

ILHAS DE CALOR EM CÂNDIDO MOTA/SP: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES*

ISLA DE CALOR EN CÂNDIDO MOTA/SP: ALGUNOS CONSIDERACIONES

HEAT ISLANDS IN CÂNDIDO MOTA/SP: SOME CONSIDERATIONS

Gislene Figueiredo Ortiz

Doutoranda em Geografia pela FCT/UNESP – Presidente Prudente/SP.
Membro do Gaia – Grupo de Pesquisa Interações na superfície, água e atmosfera
gicrinha_unesp@yahoo.com.br.

Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação e de Graduação em Geografia
FCT/UNESP – Presidente Prudente/SP
Pesquisadora PQ/CNPq
mccta@fct.unesp.br

Resumo: As modificações realizadas na natureza, especialmente pelo processo de urbanização resultam em problemas ambientais e dentre eles destacam-se a queda na umidade relativa do ar e o aumento da temperatura, gerando assim um novo clima local – o clima urbano. Cidades médias e pequenas já sofrem dos efeitos diretamente ligados ao clima urbano. Nesta pesquisa foram analisadas as diferenças térmicas intraurbanas em Cândido Mota/SP, cidade de pequeno porte, localizada no oeste paulista. A metodologia utilizada no estudo se pautou nas proposições teóricas e metodológicas de Monteiro (1976) do Sistema Clima Urbano, no canal de percepção termodinâmico. As medidas da temperatura do ar foram realizadas em três dias de outubro e três dias de dezembro de 2009, às 20h, por meio de transecto móvel. Os dados coletados foram organizados, em seguida as cartas de isotermas foram elaboradas no aplicativo SURFER, possibilitando assim a análise da temperatura do ar na cidade estudada. Verificou-se que mesmo sendo de pequeno porte, Cândido Mota/SP apresentou diferenças na temperatura intraurbana que chegaram a 4,5°C. As áreas do quadrante oeste se apresentaram mais quentes, devido a sua exposição à radiação solar no fim da tarde e no Centro foi diagnosticada ilha de calor decorrente da alta densidade de construções e ação do calor antrópico.

Palavras-chave: temperatura do ar, clima urbano, ilha de calor, carta de isoterma, Cândido Mota/SP.

Resumen: Los cambios ambientales introducidos por el proceso de la urbanización dan lugar a problemas ambientales. Entre los cambios se destaca un nuevo clima local – el clima urbano, identificado, principalmente, por la disminución de la humedad relativa y el aumento de la temperatura. Se estima que en las ciudades medianas y pequeñas se pueden ver efectos directamente relacionados con el clima urbano. En el presente estudio se analizaron las diferencias térmicas intraurbanas en Cândido Mota, pequeña ciudad situada en el oeste del estado de São Paulo, Brasil. La metodología del estudio se basó en las propuestas teóricas y metodológicas de Monteiro (1976) denominada Sistema Clima Urbano (S.C.U.), específicamente en el canal de la percepción termodinámico. Las medidas de la temperatura del aire se realizaron mediante la técnica de transecto móvil en tres días de octubre y tres días de diciembre de 2009, a las 20 horas. Los datos recogidos fueron sistematizados para elaborar cartas de isotermas en el programa SURFER lo que permitió el análisis de la temperatura del aire en la ciudad. Se encontró que, aunque siendo una ciudad pequeña, Cândido Mota muestra diferencias en la temperatura intraurbana del aire con diferencias que alcanzan 4,5°C. Las áreas del cuadrante oeste se presentaron más calientes, debido a su exposición a la radiación en la tarde,

* Artigo produzido a partir de monografia do curso de Especialização em Tecnologia da Informação e Comunicação, Educação Ambiental e Gerenciamento de Recursos Hídricos – FCT – UNESP.

mientras que en el Centro se diagnosticó una isla de calor, causada por la alta densidad de edificios y la acción del calor antrópico.

Palabras-clave: temperatura del aire, clima urbano, isla de calor, cartas de isotermas, Cândido Mota/SP.

Abstract: The changes which take place in the nature, especially through the urbanization process, result in some environmental problems and, among them, the drop in the relative humidity and the increasing of the temperature are highlighted, thereby, it is created a new local climate - the urban climate. Medium and small cities are already suffering directly with the effects which are linked with urban climate. In this research we analyzed the intra urban thermal differences in Cândido Mota / SP, a small town located in the western of São Paulo state, Brazil. The methodology of this study was based on Monteiro's theoretical and methodological propositions (1976) from the Urban Climate System in the channel of thermodynamic perception. Measurements of the air temperature were carried out in three days, in October and more three days on December 2009, at 8:00 pm, using a mobile transect. The collected data were organized, and, after that, the isotherm letters were elaborated in the SURFER software, thus, it was possible to analyze the air temperature of the city whose study has been developed. It was found out that even in a small town, Cândido Mota/SP, is possible to watch some differences in the temperature which reached until 4.5 °C degree. The areas of the west section were hotter because of their exposure to solar radiation at the end of an afternoon; in the center section was diagnosed heat island due to the high density of the buildings and the anthropic heat action.

Keywords: air temperature, urban climate, heat island, isotherms letters, Cândido Mota/SP.

1. Introdução

As maiores modificações realizadas na superfície terrestre são provenientes da ação antrópica e nunca foram tão intensas como nas últimas décadas. A cidade se tornou a maior expressão dessas modificações, refletindo a conturbada relação do homem com a natureza. Atualmente, metade da população mundial vive em áreas urbanas e muitas cidades crescem sem um planejamento urbano adequado, resultando assim em problemas de ordem ambiental e social.

O processo de urbanização brasileiro se deu de forma rápida, com a expansão da industrialização e expropriação no campo. De acordo com Amorim (2000, p. 16) “o processo de urbanização, comum nos países industrializados, começou a ocorrer de forma significativa no Brasil durante a década de 1950. Mas desde a década de 1940, já se observou um pequeno aumento da população urbana e diminuição da rural”. Segundo Santos (1994, p.135) na década de 1970 a população urbana brasileira ultrapassou o índice de 56%. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2005) apontam um constante crescimento da população urbana, pois, em 1940 a população residente em áreas urbanas era de 34,3%, já em 2000, chegou a 81,25%. Assim, os dados mostram que no período de apenas 60 anos a maioria da população brasileira passou a se concentrar em áreas urbanas.

Esse rápido processo de urbanização no Brasil, associado ao crescimento populacional, fez com que diversas cidades de grande, médio e pequeno portes se desenvolvessem sem planejamento urbano adequado e sem políticas públicas que visassem atingir um bom nível de qualidade ambiental urbana.

Em meio às transformações efetuadas pelo homem no espaço urbano, uma que merece atenção é a transformação dos elementos que compõem o clima urbano (temperatura, umidade, precipitação e vento) e que afetam diretamente a vida dos cidadãos com o desconforto térmico, aumento das precipitações e as ilhas de calor.

Para Monteiro (1976, p. 95) “o clima urbano é um sistema que abrange um dado espaço terrestre e sua urbanização”. Sendo então, a urbanização e seus impactos responsáveis pela caracterização do clima urbano. De acordo com Lombardo (1985, p. 27) as características da cidade fazem com que se produza um clima local – o clima urbano.

Como características cada vez mais marcantes das cidades, fatores como a elevada densidade demográfica, a concentração de áreas construídas, a pavimentação asfáltica do solo e as áreas industriais podem provocar alterações no clima local, essencialmente nos valores da temperatura do ar.

Dentre os fenômenos que ocorrem sob a influência do clima urbano, destaca-se a formação da ilha de calor. De acordo com Lombardo (1985, p. 23),

As cidades contribuem para a alteração do balanço de energia, gerando bolsões sobre as áreas urbanas, denominadas ilhas de calor. Este fenômeno reflete a interferência do homem na dinâmica dos sistemas ambientais. Constitui-se num referencial de que nos espaços urbanos ocorre o máximo de atuação humana sobre a organização na superfície terrestre.

Assim, pode-se afirmar que as ilhas de calor se configuram em “bolsões” de ar quente, em que a temperatura interna é mais elevada do que as áreas circunvizinhas, propiciando uma circulação de ar local na atmosfera urbana. Trata-se do efeito que mais é sentido pela população urbana, pois, está diretamente ligada ao campo térmico.

Nesse sentido, apesar dos problemas relacionados com o clima urbano terem tomado destaque na atualidade, as preocupações com o mesmo surgiram no período da Revolução Industrial, momento em que a urbanização passou a ocorrer com maior intensidade. Os primeiros estudos foram realizados na cidade de Londres por Evelyn (1965) e Howard (1833). Para Lombardo (1985, p.28) os trabalhos considerados clássicos são dos autores Landsberg (1956) e Chandler (1965).

No Brasil o estudo considerado pioneiro foi o de Monteiro (1976), que desenvolveu o Sistema Clima Urbano (S.C.U.), capaz de analisar o clima urbano tanto nos fatores mais amplos e complexos, como também nos mais simples e restritos, de forma integrada e não fragmentada.

Os estudos voltados para o clima urbano no Brasil estão concentrados em cidades de grande porte, pois essas apresentam maiores problemas ambientais se relacionados com as de porte menor. Entretanto, cidades de médio e pequeno portes merecem atenção, pois essas já sofrem com

os efeitos negativos da urbanização mal planejada, e podem receber de forma mais rápida e eficaz ações para um crescimento mais adequado.

De acordo com Mendonça (2000, p. 167) “o clima constitui-se numa das dimensões do ambiente urbano e seus estudos tem oferecido importantes contribuições ao equacionamento da questão ambiental das cidades”.

Assim, no presente estudo teve-se por objetivo analisar as diferenças térmicas intraurbanas e da área rural circunvizinha de Cândido Mota/SP, em dias adequados do ponto de vista sinótico (atmosfera estável), para o diagnóstico do clima urbano.

Cândido Mota/SP localiza-se no oeste do Estado de São Paulo à 22°45'27" de latitude sul e 50° 22' 06" de longitude oeste (Figura 1). Situa-se numa área plana com altitude média de 479m no vale médio do rio Paranapanema. A população é de 29.884 habitantes (Censo IBGE - 2010), sendo 92% residentes na área urbana, com média de 42 habitantes por km².

Nesse sentido, estudos como o proposto são importantes, porque podem subsidiar o poder público e particular com informações relevantes para que cidades de pequeno porte possam atingir um nível de crescimento urbano mais equilibrado, podendo assim, proporcionar melhorias na qualidade ambiental urbana.

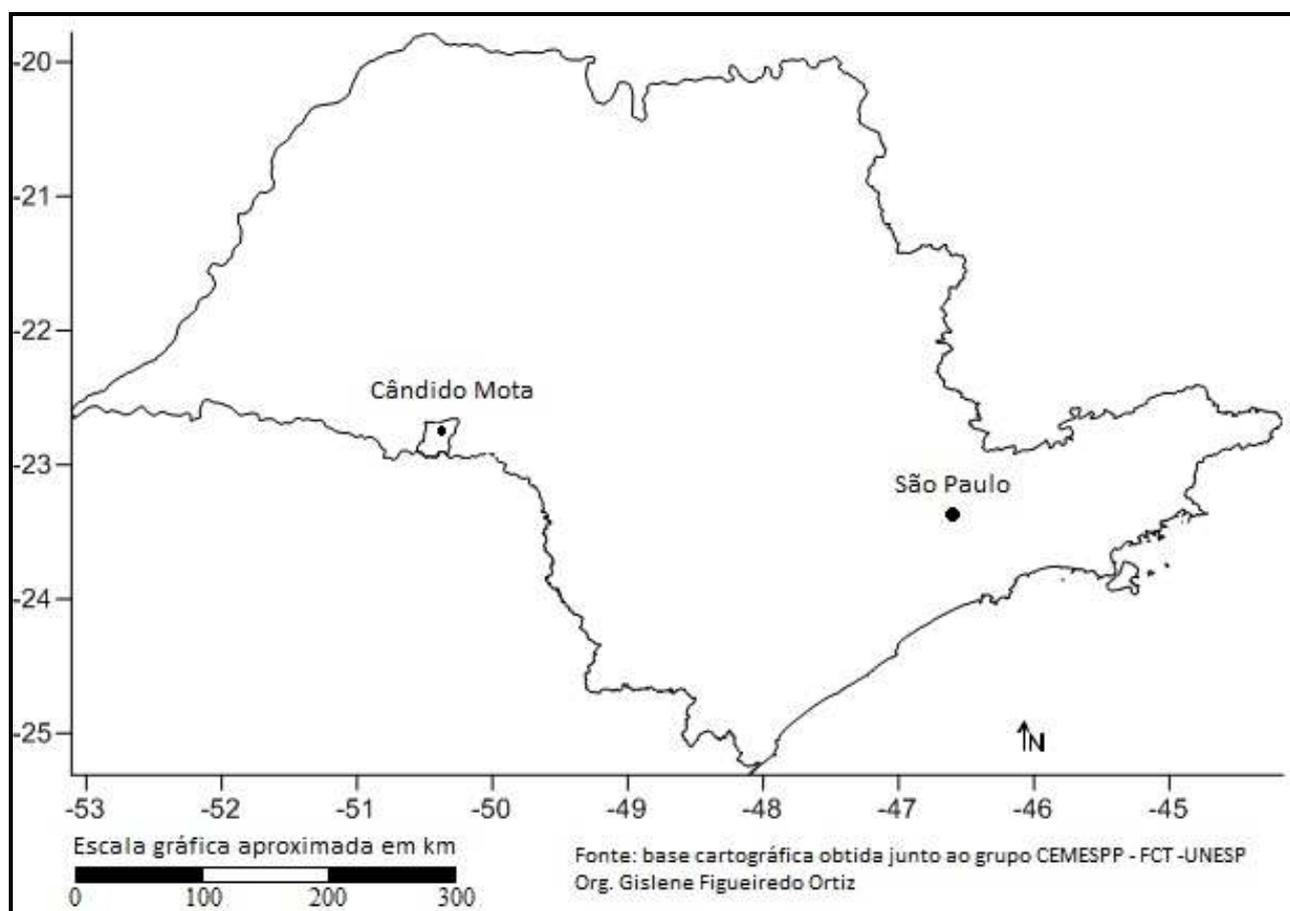


Figura 1 – Mapa de localização de Cândido Mota/SP

2. Materiais e métodos

O estudo teve como referência as proposições teórico-metodológicas de Monteiro (1976), no canal de percepção termodinâmico do S.C.U. Para sua realização foram feitas coletas de dados, referentes aos valores de temperatura do ar intraurbana e área rural próxima da cidade de Cândido Mota/SP. Foi utilizado termômetro digital (Termometro Max. e Min. Mod.9950.02.1.00 VCAH NF. 152706) instalado em uma haste de madeira com 1,5m de comprimento, acoplada na lateral de um automóvel, que percorreu o caminho delimitado para coleta de dados a partir do mapa de uso e ocupação do solo urbano.

A caracterização do uso e ocupação do solo foi feita com base em trabalhos de campo e imagens de satélite (Figura 2), adaptando a metodologia de Lombardo (1985) e Amorim (2000), para a seleção das diferentes unidades de cobertura de solo urbano. Foram delimitados cinco setores (Figura 3) sendo eles:

- Setor I – área densamente construída com vegetação arbórea (Vila Assunta e parte do Centro);
- Setor II – área densamente construída com vegetação arbórea esparsa e presença de praças (Centro);
- Setor III – área densamente construída com vegetação arbórea esparsa e terrenos menores (Casas Populares);
- Setor IV – área densamente construída com vegetação arbórea esparsa e presença de gramados (Jardim Paraíso e Parque Santa Cruz);
- Setor V – área com construção esparsa, vegetação arbórea, terrenos grandes e com presença de áreas verdes (Jardim Santa Terezinha).

As coordenadas dos pontos de coleta foram obtidas em trabalho de campo, utilizando-se de um GARMIN GPS 48 de 12 canais, no Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM). Os transectos móveis foram realizados nos períodos de 03 a 05 de outubro e 18 a 20 de dezembro de 2009, sendo às 20h no mês de outubro e às 21h no mês de dezembro, devido ao horário de verão. Depois desses procedimentos os dados coletados foram organizados no programa EXCEL® (é marca registrada da Microsoft Corporation), gerando uma planilha com os valores de temperatura do ar em graus Celsius dos dias pesquisados, juntamente com suas coordenadas.

A etapa anterior possibilitou a elaboração de cartas de isotermas no programa SURFER® (é marca registrada da Golden Software), a partir das planilhas de dados e malha urbana elaborada no programa CorelDRAW X4® (é a marca registrada da Corel Corporation) tendo como carta base a malha urbana gerada e obtida junta a Secretaria de Obras Municipal. Foram elaborados gráficos, para o presente artigo, objetivando uma melhor leitura e visualização dos dados acerca da temperatura do ar, referente às cartas de isotermas.



Figura 2 – Imagem de Satélite de Cândido Mota/SP

Os sistemas atmosféricos atuantes no período da pesquisa de campo foram analisados e interpretados por meio de cartas sinóticas de superfície disponíveis no site oficial da Marinha do Brasil, informações do Boletim Técnico do Centro de Previsão do Tempo e Clima - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPETC/INPE) e também dados de superfície obtidos junto ao Instituto Agrônomo de Campinas do Estado de São Paulo (IAC).

Com a elaboração das cartas de isotermas e a interpretação dos sistemas atmosféricos atuantes no período da pesquisa de campo, foi possível fazer a análise das características da temperatura do ar na área intraurbana e na área rural circunvizinha de Cândido Mota.

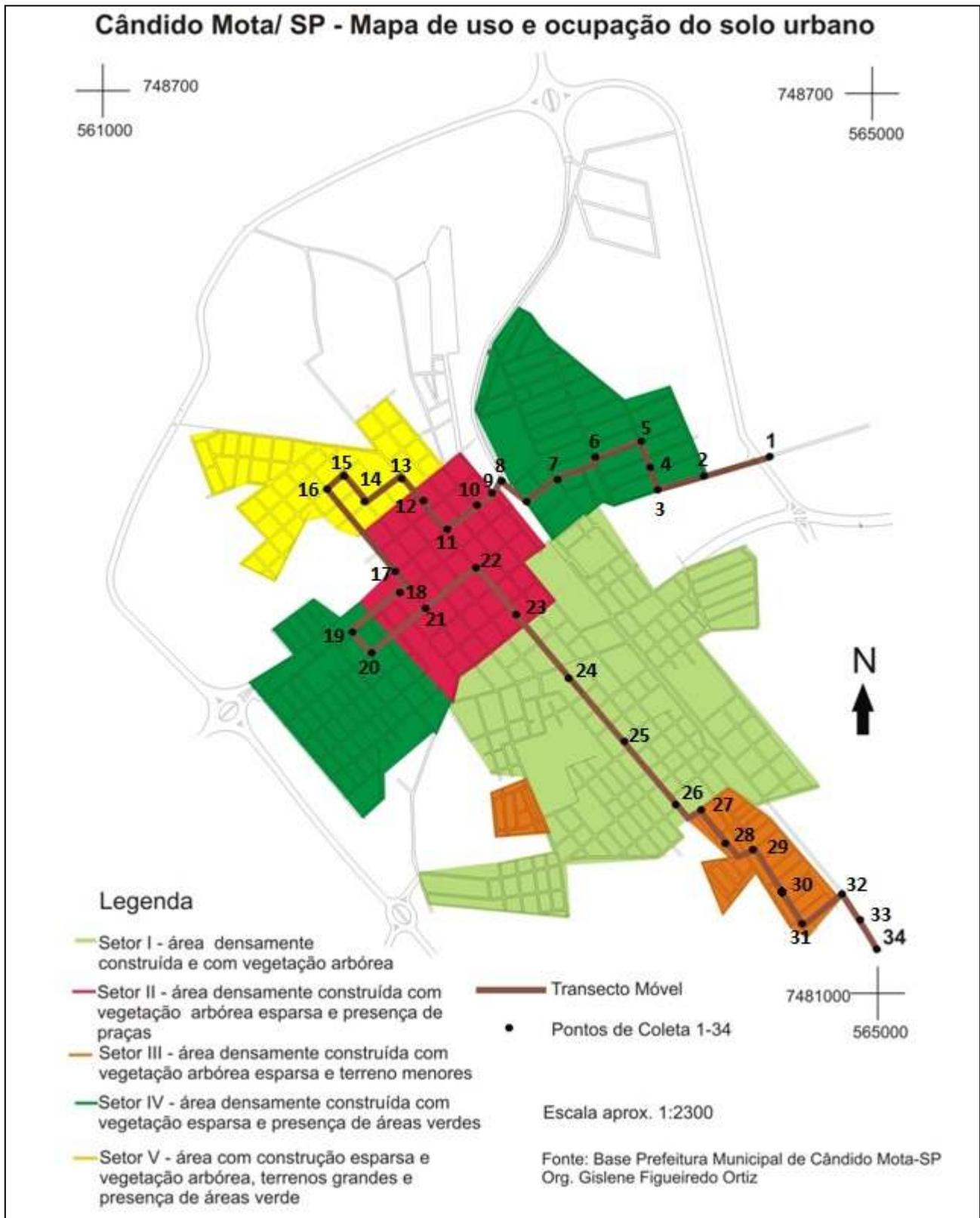


Figura 3 – Mapa de uso e ocupação do solo urbano, transecto móvel e pontos de coleta

3. Análise e discussão dos resultados encontrados

Para compreender a dinâmica climática da atmosfera da cidade estudada se fez necessário uma análise dos sistemas atmosféricos superiores, dados de superfície e resultados obtidos na pesquisa de campo. Nesse sentido, conforme a imagem do satélite Goes, a massa de ar atuante durante o período da pesquisa de campo foi a Polar enfraquecida. De acordo com o Boletim Técnico do Centro de Previsão do Tempo e Clima - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPETC/INPE), durante esse período o Brasil esteve sob forte influência do *El Niño*, caracterizado pelo aquecimento das águas superficiais e enfraquecimento dos ventos na região Equatorial do Oceano Pacífico.

Segundo o mesmo Boletim, no mês de outubro de 2009 (estação da primavera), os totais pluviométricos estiveram acima da média na região norte e nordeste da região sudeste do Brasil. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) se alocou mais ao norte de sua posição climatológica para o mês em questão e o aquecimento das águas superficiais do Atlântico Sul possibilitou o aumento da convergência de umidade entre a região central e leste do Brasil.

No mês de dezembro de 2009 (final da estação da primavera), os totais pluviométricos se mantiveram acima da média. O aquecimento das águas superficiais do Pacífico Equatorial, cerca de 2°C a mais, favoreceu a permanência do *EL Niño*. O deslocamento da ZCIT para mais ao norte de sua posição climatológica, foi propiciado pelo também aquecimento das águas norte e sul do Atlântico, fazendo com que o regime pluviométrico do sudeste brasileiro se mantivesse anormal. As regiões do centro-sul do Amazonas e Acre até os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, receberam o maior excedente pluviométrico do mês de dezembro (Boletim Técnico do Centro de Previsão do Tempo e Clima, dezembro de 2009).

3.1. Análise dos dados obtidos

No dia 03 de outubro de 2009, conforme Boletim Técnico do (CPETC/INPE), um sistema frontal no nordeste de Santa Catarina se deslocou para o oceano Atlântico, o que favoreceu o aumento dos ventos e nuvens na região sul e leste de São Paulo. Com base nos dados de superfície do IAC, o tempo em Cândido Mota estava com céu claro, com máxima de 32,9°C às 16h e mínima 20,9°C às 4h e ventos fracos.

A coleta de dados desse dia teve início às 20h04 com término às 20h40. Conforme o IAC, durante a pesquisa de campo, Cândido Mota/SP estava com vento de 1,6 m/s N, umidade relativa do ar de 61,7% e temperatura de 25,1°C.

Como ilustra a carta de isotermas (Figura 3) e o gráfico 1 (pontos de 4 a 7), uma ilha de calor de 3,4°C, considerada de média intensidade, pode ser visualizada no Parque Santa Cruz, se estendendo para o quadrante norte. De acordo com García (1996), a classificação das ilhas de calor vai de: fraca magnitude quando as diferenças entre os pontos oscilam entre 0° e 2°C, média magnitude entre 2° e 4°C, forte entre 4° e 6°C e muito forte quando as diferenças ultrapassam os 6°C.

No Centro também se configurou uma ilha de calor de 2,8°C (pontos de 11 a 13 no gráfico 1). Esse aquecimento pode ser associado com a intensa movimentação de veículos e pessoas (calor antropogênico), nesse horário. Uma ligeira queda da temperatura pode ser notada também no Centro, a sul, localizada na Praça da Igreja Matriz, isso se deve a grande quantidade de vegetação arbórea no local.

Uma ilha de frescor de -3°C pode ser visualizada no bairro das Casas Populares, área que apresentou menores valores de temperatura, juntamente com a zona rural circunvizinha a sudeste. Analisando a carta de isoterma e as características do terreno, pode-se dizer que a ausência de construções na área rural próxima propiciou menores valores de temperatura na mesma, pois nesse horário o resfriamento em ambiente rural é mais rápido do que no urbano, o que favoreceu a queda da temperatura nas proximidades dessa.

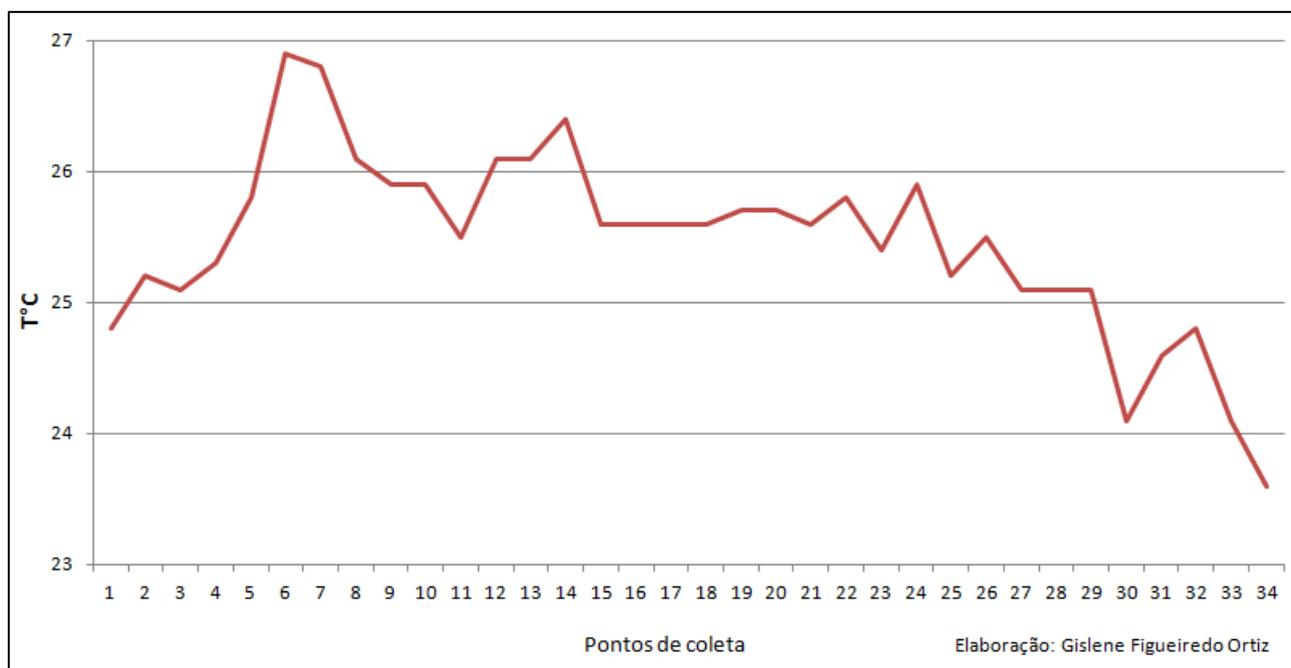


Gráfico 1 – Temperatura do ar em Cândido Mota/SP: 03/10/2009 – 20h

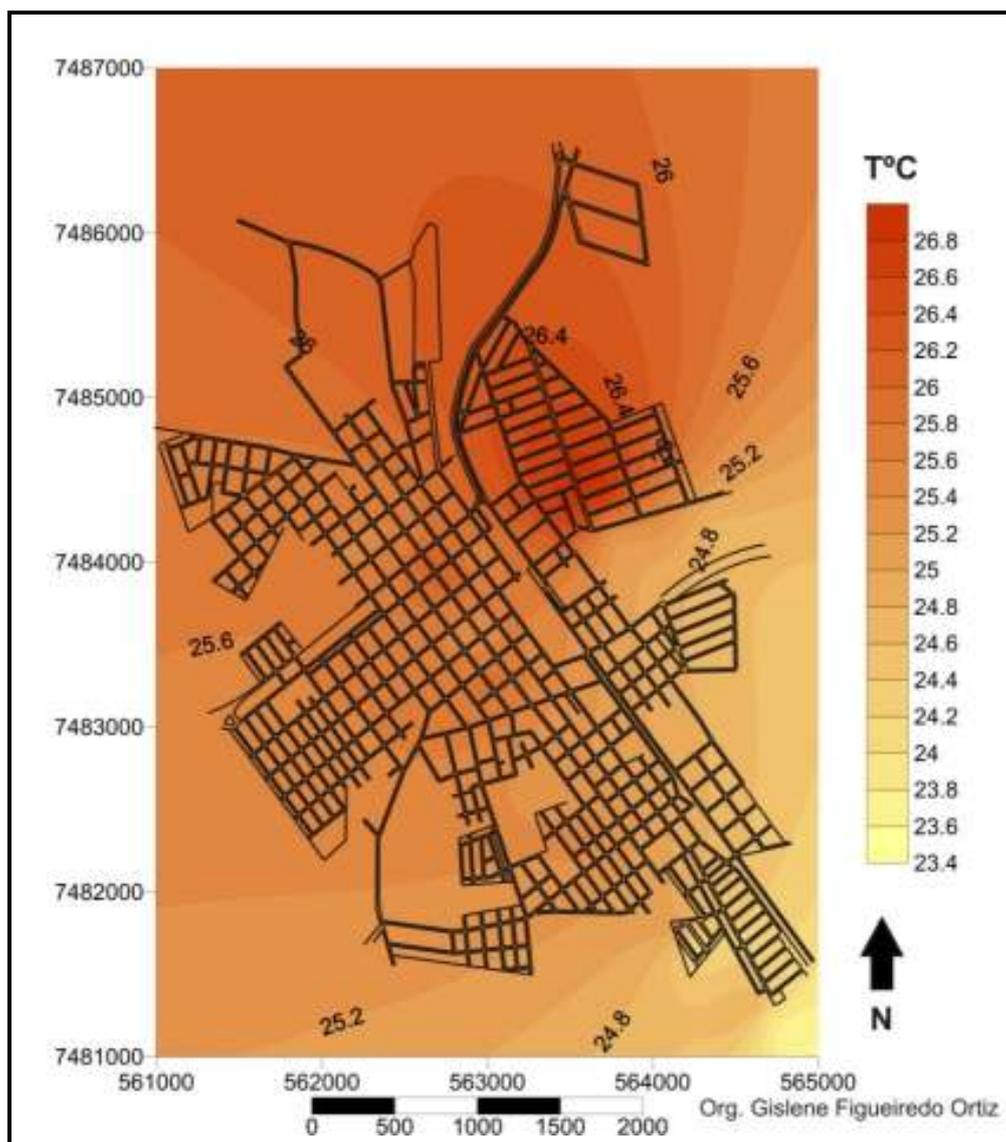


Figura 3 – Cândido Mota: temperatura do ar: 03/10/2009 – 20h

No dia 04 de outubro de 2009, um sistema frontal de fraca intensidade, com baixa pressão, foi observado sobre o Atlântico, chegando à costa norte de São Paulo. Conforme dados de superfície do IAC, o tempo em Cândido Mota/SP estava com céu sem nuvens, ventos fracos, com temperatura máxima de 30,9°C às 16h e mínima de 17,6°C às 6h.

Nesse dia a coleta de dados teve início às 20h e seu término foi às 20h36. Conforme dados de superfície do IAC às 20h, o vento em Cândido Mota/SP estava em 1,4 m/s N, a umidade relativa do ar em 57% e a temperatura do ar era de 27,1°C.

Com base na carta de isoterma (Figura 4) e no gráfico 2, verificou-se que a diferença térmica entre o ponto mais quente e o mais frio foi de 3,4°C. Nas proximidades do Parque Santa Cruz (porção nordeste) pode ser notada uma ilha de frescor de -2,4°C e as menores temperaturas ocorreram nas áreas próximas à zona rural a sudeste (pontos de 2 a 4 no gráfico 2).

A área de maior aquecimento localizada no quadrante noroeste pode estar relacionada com o acúmulo de radiação solar, pois no fim da tarde essa região fica mais exposta à incidência dos raios solares, o que provavelmente deve ter elevado a temperatura nessa localidade e arredores.

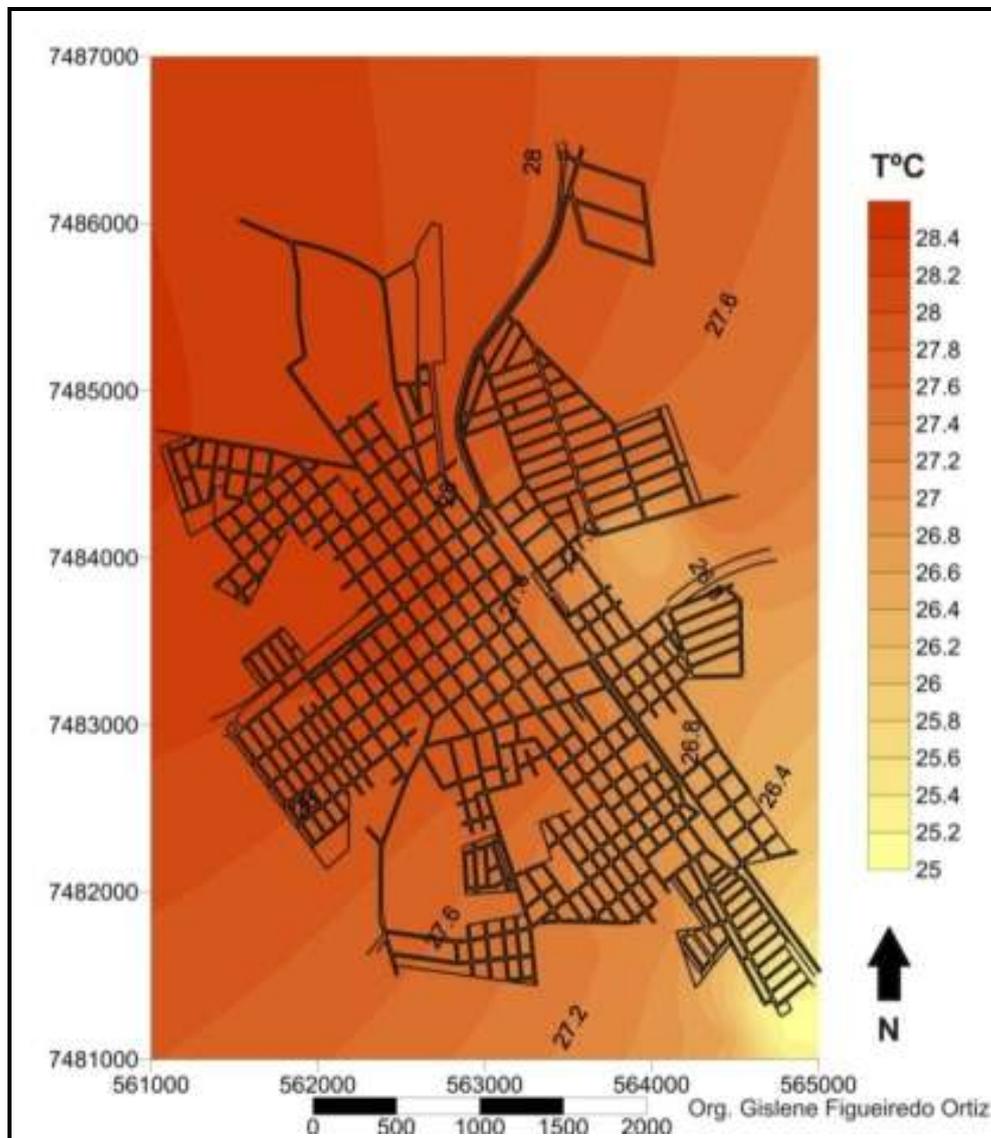


Figura 4 – Cândido Mota: temperatura do ar: 04/10/2009 – 20h

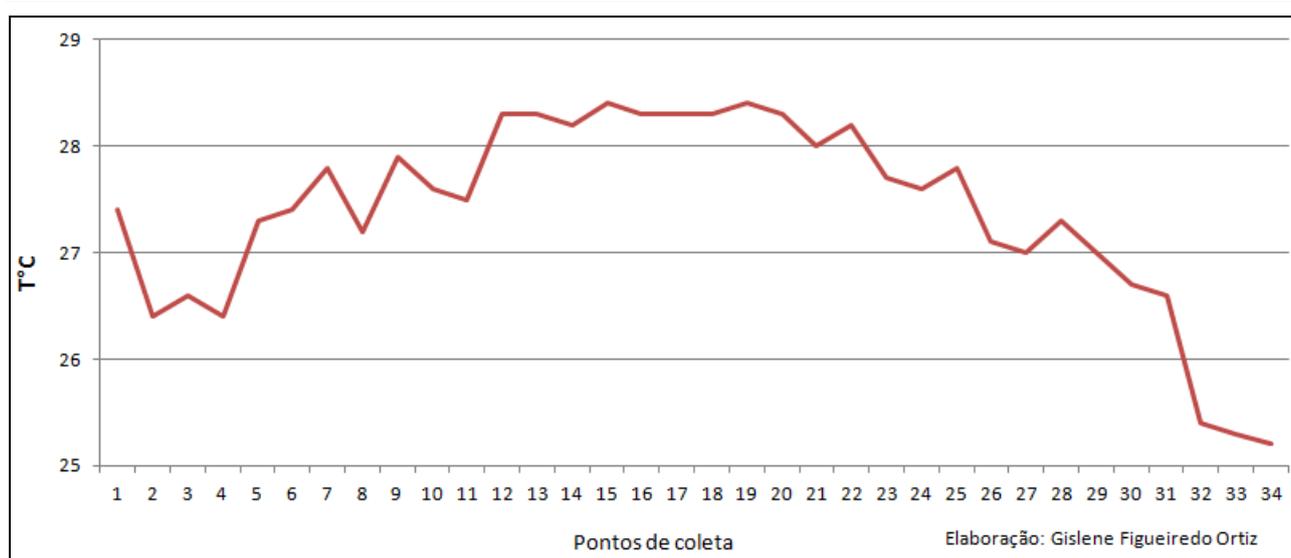


Gráfico 2 – Temperatura do ar em Cândido Mota/SP: 04/10/2009 – 20h

No dia 05 de outubro de 2009 pode ser observada uma frente estacionária a leste do Rio de Janeiro, com centro de baixa pressão. Dados do IAC apontaram que na cidade estudada não havia nebulosidade, ventos estavam fracos, tendo a máxima temperatura de 33,6°C às 15h e a mínima de 18,2°C às 7h.

As medidas móveis desse dia se iniciaram às 20h e terminaram às 20h36. De acordo com dados do IAC referente às 20h, Cândido Mota/SP estava com vento em 0,5 m/s N, umidade do ar em 50,4% e a temperatura de 27,7°C.

A diferença térmica encontrada entre os pontos foi de 4,2°C, valor mais elevado se comparado com os dias anteriores da pesquisa. Uma pequena ilha de calor se formou sobre o Parque Santa Cruz (porção nordeste), com magnitude de 2,6°C, classificada com intensidade média (Figura 5 e gráfico 3).

As áreas com maior aquecimento estavam localizadas no Centro e proximidades, e na área rural a oeste da malha urbana. As áreas com temperaturas mais amenas estavam localizadas na zona rural no quadrante leste, podendo assim, relacionar esse resfriamento com a ausência de construções. No quadrante leste, na zona rural adjacente, foram detectados os menos valores de temperatura do ar. Nesse dia, o bairro Casas Populares (porção sudeste) não apresentou temperaturas tão baixas quanto o restante da cidade.

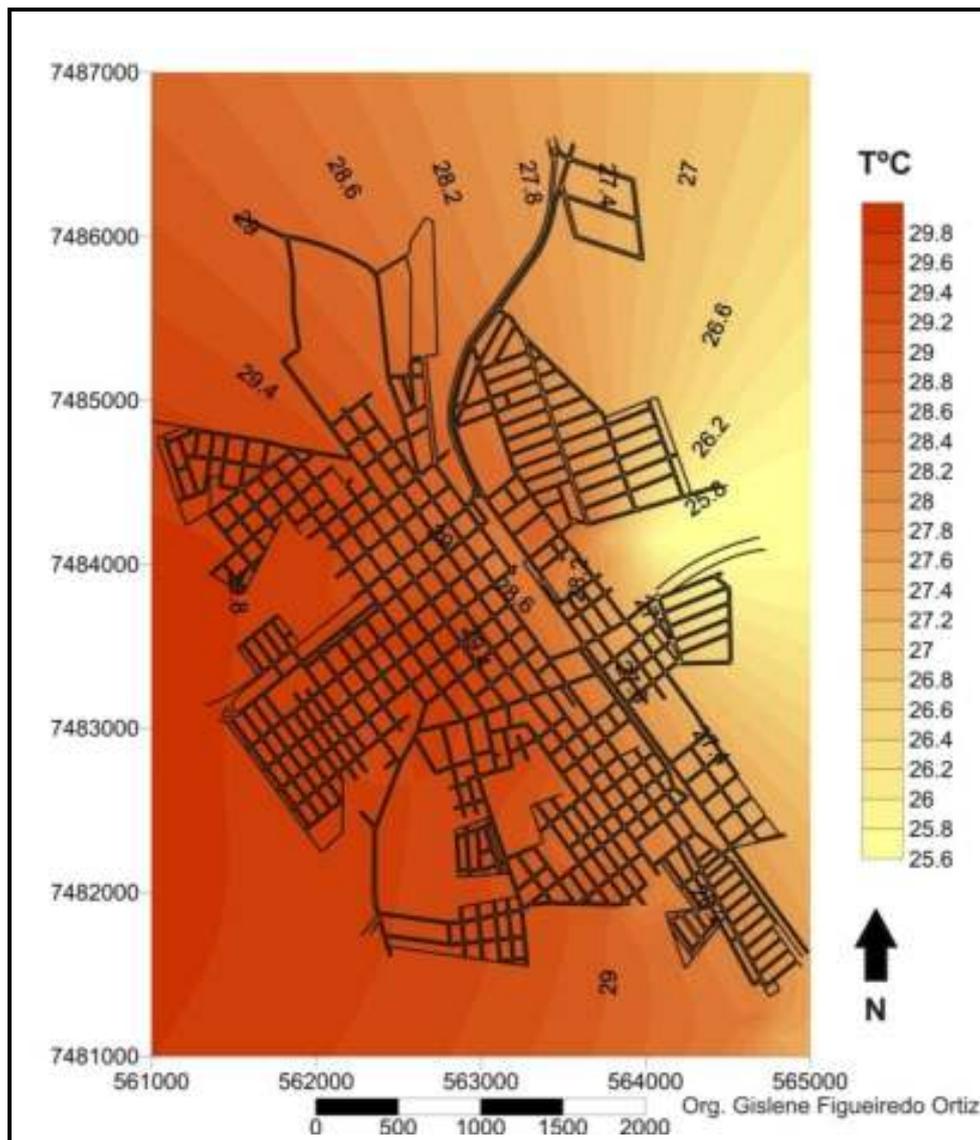


Figura 5 – Cândido Mota – Temperatura do ar: 05/10/2009 – 20h

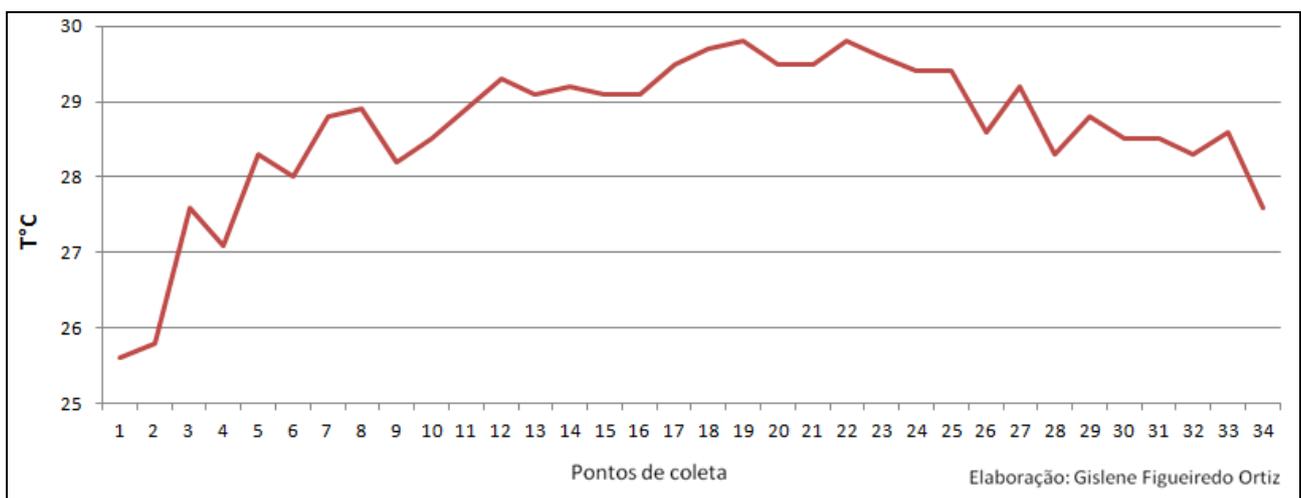


Gráfico 3 – Temperatura do ar em Cândido Mota/SP: 05/10/2009 – 20h

No dia 18 de dezembro de 2009, um sistema frontal pode ser verificado no Atlântico, a leste, e associado a este sistema um anticiclone migratório pós-frontal enfraquecido (Polar enfraquecida). Os dados de superfície do IAC demonstram que o tempo em Cândido Mota/SP estava estável, com ventos fracos e que a temperatura do dia oscilou entre 28,3°C às 18h e 19,4°C às 5h.

A coleta de dados desse dia teve início às 21h e seu término foi às 21h39. A condição atmosférica de Cândido Mota/SP nesse horário de acordo com o IAC era composta por vento de 1,5 m/s N, pela umidade relativa do ar em 73,2% e pela temperatura do ar em 24°C. A diferença entre o ponto mais quente e o mais frio foi de 3°C. O Centro e o quadrante oeste apresentaram maior aquecimento em relação ao resto da área estudada (Figura 6 e gráfico 4). Os quadrantes leste e sudeste novamente apresentaram as menores temperaturas, e uma ilha de frescor de -3°C foi visualizada sobre o Parque Santa Cruz (porção nordeste) e parte da zona rural adjacente. Essa distribuição de temperatura está relacionada com a rápida perda da radiação em áreas não construídas.

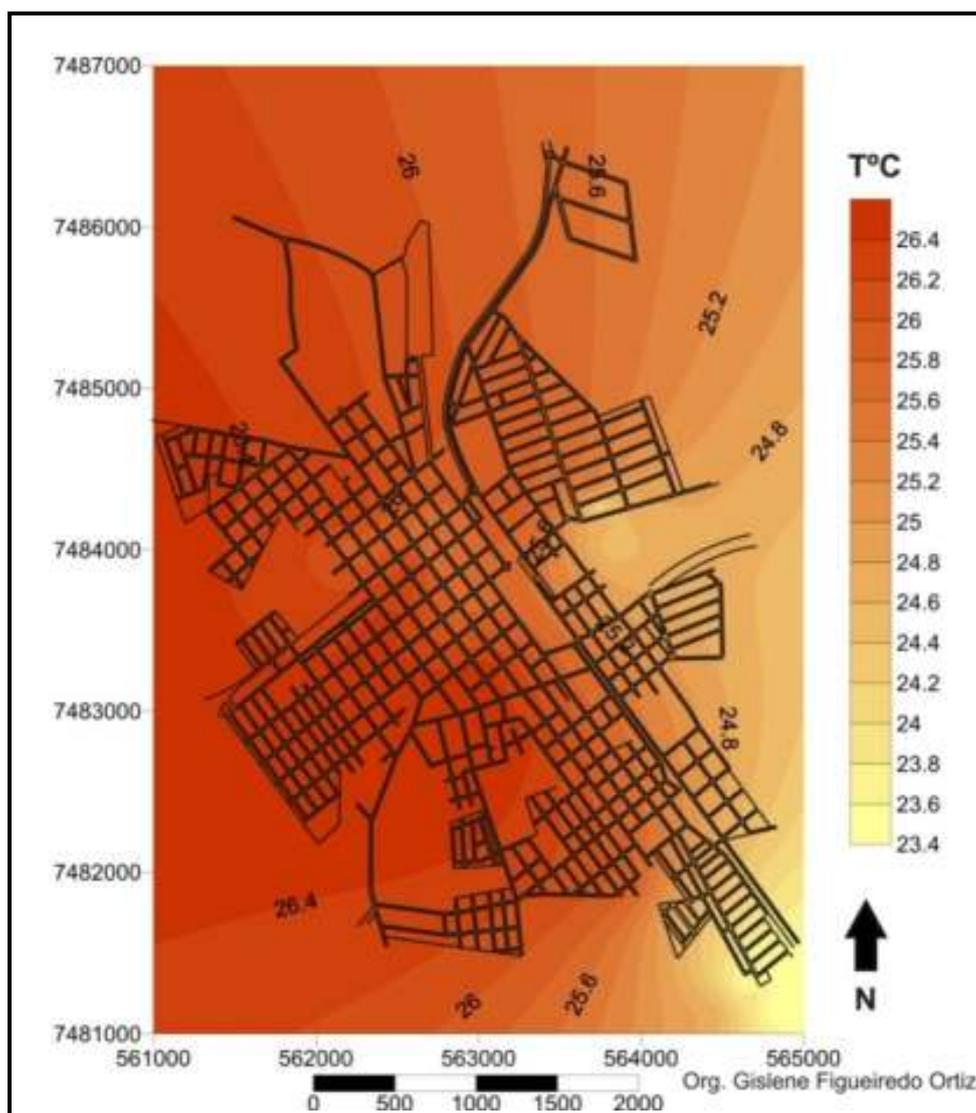


Figura 6 – Cândido Mota – Temperatura do ar: 18/12/2009 – 21h

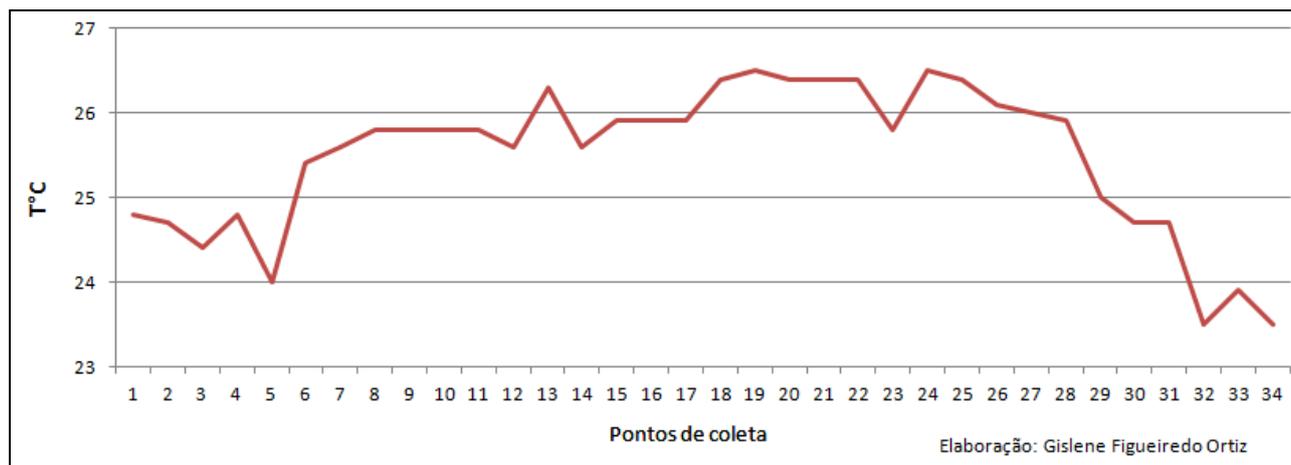


Gráfico 4 – Temperatura do ar em Cândido Mota/SP: 18/12/2009 – 21h

No dia 19 de dezembro de 2009, de acordo com a carta sinótica de superfície, um sistema frontal em oclusão esteve sobre o Atlântico, favorecendo o surgimento de nuvens e trovoadas nas porções norte e noroeste. Associado a este sistema se encontrou um ciclone extratropical. Destacou-se uma extensa área de nuvens entre o Atlântico e no centro-norte do sudeste. De acordo com dados de superfície do IAC o tempo em Cândido Mota/SP estava limpo, vento calmo, a temperatura máxima do dia foi de 30,1°C às 17h e a mínima foi de 19,3°C às 5h.

Nesse dia o transecto móvel foi iniciado às 21h e com término às 21h35. De acordo com dados do IAC no horário da pesquisa de campo o vento estava em 0,7 m/s N, sendo a umidade relativa do ar de 62,4% e a temperatura do ar de 25,6°C.

Uma ilha de calor com magnitude de 4,5°C, considerada forte, se formou no Centro da cidade em direção ao Jardim Santa Terezinha, quadrante oeste (Figura 7 e gráfico 5). Esse fenômeno se deve ao excesso de calor armazenado nas construções, e a grande circulação de veículos e pessoas no horário da coleta, por se tratar de um sábado, propiciando assim o aumento da temperatura e a formação da ilha de calor. “Los edificios y el asfalto tienen constantes físicas sensiblemente diferentes a las de los materiales naturales” (LANDSBERG, 1981 apud GARCÍA, 1996, p. 257).

Na zona rural, especialmente nos quadrantes leste e sudeste, encontraram-se novamente os menores valores de temperatura do ar, podendo relacionar com a rápida perda de calor se comparada com as áreas densamente construídas.

Outro fator a ser destacado com base na carta de isotermas é que a porção oeste da cidade (lado em que o sol se põe) apresentou elevadas temperaturas, comprovando que aquele local absorveu mais radiação solar à tarde do que o lado oposto (quadrante leste).

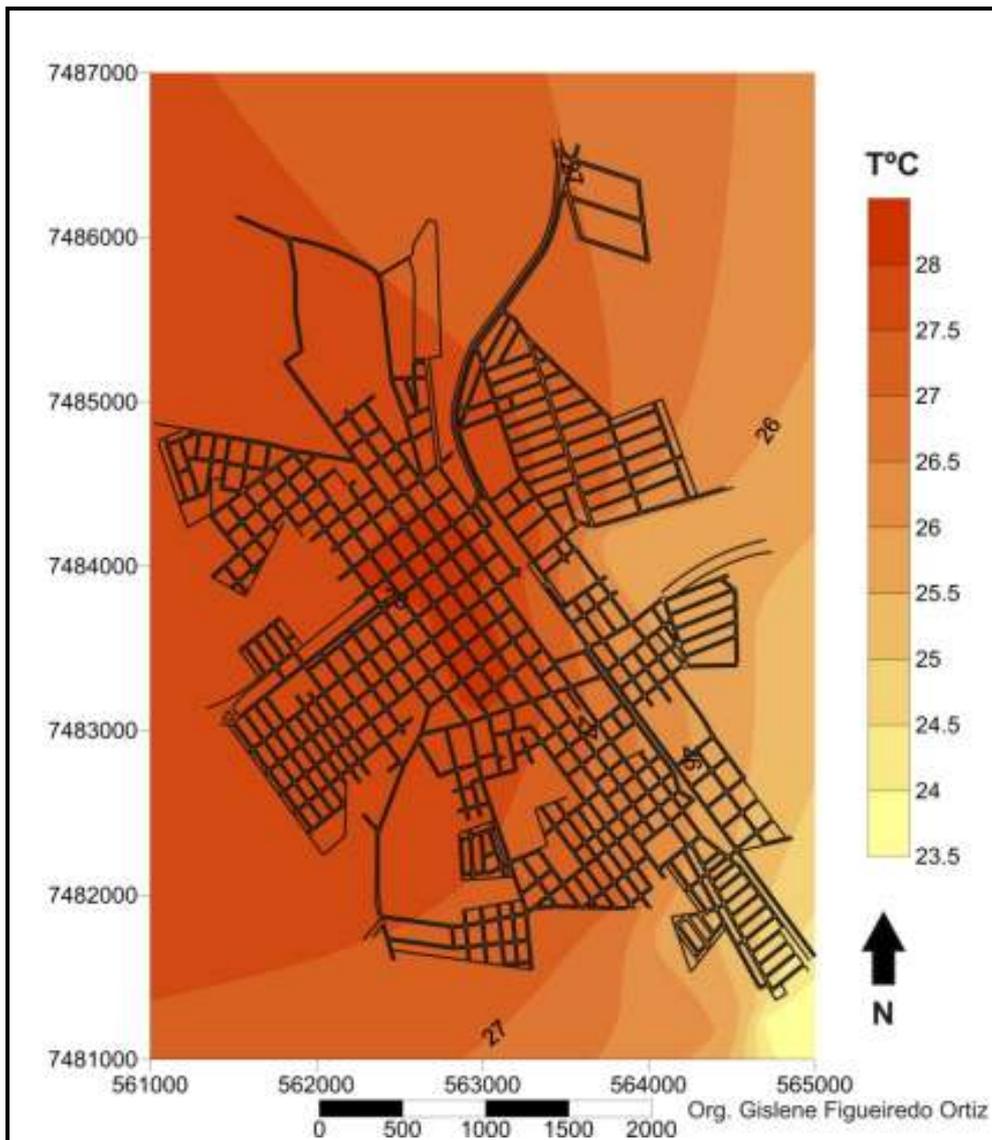


Figura 7 – Cândido Mota – Temperatura do ar: 19/12/2009 – 21h

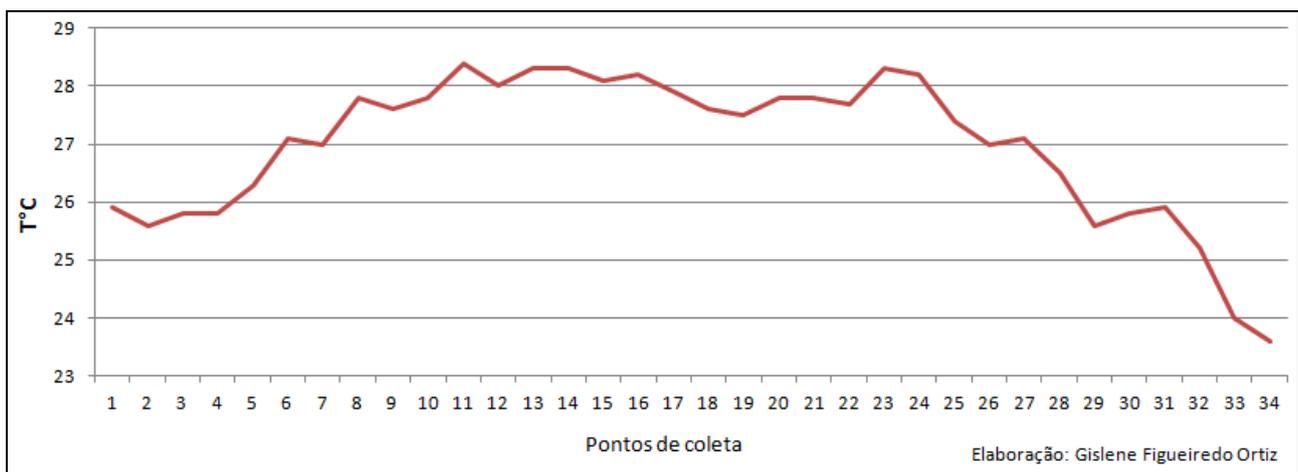


Gráfico 5 – Temperatura do ar em Cândido Mota/SP: 19/12/2009 – 21h

No dia 20 de dezembro de 2009, um sistema frontal em oclusão estava sobre o Atlântico, localizado a leste do meridiano 40°W, se estendeu estacionário até um ciclone, originando uma frontogênese (formação ou intensificação de uma frente). De acordo com os dados do IAC o tempo em Cândido Mota/SP se apresentou estável, com vento calmo e a temperatura com máxima de 31,2°C às 17h e a mínima de 18,7°C às 6h.

A coleta de dados referente a esse dia foi iniciada às 21h01m e seu término foi às 21h38m. Dados de superfície do IAC demonstraram que às 21h na região de Cândido Mota/SP o vento estava com velocidade de 0,5 m/s N, a umidade relativa do ar em 73,4% e a temperatura do ar de 24,8°C.

Na carta de isotermas (Figura 8 e gráfico 6) verifica-se que a diferença térmica entre o ponto mais quente e o mais frio foi de 4,2°C. O Centro apresentou a formação de uma ilha de calor de 4,2°C, classificada como forte, que pode ser associada ao acúmulo de radiação solar nas edificações e nos outros materiais urbanos, e ao calor antropogênico gerado pela circulação de pessoas e veículos no horário. Outra ilha de calor se formou no Parque Santa Cruz (porção nordeste) e teve a magnitude de 3°C, classificada como média.

Os quadrantes nordeste, leste e sudeste apresentaram os menores valores de temperatura. Assim, como foi destacado anteriormente esse fenômeno se relaciona com a cobertura do solo rural que libera a radiação mais rapidamente durante a noite do que as áreas ocupadas por construções e asfalto.

Os resultados obtidos permitiram uma leitura da dinâmica da temperatura do ar na cidade de Cândido Mota/SP e seu entorno, possibilitando concluir que as características do sítio urbano já influenciam nas características térmicas urbana. Conforme García (1996, p. 257) “la disminución de las pérdidas de calor por irradiación nocturna debido a la pequeña porción de cielo visible desde la superficie, a consecuencia de las características geométricas de las calles y edificios”.

Assim, destaca-se que a formação de ilhas de calor noturnas, além de se relacionar com a cobertura do solo urbano, está diretamente ligada ao calor antropogênico. Isso porque, nos finais de semana há um maior fluxo de veículos e pessoas no Centro, quando se registrou ilhas de calor mais intensas.

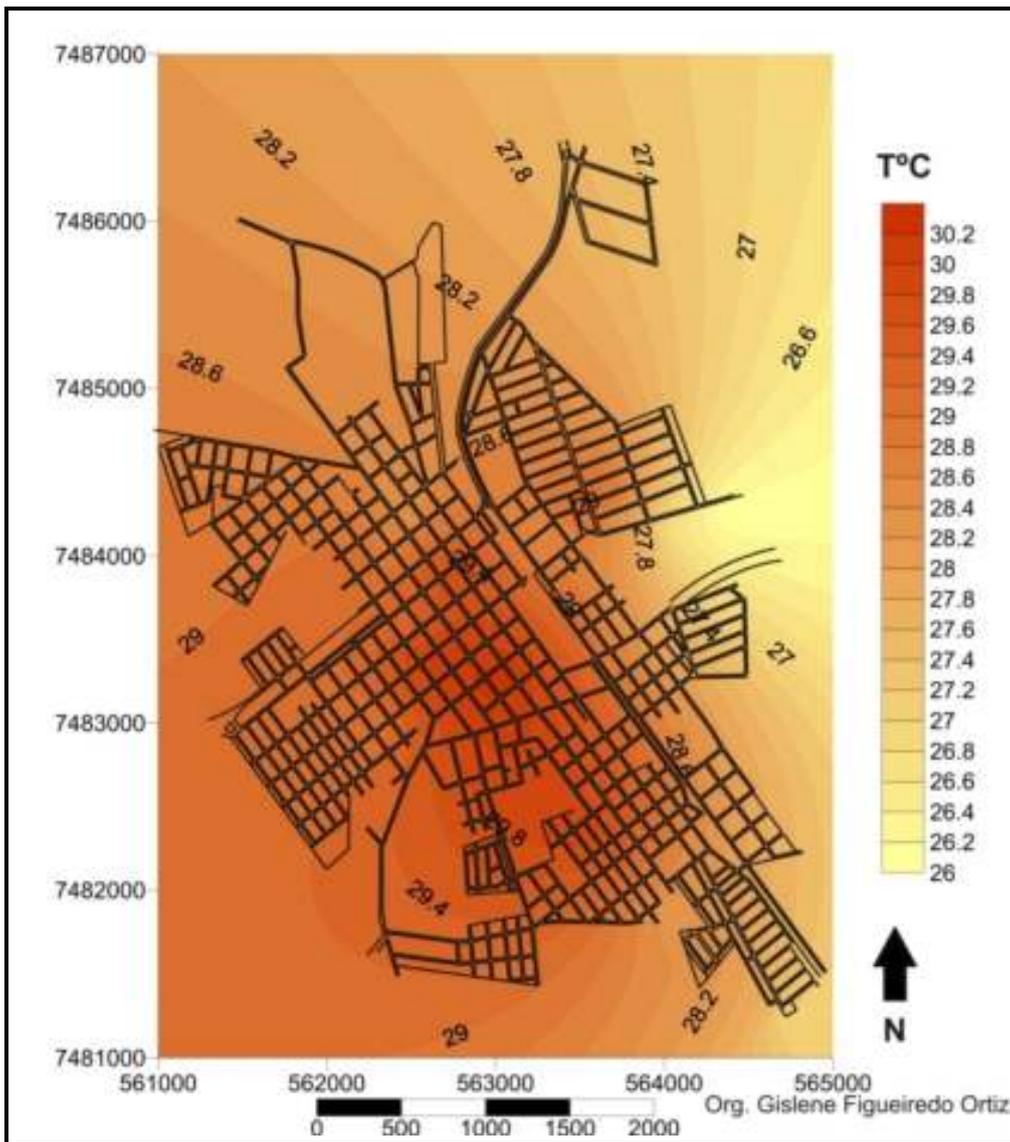


Figura 8 – Cândido Mota – Temperatura do ar: 20/12/2009 – 21h

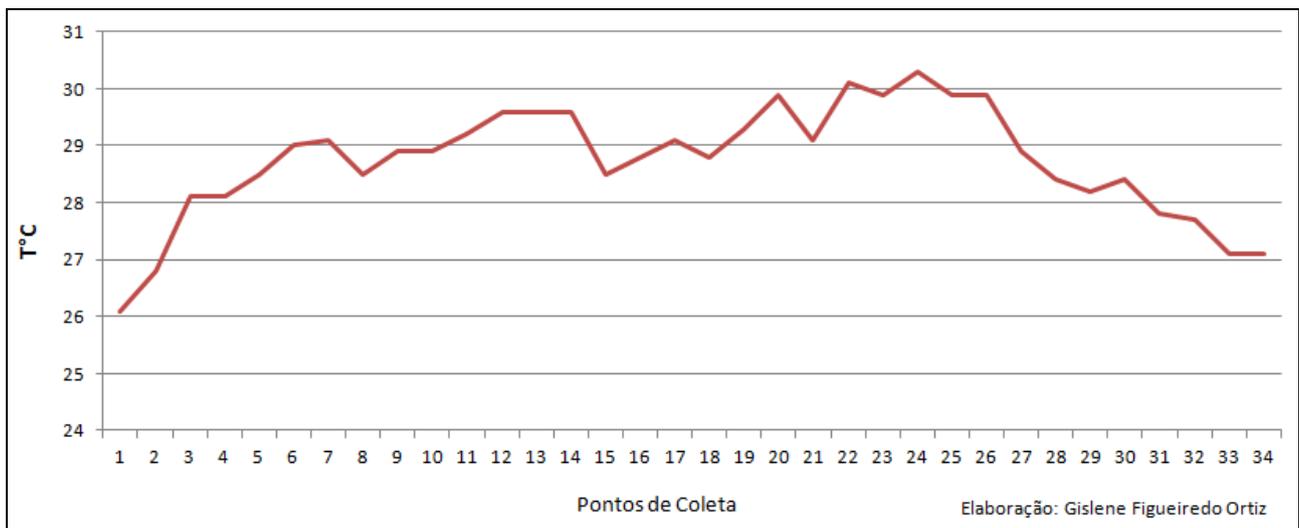


Gráfico 6 – Temperatura do ar em Cândido Mota/SP: 20/12/2009 – 21h

4. Considerações finais

Os resultados apresentados neste estudo foram baseados nas análises das temperaturas do ar, coletadas durante alguns dias dos meses de outubro e dezembro de 2009, por meio de transecto móvel.

No decorrer da pesquisa as áreas que apresentaram as temperaturas mais baixas ou até mesmo formação de ilha de frescor, foram os bairros localizados próximos da zona rural no quadrante leste e sul da cidade. As áreas mais aquecidas se encontram no quadrante oeste. Acredita-se que a maior exposição dos bairros dessa área durante o pôr do sol, propiciou maior absorção da radiação solar pelas construções nesses bairros, fazendo com que apresentassem temperaturas mais elevadas do que os demais bairros, pois se sabe que o material construído retém mais energia e a libera mais lentamente se comparada com outros tipos de materiais.

O Jardim Paraíso (porção oeste), apesar de ter sido categorizado no mapa de uso e ocupação do solo juntamente com o Parque Santa Cruz (porção nordeste), apresentou características térmicas mais elevadas e mais parecidas com os bairros adjacentes, Centro e Jardim Santa Terezinha. Isso devido a sua localização no quadrante oeste, oposto da localização do Parque Santa Cruz.

Já no Parque Santa Cruz foram encontradas ilhas de calor em três dias e ilhas de frescor em dois dias do estudo. Acredita-se que devido sua proximidade com a zona rural, o bairro deva sofrer influência da mesma, tendo queda da temperatura e em outros dias mantenha as características de urbano com o aumento da mesma.

As áreas próximas a zona rural no quadrante sul, sofrem influência direta das características deste. Tanto que o bairro Casas Populares, densamente construído, com terrenos pequenos e alta densidade populacional, apresentou temperaturas mais amenas se comparada com o resto da cidade, contrariando a hipótese inicial da pesquisa. Esperava-se que esse fosse apresentar as temperaturas mais elevadas devido a suas particularidades.

Os resultados do Jardim Santa Terezinha também surpreenderam, pois acreditava-se encontrar temperaturas mais amenas, devido às suas características: construções grandes e esparsas, presença de vegetação arbórea e gramados. Entretanto, obteve-se o oposto, pois esse bairro apresentou temperaturas mais elevadas, por causa de sua localização na porção oeste da malha urbana.

O Centro da cidade apontou claramente a relação do uso e ocupação do solo com a temperatura do ar. A formação de ilhas de calor em pontos com alta densidade de construções e intenso trânsito, enquanto que a queda da temperatura em áreas de praças tomadas por vegetação arbórea demonstram essa relação.

Assim, conclui-se que a cidade de Cândido Mota/SP, embora de pequeno porte, já sofre influência das modificações em seus elementos climáticos, como foi apontado neste estudo, através da temperatura do ar. Sugere-se que o poder público, no que tange ao setor de planejamento urbano e ambiental, tome medidas técnicas que possam minimizar os efeitos de maior aquecimento nas áreas críticas, principalmente a oeste. Acredita-se, que medidas simples como o aumento da cobertura vegetal naquela porção, protegendo as construções da incidência direta dos raios solares no final da tarde e/ou mudança nas cores das pinturas das construções, inclusive dos telhados, podem contribuir para melhorar o conforto térmico da população ali residente.

Referências

- AMORIM, M. C. C. T. **O Clima Urbano de Presidente Prudente/SP**. São Paulo, 2000, 322p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP. **Boletim Técnico do Centro de Previsão do Tempo e Clima** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPETC/INPE). Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/bol_tecnico>. Acesso em: 20 jan. 2010.
- GARCÍA, F. F. **Manual de climatología aplica: clima, medio ambiente y planificación**. Madrid: Editorial Síntesis, S.A., 1996. 285p.
- LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.
- MARINHA do Brasil. **Carta Sinótica de Superfície**. Disponível em: <<http://www.mar.mil/dhn/chm/meteo/prev/avisos/aviso.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2010.
- MENDONÇA, F. O clima urbano das cidades de porte médio e pequeno: aspectos teóricos-metodológicos e estudo de caso. In. SANT'ANNA NETO, J. L. ZAVATINI, J. A. (org). **Variabilidade e Mudanças Climáticas; implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Eduem, 2000.
- MONTEIRO, C. A. F. **we**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. (Série Teses e Monografias).
- SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo. Globalização e meio técnico-científico informacional**. São Paulo: HUCITEC, 1994.

Recebido em: novembro de 2011.

Aceito para publicação em: janeiro de 2012.