CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS E CLIMA URBANO: O CASO DE PRESIDENTE PRUDENTE (SP)

ENVIRONMENTAL CONDITIONERS AND URBAN CLIMATE: THE CASE OF PRESIDENTE PRUDENTE (SÃO PAULO – BRAZIL)

CONDICIONANTES GEOAMBIENTALES Y CLIMA URBANO: EL CASO DE PRESIDENTE PRUDENTE (SÃO PAULO – BRASIL)

LARISSA PIFFER DORIGON
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Presidente Prudente/SP. E-mail: laridorigon@hotmail.com

* Artigo publicado em outubro de 2018.

Resumo: As cidades sofreram diversas alterações em função da ação antrópica, resultando num processo intenso de adensamento e verticalização que criou rugosidades na superfície e modificou as trocas de energia entre a superfície e a baixa troposfera. Em 1976, o professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro formulou uma proposta de análise dessas interferências nos climas das cidades e propôs uma apreciação integrada entre os condicionantes urbanos e os geoambientais de cada ambiente específico a fim de compreender as anomalias de temperatura e higrometria das cidades. Sendo assim, o presente estudo buscou relacionar a temperatura da superfície detectada em Presidente Prudente com os aspectos geoambientais (hipsometria, declividade e orientação das vertentes) encontrados nesta cidade. A análise mais detalhada terá como referência os bairros Cohab e Cecap, uma vez que lá foram encontradas as maiores temperaturas da superfície. Como resultado geral, compreende-se que o clima urbano não pode ser somente explicado ou entendido por meio de um único viés de análise, pois este fenômeno é resultante de toda a estrutura da cidade, desde os seus aspectos físicos, como também os urbanos e humanos.

Palavras-chave: clima urbano, condicionantes geoambientais e urbanos, Presidente Prudente/SP.

Abstract: The cities suffered several changes due to the anthropic action, resulting in an intense process of densification and verticalization that created roughness on the surface and modified the energy exchanges between the surface and the lower troposphere. In 1976, professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro formulated an analysis proposal of these interferences in the cities climates and proposed an integrated appreciation between the urban and geoenvironmental determinants of each specific environment in order to understand the cities anomalies of temperature and humidity. Thus, the present study sought to relate the temperature of the surface detected in Presidente Prudente to the geoenvironmental aspects (hypsometry, slope, orientation of the hillside) found in the city. The more detailed analysis will have as reference the neighborhoods Cohab and Cecap, since there were found the greater surface temperatures. As a general result it is understood that the urban climate can not be explained or understood only through a single analysis bias, since this phenomenon results from all structure of the city, from the physical as well as the urban and human aspects.
Keywords: urban climate, geoenvironmental and urban conditions, President Prudente/SP.

Resumen: Las ciudades sufrieron diversos cambios en función de la acción antrópica, resultando en un proceso intenso de adensamiento y verticalización que creó rugosidades en la superficie y modificó los intercambios de energía entre la superficie y la baja troposfera. En 1976, el profesor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro formuló una propuesta de análisis de estas interferencias en los climas de las ciudades y propuso una apreciación integrada entre los condicionantes urbanos y los geoambientales de cada ambiente específico, a fin de comprender las anomalías de temperatura e higrometría de las ciudades. Por lo tanto, el presente estudio buscó relacionar la temperatura de la superficie detectada en Presidente Prudente con los aspectos geoambientales (hipsometría, declividad, orientación de las vertientes y geomorfología) encontrados en la ciudad. El análisis más detallado tendrá como referencia los barrios Cohab y Cecap, ya que allí se encontraron las mayores temperaturas de la superficie. Como resultado general se comprende que el clima urbano no puede ser explicado o entendido a través de un solo sesgo de análisis, pues este fenómeno es resultante de toda estructura de la ciudad, desde los aspectos físicos, como también a los urbanos y humanos.

Palabras clave: clima urbano, acondicionadores geoambientales y urbanos, Presidente Prudente/SP.

Introdução

No Brasil, os estudos pioneiros de climatologia, em conjunto com a meteorologia, estiveram inicialmente sempre voltados à classificação climática ou à climatologia médica. No entanto, principalmente a partir da década de 1960, com o esforço de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, a climatologia nacional passou a agregar uma adjetivação geográfica, que dava maior ênfase entre as relações de tipo de tempo e a sociedade ou até entre os elementos climáticos e a superfície da Terra.

Em 1964, o professor Monteiro teve publicado seus primeiros trabalhos que demonstravam insatisfação com a climatologia da época. Naquele momento, descontente com os métodos empregados na análise do clima, foi buscar concepções de outros autores a fim de complementar esta análise, e, baseado principalmente na obra de Maximilian Sorre, propôs uma nova forma de se "enxergar" o clima. A concepção climática passou a ser feita por meio da série de estados atmosféricos em sua sucessão habitual, portanto, destacava o caráter dinâmico do clima e sua variabilidade, o conceito de ritmo.

De acordo com Zavattini e Boin (2013), após os estudos de Monteiro, as pesquisas em climatologia geográfica ganharam dinamicidade e passaram a agregar técnicas que partem do princípio de que o clima de um lugar é fruto das interações estabelecidas entre os elementos climáticos e destes com o meio geográfico, buscando explicações a partir da gênese dos fenômenos climáticos e analisando as consequências de seus impactos sobre o ambiente.

Considerando o clima das cidades a partir de uma visão integrada entre o homem e a natureza convivendo sob uma mesma atmosfera, e baseado na Teoria Geral dos Sistemas, Monteiro

desenvolveu, em 1976, o método que intitulou de Sistema Clima Urbano (S.C.U.):

> A estrutura interna do S.C.U. não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas (MONTEIRO, 1976, p. 99).

Segundo Monteiro (1976, p. 95), "o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização", por isso, será específico para cada ambiente urbanizado, uma vez que as cidades se diferem de acordo com suas características naturais (como a geomorfologia, a direção predominante dos ventos etc.) e suas características antropizadas (como o tipo e a cor dos materiais utilizados nas edificações, as densidades de construções, a pavimentação, a verticalização, a presença de áreas verdes e a arborização nas ruas e nos fundos de quintais etc.).

A partir do trabalho de Monteiro (1976), outros pesquisadores surgiram a fim de investigar sobre esse assunto, pois havia a necessidade de se criar um ambiente que não interferisse de maneira negativa na qualidade de vida da população, pois o clima urbano, juntamente com outros elementos geográficos (geomorfologia, geologia, biogeografia), é um dos responsáveis pela qualidade do ambiente.

Muito vem sendo estudado e pesquisado acerca dessa temática. Cabe destacar os trabalhos de: Lombardo (1985), que estudou a metrópole paulista e a formação de "ilhas de calor", abordando a qualidade ambiental e a urbanização relacionadas com as características naturais e sociais; Mendonça (1994), com seu estudo *O clima e o planejamento de cidades de porte médio e pequeno – proposição metodológica para o estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR*, que elaborou uma proposta metodológica abordando o ritmo climático, com enfoque em cidades de pequeno e médio porte, para a utilização no planejamento urbano; e Amorim

(2000), em sua tese de doutorado *O clima urbano de Presidente Prudente/SP*, que utilizou dois eixos considerados fundamentais para o entendimento do clima urbano: a análise temporal e a espacial, e identificou a formação de ilhas de calor e de frescor na cidade, tanto nos meses de verão como nos meses de inverno.

Partindo desses princípios, principalmente a partir da compreensão de Monteiro (1976) sobre a relação entre o clima urbano e os condicionantes geoambientais e geourbanos, o presente estudo teve por objetivo principal investigar o espaço físico no qual está inserida a cidade de Presidente Prudente, buscando relacionar a temperatura da superfície ali detectada com os aspectos geoambientais (hipsometria, declividade e orientação das vertentes) encontrados nesta cidade a fim de analisar se somente as características físicas locais são capazes de explicar as diferentes temperaturas da superfície. Ressalta-se que a análise mais detalhada teve como referência dois bairros específicos, Cohab e Cecap, uma vez que lá foram encontradas as maiores temperaturas de superfície.

A cidade de Presidente Prudente possui médio porte e está localizada no oeste do estado de São Paulo, no Brasil, próxima ao trópico de Capricórnio, entre as coordenadas 22º18´ e 22º06´ de latitude sul e 51º47' e 51º34´ de longitude oeste (AMORIM, 2017). Segundo Sposito (2011), a grande característica regional é a presença marcante de áreas agropastoris, sendo Presidente Prudente um importante centro de comércio, de serviços e universitário, com setor industrial pouco expressivo quando comparado com outras áreas do estado de São Paulo.

Para atingir o objetivo, a pesquisa bibliográfica, focada nas caraterísticas físicas e históricas de Presidente Prudente, foi realizada em dissertações, teses e artigos. A termografia da superfície foi extraída da imagem do satélite Landsat 7, de 3 de janeiro de 2002,[1] banda 6, canal termal, tomada às 10 horas e 10

[1] O sensor ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) funciona com problemas desde maio de 2003, por uma falha no equipamento.

minutos, pelo horário de Brasília, correspondente à órbita/ponto 222/075, obtida junto ao Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). O processamento foi feito no softwear ArcMap 10.1,[2] por meio da transformação dos valores digitais da mesma para temperatura em graus Celsius (ºC), de acordo com a utilização de parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza da imagem (NC) para radiância, depois para temperatura Kelvin e, finalmente, para graus Celsius (°C).[3]

Já as cartas de hipsometria, declividade e orientação das vertentes foram elaboradas a partir do modelo digital de elevação Topodata, obtido junto ao *site* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) após as imagens serem processadas, oferecendo resolução espacial de 30 metros. Estas imagens foram também trabalhadas no software ArcMap *10.1*. A partir de então, pôde-se proceder às análises conjuntas, relacionando as temperaturas de superfície e os aspectos geoambientais.

Caracterização da área de estudo

Presidente Prudente está situada no extremo oeste do estado de São Paulo (Figura 1). Possui área urbana de, aproximadamente, 60 km² e população de 207.625 habitantes (Censo do IBGE, 2010). Encontra-se cerca de 560 km distante da capital paulista, com altitude média de 472 m acima do nível do mar.

[2] ArcMap é de domínio da ESRI (Environmental Systems Research Institute).

[3] Todos os passos descritos em <http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/pdfs/Landsat7_Handbook.pdf> Acesso em abril 23, 2012.

Figura 1 – Localização do município de Presidente Prudente no estado de São Paulo.



Fonte: Elaborado por Cardoso (2013).

Com base na assertiva de Sant'Anna Neto e Tommaselli (2009, p. 9) de que "conhecer as características do clima local e as combinações dos tipos de tempo que atuam na cidade é fundamental para o planejamento urbano e para a utilização dos recursos provenientes da atmosfera em proveito das ações pela sociedade", é essencial a descrição do contexto climático em que Presidente Prudente se insere.

A cidade de Presidente Prudente localiza-se sob um regime de clima tropical, numa área de transição climática, sofrendo a atuação da maioria dos sistemas atmosféricos presentes na América do Sul. Enquanto os sistemas tropicais lhe conferem elevadas temperaturas de primavera e verão, os sistemas extratropicais ocasionam episódios de invasão das frentes frias e do ar polar, no outono e inverno, provocando baixas temperaturas (SANT'ANNA NETO, TOMMASELLI, 2009).

A sazonalidade climática dessa cidade pode ser resumida a um período quente e chuvoso, entre outubro e março, e outro mais ameno e seco, entre abril e setembro, quando as temperaturas caem com a entrada das massas polares (BARRIOS, SANT'ANNA NETO, 1996). Assim,

> Presidente Prudente apresenta um clima tropical, com duas estações definidas, um período de verão/outono mais quente (temperaturas médias das máximas entre os 27°C e 29°C) e muito chuvoso (entre 150 e 200 mm mensais) e invernos amenos (com temperaturas médias das mínimas entre os 16°C e 18°C) e menos úmidos (chuvas mensais entre os 20 e 50 mm) (AMORIM, MONTEIRO, 2011, p. 5).

Nesse mesmo sentido, se faz também importante a descrição geomorfológica da área de estudo, sendo que o município de Presidente Prudente está localizado na Bacia Sedimentar do Paraná (morfoestrutura) e no Planalto Ocidental Paulista (morfoescultura), mais precisamente no Planalto Centro Ocidental. Sobre as formas do relevo, em Presidente Prudente, predominam as colinas médias e baixas, cujas altitudes variam

entre 300 a 480 m, e declividades médias entre 5% a 20% (NUNES et al., 2007, p. 23).

As colinas amplas estão presentes na porção norte do município, já nas margens do rio do Peixe, e "as colinas médias são observadas na extremidade sul onde se encontra o córrego do Cedro e os morrotes e espigões, predominantes no município, abrangendo cerca de 80% de seu território" (AMORIM, 2000, p. 45).

> A área urbana de Presidente Prudente está situada 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 Paraná, ao sul-sudeste. O sistema hidrográfico é constituido por pequenos cursos d'água formadores dos córregos do Cedro e Limoeiro, ambos afluentes do Santo Anastácio, e os córregos do Gramado e Cascata, que são formadores do rio Mandaguari, o qual, por sua vez, é afluente do rio do Peixe, localizado no setor leste-nordeste da cidade (SUDO; LEAL apud AMORIM, 2000, p. 46).

Quanto ao perfil da área urbana de Presidente Prudente, este apresenta grande diversidade de ocupação da superfície, pois seus bairros mais antigos são densamente construídos e com significativa cobertura vegetal arbórea nas calçadas e nos quintais.

Por outro lado, as áreas residenciais que surgiram, nas últimas três décadas, e que são a grande maioria, apresentam-se com edificações esparsas, com gramado e vegetação arbórea. Na mesma época, foram construídos conjuntos habitacionais para atender às classes populares. Os lotes destinados à população de baixa renda eram menores e com materiais construtivos menos adequados ao clima tropical e ao conforto térmico e ambiental (paredes finas e telhados de fibrocimento ou asbestos), que armazenam muito calor e produzem inércia térmica (AMORIM, 2005).

Ao estudar os aspectos geoambientais e urbanos no ambiente citadino, percebe-se uma paisagem construída e marcada por dinâmicas que envolvem a sociedade e a natureza, ao

longo de um tempo histórico. Nesse sentido, ressalta-se a importância do resgate da produção do espaço urbano para se compreender as diferentes paisagens, visto que a produção "perpassa por várias esferas de análise: o político, o econômico, o cultural, o social e o ambiental. Sua base física está estruturada a partir de um relevo, que é apropriado de forma desigual e combinado" (NUNES, NETO, 2002, p. 61).

Sendo assim, a mais antiga notícia das terras que atualmente pertencem ao município de Presidente Prudente consta na escritura pela qual seu domínio foi transferido por José Antônio Gouvêa à família Alves Lima, por volta de 1850. Desta família, as terras passaram à propriedade de Manuel Pereira Goulart, que explorou a região, entre 1884 e 1890, e contratou com o Governo Provisório a colonização de 50 alqueires destas terras (IBGE, 2011).

No final do século XIX, a região oeste paulista, onde se encontra a cidade de Presidente Prudente, era pouco conhecida e povoada. Todavia, Manuel Pereira Goulart já explorava suas terras. Seu filho, Francisco de Paula Goulart, deu continuidade ao processo de colonização, e, antecipando a chegada da ferrovia, iniciou o loteamento da Vila Goulart. Concomitantemente, José Soares Marcondes também se constituiu na região como um colonizador, dando início à venda de lotes na área e fundando a Vila Marcondes (MIYAZAKI, 2008).

A chegada da Estrada de Ferro Sorocabana, no extremo oeste paulista, conferindo à região a denominação de Alta Sorocabana, dividiu o lugarejo em duas partes: a mais ampla, em nível mais baixo, passou a denominar-se Vila Goulart e a outra Vila Marcondes, referência a José Soares Marcondes, um dos seus colonizadores.

> Presidente Prudente nasceu da reunião de dois núcleos urbanos criados para ampararem as vendas das terras feitas por Goulart e Marcondes. Era preciso um centro de ligação entre o sertão e o mundo povoado que ficava à retaguarda,

> um lugar de abastecimento e gêneros e instrumental para o trabalho, onde se encontram escola, farmácia, médico e hospital. Esses elementos seriam atrativos para a fixação de compradores de terras. Eis o fundamento básico para o aparecimento da Vila Goulart e da Vila Marcondes, povoados que o município criado englobou na cidade de Presidente Prudente (ABREU, 1972, p. 171).

Desde a fundação da cidade, com a chegada da via férrea ,em 1917, e da sua emancipação, em 28 de novembro de 1921, verificou-se um crescimento da população e o consequente aumento nas vendas das terras (AMORIM, 2000).

Presidente Prudente foi marcada pela produção de café, na década de 1920, e pela produção de algodão, na década de 1930, o que acabou contribuindo para a urbanização da cidade devido à instalação de indústrias de beneficiamento de algodão. Além disso, estas indústrias foram responsáveis pelo desenvolvimento econômico do município e também por atrair uma população que buscava novas oportunidades na cidade (ABREU, 1972).

Na década de 1940, o algodão e o gado superaram o café, e a cidade, aos poucos, foi se tornando um centro comercial que oferecia produtos agrícolas e serviços. A partir de 1960, a pecuária se caracterizava como a principal atividade econômica da região, propiciando a maior concentração de capital.

No final dos anos de 1950 e nas décadas de 1960 e 1970, o crescimento de Presidente Prudente atrelou-se, especialmente, ao estabelecimento de frigoríficos e curtumes. Este foi um período marcado pela decadência da agricultura e pelo monopólio da terra, fatores responsáveis pela expulsão do homem do campo, que passou a apresentar precárias condições de trabalho e de vida (AMORIM, 2000).

Camargo (2007) destacou que, concomitante ao processo de esvaziamento do campo, a cidade passou por um processo de inchaço populacional que trouxe vários problemas aos moradores, tanto sociais como ambientais. Somada a isso, a especulação imobiliária ocorrida em Presidente Prudente, entre as décadas de 1970 e 1980, proporcionou um tipo de crescimento que gerou

problemas, como a densidade de edificações, a ocupação de áreas de risco, a retirada da cobertura vegetal e a exclusão social.

> A especulação imobiliária levou a cidade para onde foi mais cômodo e lucrativo, expandindo o perímetro urbano e transformando as áreas rurais em urbanas, sem se importar muito com o planejamento dos bairros que, futuramente, vieram a surgir. Este processo de produção do espaço urbano é o principal responsável pelo surgimento de diversos bairros e pelo crescimento descontínuo da malha urbana de Presidente Prudente (CAMARGO, 2007, p. 61).

Como resultado desse planejamento ineficaz que impulsionou a ocupação indiscriminada das áreas periféricas e de baixo custo, obteve-se uma grande "densidade de edificações (lotes pequenos, quase que totalmente edificados, ou lotes grandes, com várias residências), ausência de cobertura vegetal arbórea ou de lazer e a ocupação de áreas de risco (próximas a fundos de vale)" (CAMARGO, 2007, p. 62).

No que se refere aos eixos de expansão da malha urbana, destaca-se que a cidade se expandiu a partir de um ponto de circulação (no caso, a estação ferroviária) que, somado aos interesses econômicos, ao tempo e às condições do relevo, direcionaram o seu maior crescimento para a porção oeste (SILVA, 2007). Este direcionamento se deu, entre outros fatores, em virtude da topografia favorável do terreno, que facilitou a implantação de loteamentos. Todavia, a cidade também se expandiu para as direções sudoeste e noroeste. Em contrapartida, a região leste da cidade, com topografia bastante irregular, não despertou o interesse da especulação imobiliária (Figura 2).

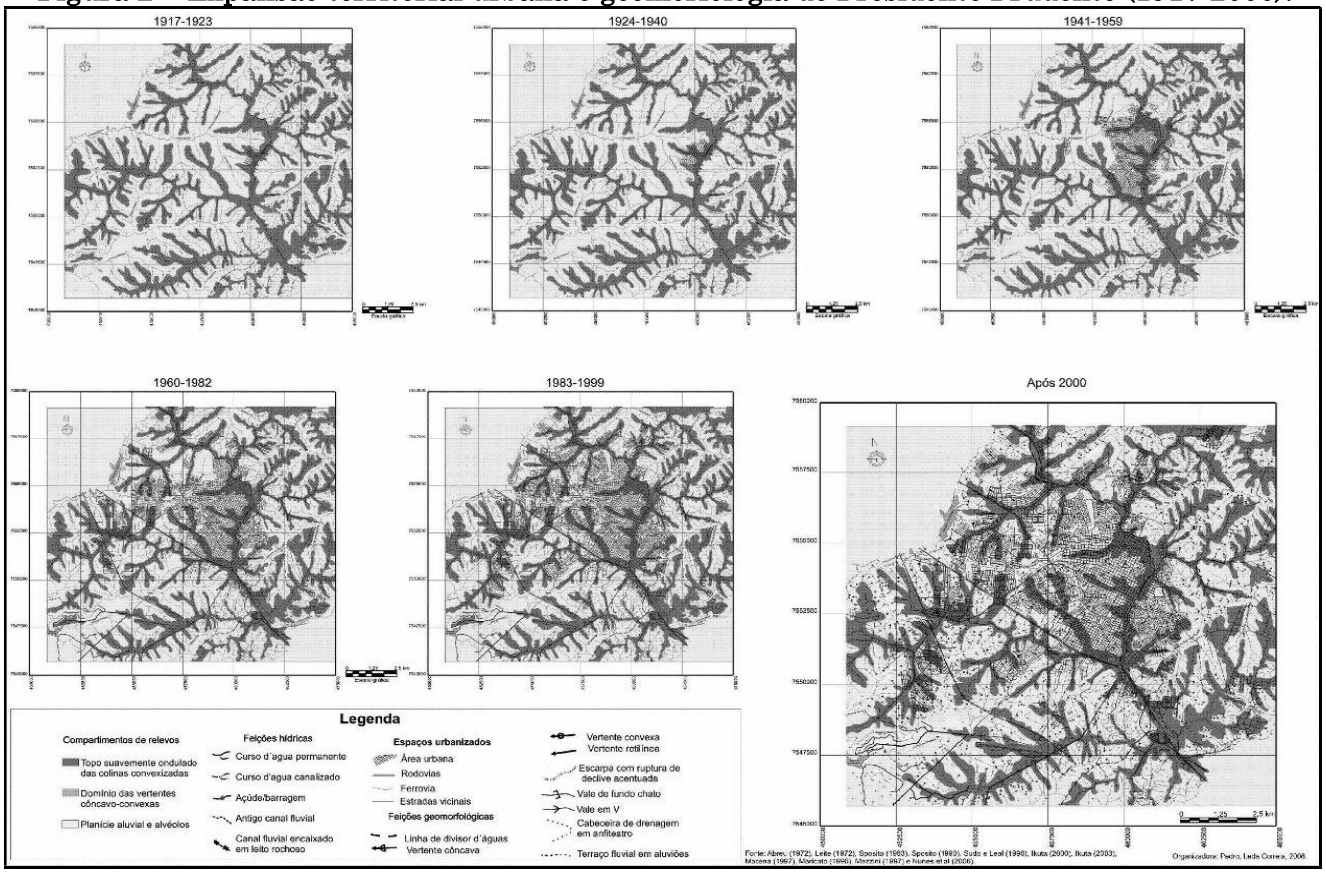
Outro fator que colaborou para a concentração do adensamento urbano da cidade a oeste, em detrimento da porção leste, foi definido por Jacobs (20001 apud CAMARGO, 2007) como as zonas de fronteiras, que compreendem o perímetro de um uso

[1] JACOBS, J. *Morte e vida de grandes cidades*. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

territorial único de grande proporção. Sobre este assunto, Camargo e Menotti (2002) acrescentaram que

> [...] estas áreas geralmente criam bairros decadentes e, por conseqüência, uma fronteira social. No caso da zona leste da cidade de Presidente Prudente, os bairros situados do outro lado da linha ficaram marginalizados, social e economicamente. Isso ocorre por um problema básico: as fronteiras costumam configurar a cidade de maneira a gerar becos sem saída para a maioria das pessoas que utilizam as ruas, formando "hiatos" de usos em suas redondezas. Desta forma, quanto mais estéril essa área simplificada se torna para empreendimentos econômicos, menor será a quantidade de usuários, e mais improdutivo será o próprio lugar, gerando um processo de desconstrução ou deterioração da área (CAMARGO, MENOTTI, 2002, p. 25).

Figura 2 – Expansão territorial urbana e geomorfologia de Presidente Prudente (1917-2000).



Fonte: Pedro (2008)

Diante do exposto, percebe-se que, em Presidente Prudente, não houve um crescimento ordenado, pautado por um planejamento adequado para direcionar a ocupação da cidade, o que tem provocado disparidades socioambientais cada vez mais visíveis na paisagem, assim como problemas ambientais de diversas ordens e alterações no seu clima urbano (AMORIM, 2000).

Dessa forma, conforme destacou Pedro (2008, p. 34), as desigualdades estão expressas na materialização dos processos que levaram à diferenciação entre os bairros, e tais desigualdades foram geradas a partir da forma como ocorreu o processo de produção do espaço urbano, "que envolve os agentes de produção, sendo estes o poder público e privado responsável na tomada de decisões, sejam estas políticas, econômicas e sociais".

Nesse sentido, um panorama geral a respeito da termografia da superfície, em Presidente Prudente, é indicado por Amorim e Monteiro (2011). Segundo estas autoras, as temperaturas de superfície são as mais elevadas, principalmente, em locais de habitações populares com coberturas de fibrocimento e com pequena quantidade de vegetação arbórea nas calçadas e fundos de quintais; já as menores temperaturas são detectadas em bairros com terrenos maiores, nos quais as edificações não ocupam toda a área, e com a presença de vegetação arbórea esparsa.

Portanto, por meio de estudos consolidados sobre Presidente Prudente (AMORIM, 2000; CAMARGO, 2007; CARDOSO, 2015), se reconhece que o padrão de uso e ocupação da terra reflete em maiores temperaturas locais, e, com o intuito de ilustrar a influência das características físicas do sítio urbano, foram selecionados dois bairros da cidade a fim de facilitar a compreensão das anomalias térmicas intraurbanas em relação aos condicionantes geoambientais.

Recorte espacial: bairros Cohab e Cecap

Os bairros Cohab e Cecap, localizados na porção oeste de Presidente Prudente, foram criados no começo da década de 1980 para solucionar o problema habitacional do município, e, naquele

momento, eram caracterizados como espaços periféricos, destinados à população de baixo poder aquisitivo e com carências de infraestrutura e serviços (MIÑO, 2004).

Conforme explicou Pedro (2008), foi na década de 1980, por intermédio da ação do Estado, que a expansão territorial de Presidente Prudente se direcionou para a zona oeste. Neste eixo de expansão foram implantados loteamentos dos programas Cohab (Bartolomeu Bueno de Miranda), em 1980, e Cecap (Cidade 2000), em 1982. Tal situação foi assim descrita por Sposito:

> Não se poderia pressupor, dentro da lógica capitalista, que a área distante do centro, afetada pela poluição ambiental, isolada de comércio mais elementar (como uma padaria, por exemplo), mal servida de ônibus urbanos, estaria reservada a faixas de população de maior poder aquisitivo. Em Presidente Prudente, como em tantas cidades do mundo capitalista dependente, estas áreas estão destinadas à moradia da população mais pobre (SPOSITO, 1983, p. 103).

Além disso, no momento de sua criação, os bairros localizavam-se em descontínuo do núcleo compacto da cidade, apresentando grandes vazios urbanos entre eles e a cidade já constituída, que permitiram uma posterior valorização e ocupação destes (MIÑO, 2004; SILVA, 2009).

Nesse contexto, nota-se que, como a grande maioria das cidades brasileiras, Presidente Prudente cresceu sem levar em consideração o seu contexto climático e físico. O relevo, como topografia, orientação das vertentes e declividade, ou seja, os condicionantes geoambientais, devem ser estudados pela climatologia a fim de organizar os espaços urbanos e contribuir com o planejamento da cidade.

Sendo assim, buscou-se realizar uma caracterização mais detalhada do relevo nos referidos bairros a fim de associá-la aos aspectos geoambientais na perspectiva de uma análise integrada entre características físicas e diferenciações de temperatura da superfície no ambiente urbano.

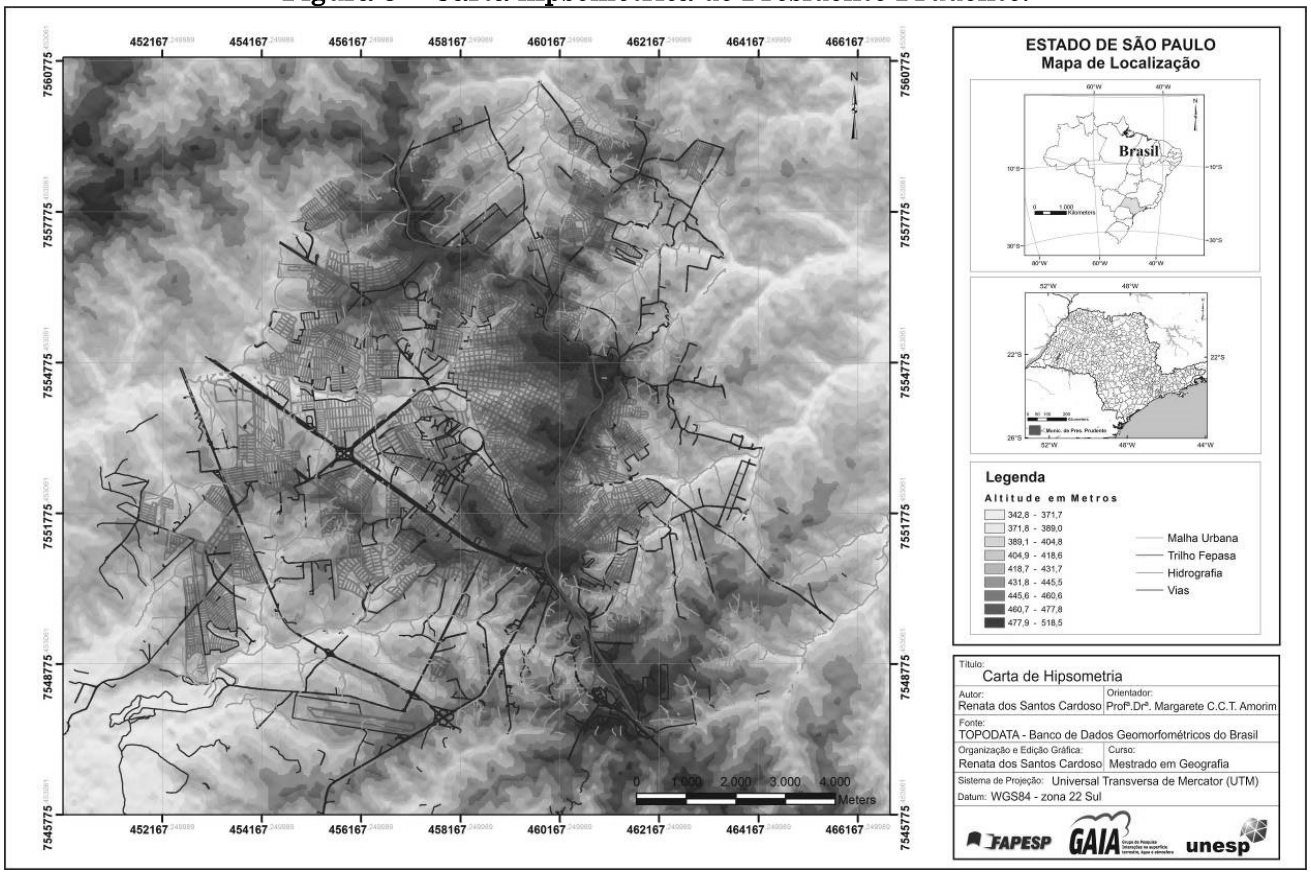
Condicionantes geoambientais e temperatura da superfície

A cidade de Presidente Prudente, assim como outras da região do oeste de São Paulo, surgiu a partir da especulação imobiliária impulsionada pela chegada da ferrovia, tendo a estação ferroviária como marco inicial do núcleo urbano. Os trilhos acompanham o espigão que atravessa a cidade de sudeste a nordeste, onde se encontram as maiores cotas altimétricas (cerca de 480 metros).

A cota de maior valor verificada foi de 480 metros, que pôde ser observada principalmente ao longo do topo do espigão, na zona leste da cidade, enquanto a cota de menor valor foi de aproximadamente 340 metros, localizada nas planícies a oeste (Figura 3). Assim, a variação máxima encontrada dentro da malha urbana foi de 140 metros, valor significativo a ser considerado nas análises climáticas relacionadas ao balanço de energia, circulação do vento, dispersão e concentração de poluentes etc.

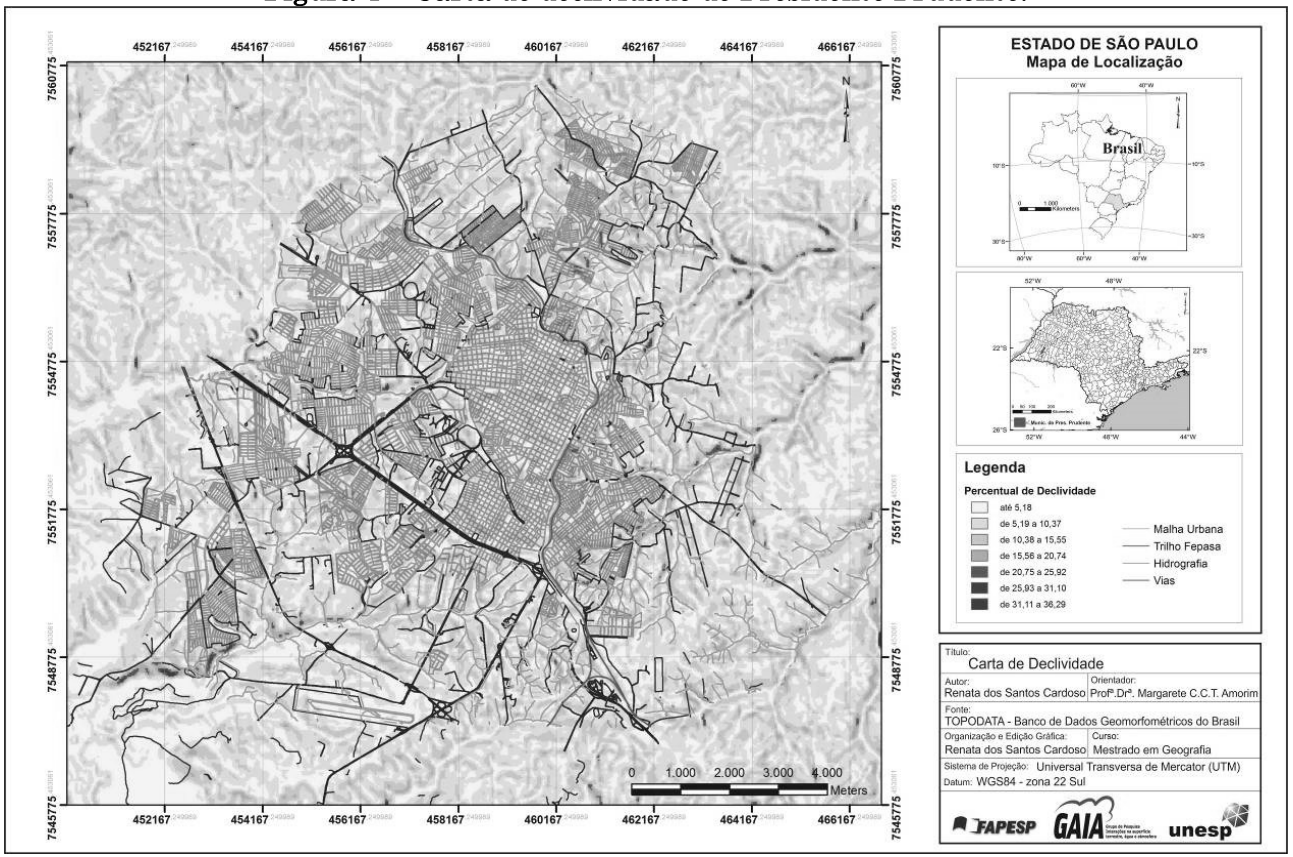
Com relação à declividade, Presidente Prudente possui como forma predominante do relevo as colinas amplas, suavemente onduladas, apresentando, de forma geral, percentuais não muito altos de declividade (predomínio de valores entre 5 e 10%). No entanto, é possível identificar áreas com percentuais entre 15 e 20%, principalmente no setor leste, e declividades mais acentuadas (<20%) a sudoeste, mais precisamente no conjunto habitacional Ana Jacinta (Figura 4).

Figura 3 – Carta hipsométrica de Presidente Prudente.



Fonte: Elaborada por Cardoso (2013).

Figura 4 – Carta de declividade de Presidente Prudente.

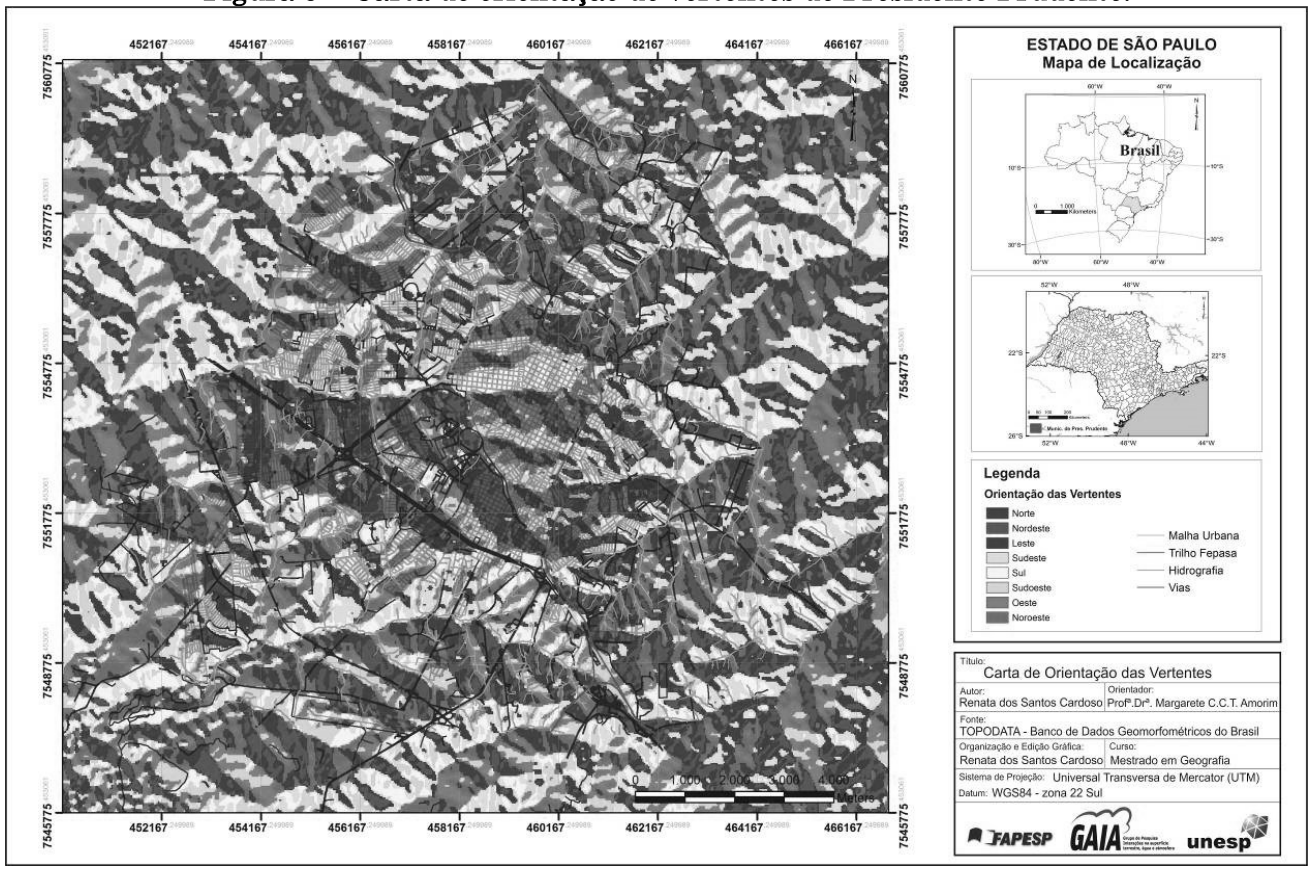


Fonte: Elaborada por Cardoso (2013)

O resultado da carta de orientação de vertentes apresentou oito classes: leste, sudeste, sul, sudoeste, oeste, noroeste, norte e nordeste, sendo que, de forma geral, na porção central e oeste da cidade, há o predomínio de vertentes voltadas para sul e sudoeste, enquanto nos setores a sudoeste, nordeste e leste, predominam vertentes voltadas para norte, nordeste e noroeste (Figura 5). O conhecimento dessas orientações é de extrema importância para discriminar as áreas potencialmente mais aquecidas, haja vista que, no hemisfério sul, as vertentes voltadas para norte recebem maior quantidade de radiação solar do que as voltadas para sul. Todavia, conforme ressalvou Ugeda Junior (2012, p. 130), "essa relação é mais claramente observável nas áreas rurais, já que nos espaços urbanizados, outros elementos como densidade de ocupação, ausência de vegetação e os materiais construtivos interferem no balanço de energia".

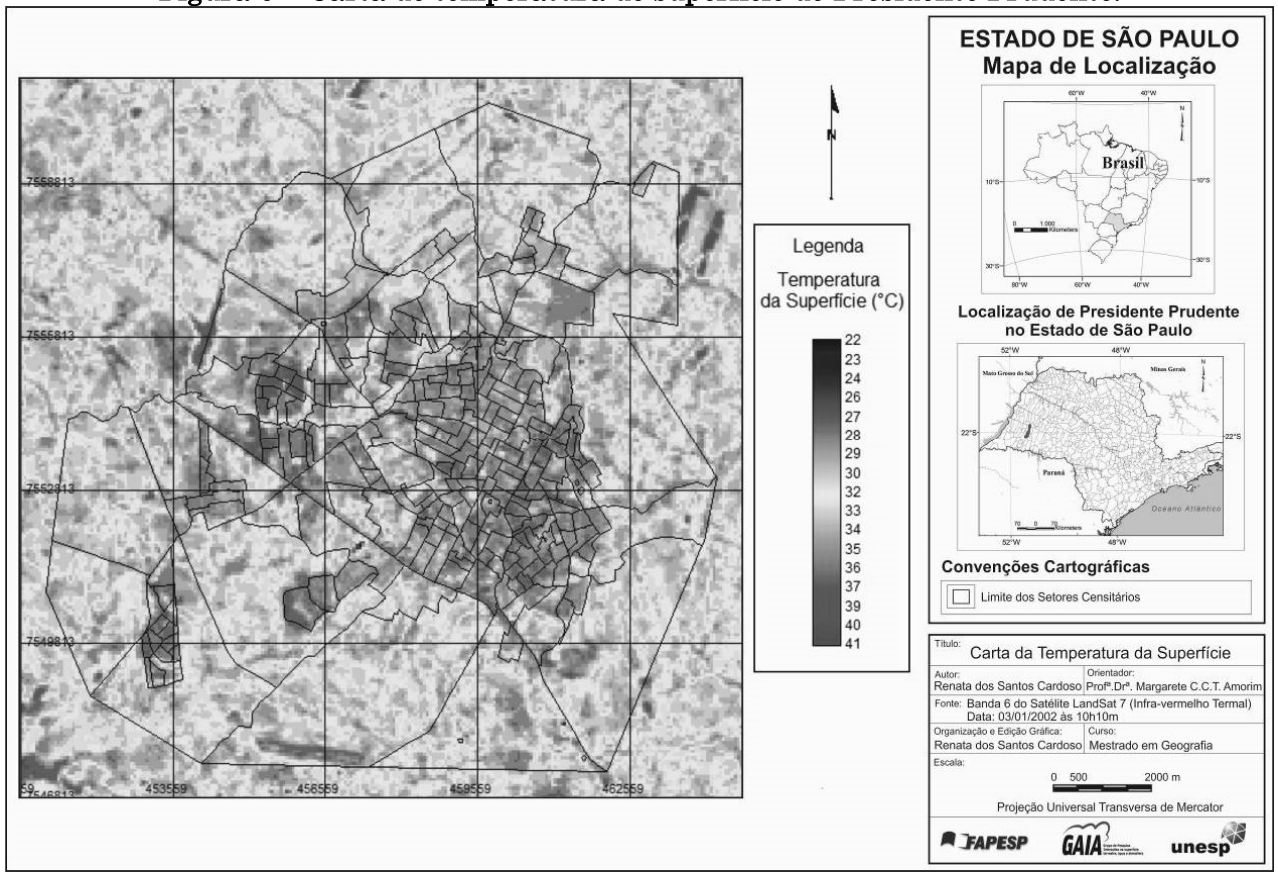
Para relacionar as características do relevo com o clima urbano, optou-se por utilizar a carta de temperatura de superfície de um mês tipicamente chuvoso na região (janeiro), porém, no dia da tomada da imagem (03), o céu estava claro e sem nebulosidade (Figura 6). Na imagem, elaborada por meio da banda termal do satélite Landsat 7, é possível observar as áreas urbanas mais aquecidas do que as rurais

Figura 5 – Carta de orientação de vertentes de Presidente Prudente.



Fonte: Elaborada por Cardoso (2013).

Figura 6 – Carta de temperatura de superfície de Presidente Prudente.



Fonte: Elaborada por Cardoso (2013)

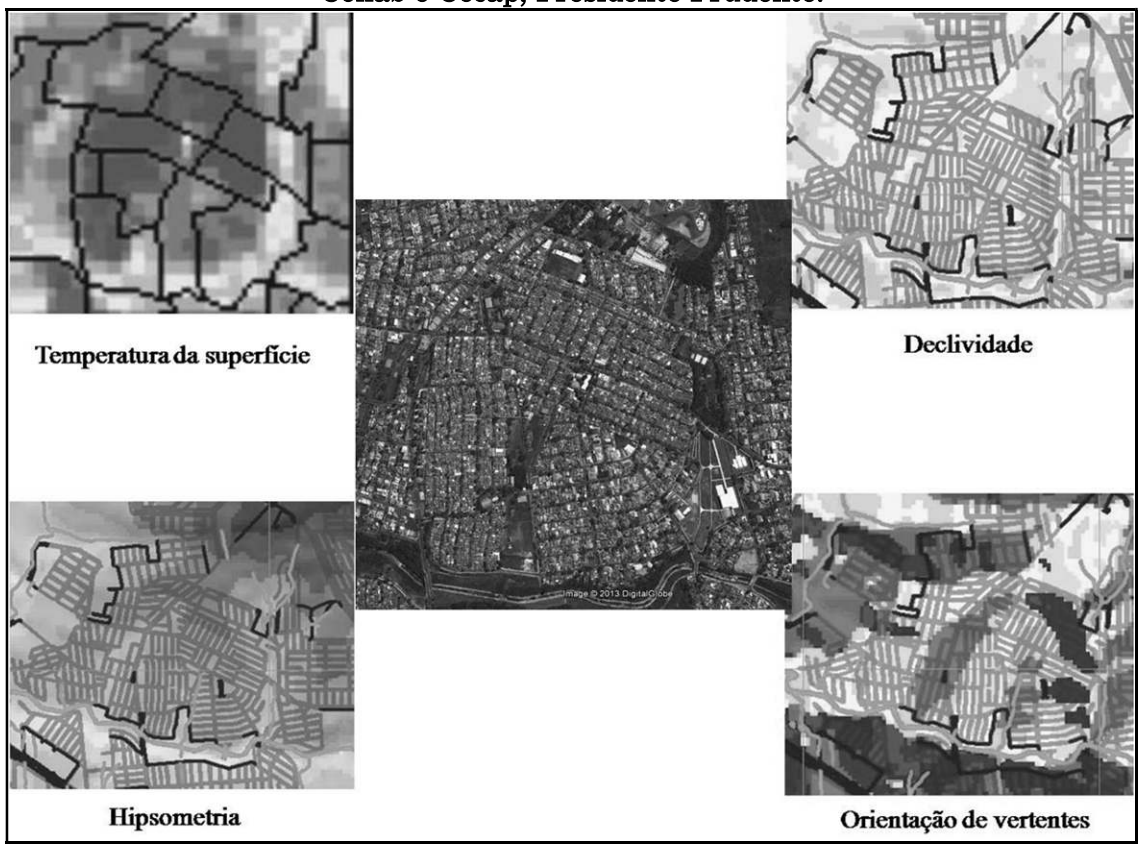
Além da importância da umidade da superfície para essa configuração, tal padrão decorre da substituição das superfícies naturais por materiais construtivos, que possuem a característica de armazenarem por mais tempo a radiação absorvida durante o dia, inclusive demorando mais tempo para se resfriarem.

Por outro lado, o campo se aquece com maior rapidez, mas também perde calor absorvido com maior velocidade, apresentando temperaturas mais amenas em comparação à área urbanizada. Esta característica pode ser explicada pelo fato de que o solo, quando coberto por vegetação, perde energia por meio dos processos de fotossíntese, evaporação e evapotranspiração, sendo que, nos dois últimos processos citados, há a transformação do calor sensível em calor latente, diminuindo a temperatura do ar.

Como pode ser visto nas explicações supracitadas, no que diz respeito aos problemas ambientais urbanos (e, nesse caso, às anomalias térmicas), é necessário aderir à análise outros condicionantes, sejam eles geoambientais ou geourbanos, e até mesmo as peculiaridades do processo de produção do espaço urbano, que gera uma multiplicidade de paisagens desiguais, e que, por sua vez, responde de maneira diferente às trocas de energia entre a superfície e a atmosfera.

esse sentido, o esforço em realizar essa análise integrada pode ser visto na Figura 7, em que estão presentes os recortes das cartas dos condicionantes geoambientais, da carta de temperatura da superfície e da imagem de satélite que mostra a cobertura da superfície dos bairros selecionados neste trabalho. Na figura abaixo, há o destaque para a área urbana localizada na porção oeste da cidade, mais especificamente nos bairros residenciais populares Cohab e Cecap, caracterizados por serem uma área densamente construída, com pouca vegetação arbórea nas calçadas e ausente nos quintais, visto que estes não apresentam espaços permeáveis sem construções.

Figura 7 – Características construtivas das residências, aspectos do relevo e temperatura da superfície nos bairros Cohab e Cecap, Presidente Prudente.



Fonte: Elaborado por Cardoso, autora (2013)

Com relação ao relevo, a área em destaque apresenta altitudes entre 390 e 420 metros, com declividades entre 5 e 10% e predomínio de vertentes voltadas para sudoeste. Conforme dito anteriormente, as vertentes voltadas para norte recebem mais radiação solar, e, por isso, seu aquecimento é potencializado. No entanto, no recorte em questão, tais vertentes possuem cobertura vegetal (próximas ao curso d'água na parte inferior da imagem), enquanto as voltadas para sudoeste estão ocupadas por construções com telhados de fibrocimento, o que resultou em temperaturas da superfície mais elevadas (38°C).

Outro aspecto que chama a atenção, na análise das cartas como um todo, é que, nos bairros residenciais densamente construídos em que há a presença de vegetação arbórea esparsa nas calçadas e em alguns quintais e o predomínio de edificações com telhados de cerâmica, foram verificadas temperaturas mais baixas em relação à Cohab e ao Cecap (em torno de 35°C). No entanto, a área rural e porções da cidade com presença de áreas verdes exibiram temperaturas superficiais mais amenas, em torno de 28°C, enquanto, nos corpos d'água, a temperatura mínima detectada foi de 22°C.

Nesse sentido, percebem-se a complexidade e a interdependência de diversos aspectos que contribuem na configuração de anomalias na temperatura intraurbana, principalmente o papel do relevo e da cobertura da terra na compreensão das relações entre superfície e atmosfera, sem esquecer-se do homem como um fator complicador desta análise climática integrada.

Considerações finais

A partir do momento em que se compreende o clima urbano como o clima de um dado lugar e sua associação com o processo de urbanização, faz-se necessário realizar esta análise acompanhada do entendimento das características físicas da cidade (aspectos geoambientais), assim como das características do processo de urbanização dos espaços a serem estudados.

Neste estudo, especificamente, por meio da análise relacional entre os condicionantes geoambientais do município de Presidente Prudente e a temperatura da superfície, foi possível buscar um entendimento entre as características físicas do sítio da cidade e sua relação com as anomalias térmicas.

Apesar de ser possível realizar algumas reflexões e conexões entre esses condicionantes e as diferenças de temperatura, especialmente no que diz respeito à carta de orientação das vertentes, uma análise linear apenas entre estes dois aspectos não seria capaz de desvendar a multiplicidade de relações entre as diferentes paisagens no ambiente urbano e a atmosfera. Assim, surge a necessidade de acrescentar à análise os condicionantes urbanos, resultantes do processo de produção do espaço urbano e dos agentes políticos, econômicos e sociais, pois, como expôs Monteiro (2003, p. 23), "a estrutura interna do S.C.U. não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas".

Portanto, conclui-se que os condicionantes geoambientais, principalmente os geomorfológicos, não podem ser entendidos como determinantes nas análises de climatologia urbana, mas antes como um dos condicionantes na configuração de anomalias térmicas, visto que a análise mais fidedigna dos climas das cidades deve ser feita primordialmente por meio da inter-relação entre as características físicas, sociais e urbanas.

Referências bibliográficas

ABREU, D. S. *Formação histórica de uma cidade pioneira paulista: Presidente Prudente.* Presidente Prudente: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1972, 339p.

AMORIM, M. C. C. T. *O clima urbano de Presidente Prudente/SP.* Tese (Doutorado em Geografia) – FFLCH/USP, São Paulo, 2000, 378p.

_____. "Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente/SP." In: *Geosul*, v. 20, n. 39: 65-82, UFSC – Florianópolis/Brasil, 2005.

_____.; MONTEIRO, A. "As temperaturas intraurbanas: exemplos do Brasil e de Portugal." In: *Confins* [Online], 13 | 2011, posto *online* em 30 novembro 2011. Disponível em: <http://confins.revues.org/7284; DOI: 10.4000/confins.7284> Acesso: 12 abril 2012.

BARRIOS, N. A. Z.; SANT'ANNA NETO, J. L. "A circulação atmosférica no extremo oeste paulista." In: *Boletim Climatológico*, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 8-9, março 1996.

CAMARGO, C. E. S. *Qualidade ambiental urbana em Presidente Prudente/SP.* Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2007, 152 p.

_____.; MENOTTI, S. S. *A cidade e o campo: estudo comparativo da temperatura, umidade relativa e direção do vento.* Monografia (Bacharelado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2002.

CARDOSO, R. S. *Classificação de potenciais unidades climáticas em Presidente Prudente/SP*. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, 2015, 137f.

CENSO DO IBGE 2010. Disponível em: <http://www. ibge.gov.br>. Acesso em: 25 nov. 2013.

MIÑO, O. A. S. *Os espaços de sociabilidade segmentada: a produção do espaço público de Presidente Prudente*. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2004, 224 p.

MONTEIRO, C. A. F. *Teoria e clima urbano* (Tese de livre-docência apresentada ao Departamento de Geografia/FFLCH-USP). São Paulo, 1976.

_____.; MENDONÇA, F. *Clima urbano*, São Paulo, Editora: Contexto, 2003.

NUNES, J. O. R.; NETO, J. L. S. "A produção do espaço urbano e o destino dos resíduos sólidos." In: *Caderno Prudentino de Geografia* (CPG), Presidente Prudente, n. 24, 2002.

_____.; FREITAS, R.; PEREZ, Y. U. *Mapeamento geomorfológico no município de Presidente Prudente/SP.* 2007. Disponível em: <

http://www4.fct.unesp.br/labs/solos/artigos/texto%20mapa%20geomorfologico.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2013.

PEDRO, L. C. *Ambiente e apropriação dos compartimentos geomorfológicos do conjunto habitacional Jardim Humberto Salvador e do condomínio fechado Damha – Presidente Prudente/SP*. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008, 153 f.

SANT'ANNA NETO, J. L.; TOMMASELLI, J. T. G. *O tempo e o clima de Presidente Prudente.* Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2009.

_____. "A climatologia dos geógrafos: a construção de uma abordagem geográfica do clima." In: SPOSITO, Eliseu Savério; SANT'ANNA NETO, João Lima (orgs.). *Uma geografia em movimento*. 1ª ed. São Paulo: Expressão Popular, v. 1, 2010, pp. 295-318.

SILVA, P. F. J. "Pequenas cidades da região de Presidente Prudente/SP: produção do espaço e redefinições regionais." In: *Geografia em Atos*, n. 7, v. 2, UNESP, Presidente Prudente, 2007.

SILVA, R. B. "A segregação socioespacial urbana em Presidente Prudente/SP." In: *Revista da Católica*, Uberlândia, v. 1, n. 2, pp. 81-104, 2009. Disponível em: <http://catolicaonline.com.br/revistadacatolica2/artigosv1n2/07-GEOGRAFIA-02.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2013.

SPOSITO, M. E. B. *O chão em Presidente Prudente: a lógica da expansão territorial urbana*. (Dissertação de Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1983.

UGEDA JUNIOR, J. C. *Clima urbano e planejamento na cidade de Jales/SP*. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012, 383f.

ZAVATTINI, J. A.; BOIN, M. N. *Climatologia geográfica: teoria e prática de pesquisa*. 1ª ed. Campinas/SP: Alínea Editora, v. 1, 2013, 150p.