D. H. S.; SERRA, G. G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 7-20, abr./jun., 2003.

FACCO, J.; FUJITA, C.; BERTO, J. L. Agroindustrialização e urbanização de Chapecó (1950-2010): uma visão sobre os impactos e conflitos urbanos e ambientais. **Redes - Rev. Des. Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 1, p. 187-215, jan./abr., 2014.

FIALHO, E. S. Ilha de calor: reflexões acerca de um conceito. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, Edição Especial (Climatologia Geográfica), p. 61-76, 2012.

FUJITA, C.; MATIELLO, A. M.; ALBA, R. S. Rede de polo e micropolos regionais no oeste catarinense. **Redes - Rev. Des. Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 14, n. 2, p. 53-79, mai/ago., 2009.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 248 p.

GERARDI, L. H. O.; SILVA, B. C. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981. 161p.

LANDSBERG, H. E. O clima das cidades. Tradução Tarik Rezende de Azevedo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.18, p. 95-111, 2006.

LIMA, V.; AMORIM, M. C. C. T. A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades. **Revista Formação**, Presidente Prudente, v. 1, n. 13, p. 139-165, 2006.

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 125-139, jan./jun., 2005.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: HUCITEC, 1985, 244p.

LUCENA, A. J. Notas conceituais e metodológicas em clima urbano e ilhas de calor. **Revista Continentes (UFRRJ)**, ano 2, n. 2, p. 28-59, jan./jun., 2013.

MENDONÇA, F, A. Clima e planejamento urbano em Londrina. In: MENDONÇA, F.A.; MONTEIRO, C.A.F. (Org.) **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2009, p. 93-120.

MENDONÇA, F. A.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206p.

MINAKI, C.; AMORIM, M. C. C. T. Análise da temperatura e da umidade relativa do ar na primavera-verão em Araçatuba/SP. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, ano 9, v. 13, p. 236-247, jul./dez., 2013.

MONTEIRO, C. A. F. Cidade e ambiente atmosférico. **Geosul**, Florianópolis, ano V, n. 9, p. 115-123, 1º semestre, 1990a.

MONTEIRO, C. A. F. A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano: estratégias na abordagem geográfica. **Geosul**, Florianópolis, ano V, n. 9, p. 80-114, 1º semestre 1990b.

MONTEIRO, C. A. F. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. **Geosul**, Florianópolis, ano V, n.9, p.61-79, 1º semestre 1990c.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e clima urbano: um projeto e seus caminhos. In: MONTEIRO, C.A.F. & MENDONÇA, F. A. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003, p.9-67.

NASCIMENTO, E. Chapecó: evolução urbana e desigualdades socioespaciais. In: BRANDT, M.; NASCIMENTO, E. (Org.) **Oeste de Santa Catarina: território, ambiente e paisagem**. São Carlos: João Editores; Chapecó: UFFS, 2015, p. 97-153.

OLIVEIRA, M. A. T; HERRMANN, M. L. P. Ocupação do solo e riscos ambientais na área conurbada de Florianópolis. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 4.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, p.147-188.

PAZERA JÚNIOR, E. A ilha de calor da cidade: fatores e atributos. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, n. 34 (249), p. 51-57, abr./jun., 1976.

PETERSEN, J. F.; SACK, D.; GABLER, R. E. **Fundamentos de Geografia Física**. Tradução: Solange Aparecida Viscondi e Thiago Humberto Nascimento. São Paulo: Cengage Learning, 2014. 485p.

RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R.; FORTES, L. T. G. (Org.). **Normais climatológicas do Brasil (1961-1990)**. Brasília: INMET, 2009. 465p.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 5.ed. São Paulo: EDUSP, 2009. 176 p.

SEZERINO, M. L.; MONTEIRO, C.A.F. O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. **Geosul**, Florianópolis, ano V, n. 9, p. 20-60, 1º semestre 1990.

SILVA, L. T.; TOMMASELLI, J. T. G.; AMORIM, M. C. C. T. O clima urbano de Penápolis/SP: um episódio de inverno. In: SANT'ANNA NETO, J. L. (Org.). **O clima das cidades brasileiras**. Presidente Prudente: [s/n], 2002. p. 145-163.

TAHA, H. Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. **Energy and buildings**, v. 25, p. 99-103, 1997.

TAHA, H. Modifying a mesoscale meteorological model to better incorporate urban heat storage. A bulk-parameterization approach. **J. Appl. Meteor.**, v. 38, p. 466-473, 1999.

VIANA, S. C. M.; AMORIM, M. C. C. T. Características da temperatura noturna a partir de transectos móveis em Teodoro Sampaio/SP. **Formação**, Presidente Prudente, n. 17, v. 2, p. 103-118, 2010.

Data de submissão: 21.03.2015

Data de aceite: 20.07.2016

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.