

## **ENSAIO METODOLÓGICO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE TRANSECTOS MÓVEIS NO PERÍODO DIURNO EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP\***

Alex Paulo **ARAUJO**\*\*\*

Natacha Cintia Regina **ALEIXO**\*\*\*

Bruna Bizarro **MENEZES**\*\*\*

Camila Grosso de **SOUZA**\*\*\*

Carlos Alberto Vacaflores **RIVERO**\*\*\*

Erica **MONTEZANI**\*\*\*

Leandro Marcos Herreiro **BRAIDO**\*\*\*

Pacelli Henrique Martins **TEODORO**\*\*\*

Margarete Cristiane de Costa Trindade **AMORIM**\*\*

**Resumo:** Este trabalho tem o propósito de realizar um ensaio metodológico para a análise das diferenças térmicas intra-urbanas na cidade de Presidente Prudente/SP, através de uma avaliação da ilha de calor diurna, em um dia representativo da primavera. Para isso, foram coletados dados de temperatura obtidos por meio de dois transectos que seguiram os principais eixos de circulação da cidade. Os resultados das análises e os registros mostraram a complexidade de fatores que contribuem na formação da ilha de calor, tais como, a densidade de construções, o relevo e a presença de vegetação, sobretudo pelas características do sistema atmosférico atuante. Com a espacialização das temperaturas demonstrou-se a intensidade e magnitude térmica da ilha de calor no episódio estudado.

**Palavras-chave:** clima urbano; ilhas de calor; transectos móveis, ensaio metodológico; Presidente Prudente.

**Abstract:** This study aims to assess the feasibility of methodology test for the analysis of intra-urban temperature differences of the city of Presidente Prudente/SP Brazil, through an assessment of daytime heat islands, on a , representing spring day. To obtain thermal maps were collected temperature data, obtained through two transects that followed the main axes of the city. The test results and records showed the complexity of factors that contribute in shaping the island heat such as especially and the characteristics of atmospheric systems working, the density of buildings, the topography and the presence of vegetation with, especially, the spatialization of temperatures it was showed the intensity and temperature ranges of this phenomenon.

**Key-words:** urban climate; heat islands; mobile transects, testing methodology, Presidente Prudente.

**Resumen:** Este trabajo pretende realizar una metodología de ensayo para el análisis de las diferencias térmicas en la ciudad de Presidente Prudente / SP, através de una evaluación de la isla de calor durante el día en un día representativo de la primavera. Para ello, hemos recopilado datos de temperatura obtenidos a partir de dos transectos que siguió a la principales rutas de transporte em la ciudad. Los resultados del análisis y para los registros de manifiesto la complejidad de factores que contribuyen a la formación de isla de calor, tales como la densidad de las construcciones, la topografía y la presencia de vegetación, especialmente las

---

\* Texto apresentado como trabalho final da disciplina Métodos e Técnicas em Climatologia Aplicada a Análise Ambiental.

\*\* Professora Dr. do curso de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da FCT/UNESP de Presidente Prudente-SP, mccta@prudente.unesp.br

\*\*\* Discentes do Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT/UNESP de Presidente Prudente-SP.

características del sistema atmosférico activa. Con la distribución espacial de las temperaturas de manifiesto la intensidad y la magnitud de la isla de calor térmico en el episodio estudiado. **Palabras clave:** Clima urbano; las islas de calor, muebles de transectos, metodología de la prueba, Presidente Prudente.

## 1. Introdução

O modo em que o Homem vive, interfere de forma significativa nos sistemas ambientais, recriando-os. A cidade, por exemplo, modifica algumas características da atmosfera como o balanço energético e hidrológico, e também a morfologia do relevo. Para Amorim (2000) o processo de urbanização ocasiona transformações na natureza da superfície e na atmosfera, afetando o funcionamento dos componentes climáticos.

O balanço de energia urbano de uma cidade depende de diversos fatores, tais como: o tipo e cor dos materiais utilizados nas edificações, a densidades de construções, a verticalização, a presença de áreas verdes e a arborização nas calçadas e fundos de quintais, a quantidade de veículos, etc. O fenômeno ilha de calor é formado através das diferenças do balanço de energia entre a cidade e o campo, sendo uma anomalia térmica, com dimensões horizontais, verticais e temporais. Suas características estão relacionadas com a natureza da cidade (tamanho, densidade de construções, uso do solo) e com as influências externas (clima, tempo e estações) (OKE, 1982, p. 7).

A percepção e identificação da máxima intensidade da ilha de calor são observadas sob condições de tempo atmosférico ideal: céu claro e ventos fracos. Horizontalmente há diminuição da temperatura do ar e aumento da umidade relativa à medida que há a aproximação com o campo. As cidades têm uma atmosfera mais instável o que ocasiona diminuição na velocidade do vento em relação ao campo. Assim a tendência do ar, sob condições atmosféricas estáveis, é circular do campo: menos quente, alta pressão - em direção ao centro; mais quente, baixa pressão (AMORIM, 2000).

A relevância de estudos desta natureza está em viabilizar maior conhecimento sobre as características urbanas principalmente no que se refere às mudanças térmicas associadas ao uso e a ocupação do solo. As características urbanas associadas aos tipos e graus de adensamento e uso que recobrem o solo têm a capacidade de modificar os elementos climáticos que compõem a atmosfera local. O tipo de uso e ocupação do solo pode ainda ter seu efeito maximizado de acordo com o relevo existente no sítio urbano. Neste sentido, como afirma Monteiro (2003), é necessário adentrar a cidade e identificar os aspectos dos diferentes dinamismos da vida urbana, como: tráfego de veículos automotores, concentração de aparelhos de ar condicionado, remoção da cobertura vegetal, canalização de córregos, adensamento de construções.

Desta forma, o trabalho teve como objetivos: identificar as diferenças da temperatura intraurbana de Presidente Prudente, em áreas com usos e ocupações do solo diferenciadas, bem como avaliar a viabilidade da utilização da metodologia de transectos móveis na identificação de ilhas de calor no período vespertino em um dia representativo da primavera.

## 2. Procedimentos metodológicos

A elaboração do trabalho consistiu na revisão bibliográfica sobre a integração dos elementos do clima com os fatores da atmosfera urbana. A partir disso, utilizou-se o método de análise proposto por Monteiro (1976) que sugere uma abordagem sistêmica do clima urbano, mediante os canais de percepção humana.

O autor considera que os elementos podem ser agrupados em conjuntos de maior afinidade e interação, porém, sem nunca dissociá-los uns dos outros em sua dinâmica e sugere a adoção de três subsistemas: termodinâmico, físico-químico e hidrometeorológico.

Nesta pesquisa enfatizou-se o subsistema termodinâmico, que compreende o conforto térmico a partir do estudo do comportamento da temperatura, na atmosfera urbana. Posteriormente, realizou-se um trabalho de campo para a coleta de dados da temperatura do ar na área intraurbana de Presidente Prudente, através de medidas com dois transectos<sup>1</sup> móveis. Essa metodologia foi empregada primeiramente por Oke

---

<sup>1</sup> O método do transecto consiste em caminhar ao longo de um percurso previamente determinado, registrando as medições em pontos equidistantes. O comprimento do transecto e a distância entre os pontos amostrados dependem dos objetivos do estudo, do tempo disponível e da finalidade a amostrar. (KREBS, 1989)

(1982), e posteriormente por Gomes et al. (1993), Pitton (1997) e Amorim (2002), cujos trabalhos demonstram a eficiência deste procedimento.

Ambos os transectos atravessaram a malha urbana da cidade simultaneamente no dia 16 de outubro de 2008, um dia representativo da primavera, sob condições atmosféricas estáveis (céu claro e baixa velocidade do vento).

A coleta de dados pelos transectos foi elaborada por meio da instalação de sensores digitais de temperatura com ponteira de aço inox (marca *Incoterm*), nos quais os fios foram enrolados em uma vara de bambu com medida aproximada de 1,50 m de comprimento. Para que o sensor não ficasse exposto diretamente à luz solar, foi protegido por uma semicircunferência oca de poliestireno adaptada a base da haste de madeira, padronizando também as condições de ventilação. Cada conjunto foi instalado na lateral de um veículo de tal forma que o mesmo se mantivesse em um ângulo de aproximadamente 90°, como demonstrado na **Figura 1**. Realizaram-se leituras a cada 200 m e o veículo se deslocou a uma velocidade de (20 km/h), no período das 15h às 15h45, no intuito de se verificar as diferenças da temperatura intra-urbana no período de maior aquecimento diurno.



**Figura 1.** Equipamento de campo utilizado nos transectos: sensores digitais de temperatura  
Org.: ALEIXO, 2008.

Além disso, foi incluso um ponto fixo de medição na estação meteorológica da UNESP, em Presidente Prudente, com a coleta de dados de temperatura e umidade relativa através do termo-higrômetro digital da marca TFA, a fim de avaliar se durante o período de realização do transecto não houve nenhuma mudança natural que fosse significativa.

A velocidade do vento foi medida no início e no final do percurso de ambos os transectos. Para isso, utilizou-se o anemômetro digital da marca *Windmesser*.

Para compreensão do espaço local, foram considerados como condicionantes: a altitude(m) mensurada pelo aparelho de Global Position System (GPS) da Garmim, morfologia do terreno, vegetação, tipos de construção e circulação urbana, que foram diagnosticadas empiricamente por comparação nos diferentes pontos de observação e análise de dados. Esses condicionantes foram explanados a cada ponto de observação, por meio da utilização de uma planilha base, apresentada na **Figura 2**.

ponto	morfologia	construção	vegetação	circulação
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				

**TRABALHO DE CAMPO**  
**DIA: 16/10/2008**

Trajetos: \_\_\_\_\_

Horário início: \_\_\_\_\_

Horário final: \_\_\_\_\_

**LEGENDA:**

**Morfologia do terreno**  
T = topo  
V = vertente  
F = fundo de vale

**Densidade de construção**  
A = alta  
M = média  
B = baixa

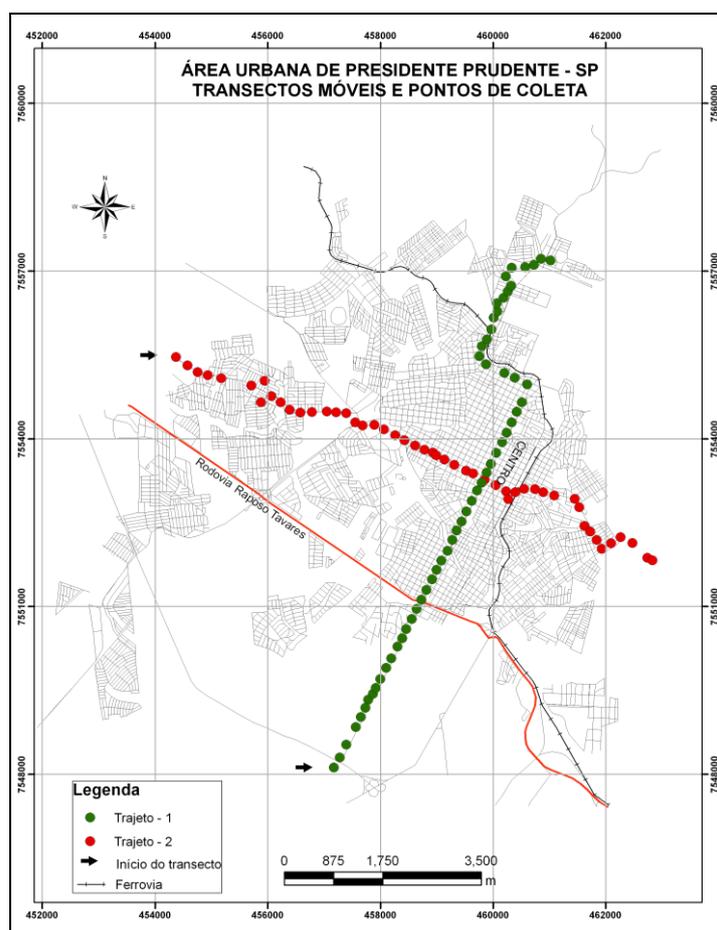
**Densidade de vegetação arbórea**  
A = alta  
M = média  
B = baixa

**Circulação (fluxo de veículos)**  
A = alta  
M = média  
B = baixa

**Figura 2.** Planilha base para o registro da temperatura e dos condicionantes urbanos.  
**Org.:** SOUZA e ALEIXO, 2008.

O transecto 1 percorreu a malha urbana no sentido SW-NE e obteve cinquenta e um pontos de coleta e observação e o transecto 2 no sentido NW-SE, obteve sessenta pontos como verificado na **Figura 3**.

Os dois percursos realizados privilegiaram a passagem por áreas com diferentes usos e ocupações do solo, assim como declividades diferenciadas.



**Figura 3.** Trajeto de coleta dos dados nos dois transectos móveis.

**Fonte:** PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE PRUDENTE, 2008.

**Org.:** ALEIXO; ARAÚJO, 2011.

Os dados foram digitados e organizados em tabelas, na planilha eletrônica do programa *Microsoft Office Excel 2003*<sup>2</sup>. Os dados foram tratados com a utilização de técnicas estatísticas clássicas como valor máximo e mínimo, que auxiliaram na análise das diferenças térmicas intraurbana. Para esse mesmo segmento espaço-temporal, confeccionou-se o mapa de isotermas por meio do software *Surfer 8.0*<sup>3</sup>, para visualização da distribuição da temperatura do ar e suas respectivas diferenças no espaço urbano.

Na correlação dos dados, foi elaborado, no âmbito da concepção dinâmica do clima, o gráfico de análise rítmica, metodologia proposta por Monteiro (1971), a qual consiste em uma representação simultânea dos elementos do clima<sup>4</sup> na sua variação diária, associados aos mecanismos da circulação regional, de modo a revelar as gêneses dos fenômenos climáticos. O período escolhido para essas análises foi entre os dias 10 e 18 de outubro de 2008.

O ritmo climático só poderá ser compreendido por meio da representação, concomitante, dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo. [...] Só a análise rítmica detalhada ao nível de 'tempo', revelando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores, dentro de uma realidade regional, é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos dessa região. [...] Na análise rítmica, as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissolúvelmente ligadas à gênese ou sua qualidade, e os parâmetros resultantes dessa análise devem ser considerados, levando em conta a posição no espaço geográfico em que se define (MONTEIRO, 1971, p. 9-13).

<sup>2</sup> *Excel* é marca registrada da *Microsoft Corporation*.

<sup>3</sup> *Surfer* é marca registrada da *Golden Software, Inc.*

<sup>4</sup> Pressão atmosférica (Mb), umidade relativa (%), temperatura (°C), precipitação (mm), direção e velocidade do vento (m/s) e nebulosidade.

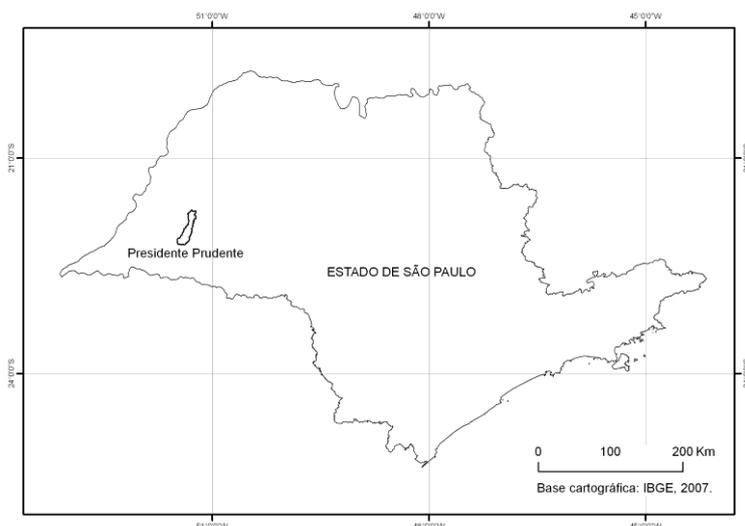
Os elementos meteorológicos foram obtidos por meio das medições da Estação Meteorológica de Presidente Prudente (convênio INMET), localizada no campus da Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP. Já a circulação regional foi identificada pelas cartas sinóticas da Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN (Serviço Meteorológico Marinho), pelos boletins Climanálise e pelas imagens de satélite do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

### 3. Caracterização de Presidente Prudente/SP

Localizado na região do oeste paulista, ou seja, na 10ª Região Administrativa do Estado de São Paulo, o município de Presidente Prudente ( $22^{\circ} 07' 04''$  S e  $51^{\circ} 22' 57''$  W) possui 202.789 habitantes, segundo a estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2007), em uma altitude de 475 m, distante da capital paulista cerca de 560 km (**Figura 4**).

O município situa-se na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná e na morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista, sob o Planalto Centro Ocidental. Segundo Sant'Anna Neto (1995), essa morfoescultura é o conjunto mais expressivo do Estado de São Paulo, em termos de extensão territorial, a qual ocupa cerca de 44,3% de seu território. As formas de relevo predominantes caracterizam-se por colinas médias e baixas, dotadas de altitudes que variam entre 300 m e 480 m, e declividades médias entre 5% e 20%.

De modo geral, apresentam-se como a principal forma de relevo dominante as colinas convexizadas de topo suavemente ondulados, cujas declividades variam de 2 a 10%. No compartimento do domínio das vertentes côncavo-convexas e retilíneas, apresentam-se declividades que variam de 10% a maior que 20%. Nas planícies aluviais e alvéolos, os valores apresentam-se entre 0 e 5%. (NUNES et al, 2008).



**Figura 4.** Localização do município de Presidente Prudente/SP

Essencialmente, no setor leste da cidade predomina colinas de poucas extensões e topos curtos e ondulados, cujas declividades variam entre 5% a 20%. Nas vertentes deste setor encontram-se os Argissolos Vermelho-Amarelo e Neossolos Rególicos (pouca profundidade), sendo, portanto, os solos predominantes (NUNES, 2006).

Portanto, o relevo da cidade de Presidente Prudente, induziu a uma subdivisão e uma urbanização distinta, entre as zonas leste e oeste. Ambos os setores apresentam amplas diferenciações morfológicas, predominando na primeira, colinas pequenas de topos convexos, vertentes convexizadas, fundos de vales em V, declividades médias e altas e solos do tipo Argissolo e Latossolo.

A cidade de Presidente Prudente localiza-se sobre um espigão divisor de águas das bacias do rio do Peixe, ao norte, e Paranapanema, ao sul, tendo a bacia do rio Santo Anastácio, que deságua no rio Paraná, ao Sul-Sudoeste. Grande parte dos córregos na área intra-urbana foram canalizados.

Quanto ao clima, Presidente Prudente possui um clima tropical continental sub-úmido característico do centro oeste do Brasil, com duas estações do ano bem definidas: um período quente e chuvoso de outubro a março (com temperaturas médias mensais em torno dos  $24^{\circ}\text{C}$  e com precipitações que

concentra 70% do total anual) e um período ameno e seco de abril a setembro (com temperaturas médias em torno dos 20°C e 30% do total de chuvas), (AMORIM et al, 2008).

Devido à localização geográfica, esta cidade se encontra numa área de transição climática, tendo o seu clima controlado por massas tropicais e polares. O clima pode ser classificado, segundo a classificação de Strahler (1967), como tropical alternadamente seco e úmido, dominado por massas tropicais.

A maioria dos sistemas atmosféricos da circulação sul-americana atua, diretamente, na região de Presidente Prudente (**Figura 5**). Por meio de correntes de leste-noroeste, a massa Tropical Atlântica (mTa) atua durante o ano todo, estabilizando o tempo no inverno e desestabilizando no verão. A Massa Tropical Atlântica Continentalizada (mTac) “caracteriza-se por ser uma fácies da Tropical Atlântica devido às modificações que esta sofre ao avançar pelo continente. Como resultado tem-se temperatura mais elevada, umidade relativa baixa e pressões em ligeiro declínio” (BARRIOS; SANT’ANNA NETO, 1996, p. 8). Enquanto o setor central da Planície Platina (Chaco) é a fonte da massa Tropical continental (mTc), a qual responde pelo aquecimento da região. A Planície Amazônica é o local de origem da massa Equatorial Continental (mEc), a responsável pelo aquecimento e aumento da umidade e precipitação. Lembrando-se que essas duas massas têm participação efetiva durante o verão. Em decorrência de sua posição mais meridional, essa região fica sujeita a frequentes participações da massa Polar Atlântica (mPa), deslocando-se em direção sul-sudeste – noroeste e produzindo o avanço de sistemas frontais durante o ano todo (NIMER, 1989). Mesmo não produzindo chuvas suficientes a ponto de eliminar o período seco, a (mPa) propicia um inverno mais chuvoso.



**Figura 5.** Modelo dos Trajetos preferenciais das massas de ar que atingem o oeste paulista, em anos de pluviosidade habitual.

**Fonte:** BOIN, 2000.

Além destes sistemas, Tarifa (1973), identificou a Frente Polar Atlântica (FPA) eixo principal, a Frente Polar Reflexa (FPR), eixo secundário e a Massa Polar Velha (mPv). Segundo o autor (1973, p. 8), “a dificuldade em identificar os sistemas genéricos dentro de uma região continental e restrita em termos de área exigiu a definição de subsistemas”. Desse modo, ficaram definidos os seguintes subsistemas: FPA, Repercussão da FPA (R) e Frente Polar Aquecida (FPQ); mPa, mPv, Massa Polar Tropicalizada (mPt) e

Pseudo Tropical Continental (pTc); mTc, Tropical Continental (Tcp) - periferia da Baixa do Chaco - e Tropical Continental (Tcc) - centro da Baixa do Chaco; mEc; mTa.

Em relação às correntes perturbadas, verifica-se a participação mais efetiva do sistema de correntes de W-NW da mTc (MONTEIRO, 1973) e de S, SE, SW da mPa (TARIFA, 1973). Devido a primeira corrente, os valores máximos de temperatura, no Estado de São Paulo, são no oeste paulista, visto que são “áreas mais sujeita à participação do sistema tropical continental, onde os altos valores absolutos nas fases de aquecimento pré-frontal são suficientes para acentuar o valor médio, mesmo que sua frequência de participação seja inferior aos outros sistemas meteorológicos” (MONTEIRO, 1976, p. 18). Já as outras são responsáveis pela reposição hídrica dessa região, aumentando suas importâncias quando se combinam entre si.

Os totais de precipitação dessa região são os menores do Estado de São Paulo, apresentando médias anuais em torno de 1.200 a 1.500mm. Além das correntes perturbadas, a distribuição da pluviosidade e as variações encontradas se devem a altitude média (entre 250 e 600 m) segundo Sant’Anna Neto (1995) e, sobretudo, aos vales e espigões (MONTEIRO, 1973). Além desses aspectos, e visto que essa região está sujeita às frequentes invasões polares e atividades frontais, a participação da FPA é bastante significativa no processo de reabastecimento de água no solo, “[...] assumindo a liderança na origem da precipitação pluvial no território paulista em todas as estações do ano [...] chegando à quase completa totalidade durante o inverno” (MONTEIRO, 1969, p. 8).

O acelerado processo de desmatamento no território paulista, seguido da expansão das pastagens, afetou a redistribuição sazonal na quantidade de chuvas. O desmatamento da região foi se intensificando com o passar dos anos. Em 1945, apenas 4% da mata primitiva original da região havia sido desmatada; em 1952, foram desmatados 11,5%; em 1955, chegou-se a 20%; em 1962, tornou-se 40% a área desmatada; e, nos últimos anos, restavam, apenas, 5% da mata original (LEITE, 1981).

O município de Presidente Prudente constituiu-se a partir do loteamento de grandes glebas rurais, como a Pirapó - Santo Anastácio e a Fazenda Montalvão. A primeira, situada a oeste da estrada de ferro Sorocabana, deu origem à Vila Goulart, que foi o maior loteamento urbano do município - a fundação da cidade se efetivou a partir da derrubada da mata e edificação do núcleo neste setor, pelo Coronel Francisco de Paula Goulart, em 14 de setembro de 1917, a segunda, situada a leste da estrada de ferro, teve sua edificação posteriormente. Segundo Abreu (1972), a jurisdição das duas vilas foi disputada por dois municípios: o de Conceição de Monte Alegre e Campos Novos do Paranapanema.

O processo histórico de expansão da malha urbana acabou sendo orientado pela ferrovia, que configurou a linha divisória da cidade. Com isso, o núcleo urbano teve seu maior desenvolvimento a oeste (Vila Goulart), que é, atualmente, o centro da cidade, devido à topografia suave; realidade contrária à zona leste, que, por possuir terreno com grandes declividades, teve o processo de implantação infra-estrutural relativamente mais lento do que as demais porções da cidade.

A escolha do sítio está ligada ao traçado da Estrada de Ferro Sorocabana, que também seguiu a linha dos espigões. É interessante notar que o núcleo inicial, já repartido pela estrada ficou dividido em dois setores com destinos diversos e os problemas urbanísticos estão ligados estreitamente ao condicionamento geomórfico [...]. A maior movimentação topográfica do lado sudeste da área urbana perturbou inclusive a circulação, agindo a estrada de ferro como um fator de separação dos dois setores, Leste e Oeste, do núcleo (FIGUEIREDO, 1970, p. 59).

No período compreendido entre 1924 e 1940, houve paralisação no crescimento territorial, devido à expansão sem o necessário planejamento. A partir da década 1940, com o contínuo crescimento da cidade orientado pelo espigão, se fez necessária à implantação de novos loteamentos a oeste da ferrovia e a leste.

Foi, certamente o café, a grande mola propulsora do desbravamento desta área (Alta Sorocabana), mas também o algodão e o gado têm considerável participação na história da região lembrando que uma das suas características foi o rápido crescimento que conheceu. Na década de quarenta, Presidente Prudente foi o município paulista que maior número de imigrantes nacionais recebeu. Passada a febre e a euforia de uma produção agrícola abundante, cansado o solo pouco fértil, pela ocupação intensa e dos maus tratamentos provenientes de uma técnica agrícola rudimentar e danosa, rendia pouco e forçava o homem a substituir as culturas, conformar-se com o pequeno ganho ou sair (ALEGRE, 1970, p. 71).

Na década de 1960, o processo de urbanização de Presidente Prudente redefiniu as relações ocorridas entre a cidade e o campo. O campo passou por um processo de *esvaziamento populacional*, devido, principalmente, à chegada da prática da pecuária extensiva para a região; ao mesmo tempo em que a cidade passou por outro processo, o de *inchaço populacional*, que acarretou inúmeros problemas, tanto sociais, quanto ambientais aos moradores (CAMARGO; AMORIM, 2005).

Assim, o crescimento urbano da cidade se deu a partir da migração “rural - urbana” e “urbana - urbana”, pois essa foi uma das cidades do Estado de São Paulo que mais recebeu imigrantes de outras regiões.

Ainda nesta década, a pecuária tornou-se a principal atividade econômica da região, que acarretou maior acúmulo de capital (SPOSITO, 1984). Desta forma, o crescimento de Presidente Prudente foi, também, associado à implantação de indústrias ligadas ao gado (frigoríficos e curtumes), proporcionando o declínio da atividade agrícola e expulsando o homem do campo.

Nas últimas décadas, o processo de crescimento, que vem ocorrendo na área em questão, deu à cidade uma configuração urbana característica das principais cidades médias brasileiras - evidenciada, principalmente, após a década de 1970. Esta configuração se mostra a favor da expansão urbana a qualquer custo, baseada na especulação imobiliária, que se dá em áreas consideradas como eixo de expansão do município (CAMARGO; AMORIM, 2005). Neste caso, o referido eixo leva a cidade, sua população e seus problemas para a região oeste do município, devido, como já foi dito, à topografia favorável do terreno - colinas amplas e levemente convexas -, elementos que facilitam a implantação de novos loteamentos.

Neste contexto, a cidade, cujo planejamento não acompanhou seu crescimento, se vê defronte a uma concentração de pessoas, que saíram do campo em busca de uma vida melhor e foram obrigadas, por questões financeiras, a se instalarem em ambientes deteriorados, de péssima qualidade ambiental; locais pobres, de baixo custo de vida, sem nenhuma infra-estrutura, sendo que grande parte delas vivem em péssimas condições de moradia, com esgotos correndo a céu aberto, córregos completamente poluídos, lixo espalhados pelo solo, etc. (AMORIM, 1993).

O processo de urbanização de Presidente Prudente

[...] foi muito diversificado, fruto de uma expansão urbana maior que o crescimento da economia local e da instalação de infra-estrutura, o que ocasionou a proliferação de áreas periféricas desprovidas de saneamento básico, com sub-habitações e desencadeou um processo de valorização de algumas áreas privilegiadas com investimentos públicos e privados (AMORIM, 1993, p. 122).

De acordo com o estudo de Sposito (1984), o processo de urbanização em Presidente Prudente iniciou-se no setor leste, contudo, devido à presença de vertentes de altas declividades, a expansão urbana foi limitada. Segundo a autora, as barreiras geográficas (por exemplo, a estrada de ferro), ao dificultarem as vias de circulação, acabam por constituir na população uma falsa barreira psicológica. Devido a esse fato, a zona leste teve seu desenvolvimento tardio, possibilitando a venda de lotes a baixo custo para uma população de baixo poder aquisitivo, que ocuparam, por muitas vezes, esses lotes sem qualquer custo.

#### 4. Resultados e Discussões

Para avaliar o fenômeno da ilha de calor diurna, são apresentados como resultados deste trabalho, uma análise integrada e relacional das variáveis que compõem a dinâmica climática e o ambiente urbano.

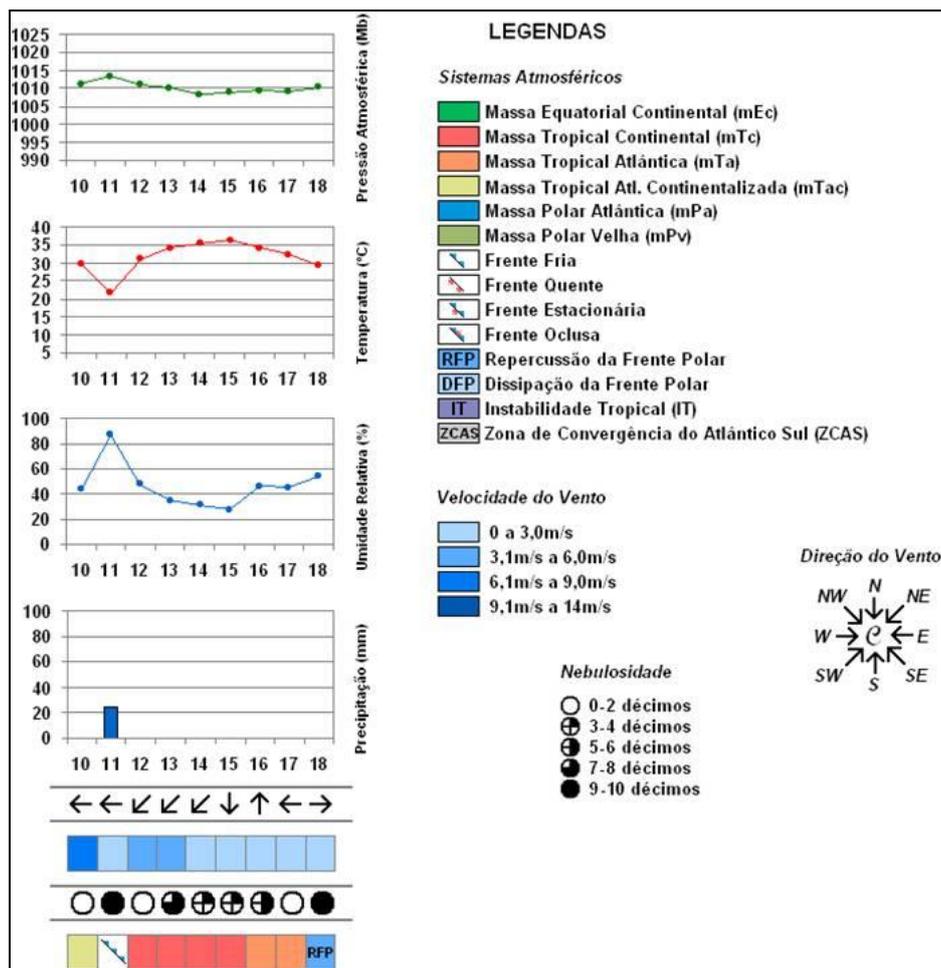
A integração geográfica no tempo foi realizada inicialmente por efeito comparativo da análise rítmica com a decomposição cronológica quantitativa dos elementos climáticos e dos estados atmosféricos, em contínua sucessão associando-se aos mecanismos da circulação regional.

De acordo com a **Figura 6**, após a entrada de uma frente fria no dia 11 de outubro de 2008, a cidade foi influenciada pela massa tropical continental nos dias 12, 13, 14 e 15 que ocasionou o aumento da temperatura, diminuição da umidade relativa do ar e da pressão atmosférica. Isso possivelmente influenciou o aumento das diferenças térmicas na área urbana, intensificando os efeitos negativos da ilha de calor, como o desconforto térmico.

Assim, no dia 16 de outubro foram realizadas as medições deste ensaio metodológico, no intuito de mensurar as ilhas de calor na cidade. O sistema atmosférico atuante na escala regional no dia da coleta de

dados foi à Massa Tropical Atlântica (MTA). Apesar da entrada desta massa ocasionar diminuição da temperatura e aumento da umidade relativa do ar, esta situação teve pouca influência na dispersão do calor gerado pela cidade, pois este sistema estava associado a ventos do quadrante sul e leste, com velocidades relativamente baixas (0-3 m/s), o que manteve a homogeneidade dos elementos climáticos na área urbana, propiciando condições favoráveis à execução dos transectos móveis.

No dia 17 de outubro, de acordo com as imagens do satélite GOES disponibilizadas pelo CPTEC/INPE, verificou-se que a MTA ainda atuou na região, mas com menor intensidade, adquirindo as características do continente. No dia 18, a região foi influenciada por uma repercussão da Frente Polar Atlântica, que não ocasionou chuvas, entretanto, proporcionou a diminuição da temperatura, o aumento da umidade relativa, da pressão atmosférica e da nebulosidade.



**Figura 6.** Ritmo dos elementos meteorológicos e sistemas meteorológicos em Presidente Prudente.  
**Fonte:** EMPP, DHN, CPTEC-INPE, outubro de 2008. Elaborado e Organizado por: TEODORO, 2008.

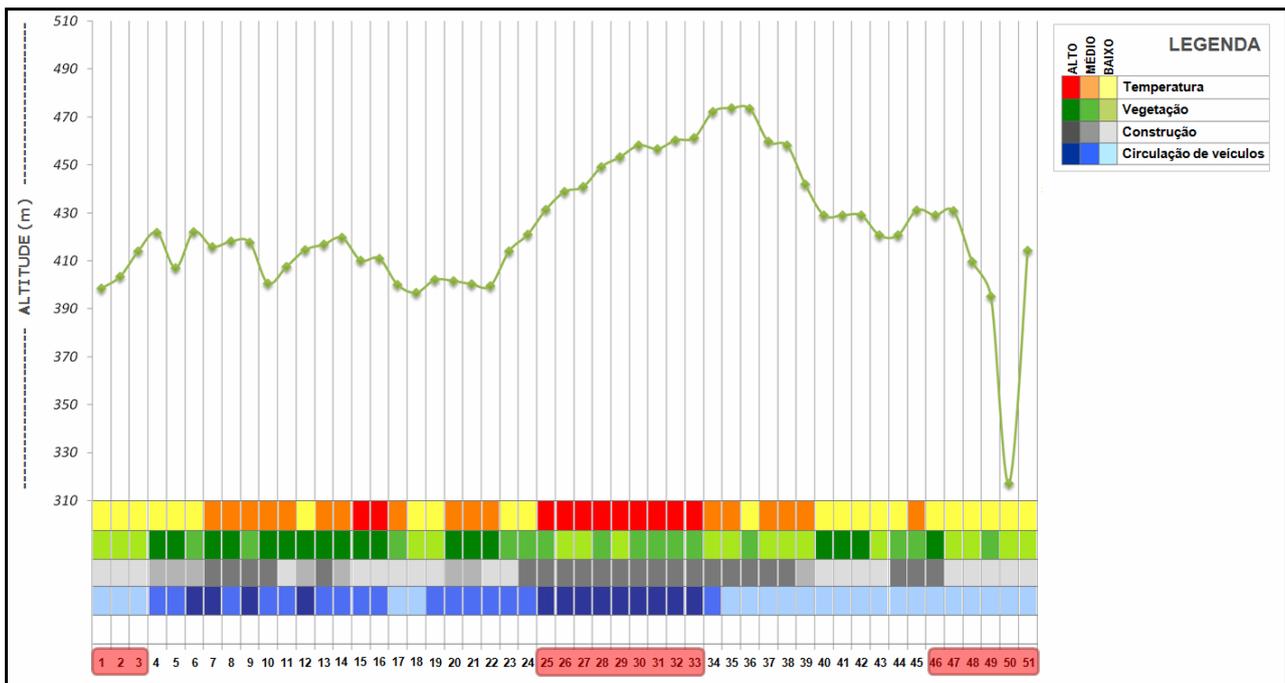
Quanto às características na forma e estrutura urbana, verificou-se uma influência direta com o conforto térmico. A presença de áreas verdes e, principalmente, a baixa densidade de construções e circulação de veículos tornam as temperaturas mais amenas ou não influenciam diretamente na variação da mesma. A ausência de áreas verdes frondosas, e, também, principalmente, a alta densidade habitacional e circulação de veículos mais intensa tendem a gerar diferenças na temperatura do local, propiciando um aumento nas temperaturas no ambiente urbano.

Nas (Figura 07 e 08), apresenta-se uma síntese dos trajetos percorridos pelos transectos móveis na cidade. Procurou-se demonstrar num mesmo gráfico, a combinação das variáveis: diferenças topográficas do sítio, intensidades de construção, vegetação e circulação de automóveis, assim como os dados de temperatura coletados nos transectos. Esta forma de representação contribui para a análise de conjunto dos dados registrados e das características dos locais, como, por exemplo, identificação de altas temperaturas com densidades de construção, circulação de veículos e ausência de vegetação. As temperaturas registradas nos percursos estão relacionadas com estas variáveis e os pontos mais representativos foram destacados na

cor vermelha. Também foi possível identificar nestas figuras a existência de baixas temperaturas durante o dia no início e no fim dos trajetos, por se tratar de ambientes rurais.



**Figura 7.** Gráfico demonstrativo das variáveis estudadas no transecto móvel no eixo SW-NE.  
**Org.:** SOUZA, 2008.

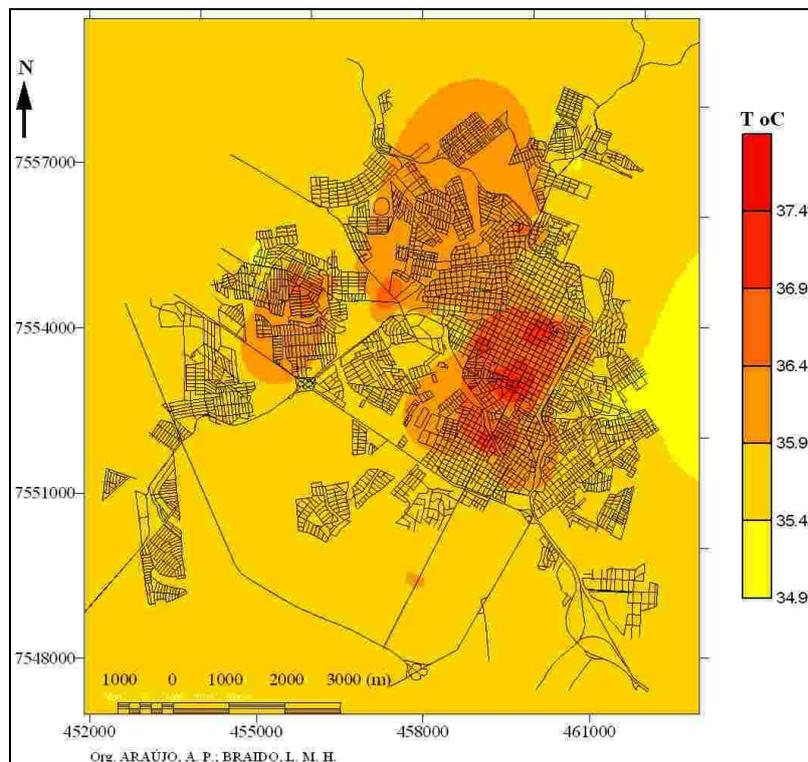


**Figura 8.** Gráfico demonstrativo das variáveis estudadas do transecto móvel eixo NW-SE.  
**Org.:** SOUZA, 2008.

Os resultados da análise da temperatura do ar a partir da proposta metodológica dos transectos móveis aplicados durante o dia foram espacializados no mapa da área urbana de Presidente Prudente. A combinação dos dados obtidos nos dois percursos realizados mostrou que há uma relação muito estreita entre as variações da temperatura do ar com as características urbanísticas da cidade, com a densidade de áreas verdes associados com fundos de vales arborizados. Assim os locais onde as temperaturas são maiores estão nas áreas centrais e em alguns bairros onde as características de uso do solo são mais densas e com influências de trânsito intenso no momento da passagem para a coleta de dados.

No estudo de Amorim *et. al.* (2008, p. 5) “os transectos mostraram que a urbanização e as características do uso do solo são responsáveis pela distribuição da temperatura do ar gerando ilhas de calor nos bairros densamente construídos”.

A espacialização das temperaturas na **Figura 9**, reflete os trajetos percorridos para a coleta dos dados. As temperaturas das porções da cidade que estão mais afastadas dos trajetos percorridos foram distribuídas a partir do software *Surfer* que utiliza o método de kriging, considerado o mais adequado para este tipo de representação.



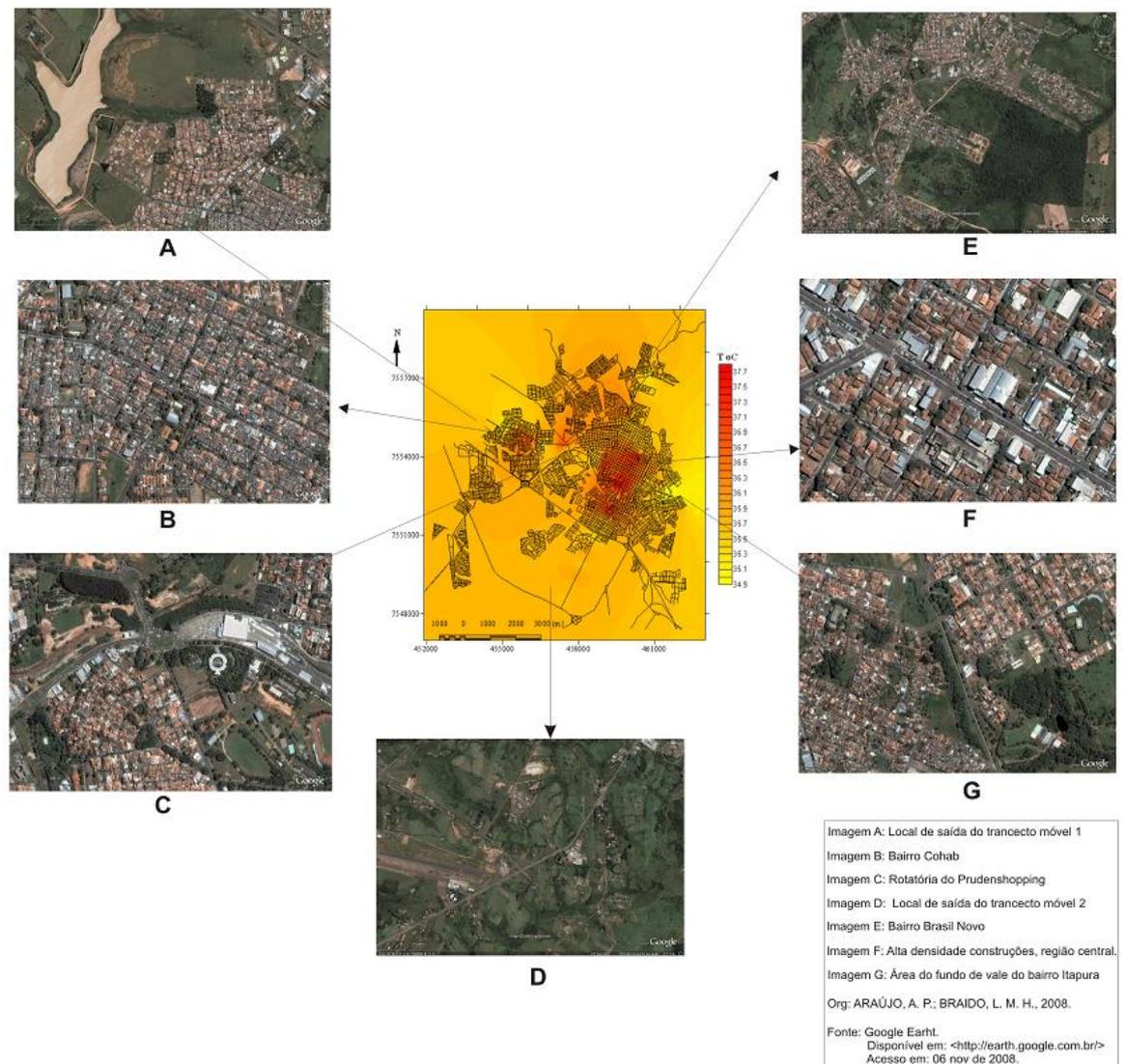
**Figura 9.** Presidente Prudente: Temperatura do ar - 16/10/2008 – 15h

No trabalho de Amorim (2000), quando se realizou medidas horárias da temperatura e umidade do ar entre as 7h e 18h, a autora menciona que o período de coleta de dados entre 10 e 16h são os mais representativos visto que as ilhas de calor ficam mais evidentes, porque coincide com os horários de maior insolação e aumento do desconforto térmico, que são características de muitas das cidades localizadas em áreas tropicais. A temperatura mínima coletada nos trajetos realizados foi de 34,9°C e a máxima de 37,7°C, demonstrando uma diferença próxima de 3°C na cidade. De acordo com García (1996) essa diferença de temperatura encontrada na cidade está dentro da classificação de ilhas de calor de intensidade moderada entre 2 °C e 4 °C<sup>5</sup>.

As diferenças de temperaturas encontradas na espacialização estão nas áreas densamente construídas e com pouca vegetação no entorno, já que em áreas densamente arborizadas, as temperaturas, foram mais baixas. Além disso, ficou evidente no trabalho um aumento relativo da temperatura do ar à medida que o transecto adentra as áreas mais densamente construídas, e vice-versa à medida que o transecto se move para os limites da cidade, dando forma a ilha de calor urbana.

Na figura **10**, observa-se a relação entre os dados de temperatura representados anteriormente na Figura 11 com as diferentes paisagens existentes na cidade. Uma característica identificada na **Figura 10 – Imagem A e D** referem-se às temperaturas que se encontraram mais amenizadas em porções de fundo de vale e em bairros próximos ao meio rural ou bem arborizado, como observado nas temperaturas coletadas nos dois pontos de saída por se tratarem de áreas com usos do solo com fins rurais.

<sup>5</sup> Para García (1996, p. 264), as ilhas de calor podem ser classificadas em: baixa, com diferenças que oscilam entre 0 °C e 2 °C; moderada, entre 2 °C e 4 °C; forte, entre 4 °C e 6 °C; e muito forte, quando as diferenças são superiores a 6 °C.



**Figura 10.** Relacionamento entre as temperaturas coletadas e usos do solo.

O fenômeno das Ilhas de calor, segundo definição de Bias *et. al.* (2003), é o incremento do calor ambiente nos centros urbanos em relação às áreas de entorno. Em grande parte, isso ocorre pelos materiais empregados na construção civil em áreas adensadas das cidades com menor quantidade de arborização e atividades humanas que geram calor extra para o ambiente.

A influência dos materiais utilizados em coberturas é apontado como uma das variáveis no acréscimo de calor no ambiente urbano e para Ferreira e Prado (2003), muitos autores mostram que as diferentes reflectância e emissividade dos materiais mais populares de edifícios que compõe as cidades brasileiras, como a cerâmica vermelha e branca, fibrocimento sem amianto, alumínio com e sem pintura, aço galvanizado com e sem pintura, metal com banho de alumínio e zinco, metal termo acústico nas cores alumínio, verde, branca e cerâmica, e cimento colorido nas cores cinza claro, cinza escuro, vermelho e ocre, com e sem resina, contribuem para o ganho de calor.

No **Tabela 1** de acordo com Ferreira e Prado (2003) dentre estes diversos materiais a cerâmica vermelha e a branca foram os únicos materiais, que atingiram temperaturas superficiais mais baixas que as temperaturas do ar. Através da medição realizada constatou-se que as cerâmicas brancas e vermelhas apresentaram resultados de albedo similares aos materiais metálicos, com valores de albedo em torno de 55%, porém os materiais metálicos atingem temperaturas superficiais muito mais altas, no caso dos materiais fibrocimento, aço galvanizado sem pintura e alumínio sem pintura, foram medidos respectivamente a 10,3 °C, 21,1 °C e 32,6 °C na diferença entre a temperatura do ar e do material.

**Tabela 1.** Materiais de construção e suas características que podem refletir no conforto térmico dos bairros de Presidente Prudente – SP

Material	Albedo Envelhecido	Emissividade e do Material	Temp. Superficial (°C)	Diferença de temperatura entre o ar e o material (°C)	
<b>Cerâmica Vermelha</b>	0,53	0,9	36,8	-0,1	
<b>Cerâmica Branca</b>	0,54	0,9	36,2	-0,6	
<b>Fibrocimento</b>	0,34	0,9	47,1	10,3	
<b>Alumínio</b>	Sem pintura	0,57	0,05	69,4	32,6
	Marfim	0,47	0,9	40,1	3,2
	Amarelo	0,45	0,9	41,2	4,3
	Bege	0,45	0,9	41,2	4,3
	Azul Claro	0,42	0,9	42,8	6,0
	Cinza Platina	0,41	0,9	43,3	6,5
	Vermelha	0,38	0,9	45,0	8,1
	Azul Santiago	0,31	0,9	48,7	11,9
	Verde Imperial	0,28	0,9	50,3	13,5
	Cerâmica Asteca	0,26	0,9	51,4	14,5
<b>Aço Galvanizado</b>	Sem pintura	0,57	0,25	57,9	21,1
	Branco	0,49	0,9	39,2	2,3
	Amarelo	0,37	0,9	45,5	8,7
	Cinza Claro	0,33	0,9	47,6	10,8
	Vermelho	0,32	0,9	48,2	11,3
	Azul Escuro	0,28	0,9	50,3	13,5
	Cinza Escuro	0,27	0,9	50,8	14,0
	Verde	0,21	0,9	54,0	17,1
	Cerâmica	0,20	0,9	54,5	17,7
<b>Metal (Al + Z)</b>	Sem pintura	0,54	0,25	60,1	23,2
<b>Cimento Colorido</b>	Cinza Escuro	0,26	0,9	50,8	14,0
	Cinza Escuro com Resina	0,13	0,9	58,1	21,3
	Cinza Claro	0,49	0,9	49,8	12,9
	Cinza Claro com Resina	0,27	0,9	50,8	14,0
	Vermelho	0,37	0,9	53,5	16,6
	Vermelho com Resina	0,28	0,9	50,3	13,5
	Ocre	0,33	0,9	50,8	14,0
	Ocre com Resina	0,23	0,9	52,9	16,1
<b>Metal Termo - Acústico</b>	Branca	0,32	0,66	46,1	9,3
	Alumínio	0,28	0,25	59,4	22,5
	Verde	0,27	0,4	56,3	19,4
	Cerâmica	0,43	0,66	50,2	13,4

Fonte: adaptado de Ferreira e Prado (2003)

A influência de alguns materiais construtivos no acréscimo da temperatura do ar pode ser observada como resultado deste estudo, uma vez que, identificou-se o registro destes, nos diversos pontos em que as temperaturas foram coletadas na cidade de Presidente Prudente. Na **Figura 10 – Imagem F** identifica-se nas áreas centrais e nas avenidas comerciais de Presidente Prudente, muitas edificações com estruturas de

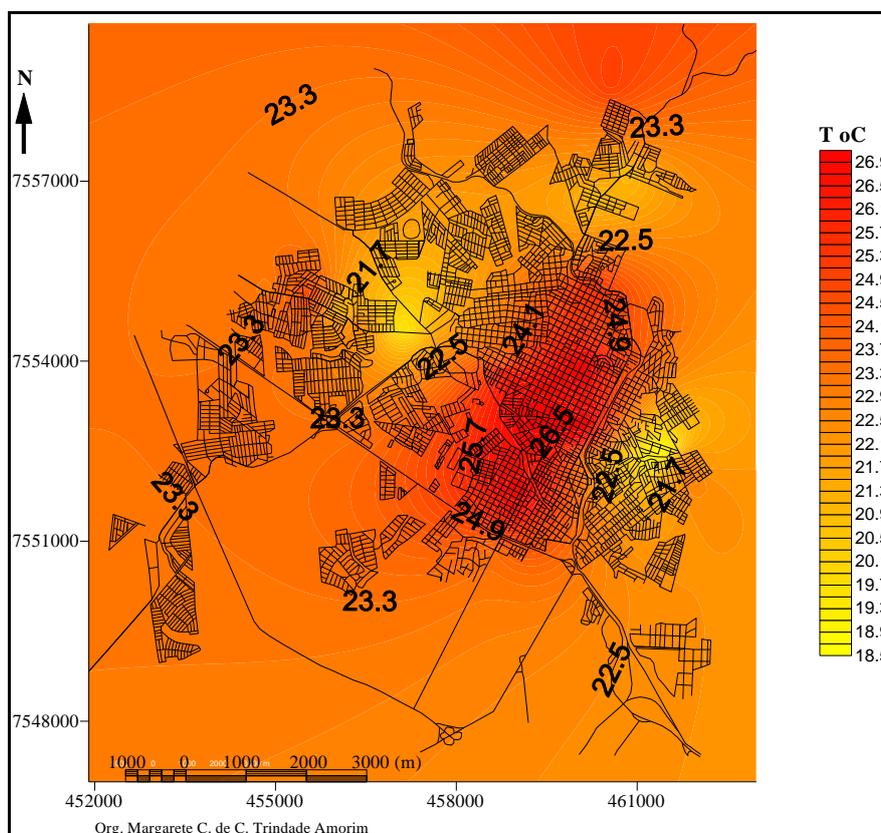
alumínio. O uso destes materiais nas avenidas comerciais, somado a uma densa circulação veicular e uma maior superfície coberta por material asfáltico potencializa o desconforto térmico neste ambiente. No caso do bairro da Cohab **Figura 10 – Imagem B**, verifica-se uma alta densidade de ocupação e reduzido tamanho dos lotes com construções características de utilização das telhas de fibrocimento, sendo este um fator de aumento de temperatura no local.

Outra característica importante verificada neste estudo refere-se à influência da densidade arbórea nas calçadas, na quantidade e qualidade das áreas verdes e fundos de vales, como fatores condicionantes para minimizar as temperaturas no ambiente urbano. Esses fatores dizem respeito a escala espacial *topoclimática* entendida por Monteiro (1976) como unidade resultado da combinação de uma topografia plana, como a várzea, as diferenças de volume de edificações e outros usos do solo que é apresentada no caso do fundo de vale do bairro Itapura **Figura 12 – Imagem G** no final do transecto móvel 1, onde se verificou um redução da temperatura que está associado presença desse topoclima.

## 5. Comparação dos resultados obtidos no transecto noturno e no diurno

Os dados obtidos através dos transectos realizados no dia 16/10/2008 às 15h, **Figura 9**, e no dia 22/07/2003 às 20h, **Figura 11**, mostram a formação de ilhas de calor e de frescor, onde as temperaturas mais elevadas são registradas no centro e diminuindo na direção da área rural. Em ambos os transectos houve uma grande variação da temperatura, sendo que o realizado no período diurno apresenta diferença próxima a 3 °C entre o ponto mais quente e o ponto mais frio, já do período noturno a diferença foi de 8,4 °C.

A **Figura 11** mostra que as temperaturas mais elevadas ocorrem predominantemente no centro da cidade, determinado pelo adensamento das construções, redução das áreas verdes e maior quantidade de veículos, além da absorção da radiação ultravioleta pelos tipos e cores dos materiais utilizados nas edificações e a maior concentração de prédios que impedem a melhor circulação da ilha de calor. Assim, se torna mais evidente o aparecimento das ilhas de calor, além da significativa diferença de temperatura existente entre áreas próximas mais com características de ocupação do solo diferentes.



**Figura 11.** Presidente Prudente: temperatura do ar – 22/07/2003 – 20h. Fonte: MENOTTI *et al* 2004.

A liberação gradativa da energia acumulada durante o dia é reemitida durante a noite, através de ondas longas liberando a radiação infra-vermelha, contribuindo para maior homogeneização dos *hots pots* no sentido sul-norte, atingindo o máximo valor da temperatura do ar na área central.

Observa-se que a diminuição na densidade de construção produz um efeito pronunciado no que se refere à quebra de continuidade da distribuição das temperaturas mais elevadas. Sob condições de calmaria e velocidade do vento de 0,5m/s, entre as células da porção oeste e a da área central, mesmo inserida na malha urbana, apresentaram temperaturas mais baixas.

O movimento do ar foi suficiente para homogeneizar as temperaturas mais elevadas por toda a porção oeste da cidade, independentemente da densidade de construções. O calor produzido na área mais densamente construída foi distribuído pelo vento predominante de sudeste e apenas o meio rural e os bairros localizados ao leste do centro da cidade tiveram temperaturas mais baixas.

## 6. Considerações finais

A percepção do armazenamento de calor no espaço construído, resultante da inserção de materiais e formas pela sociedade no espaço urbano, foi uma das contribuições deste ensaio metodológico. A análise das diferenças térmicas na área intraurbana durante o dia permitiu a avaliação de como cada uso e ocupação do solo contribui com o aumento ou diminuição da temperatura do ar.

A partir dos materiais utilizados no trabalho de campo, foi possível comprovar que as diferenças térmicas encontradas por Amorim (2002) no período noturno, são semelhantes às encontradas no período diurno na cidade de Presidente Prudente. Os materiais utilizados na proteção dos sensores de temperatura para os transectos diurnos, comprovaram sua viabilidade em estudos que empregam este procedimento metodológico, sobretudo nas análises de ilhas de calor no período de maior aquecimento da superfície terrestre. Além disso, foi possível evidenciar sua viabilidade na utilização como recurso didático nos estudos de climatologia.

Algo interessante a se pensar é que a territorialização das condições sócio-econômicas da população da cidade exerce uma grande influência no conforto térmico, dadas as limitações de grupos sociais, em desvantagem econômica, em dispor de materiais construtivos adequados, que possibilita a este trabalho, também uma análise para a dimensão político-social da qualidade de vida dos cidadãos.

A possibilidade de estudo do clima nas cidades e do fenômeno da ilha de calor a partir do transecto móvel diurno, constitui uma ferramenta para o aprofundamento dos estudos da climatologia urbana e uma contribuição para pensar e realizar medidas mitigatórias para amenizar as altas temperaturas e contribuir para o conforto térmico dos habitantes das cidades brasileiras.

## 7. Referências Bibliográficas

ABREU, D. S. **Formação histórica de uma cidade pioneira paulista**: Presidente Prudente. 1972. 339 f. Tese (Doutorado em História) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Presidente Prudente, 1972.

ALEGRE, M. Alta Sorocabana através de Atlas regional. **Boletim do Departamento de Geografia**, Presidente Prudente, v. 3, p. 68-76, 1970.

AMORIM, M. C. C. T. **Análise ambiental e qualidade de vida na cidade de Presidente Prudente/SP**. 1993. 136 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1993.

AMORIM, M. C. C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000. 374 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

AMORIM, M. C. C. T. Características noturnas da temperatura em Presidente Prudente/SP. In: **Anais do V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA**, 2002, Curitiba. CD ROM. Curitiba: UFPR, 2002. p. 752-760.

AMORIM, M. C. de C. T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; DUBREUIL, V. **A utilização do canal termal do Landsat 7 e de transectos móveis para o estudo de clima urbano**. 8º Simpósio de Brasileiro de Climatologia Geográfica. Anais. 24-29 de agosto, Alto Caparaó– MG, 2008, 11 p.

- ANDRADE, H. O clima urbano: naturezas, escalas de análise e aplicabilidade. *Finisterra*, XL, 80, 2005, p. 67-91.
- BARRIOS, N. A. Z.; SANT'ANNA NETO, J. L. A circulação atmosférica no Extremo Oeste Paulista. **Boletim Climatológico**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, mar. 1996.
- BOIN, M. N. **Chuvas e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada**. 2000. 264 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>. Acesso em: 28 out. 2008.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Climanálise** – boletim de monitoramento e análise climática. Cachoeira Paulista, v. 23, n. 10, out. 2008.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Diretoria de Hidrografia e Navegação (Serviço Meteorológico Marinho). **Cartas de pressão à superfície**. Niterói, out. 2008.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>. Acesso em: 28 out. 2008.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de indicadores socioeconômicos das cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>>. Acesso em: 10 fev. 2008.
- CAMARGO, C.; AMORIM, M. C. C. T. Qualidade ambiental e adensamento urbano na cidade de Presidente Prudente/SP. **Scripta Nova**, Barcelona, v. IX, n. 194 (46), 1 ago. 2005. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-194-46.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2007.
- ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PRESIDENTE PRUDENTE. **Base de medições dos elementos meteorológicos**: out. 2008. Presidente Prudente: UNESP, 2008.
- FERREIRA, F. L.; e PRADO, R. T. A. Medição do albedo e análise da sua influência na temperatura superficial dos materiais utilizados em coberturas de edifícios no Brasil. In: **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. São Paulo, EPUSP, 2003.
- FIGUEIREDO, A. Notas preliminares sobre a elaboração da carta geomorfológica do sítio urbano de Presidente Prudente. **Boletim do Departamento de Geografia**, Presidente Prudente, p. 56-67, 1970.
- GARCÍA, F. F.. **Manual de climatologia aplicada: clima meio ambiente y planificación**. Ed. Síntesis, Madri, 1996, p. 199-278.
- KREBS, C.J. **Ecological Methodology**. New York: Haper & Row Publishers, 1989.
- KÖPPEN, W. **Climatología**: con un estudio de los climas de la tierra. 1. ed. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.
- LEITE, J. F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. 1981. 256 f. Tese (Livre-Docência em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1981.
- MENOTTI, S.S.; CAMARGO, C.E.S.; AMORIM, M.C.C.T.; SANT'ANNA NETO, J.L. **Estudo de ilhas de calor em Presidente Prudente/SP a partir de transectos móveis**. Revista Formação (Presidente Prudente), Presidente Prudente, v. 11, n.11, p. 35-62, 2004.

- MONTEIRO, C. A. F. **A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil** (contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil). São Paulo: IGEOG/USP, 1969. 68 p. (Série Teses e Monografias, 1).
- MONTEIRO, C. A. F. Análise rítmica em climatologia – problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia** **1**, São Paulo, n. 1, 1971. 21 p.
- MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica e as chuvas no estado de São Paulo**. São Paulo: IGEOG/USP, 1973. 130 p. Estudo Geográfico sob forma de Atlas.
- MONTEIRO, C. A. F. **O clima e a organização do espaço no estado de São Paulo: problemas e perspectivas**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 54 p. (Série Teses e Monografias, 28).
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. 25. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181p. (Série Teses e Monografias, 25).
- MONTEIRO, C. A. de F.; Mendonça, F. **Clima Urbano: teoria e clima urbano**. Ed.Contexto. São Paulo, p. 9-69, 2003.
- NIMER, E. Climatologia da região Sudeste. In: **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989, p. 265-313.
- NUNES, J. O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada à escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente**. 2002. 211 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2002.
- NUNES, J.O.R. **Mapeamento geomorfológico do perímetro urbano do município de Presidente Prudente-SP**. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/ Regional Conference on Geomorphology, 2006, Goiânia. CD-ROM. Goiânia: União da Geomorfologia Brasileira, 2006. p.1-11.
- NUNES, J.O.R; SAMIZAVA, T. M.; IMAI N.N.; KAIDA, R. H.; MARTIN, E.S. Contribuição do conhecimento geomorfológico para as análises em SIG: Seleção de áreas para a construção de aterro sanitário – Presidente Prudente – SP – Brasil. In: **Geomorfologia: aplicação e metodologias**. João Osvaldo Rodrigues Nunes, Paulo Cesar Rocha (org.). São Paulo: Expressão Popular, 2008.
- OKE, T.R. The energetic basis of the urban heat island. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v.108, n. 455, p. 1-24, jan. 1982.
- PINHO, O.S.; ORGAZ, M. D. M. The urban heat island is a small cityin coastal Portugal. **Int J Biometeorol**. N044. 2000. p. 198-203.
- PITTON, S.E.C. **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. São Paulo, 1997. 272 p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1991. 82 p.
- SANT'ANNA NETO, J. L. **As chuvas no estado de São Paulo: contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica**. 1995. 201 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- SPOSITO, M. E. B. **O chão em Presidente Prudente: a lógica da expansão territorial urbana**. 1984. 230 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1984.

STRAHLER, A. N. **Introduction to physical geography**. 6. ed. New York: John Wiley & Sons, 1967. 457 p.

TARIFA, J. R. **Sucessão de tipos de tempo e variação do balanço hídrico no extremo Oeste Paulista**. São Paulo: IGEOG/USP, 1973. 71 p. (Série Teses e Monografias, 8).