

ANÁLISE DO CLIMA URBANO A PARTIR DA SEGREGAÇÃO SOCIOESPACIAL E SOCIOAMBIENTAL EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP, BRASIL

RESUMO

A estrutura urbana apresenta grande complexidade em relação ao rural, o que destaca a importância de se conhecer a dinâmica entre os processos atmosféricos e a superfície do espaço urbano, na qual as diferentes estruturas e materiais propiciam alterações no campo térmico da cidade. Como as relações entre o clima e a sociedade dependem das características atmosféricas, do ambiente urbano e da estrutura social existente, esse estudo teve como objetivo analisar como a população está sujeita aos efeitos do clima urbano. Através da carta de temperatura da superfície de Presidente Prudente-SP, buscou-se analisar como os espaços desiguais potencializam os efeitos do clima urbano, sentidos pela população também de forma desigual. Os resultados demonstraram que as anomalias térmicas foram mais visíveis nos bairros caracterizados por média e alta exclusão social, nos quais o calor armazenado nas edificações proporciona condições insalubres que afetam a saúde e a qualidade de vida da população.

Palavras-chave: Clima urbano, temperatura da superfície, desconforto térmico.

RESUMEN

La estructura urbana tiene una gran complejidad en relación a las áreas rurales, lo que pone de relieve la importancia de comprender la dinámica entre los procesos atmosféricos y la superficie urbana, donde las diferentes estructuras y materiales pueden aumentar la temperatura de las ciudades. A medida que la relación entre el clima y la sociedad depende de las características atmosféricas, del medio ambiente urbano y de la estructura social, el objetivo de este estudio fue analizar cómo la población puede verse afectada por los efectos del clima urbano. A través del mapa de temperatura de la superficie en Presidente Prudente-SP, se intentó analizar cómo barrios desiguales pueden aumentar los efectos del clima urbano, sentidos de manera desigual entre la población. Los resultados mostraron que las anomalías térmicas fueron evidentes en los barrios caracterizados por media y alta exclusión social, donde el almacenamiento de calor en los edificios tiene un papel significativo en la salud y la calidad de vida de las personas.

Palabras claves: Clima urbano, temperatura de la superficie, incomodidad térmica.

ABSTRACT

Urban structure has great complexity in relation to rural areas, which highlights the importance of understanding the dynamics between atmospheric processes and urban surface, where different structures and materials can increase the temperature in the cities. As the relationship between climate and society depends on atmospheric characteristics, urban environment and social structure, this study aimed to analyze how the effects of urban climate can affect the population. Through the map of surface temperature in Presidente Prudente-SP, we attempted to analyze how different settlements can enhance the effects of urban climate, which will be felt unevenly among the population. The results showed that thermal anomalies were evident in neighborhoods characterized by medium and high social exclusion, where the heat storage in buildings plays a significant role in people's health and quality of life.

Keywords: Urban climate, surface temperature, thermal discomfort.

Renata dos Santos Cardoso

Mestranda da Faculdade de
Ciências e Tecnologia -
Universidade Estadual Paulista
UNESP Presidente Prudente -
São Paulo - Brasil
renatacardoso16@gmail.com

**Profa. Dra. Margarete
Cristiane de Costa Trindade**

Amorim
Faculdade de Ciências e
Tecnologia - Universidade
Estadual Paulista - UNESP
Presidente Prudente - São
Paulo - Brasil
mccta@fct.unesp.br

INTRODUÇÃO

As cidades são sistemas complexos, abertos a fluxos de energia e massa e caracterizados por um contínuo processo de mudança, no qual o crescimento demográfico, associado à falta de planejamento adequado, tem comprometido a qualidade ambiental. Dentre os impactos observados nas áreas urbanas, pode-se citar a alteração do balanço energético e, conseqüentemente, a modificação das propriedades da atmosfera, produzindo, assim, condições climáticas que diferem das áreas circunvizinhas.

Como resultado das modificações que as superfícies, materiais e as atividades das áreas urbanas provocam nos balanços de energia, massa e movimento (OKE, 1978), o clima urbano é evidenciado através das anomalias em seus elementos (temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento), principalmente quando o processo de urbanização carece de planejamento adequado ao ambiente em que a cidade está inserida.

As mudanças decorrentes do processo de urbanização se evidenciam através da retirada da vegetação original e impermeabilização do solo, que dificultam a infiltração das águas pluviais, favorecendo o escoamento superficial; a concentração e a disposição das edificações, que modificam a circulação dos ventos; o tipo de material construtivo, que altera o índice de albedo, entre outros.

Os diferentes tipos de revestimentos e materiais urbanos possuem albedos diferenciados. Dessa forma, verifica-se que a qualidade térmica dos recintos urbanos também será fortemente influenciada pelas propriedades termo-físicas dos materiais adotados. A capacidade de reflexão e absorção dos diversos materiais, em relação à luz e ao calor, depende diretamente de suas propriedades físicas (albedo) como densidade, textura e cor influenciam consideravelmente na quantidade de energia térmica acumulada e irradiada para a atmosfera, contribuindo para um aumento da temperatura do ar (expresso pelo albedo, absorção e emissividade) (BARBIRATO, 2007, p. 31).

Assim, o aumento das áreas edificadas e pavimentadas propicia a produção de calor, sendo as coberturas (telhado) as principais responsáveis pelo calor produzido tanto no interior quanto no entorno das edificações. Este calor, determinado pelas variáveis de albedo (refletância) e emissividade dos materiais, pode ser visto na Tabela 1.

TABELA 1 - TEMPERATURA SUPERFICIAL DOS MATERIAIS PARA CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DETERMINADAS PELA ASTM E 1980-98

Material	Albedo (a)	Emissividade (e)	Temperatura Superficial (°C)	Diferença de temperatura entre o ar e o material (°C)
Cerâmica Vermelha	0,53	0,9	36,8	-0,1
Cerâmica Branca	0,54	0,9	36,2	-0,6
Fibrocimento	0,34	0,9	47,1	10,3
Alumínio sem pintura	0,57	0,05	69,4	32,6
Alumínio cores claras	de 0,40 a 0,47	0,9	de 40,1 a 43,3	de 3,2 a 6,5
Alumínio cores escuras	de 0,26 a 0,38	0,9	de 45,0 a 51,4	de 8,1 a 14,5
Aço galvanizado sem pintura	0,57	0,25	57,9	21,1

Fonte: Adaptado de Ferreira; Prado (2003).

Superfícies com elevado albedo e emissividade tendem a permanecerem mais frias quando expostas à radiação solar, pois absorvem menos radiação e emitem mais radiação térmica para o espaço, transmitindo, conseqüentemente, menos calor para seu entorno. Por outro lado, quanto menor for o albedo e a emissividade, maior será a absorção de calor e sua

permanência no ambiente de entorno (FERREIRA; PRADO, 2003; SANT'ANNA NETO, 2011).

Em decorrência da sua natureza física particular, os centros urbanos podem apresentar temperaturas mais elevadas que as áreas adjacentes, especialmente durante o período noturno e de maneira proporcional ao tamanho da cidade. Nesse sentido, destaca-se a importância de se conhecer a gênese, os processos de natureza atmosférica e a dinâmica entre estes e a superfície do espaço urbano, na qual as diferentes estruturas e materiais construtivos ocasionam alterações no balanço energético e, consequentemente, no campo térmico da cidade.

Todavia, de acordo com Sant'Anna Neto (2012), no sentido de avançar e enriquecer a análise desse fenômeno na perspectiva geográfica, há a necessidade de se incorporar a dimensão social na interpretação do clima urbano. Isso significaria a compreensão de que a repercussão dos fenômenos atmosféricos na superfície terrestre ocorre num território, transformado e produzido pela sociedade, de maneira desigual e apropriado conforme os interesses dos agentes sociais.

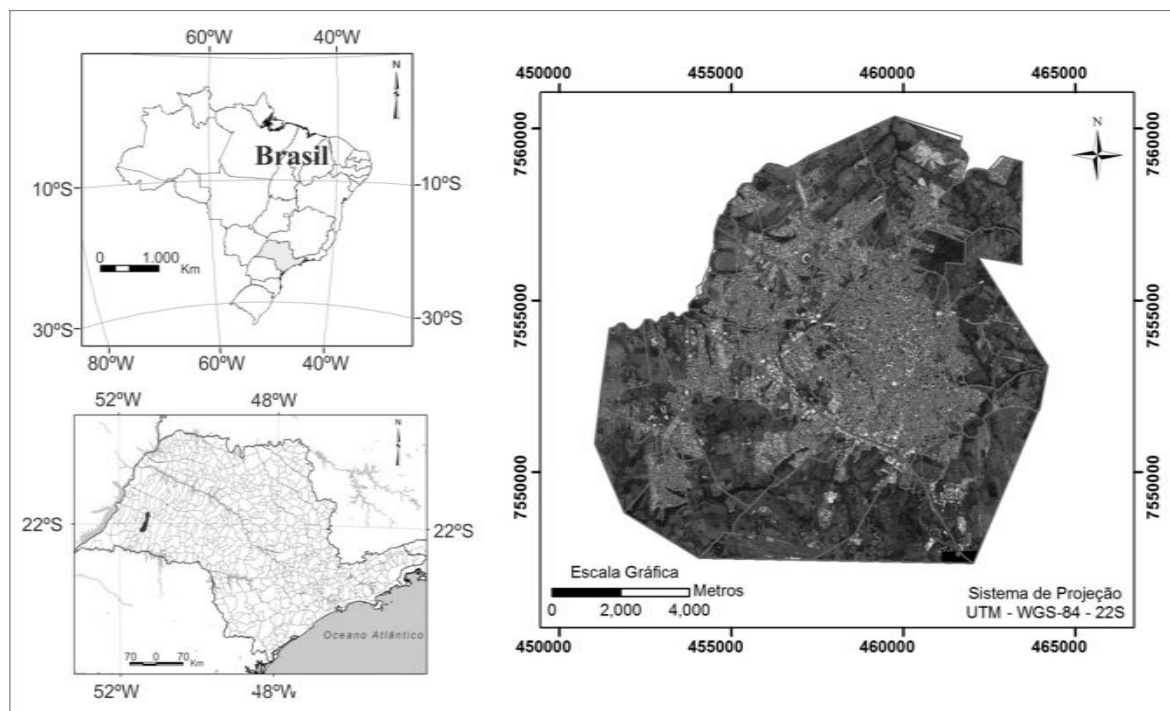
As relações entre a sociedade e o *sistema climático* dependem das características deste, mas também, da capacidade de absorção, da resistência e da elasticidade da estrutura social existente. Cada tipo de *unidade de exposição* – organização social, suporte biogeofísico – identifica e reage à variabilidade climática de modo diferente (MONTEIRO, 2009, p. 188).

Deste modo, como o processo de urbanização nas cidades brasileiras está relacionado à lógica capitalista de produção do espaço urbano, que gera espaços segregados e fragmentados e não considera as condições ambientais e naturais, tornou-se comum identificar impactos sensíveis aos diferentes grupos sociais que habitam a cidade (SANT'ANNA NETO, 2011). Tal processo também pode ser observado em Presidente Prudente, onde a produção e reestruturação do espaço urbano ao longo do tempo têm definido os locais destinados aos segmentos de baixa renda, “reforçando, no espaço, a diferenciação decorrente da divisão social do trabalho” (SILVA, 2009, p. 101).

Portanto, o objetivo deste trabalho consistiu em realizar uma síntese do processo de urbanização e características do clima urbano de Presidente Prudente e, a partir da carta de temperatura da superfície, analisar como os espaços desiguais podem potencializar os efeitos do clima, sentidos pela população também de forma desigual.

O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO EM PRESIDENTE PRUDENTE

Presidente Prudente, situada no extremo oeste do estado de São Paulo (Fig. 1), com área urbana de aproximadamente 60 km² e população de 207.625 habitantes (IBGE, 2010), é considerada um centro regional que absorve, economicamente, toda sua área de influência e se caracteriza como um importante centro de comércio, de serviços e universitário, com parque industrial pouco significativo se comparado com outras áreas do estado (SPOSITO, E., 2011).

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Fonte: Malhas digitais IBGE; GeoEye-1 (2013). Org. Cardoso (2013)

Seu crescimento levou à expansão do tecido urbano em níveis maiores do que o próprio índice de crescimento demográfico e econômico observados nos últimos 25 anos. Porém, como denota o grande número de lotes não edificadas, a cidade é, hoje, maior do que precisaria ser, pois sua extensão em tamanho não significa que todos moram bem ou que haja uma distribuição equitativa dos meios necessários à vida urbana (SPOSITO, M., 2011).

Nos setores norte e leste da cidade há áreas residenciais em que seus moradores, além das distâncias e dificuldades de acesso em que se encontram em relação à parcela melhor equipada do território urbano, vivem em áreas residenciais servidas de modo precário por infra-estruturas, equipamentos e serviços públicos. Ao contrário, no setor sul, desde o Parque do Povo até quase o Aeroporto, ampliou-se a implantação de loteamentos fechados e abertos, destinados aos padrões de consumo mais altos, bem como os investimentos públicos em áreas de lazer, avenidas e outros meios de consumo coletivo (SPOSITO, M., 2011, p. 27).

A paisagem urbana é construída e marcada por dinâmicas que não envolvem apenas a natureza, mas também a sociedade ao longo de um tempo histórico. Assim, ressalta-se a importância do resgate do processo de urbanização para compreender os diferentes arranjos das paisagens e como suas características potencializam os efeitos do clima, que são sentidos pela população de forma desigual.

No final do século XIX, a região do oeste paulista, onde se encontra a cidade de Presidente Prudente, era pouco conhecida e povoada. Todavia, Manuel Pereira Goulart já explorava essas terras. Seu filho, Francisco de Paula Goulart deu continuidade a esse processo de colonização e, antecipando a chegada da ferrovia iniciou o loteamento da Vila Goulart. Ao mesmo tempo, 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).

Após sua fundação, em 1917, o município foi marcado pela produção de café na década de 1920 e pela produção de algodão na década de 1930, o que acabou contribuindo para a urbanização devido à instalação de indústrias de beneficiamento do algodão. Além disso, tais indústrias foram as 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. Um período marcado pela decadência da agricultura e pelo monopólio da terra, fatores responsáveis pela expulsão do homem do campo, já que este passou a apresentar precárias condições de trabalho e de vida (AMORIM, 2000).

Camargo (2007) destaca que concomitante ao processo de esvaziamento do campo, a cidade passou por um processo de inchaço populacional que proporcionou vários problemas aos moradores, tanto social como ambientais. Somado a isso, a especulação imobiliária ocorrida entre as décadas de 1970 e 1980 propiciou um tipo de crescimento em Presidente Prudente que gerou problemas como a densidade de edificações, ocupação de áreas de risco, retirada da cobertura vegetal e 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 edificadas, 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).

Todo esse processo tem provocado disparidades socioambientais cada vez mais visíveis na paisagem, assim como problemas ambientais de diversas ordens e alterações no seu clima urbano, cujo efeito sobre um determinado espaço construído de maneira desigual resulta em anomalias com magnitudes também diferenciadas. Nesse contexto, a especulação constitui uma das formas efetivas dos agentes imobiliários interferirem na produção do espaço urbano, principalmente no que diz respeito ao loteamento de glebas não contínuas à malha urbana, criando os chamados vazios urbanos. Tais vazios, por sua vez, são beneficiados com a implantação de infraestruturas nos locais recém loteados, o que propicia uma valorização dos mesmos em virtude da acessibilidade criada (SILVA, 2009).

Desse modo, percebe-se que não há uma preocupação em dar continuidade à malha urbana nem de promover sua expansão na mesma proporção em todas as direções, o que torna as cidades desiguais em relação à acessibilidade de sua população às áreas centrais (SPOSITO, E. 1990).

Em Presidente Prudente, durante a década de 1970 e início da década de 1980, principalmente, a expansão territorial deu-se majoritariamente para oeste, sendo que grandes áreas não foram loteadas no interior da cidade. Conforme a análise de Sposito M. (1983) e Silva (2009) sobre tal acontecimento, mesmo com uma expansão territorial superior ao crescimento da população, verificou-se o aumento do problema habitacional na cidade, tendo em vista que o mercado de terras urbanas obedece à lógica dos proprietários e incorporadores imobiliários e promovem a elevação do preço do solo urbano.

Com o intuito de diminuir os problemas decorrentes da expansão e crescimento da cidade, o poder público atuou com algumas medidas, como a criação de loteamentos e conjuntos habitacionais, visando solucionar os problemas referentes à moradia. Entretanto, as

habitações foram construídas em porções periféricas da cidade e as condições de vida nessas áreas são geralmente precárias, com um grande contraste em relação a locais que recebem uma maior atenção (SILVA, 2009).

Os bairros Cohab e Cecap, por exemplo, localizados na porção oeste de Presidente Prudente, foram criados no começo da década de 1980 para solucionar o problema habitacional e, em tal momento, eram caracterizados como espaços periféricos, destinados à população de baixo poder aquisitivo e com carências de infraestrutura e serviços (MIÑO, 2004).

Ainda na década de 1980, vários conjuntos habitacionais foram promovidos na cidade, sendo eles: o Parque Alexandrina (zona norte), com 90 unidades; Parque Cedral (zona oeste), com 82 unidades; Parque Watal Ishibashi (zona norte), com 42 unidades; Jardim Itatiaia (zona leste), com 20 unidades; Jardim Santa Marta (zona leste), com 17 unidades; Parque Bandeirantes (zona norte), com 14 unidades; Jardim Jequitibás (zona oeste), com 414 unidades (FERNANDES, 1998; SILVA, 2009).

Silva (2009) também destaca a implantação do conjunto habitacional Brasil Novo nos anos 1990 e a construção de áreas para lotes urbanizados, como o próprio Brasil Novo, o Jardim Morada do Sol, Augusto de Paula e Jardim Humberto Salvador, fato que Fernandes (1998) chamou de extensão da zona Leste na porção Norte da cidade, devido ao padrão de ocupação destas áreas.

Na mesma década houve o aumento de 587 moradias, com a construção de quatro conjuntos habitacionais: Jardim Cambuci, com 80 unidades (zona leste); Jardim Santa Paula, com 74 unidades e Jardim Vale do Sol, com 183 unidades (zona oeste); e Brasil Novo, com 250 unidades (zona norte) (SILVA, 2009).

Em 1992, foram aprovados os conjuntos habitacionais Ana Jacinta I, Ana Jacinta II, Mário Amato e Jequitibás II. Após cinco anos, em 1997, foram implementados o J. Maracanã (zona norte) e o CECAP II (zona oeste), contando com recursos estaduais, através da CDHU. No período de 1993-96 não houve a implantação de programas habitacionais com recursos federais e estaduais, tendo se tornado prioridade, em função desse aspecto, a implementação do Projeto de Desfavelamento e Lotes Urbanizados. (FERNANDES, 1998 apud SILVA, 2009, p. 93).

Apesar dos programas habitacionais, Presidente Prudente apresentava áreas com ocupações juridicamente irregulares, consideradas favelas. De acordo com Silva (2009), tais áreas se encontravam desprovidas de infraestrutura básica e reuniam pessoas de baixa renda que não possuíam a propriedade do imóvel no qual residiam. Logo, a fim de promover o assentamento das famílias em suas próprias residências, por meio do financiamento dos lotes, deu-se início à execução do Programa de Desfavelamento no final do ano de 1989 (MARACCI, 1999).

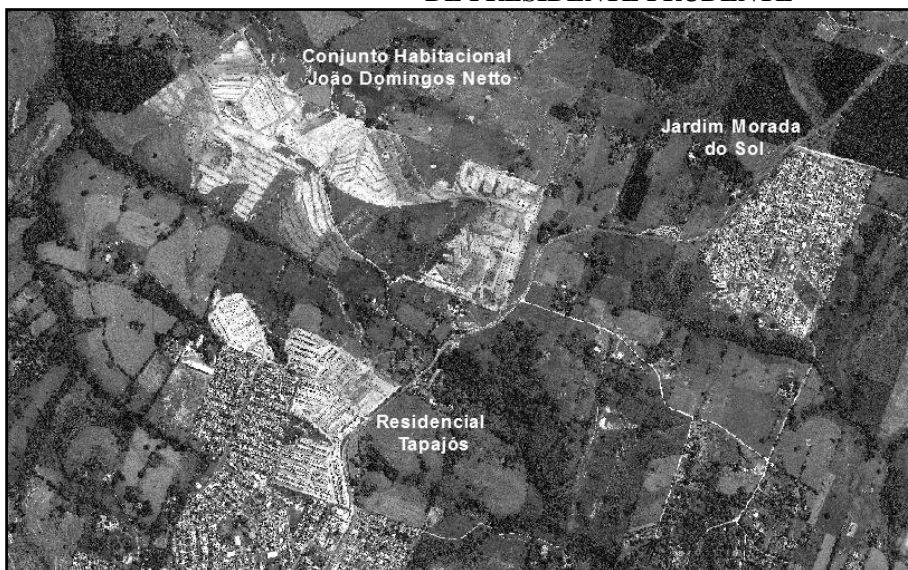
Contudo, parte dos moradores das favelas foi para os Loteamentos Urbanizados: Jardim Morada do Sol (km 7), Brasil Novo, Parque Shiraiwa, Vila Aurélio e Jardim Paraíso. Por conseguinte, o processo de realocação da população para o Jardim Morada do Sol aumentou a precariedade das condições de vida dos moradores, pois nas áreas ocupadas anteriormente “havia um entorno com infra-estrutura, serviços e equipamentos públicos, enquanto nas novas áreas, essa população sofre as carências de meios de consumo coletivo e o afastamento socioespacial da cidade no seu sentido pleno” (SILVA, 2009, p. 101).

Mais recentemente, em dezembro de 2013, o site de notícias da região de Presidente Prudente, o iFronteira, divulgou que a Prefeitura da cidade, em conjunto com a Caixa Econômica Federal, realizaria a entrega das chaves das 1.121 moradias populares do Residencial Tapajós às famílias contempladas pelo programa Minha Casa Minha Vida do Governo Federal. Esse conjunto habitacional está localizado na Rodovia Raimundo Maiolini, próximo ao Jardim Brasil novo, na zona norte da cidade (Fig. 2). Além da entrega dessas habitações populares, a Secretaria Municipal de Comunicação divulgou no dia 11 de abril de

2014 a continuidade do recadastramento das famílias que serão contempladas com moradias no Conjunto Habitacional João Domingos Netto, conhecido como o antigo Km-6.

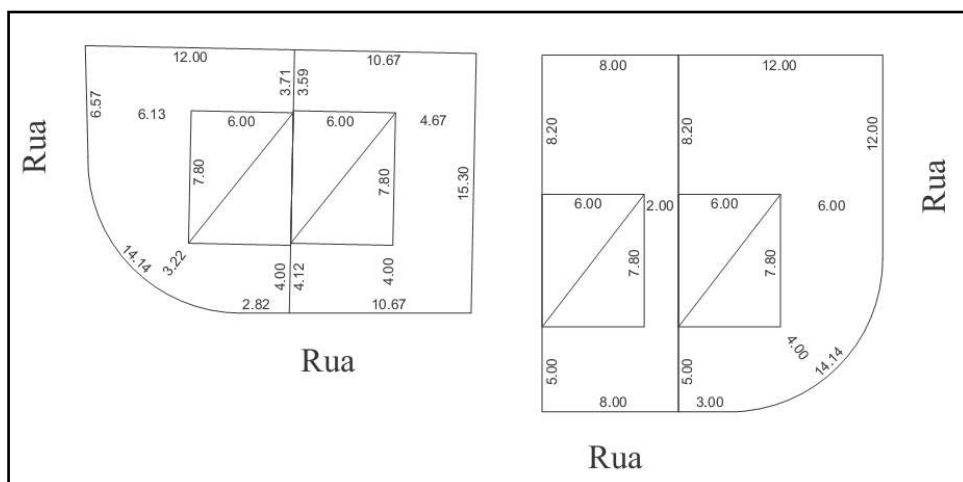
De acordo com o setor de Planejamento, Desenvolvimento Urbano e Habitação da Prefeitura, a execução dos lotes urbanizados (2.368) do João Domingos Netto na área próxima ao presídio está aguardando a aprovação do Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais do Estado de São Paulo (GRAPROHAB). Esse projeto ainda conta com o apoio do Programa de Subsídio à Habitação (PSH) da Caixa Econômica Federal, destinado à construção de unidades habitacionais à população de baixa renda.

FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DOS CONJUNTOS HABITACIONAIS NA REGIÃO NORTE DE PRESIDENTE PRUDENTE



Fonte: Imagem GeoEye-1 (2013)

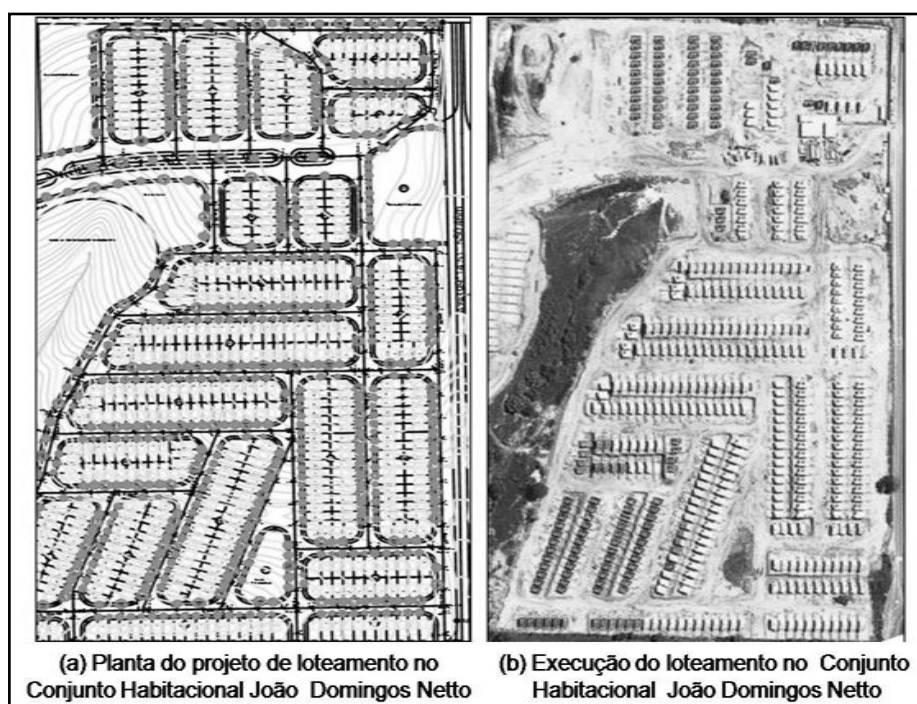
Além dessa visível segregação socioespacial, outra característica preocupante são os tamanhos dos lotes e das residências, que no caso dos quase 2.400 lotes do Residencial João Domingos Netto são em média 160 m² e 50 m², respectivamente (Fig. 3). Os lotes pequenos com construções muito próximas umas das outras tendem a ter sua superfície impermeabilizada e sem espaço para áreas verdes, o que provoca a diminuição da umidade do solo e dos processos de fotossíntese, evaporação e evapotranspiração nos espaços urbanos.

FIGURA 3 - MEDIDAS DOS LOTES E DAS MORADIAS NO RESIDENCIAL JOÃO DOMINGOS NETTO

Fonte: Prefeitura Municipal de Presidente Prudente (2014)

Como as superfícies impermeabilizadas não retêm água, a energia que seria transformada em calor latente para a mudança da água do estado líquido para o estado gasoso, fica disponível na atmosfera na forma de calor sensível. Do mesmo modo, a energia que poderia ser eliminada com a evapotranspiração da vegetação ou ser empregada na fotossíntese, intensifica o aquecimento das áreas urbanas.

Nesse sentido, destaca-se que a cobertura vegetal, previamente retirada para dar início ao processo de execução do loteamento, está prevista na planta do projeto (pontos cinzas na Fig. 4a), mas na imagem de 18 de outubro de 2013 (Fig. 4b), verifica-se que muitas casas já foram construídas, mas os lotes continuam com solo exposto.

FIGURA 4 - VISTA PARCIAL DO LOTEAMENTO NO RESIDENCIAL JOÃO DOMINGOS NETTO

Fonte: (a) Prefeitura Municipal de Presidente Prudente (2014). (b) <https://maps.google.com.br/>

Na ocasião da entrega das moradias populares do Residencial Tapajós, foi lembrado pelo poder público municipal que haveria um grande investimento da Prefeitura na região norte, que contemplaria os conjuntos habitacionais citados anteriormente. Esses contariam com toda infraestrutura necessária, como creches, escolas, unidades de saúde, praças esportivas, entre outros equipamentos públicos para atender as famílias.

Entretanto, o que se observa atualmente, sem desmerecer a importância dessas residências para a população, é a implantação de grandes aglomerados habitacionais sem a preocupação com a qualidade de vida nesses locais, onde o afastamento da malha urbana muitas vezes limita o acesso à infraestruturas, serviços e equipamentos públicos necessários no dia-a-dia da população.

Sendo assim, esses programas do poder público, ao definirem novas áreas para realocar a população de baixa renda, reforçam a segregação não só social, mas também espacial e ambiental desses habitantes. Isso porque, associado ao perfil socioeconômico da população à qual os bairros são destinados, têm-se lotes majoritariamente pequenos e impermeabilizados, e um padrão construtivo aquém do adequado às características climáticas que a cidade se encontra para a garantia do conforto térmico aos habitantes.

CLIMA URBANO E EXCLUSÃO SOCIAL

Associadas às condições de habitação e de saúde de uma pessoa, as condições adversas de tempo podem potencializar os casos de enfermidades e morbidades. Logo, as características dos elementos do clima e a variação rítmica dos tipos de tempo podem ser consideradas como fatores inerentes à qualidade de vida (SANT'ANNA NETO, 2008).

No interior paulista, na maior parte dos dias de primavera e verão, as temperaturas diurnas do ar oscilam entre 30 e 35°C, que somadas ao calor produzido e armazenado pelas coberturas de fibrocimento podem superar os 45°C, expondo a população, notadamente os idosos, a situações de insalubridade que se manifestam na forma de enfermidades do aparelho circulatório. Assim, o clima também se constitui em importante fator de qualidade de vida e indicador de justiça social (SANT'ANNA NETO, 2011, p. 54).

Através desse canal de percepção humana (subsistema termodinâmico), estudos sobre o clima urbano em Presidente Prudente têm demonstrado a presença de “bolsões” de ar quente, que remetem ao fenômeno ilhas de calor, envolvendo principalmente, durante os horários de maior aquecimento diurno, as áreas periféricas da cidade (AMORIM, 2000; CAMARGO, 2007).

Em estudo realizado sobre a qualidade ambiental urbana em Presidente Prudente, Camargo (2007), tendo como referência Amorim (2000), definiu que a área de conforto térmico em Presidente Prudente, no período da tarde, é caracterizada como um “bolsão” no meio da malha urbana, que se direciona para o sul, pela cidade universitária, até o aeroporto, no extremo sul da cidade. Já a área de desconforto envolve todo o restante da cidade, com temperaturas acima dos 29,5°C, ficando em torno de 31°C em uma extensa área que começa a sudeste da cidade, no Distrito Industrial, passando pelo ponto mais quente registrado, o Jardim Planalto (31,7°C), próximo ao parque Alvorada.

Segundo o autor, a zona de desconforto direciona-se ao extremo norte, até o Jardim Morada do Sol a nordeste. Em seguida, parte para oeste até o Jardim Imperial, seguindo na direção sul, margeando a cidade até o Conjunto Habitacional Ana Jacinta, os quais podem ser considerados bairros densamente edificadas e povoados da cidade (CAMARGO, 2007).

Ikefuti (2009) também analisou o conforto térmico, com enfoque em bairros com diferentes padrões construtivos em Presidente Prudente. A autora investigou a capacidade das edificações em absorver o calor, de acordo com a atuação dos sistemas atmosféricos, e constatou que os materiais construtivos possuem influência no conforto térmico das residências.

As coberturas de fibrocimento, por exemplo, aumentaram em até 10°C a temperatura entre o ar e o material.

No bairro Cohab, com baixo padrão construtivo, verificou-se que os desconfortos internos foram todos para o calor, e no ambiente externo os desconfortos foram para o calor e para o frio. Enquanto no condomínio residencial Dahma, bairro com alto padrão de construção, as temperaturas externas registraram desconfortos para o calor e para o frio, porém no ambiente interno não foram registrados desconfortos (IKEFUTI, 2009).

Diante desse cenário, o qual apresenta relações diretas entre a densidade de construção, o padrão construtivo e temperaturas do ar elevadas, naturalmente registradas no período diurno em Presidente Prudente, elaborou-se uma carta de temperatura da superfície, a fim de analisar como os espaços desiguais no intraurbano podem influenciar os efeitos do clima sobre a população.

Primeiramente, a aquisição da imagem orbital digital, banda 10, correspondente a faixa do infravermelho termal (10.6 - 11.19 μm) do satélite Landsat 8, foi realizada no site do Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS, 2013). A imagem do sensor TIRS (Thermal Infrared Sensor), com órbita/ponto – 222/075 e resolução espacial de 30 metros, foi capturada no dia 1 de maio de 2013 às 10h24.

A organização e tratamento do dado raster iniciou-se com o recorte da imagem infravermelha termal na área urbana de Presidente Prudente, seguido da utilização dos parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza da imagem (NC) para radiância (Equação 1).

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

Onde:

- L_{λ} = Radiância Espectral do sensor de abertura em Watts/($\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m}$)
- M_L = Fator multiplicativo de redimensionamento da banda 10 = 0.0003342
- A_L = Fator de redimensionamento aditivo específico da banda 10 = 0.10000
- Q_{cal} = Valor quantizado calibrado pelo pixel em DN = Imagem banda 10

Após a transformação dos valores em radiância, aplicou-se a equação 2 com a finalidade de transformar os valores obtidos no cálculo anterior em temperatura Kelvin:

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)} \quad (2)$$

Onde:

- T = Temperatura efetiva no satélite em Kelvin (K)
- K_2 = Constante de calibração 2 = 1.321.08 (K)
- K_1 = Constante de calibração 1 = 774.89 (K)
- L_{λ} = Radiância espectral em Watts/($\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m}$)

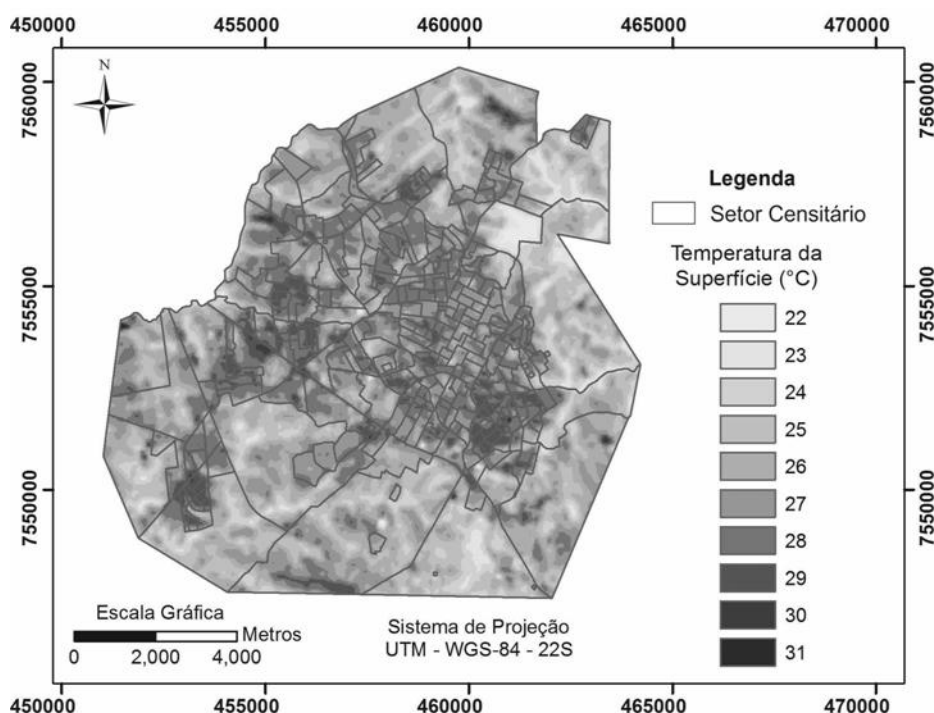
Em seguida, os valores de temperatura Kelvin foram convertidos em Celsius a partir da subtração de 273,15, e ao produto final foi atribuída falsa cor para representar a variação da temperatura da superfície.

Como pode ser observado na Fig. 5, a temperatura dos alvos variou entre 22 e 31°C, sendo que a área rural no entorno da cidade, com cobertura vegetal rasteira e resquícios de mata nativa, se mostrou menos aquecida do que a área urbana, cuja temperatura ficou predominantemente acima de 28°C.

No intraurbano, as superfícies densamente construídas apresentaram as maiores temperaturas, principalmente em bairros populares localizados nas extremidades da malha urbana, nos quais as habitações possuem telhados de fibrocimento, com pouca ou nenhuma vegetação arbórea nas calçadas e quintais, e em alvos com coberturas metálicas e de concreto (29 e 31°C). Por outro lado, em pontos da cidade com presença de áreas verdes ou

construções mais espaçadas e edificações com coberturas de cerâmica exibiram temperaturas dos alvos menores, em torno de 26 e 28°C.

FIGURA 5 - CARTA DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP, BRASIL (01/05/2013)



Fonte: USGS (2013). Org. Cardoso (2014)

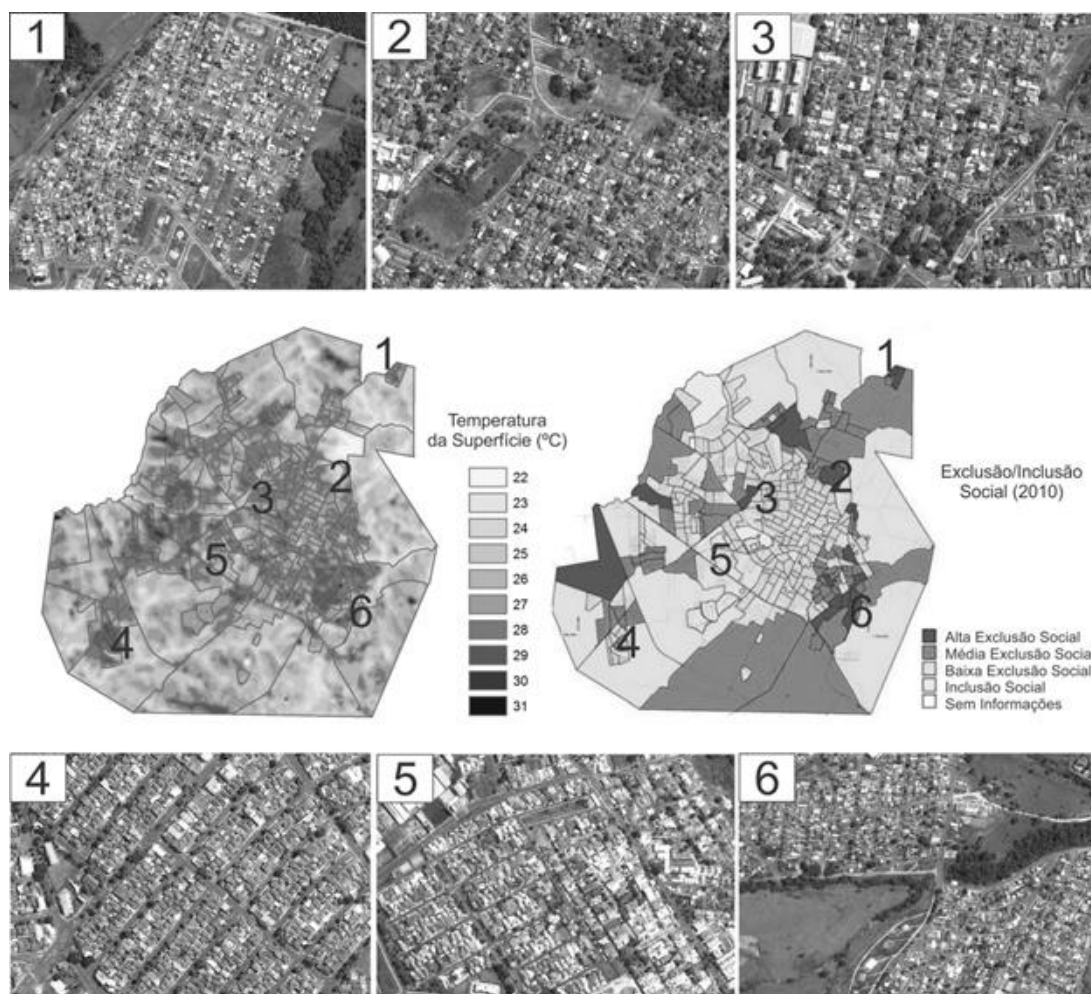
Através da distribuição da temperatura da superfície em Presidente Prudente e sua relação com as características da estrutura urbana e alguns aspectos socioambientais, como o padrão construtivo e a presença de áreas verdes (cobertura vegetal rasteira e arbórea), buscou-se adicionar à análise o mapa da exclusão/inclusão social da cidade de Presidente Prudente.

O mapa elaborado por Camacho (2013) em parceria com o CEMESPP (Centro de Estudos e de Mapeamento da Exclusão Social para Políticas Públicas), representa a soma de notas atribuídas aos setores censitários conforme mapas de indicadores demográficos, socioambientais, econômicos e educacionais. De acordo com o mapa síntese, 24 setores foram considerados de inclusão social, 251 setores se encontraram na situação de classe intermediária e 18 foram os setores considerados de exclusão social.

Observa-se na Fig. 6 que as áreas mais quentes no intraurbano se localizam nas porções leste, oeste e extremos norte e sul da cidade, onde se encontram os setores menos favorecidos, caracterizados por média e alta exclusão social, com habitações precárias de população de baixa renda.

Na imagem 1 da Fig. 6, com o recorte do bairro Morada do Sol, localizado em um setor de alta exclusão social na porção norte da cidade, verifica-se a presença de algumas quadras com áreas verdes, porém não há muito espaço entre um lote e outro. As habitações são majoritariamente pequenas, próximas umas das outras, e as coberturas das casas em tons de cinza claro correspondem ao material fibrocimento, cujas propriedades térmicas favoreceram seu aquecimento em até 30°C.

FIGURA 6 - TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE E EXCLUSÃO SOCIAL EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP, BRASIL.



Fonte: USGS (2013); Camacho (2013). Org. Cardoso (2014)

A imagem 2 se refere aos bairros Jardim Guanabara, Vila Operária e Vale das Parreiras, os quais são caracterizados pela predominância de habitações populares, com lotes pequenos praticamente impermeabilizados, sem área verde nos quintais, e materiais de cobertura que favorecem o aquecimento das moradias. A temperatura da superfície nesse recorte variou de 28 a 29°C, sendo que os três bairros estão inseridos em setores de alta exclusão social.

Na imagem 3, cujo recorte corresponde aos bairros Parque Residencial Vitória Régia e Jardim Belo Horizonte, a diversidade de coberturas é maior do que as verificadas nos bairros anteriores, porém ainda se observa alta densidade de construções com pouca ou nenhuma cobertura vegetal entre as habitações. Assim, a temperatura da superfície foi de 27 e 28°C nesses bairros, os quais também foram classificados com alta exclusão social.

A área em destaque na imagem 4 corresponde ao bairro Conjunto Habitacional Ana Jacinta, caracterizados pela presença de um pequeno comércio local e residências populares. Um fator positivo que se observa são os telhados de cerâmica vermelha (em tons de cinza mais escuro), cujo albedo mais elevado e baixa capacidade de armazenar a radiação solar, propicia menores diferenças de temperatura entre o ar e o material (FERREIRA; PRADO, 2003). Entretanto, esse setor de baixa e média exclusão social apresenta alta densidade de construção, que somada aos lotes pequenos, em sua maioria impermeabilizado, favoreceu a ocorrência de temperatura da superfície elevada, entre 29 e 30°C.

A fim de contrastar com os bairros populares, foi selecionado na imagem 5 o Jardim

Morumbi, que corresponde a um condomínio residencial de alto padrão. Este se encontra em um setor de inclusão social e apresentou temperatura da superfície em torno de 27°C, a qual pode ser relacionada aos tipos de cobertura (cerâmica branca e vermelha), aos lotes maiores e à presença de áreas verdes entre as habitações.

Por outro lado, na imagem 6, com recorte nos bairros Jardim Santa Mônica e Jardim Paraíso, apesar de existir uma grande área verde no entorno da malha construída, os lotes e as residências são bem menores, sem vegetação nos quintais e nas calçadas, e o material de cobertura predominante é o fibrocimento. Os setores que compreendem esses bairros foram classificados com alta exclusão social e apresentaram temperatura da superfície de até 30°C, o que demonstra que as temperaturas mais elevadas foram mais visíveis nos bairros populares, nos quais as habitações são construídas com materiais termicamente inapropriados para o contexto climático em que a cidade está inserida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desse trabalho, percebeu-se que apesar da significativa diferença de temperatura da superfície entre o urbano e o rural, as anomalias térmicas foram mais expressivas no ambiente urbano, com distintas formas de uso e cobertura do espaço. Tais anomalias, caracterizadas por diferenças térmicas elevadas, decorrem, sobretudo, da falta de um planejamento adequado para direcionar a expansão urbana, com reflexos diretos e indiretos na geração de problemas sociais e ambientais cada vez mais visíveis na paisagem urbana.

Como pode ser visto, aliado aos diferentes tipos de uso e cobertura do espaço urbano, os distintos padrões construtivos na cidade de Presidente Prudente, especialmente o uso de materiais de cobertura como as de fibrocimento e a alta densidade de edificações, são os principais responsáveis pelo calor produzido tanto no interior quanto no entorno das residências. Além disso, a forma como o processo de loteamento é executado tem um grande papel nas condições térmicas dos bairros populares, visto que toda cobertura vegetal é retirada no princípio e não lhe é reservado espaço suficiente para um futuro plantio.

As casas são construídas muito próximas uma das outras com a intenção de aproveitar toda área disponível, sem pensar nas consequências desses aglomerados de concreto impermeabilizados para a qualidade ambiental e de vida da população. Dessa forma, as anomalias térmicas resultantes não causam apenas desconforto, mas são responsáveis também pela formação de condições insalubres no ambiente urbano, que afetam sobremaneira a saúde dos habitantes.

Diante do exposto, acredita-se na importância de expor os problemas socioambientais relacionados com a falta de planejamento e gestão urbana eficazes, cujos efeitos decorrentes incidem principalmente sobre uma parcela da população que não dispõe de condições e meios para amenizá-los. Ademais, enfatiza-se a necessidade de investigar, no que diz respeito ao clima urbano, outros produtos resultantes de medições móveis, estações meteorológicas fixas, modelagem dos elementos do clima etc., a fim de aprofundar o conhecimento sobre como os espaços desiguais podem potencializar os efeitos climáticos na área urbana.

REFERÊNCIAS

- 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**. São Paulo, 2000. 378p. Tese (Doutorado em Geografia) - FFLCH - USP.
- BARBIRATO, G. M. **Clima e cidade**: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos. Maceió: EDUFAL, 2007.

- CAMACHO, V. A. L. **Problematizando mudanças espaciais e temporais entre os censos dos anos 2000 e 2010: Os mapas da exclusão/inclusão social de Presidente Prudente/SP.** Presidente Prudente-SP. 2013, 91f. Monografia (Bacharel em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.
- CAMARGO, C. E. S. **Qualidade ambiental urbana em Presidente Prudente/SP.** Presidente Prudente: [s.n.], 2007. (Dissertação de mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia/UNESP/Campus de Presidente Prudente.
- FERNANDES, S. A. S. **Territorialização das políticas habitacionais em Bauru e Presidente Prudente. A atuação da CDHU, Cohab-CRHS e Cohab-Bauru.** 1998. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.
- FERREIRA, F. L.; PRADO, R. T. A. **Medição do albedo e análise de sua influência na temperatura superficial dos materiais utilizados em coberturas de edifícios no Brasil.** São Paulo: EPUSP, 2003. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00351.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2013.
- IFRONTEIRA. **Sem Dilma, Prefeitura entrega Residencial Tapajós às famílias sorteadas.** Disponível em: <<http://www.ifronteira.com/noticia-presidenteprudente-54668>>. Acesso em: 14 abr. 2014.
- IKEFUTI, P. V. **Estudos do conforto térmico em bairros com diferentes padrões de construções em Presidente Prudente.** Presidente Prudente/SP, 2009. Monografia (Bacharel em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **População estimada 2013.** Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/232SR>>. Acesso em: 9 abr. 2014.
- MARACCI, M. T. **O movimento por moradia e políticas de Estado no contexto da produção do espaço-território urbano em Pres. Prudente.** 1999. Dissertação (mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.
- MIÑO, O. A. S. **Os Espaços de Sociabilidade Segmentada: a produção do espaço público de Presidente Prudente.** Presidente Prudente, 2004. 224 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.
- MIYAZAKI, V. K. **Um estudo sobre o processo de aglomeração urbana: Álvares Machado, Presidente Prudente e Regente Feijó.** Presidente Prudente: [s.n.], 2008. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.
- MONTEIRO, A. Desenvolvimento, sustentabilidade ou a busca por um melhor índice de felicidade bruta – a contribuição da climatologia urbana. In: LEMOS, A. I. G.; GALVANI, E. (Org.). **Geografia, tradições e perspectivas: Interdisciplinaridade, meio ambiente e representações.** 1 ed. Buenos Aires: CLACSO; São Paulo: Expressão Popular, 2009. v. 1. 284p.
- OKE, T. R. **Boundary layer climate.** London: Methuen& Ltd A. Halsted Press Book, 1978. 372 p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE PRUDENTE. <www.presidenteprudente.sp.gov.br/>.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, v. 4, p. 1-18, 2008.
- SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia** (online), v. 8, p. 45-60, 2011.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Desafios da climatologia geográfica no Brasil: da competência técnica ao compromisso social. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S. (Org.). **Concepções e Ensaios da Climatologia Geográfica.** 1ed. Dourados: Editora da UFGD, 2012, v. 1, p. 13-38.

SILVA, R. B. A segregação sócio espacial urbana em Presidente Prudente-SP. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 2, p. 81-104, 2009.

SPOSITO, E. S. **Produção e apropriação da renda fundiária urbana em Presidente Prudente**. 1990. Tese (Doutorado em Geografia) – USP, São Paulo.

SPOSITO, E. S. Presidente Prudente: crítica da formação histórica. In: WHITACKER, A. M.; MELAZZO, E. S. (coord.) **Conjuntura Prudente 2011**. Presidente Prudente, FCT/UNESP, 2011.

SPOSITO, M. E. B. **O chão em Presidente Prudente**: a lógica da expansão territorial urbana. 1983. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UNESP, Rio Claro.

SPOSITO, M. E. B. Presidente Prudente: que cidade é esta? In: WHITACKER, A. M.; MELAZZO, E. S. (coord.) **Conjuntura Prudente 2011**. Presidente Prudente, FCT/UNESP, 2011.

U.S.G.S. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 2013.