

CARACTERÍSTICAS DAS ILHAS DE CALOR EM ARAÇATUBA/SP: ANÁLISE DE EPISÓDIOS

CHARACTERISTICS OF HEAT ISLANDS IN ARAÇATUBA/SP: EPISODE ANALYSIS

Cíntia Minaki

Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente – SP
cminaki@gmail.com

Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente – SP
mccta@fct.unesp.br

O CLIMA DAS CIDADES

RESUMO

Muitas pesquisas já verificaram a ocorrência de ilhas de calor em cidades de diferentes portes, aumentando a preocupação em minimizar os seus efeitos sobre as áreas ocupadas e a população abrangida. Este estudo teve como principal objetivo diagnosticar a existência da ilha de calor em Araçatuba/SP, cidade de porte médio, a partir da coleta de temperaturas do ar pela metodologia adaptada dos transectos móveis (OKE e MAXWELL, 1975; GOMEZ e GARCÍA, 1984; PITTON, 1997 e AMORIM et al., 2009). Além disso, verificar a influência do crescimento urbano nas modificações de temperatura e na geração de um clima urbano. Realizaram-se registros de temperatura do ar em dias representativos do verão de 2011/2012. A obtenção desses dados ocorreu através da realização de dois trajetos, oeste-leste e sul-norte, com extensão aproximada de 12km cada. Houve o predomínio da área central e seu alinhamento norte-nordeste com as temperaturas mais elevadas. Características como a alta densidade de edificações e de pessoas, a presença do centro comercial e de serviços justificam as diferenças obtidas como as de 5,9°C e 4,4°C.

Palavras-chave: Ilhas de calor; clima urbano; Araçatuba/SP.

ABSTRACT

Many studies have verified the occurrence of heat islands in cities of different sizes, raising concern on minimizing its effects on occupied areas and the covered population. This study aimed to diagnose the presence of the heat island in Araçatuba/SP, a medium-sized city, based on the collection of air temperatures through the methodology adapted by the mobile transects (OKE and MAXWELL, 1975; GOMEZ and GARCÍA, 1984; PITTON, 1997; and AMORIM et al., 2009). In addition, it aimed to check the influence of urban growth in temperature changes and in the generation of an urban climate. Air temperature records were made on days representative of summer 2011/2012. These data were obtained through the completion of two routes, east-west and north-south, with an approximate length of 12km each. There was a predominance of the central area and its north-northeast alignment with higher temperatures. Characteristics such as high density of buildings and people and presence of commercial and service centers justify the differences obtained, such as 5.9°C and 4.4°C.

Keywords: Heat islands; urban climate; Araçatuba/SP.

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Muitas pesquisas já verificaram a ocorrência de ilhas de calor em cidades de diferentes portes, aumentando a preocupação em minimizar os seus efeitos sobre as áreas ocupadas e a população abrangida. Consistem em “um ‘oásis inverso’, onde o ar e as temperaturas da superfície são mais quentes do que em áreas rurais circundantes” (GARTLAND, 2010, p. 09), formando bolsões de ar peculiares, geralmente em locais com maior concentração de energia (humana e industrial, por exemplo). Seu efeito “(...) is probably both the clearest and the best documented example of inadvertent climate modification”. (OKE, 1978, p. 254).

É um dos produtos do subsistema termodinâmico, conforme a classificação do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976, 2002), e “dentre outras formas, assumem destaque nos climas urbanos, refletindo com isso, peculiaridades do clima da cidade” (MONTEIRO, 2002, p. 24).

Vários estudos abordando as ilhas de calor urbanas foram realizados em áreas metropolitanas (LOMBARDO, 1985), cidades médias (AMORIM, 2000; AMORIM, 2005; AMORIM et al., 2009) e cidades de pequeno porte (ZAMPARONI¹, 1995; MINAKI², 2006), demonstrando a importância da caracterização física, econômica e estrutural da cidade para compreender a formação e a intensidade das ilhas de calor. As metodologias consistem, sobretudo, na coleta de dados (temperatura, umidade relativa do ar, ventos e nebulosidade) e comparação de áreas dentro da atmosfera urbana ou na extensão urbano-rural. A técnica do sensoriamento remoto, atualmente bastante propagada com as maiores possibilidades em se obter imagens de satélite, proporciona uma dimensão cartográfica e numérica diferenciada para o tratamento do problema. Esse tipo de estudo ganha mais concretude quando agregado às medidas móveis e fixas.

Pode-se dizer que a ilha de calor possui um mecanismo de formação padrão, natural ao fenômeno, porém sua intensidade e magnitude variam conforme as características locais (físicas e antropogênicas). Dessa forma, o uso do solo, as características do relevo, o sítio urbano, dentre outros, são fundamentais e não podem ser suprimidos nessas análises. Consequentemente, a dinâmica de ocupação, o modo de vida predominante, os diferentes materiais utilizados nas construções, e a caracterização climática regional são pressupostos necessários.

A configuração da ilha de calor está relacionada ao aumento da temperatura, a queda da umidade relativa do ar, aos desvios de trajetória do vento com mudanças na sua velocidade, e a modificações no padrão de distribuição das chuvas. Sundborg (1951) e Summers (1964) (apud

¹ ZAMPARONI, C.A. G. P. **Ilha de calor em Barra do Bugres e Tangará da Serra – MT**: uma contribuição ao estudo do clima urbano em cidades de pequeno porte em área tropical. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

² MINAKI, Cíntia. **Clima urbano em cidade de pequeno porte**: o caso de Guararapes/SP. 2006, 116f. Monografia (para obtenção do título de bacharel em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. 1 CD-ROM

MORENO GARCÍA, 1991, p. 48) apontam que a nebulosidade também é um dos elementos meteorológicos que influenciam decisivamente na intensidade da ilha de calor, e não somente o vento. Para a sua verificação, tem que ser gerado um ambiente ideal na atmosfera urbana, composto por céu claro, sem nebulosidade e calmaria.

Amorim et al. (2009) compararam resultados de estudos sobre a ilha de calor urbana em Presidente Prudente (SP - Brasil) e Rennes (França). Os procedimentos para a pesquisa foram as medidas convencionais em pontos fixos e móveis e os dados térmicos do satélite Landsat-TM. O uso da imagem teve como objetivo determinar as mudanças do uso do solo durante os últimos vinte anos, considerando as datas das imagens utilizadas, e a verificar as principais fontes de calor na cidade que provavelmente contribuíram para a formação das ilhas de calor, “expressão mais concreta da mudança do balanço de energia nos ambientes urbanos”. (AMORIM et al. 2009, p. 01).

Prats et al. (2005) estudaram os efeitos da urbanização na cidade espanhola de Zaragoza, com mais de 600.000 habitantes, a partir de três trajetos de medições móveis de temperatura realizados em mais de vinte episódios. Pelos resultados obtidos, concluíram que há influências da topografia do terreno, da densidade de edificação, da cobertura vegetal e da refletividade dos materiais de construção no aumento da temperatura urbana. Além disso, a espacialização das ilhas de calor verificadas demonstrou que há três “modelos” de sua localização, sendo que os ventos de NW e SE são os grandes responsáveis pelo deslocamento dessas ilhas além da área central. Em geral, apresentaram formato concêntrico ou próximo do circular.

A preocupação com as ilhas de calor foi impulsionada após o desenvolvimento industrial e com a emergência da questão ambiental, sendo importante compreender que as populações são afetadas de diferentes maneiras. Assim sendo, pretendeu-se analisar os aspectos que contribuem para a sua formação em Araçatuba/SP e os efeitos preponderantes.

2. OBJETIVOS

Esta pesquisa teve como principal objetivo diagnosticar a existência da ilha de calor em Araçatuba/SP, a partir da coleta de temperaturas do ar pela metodologia dos transectos móveis. Além disso, verificar a influência do crescimento urbano nas modificações de temperatura e na geração de um clima urbano.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa baseou-se em leituras tais como as dos autores citados anteriormente, e em trabalhos de campo. A preocupação conceitual foi a de interpretar a ilha de calor como um fenômeno

dinâmico, característico de sua área de formação, peculiar em seus aspectos físicos, econômicos e populacionais.

Realizaram-se registros de temperatura do ar em dias representativos do verão de 2011/2012. A obtenção desses dados ocorreu através da realização de dois transectos móveis, em trajetos oeste-leste (P1) e sul-norte (P2), ambos percorrendo a área central e com extensão aproximada de 12km. A metodologia foi adaptada de trabalhos como os de Oke e Maxwell (1975), Gomez e García (1984), Pitton (1997), Prats et al. (2005) e Amorim et al. (2009).

Os equipamentos utilizados foram sensores do tipo ThermaData Humidity – Temperatura Logger, model HTD, programados para coletar a temperatura no intervalo de 30 segundos. Os transectos foram realizados com automóveis, sendo que em cada um, instalou-se uma haste com parte de sua extremidade do lado de fora da janela do carro. O sensor de temperatura e umidade ficou acoplado e exposto ao ar livre e os dados foram coletados durante aproximadamente 50 minutos.

Para o acesso ao banco de dados, o equipamento traz um programa próprio do logger para a transferência das informações ao computador.

Utilizou-se também dois aparelhos de GPS da marca Garmin, Oregon 550t, com precisão de aproximadamente 10m. Com o seu uso foi possível coletar as coordenadas UTM dos pontos de passagem dos percursos e a altitude correspondente, tendo em vista que o mesmo, a exemplo do sensor, foi programado para coletar no mesmo intervalo de tempo, e ambos seguem o horário padrão.

Um terceiro equipamento foi instalado na área urbana da cidade, efetuando automaticamente os registros a cada 30 minutos. Logo, usou-se como parâmetro, já que a diferença entre os diversos pontos do transecto poderiam ou não ser resultantes da verificação da ilha de calor.

Os percursos priorizaram áreas com diferentes padrões de ocupação, seja em termos de densidade de edificação ou de população, como também a questão da diversidade de usos do solo, a heterogeneidade das paisagens urbanas, assim como dos padrões de vegetação. A figura 1 traz o percurso dos trajetos realizados. (Figura 1).

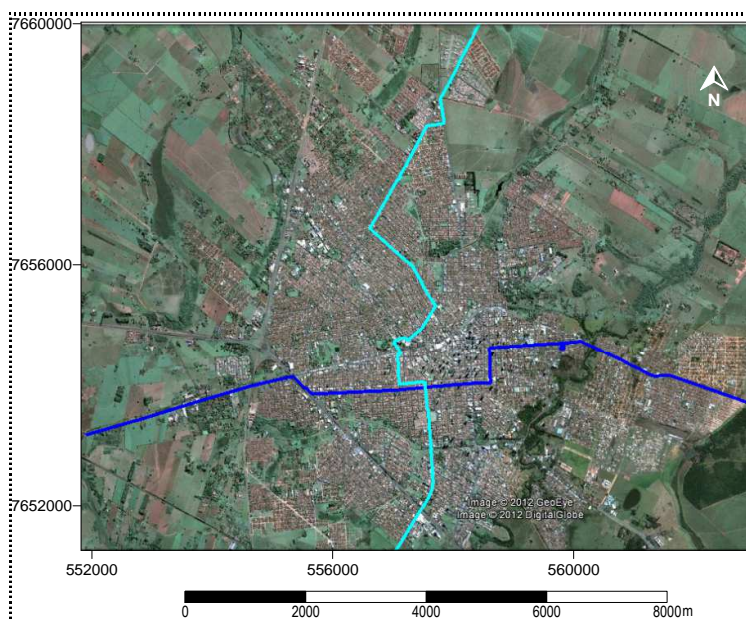


Figura 1 – Percursos realizados em Araçatuba/SP
 Fonte da imagem: Google Earth, 2009.

O percurso 1 (P1) foi realizado no sentido oeste-leste, iniciando-se na via João Cazerta e sendo concluído ao fim do Conjunto Habitacional Elias Stefan, obtendo aproximadamente 77 registros de temperaturas. O percurso 2 (P2) representa os dados do trajeto sul-norte, iniciando-se nas proximidades da Estrada Municipal de Araçatuba e finalizando na rodovia Olegário Ferraz, obtendo-se aproximadamente 100 registros de temperaturas. As extremidades dos percursos localizam-se, portanto, em áreas suburbanas ou rurais próximas. Ambos caracterizam-se pela diversidade paisagística e de usos do solo, sendo que esses variam na medida em que se adentra a camada intraurbana.

Com relação à altitude, a variação em geral, de 345m a 410m, é observável principalmente no setor leste da cidade, onde se localiza parte do Ribeirão Baguaçu. Nessa área, o caráter contínuo da malha urbana é afetado, indicando certa fragmentação espacial que pode também repercutir na análise das paisagens locais. Em vários episódios, essa região apresentou temperaturas mais baixas que as demais. Entretanto, acredita-se que as diferenças altimétricas em Araçatuba não são expressivas para explicar as mudanças de temperatura no decorrer dos trajetos.

Já no percurso sul-norte, a altitude variou de 365m a 405m, sendo mais elevada ao norte do que ao sul. (Figura 2).

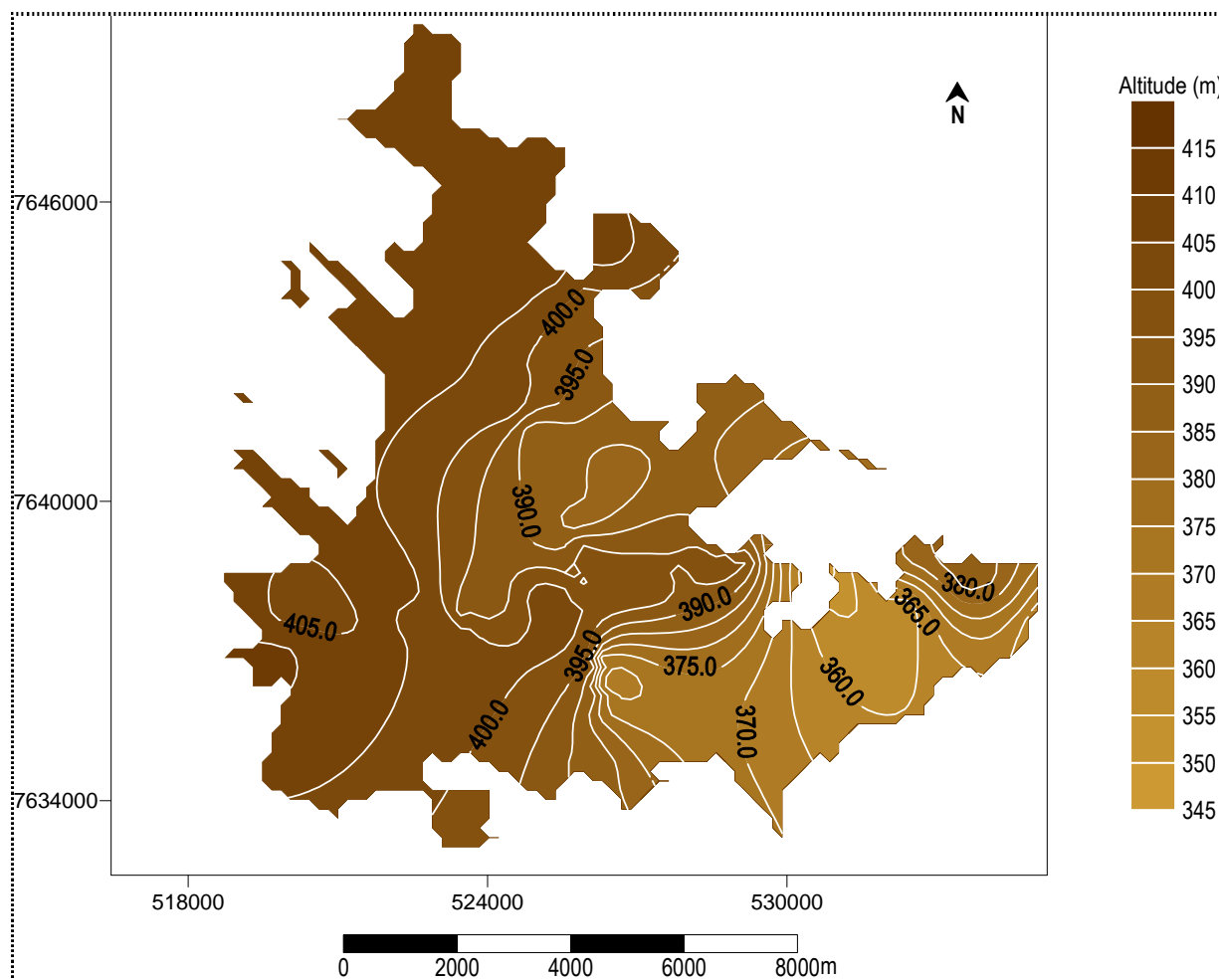


Figura 2 – Variação da altitude em Araçatuba/SP
Organização: Minaki (2012).

3.1 Caracterização da área de estudo

Araçatuba ocupa aproximadamente uma área de 1.167 km² e possui pouco mais de 180.000 habitantes (IBGE, 2010), dos quais cerca de 80% estão em 60,4 km² de área urbana. Localiza-se a noroeste paulista, em latitude média de 21°12'32" S e longitude de 50°25'58" W, distante 530 km da capital paulista. (Figura 3).

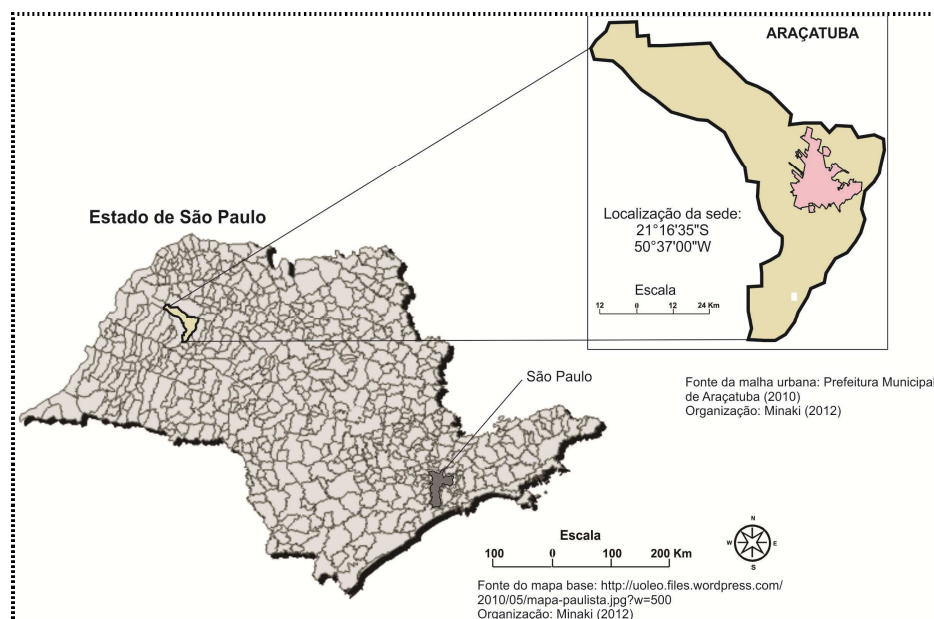


Figura 3- Localização de Araçatuba no estado de São Paulo

Fundada legalmente em 1921, a economia originária baseou-se na agropecuária, que predomina atualmente, mas com algumas modificações, sobretudo, relacionadas à presença da indústria de processamento de produtos primários. Quanto aos usos, pouco mais de 70% do solo é ocupado por pastagens e o restante por culturas anuais³. A pecuária bovina é o grande destaque que tornou o município referência estadual, mas não evitou os avanços do setor sucroalcooleiro.

A implantação da ferrovia e a cafeicultura também faz parte da história de ocupação de Araçatuba, a princípio com o seu traçado planejado, mas que no ritmo de crescimento característico da região Sudeste na segunda metade do século XX, cedeu às pressões, sobretudo, políticas, intensificando a ocupação espontânea e a rápida especulação imobiliária.

O relevo se caracteriza por topografia suave devido às extensas chapadas. A hidrografia se destaca principalmente pelo rio Tietê e o Ribeirão Bagaçu, sendo que esse é o principal manancial, abastecendo cerca de 70% da cidade, localizado no setor leste da cidade.

O clima caracteriza-se por dois períodos bem definidos: primavera-verão, quente e chuvoso (de outubro a março), e outono-inverno, ameno e seco (de abril a setembro). Dessa forma, em Araçatuba, as médias térmicas mensais são elevadas, e o inverno é curto, com pequenas quedas de temperatura. A precipitação média anual é de 1200,3mm.⁴ Durante a estação chuvosa há a atuação, sobretudo dos sistemas tropicais, responsáveis pelas temperaturas mais elevadas e durante a estação mais seca, o predomínio dos sistemas extratropicais (massas polares), responsáveis pela queda da

³ Disponível em: <<http://www.camaraaracatuba.com.br>>.

⁴ Tempo Agora. Climatologia de Araçatuba-SP.

temperatura. Além dessas situações sinóticas habituais, pela sua localização, o município recebe a influência da continentalidade, e em menor grau, do relevo.

Por se caracterizar como uma cidade de porte médio, na qual ocorreu a intensificação do uso e da ocupação do solo, o crescimento populacional e conseqüentemente a expansão do comércio e dos serviços, Araçatuba foi a área de estudo selecionada na presente pesquisa.

4. RESULTADOS

4.1 Análises dos episódios

As medições foram realizadas durante os meses de dezembro/2011 e janeiro/2012, e apenas alguns episódios serão apresentados. As diferenças térmicas obtidas constam na tabela a seguir. (Tabela 1).

Tabela 1 – Diferenças térmicas obtidas nos *transectos* móveis realizados em Araçatuba (verão 2011/2012)

	Episódio 1 12/12/2011	Episódio 2 15/12/2011	Episódio 3 17/12/2011	Episódio 4 22/12/2011	Episódio 5 03/01/2012
Diferença térmica (em °C)	5,9	4,3	4,3	4,1	4,4

Fonte: Trabalho de campo (estação de verão 2011/2012).

Houve a alternância de percursos que obteve a maior diferença térmica entre os pontos, entretanto, o trajeto oeste-leste apresentou-se com maior incidência de valores expressivos.

No dia 12/12/2011, a diferença de temperatura obtida foi de 5,9°C. O noroeste de São Paulo caracterizou-se por nebulosidade baixa e a temperatura durante o dia passou por ligeira elevação. Observou-se o afastamento de um sistema frontal e uma zona de baixa pressão. A menor e a maior temperatura foram coletadas no percurso oeste-leste, o que mais se aproximou das movimentadas ruas do centro da cidade. Ressalta-se que em decorrência das festas de final de ano, o centro estava movimentado, e com o fechamento do comércio local às 22h, as pessoas faziam o trajeto de volta às suas casas. Durante o *transecto*, observou-se céu claro e calmaria.

A área central e extensão à nordeste da malha urbana apresentaram-se com temperaturas mais elevadas, enquanto nas demais, houve o registro de temperaturas mais amenas.

No dia 15/12/2011, a diferença térmica foi de 4,3°C, sendo que a temperatura máxima de 25,3°C foi coletada em P2, e a mínima de 21°C, em P1. Essa temperatura máxima ocorreu logo nos primeiros pontos do percurso sul-norte, que se caracteriza por usos diversos, incluindo o industrial e com baixa cobertura vegetal. Em P1, a mínima foi registrada logo no início do percurso.

A diminuição da temperatura em relação ao episódio anterior pode ser justificada pela atuação de um cavado no estado de São Paulo, que também esteve influenciado por um sistema frontal. Houve

o registro de 2,5mm de precipitação nas primeiras horas do dia, mas durante as medições verificou-se as condições ideais para o *transecto*.

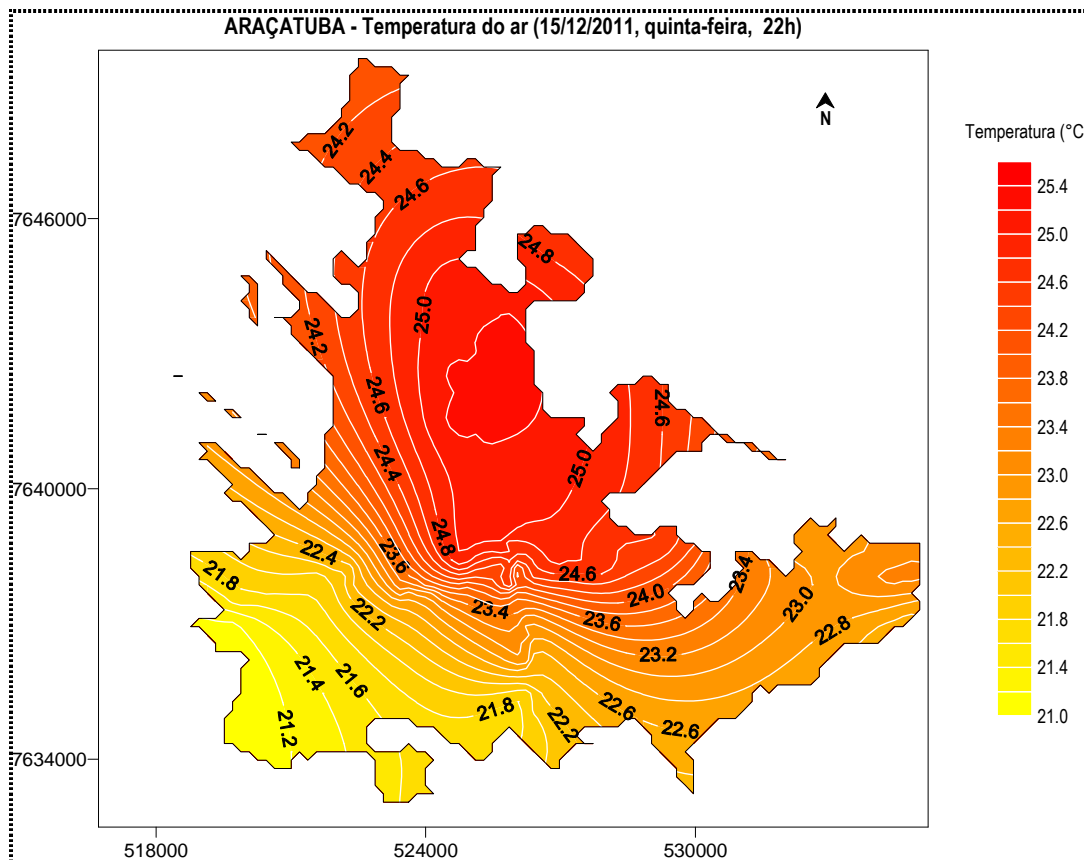
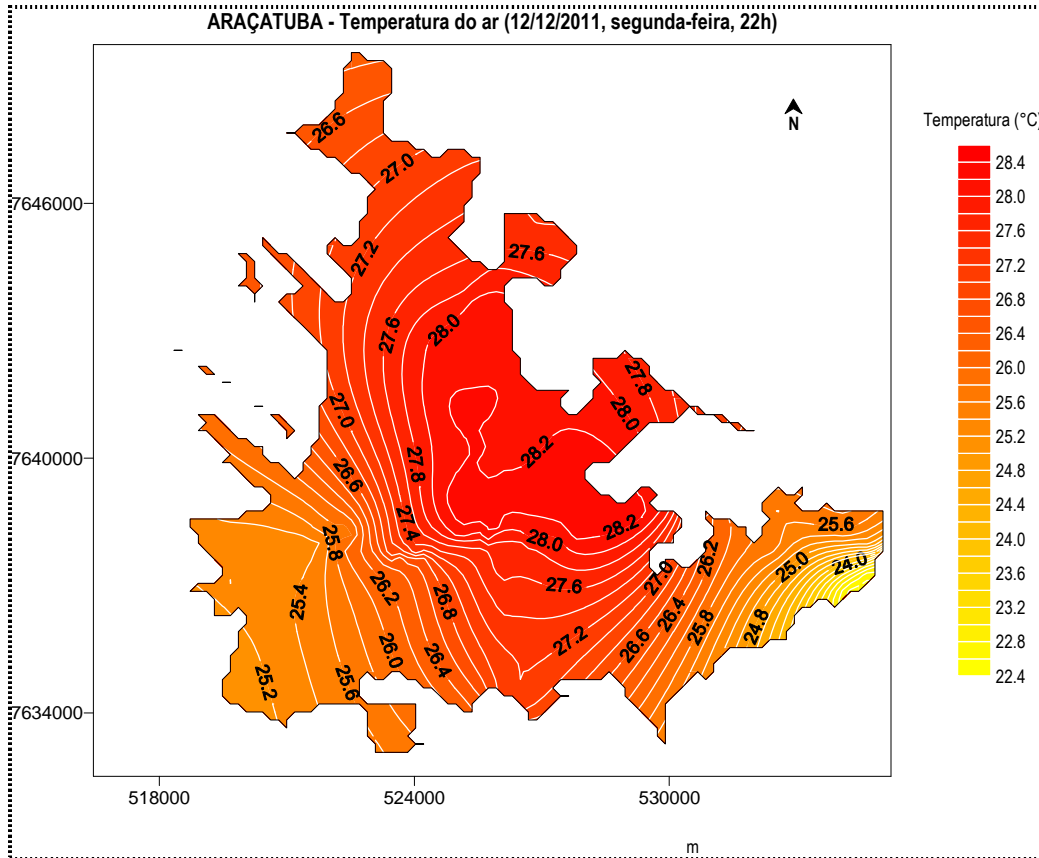
A célula mais aquecida posicionou-se no centro em direção ao norte da malha urbana, estando os setores sudeste e sudoeste, principalmente, com temperaturas mais amenas.

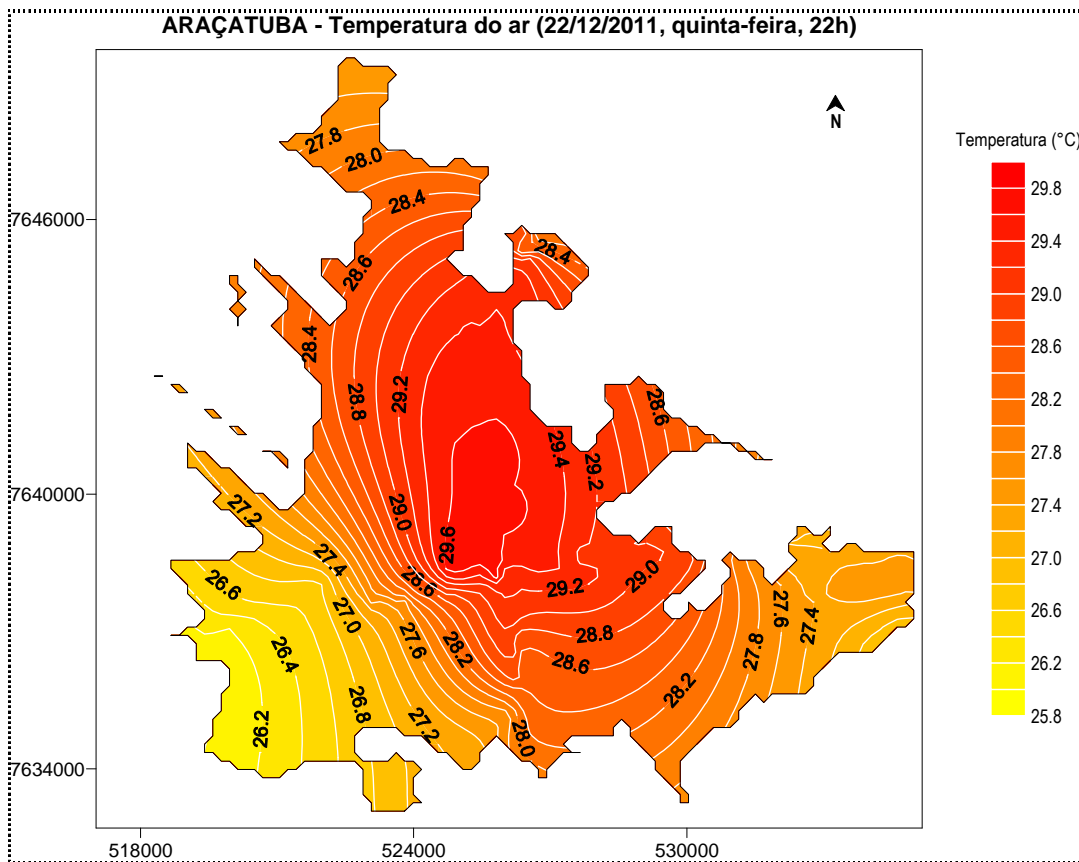
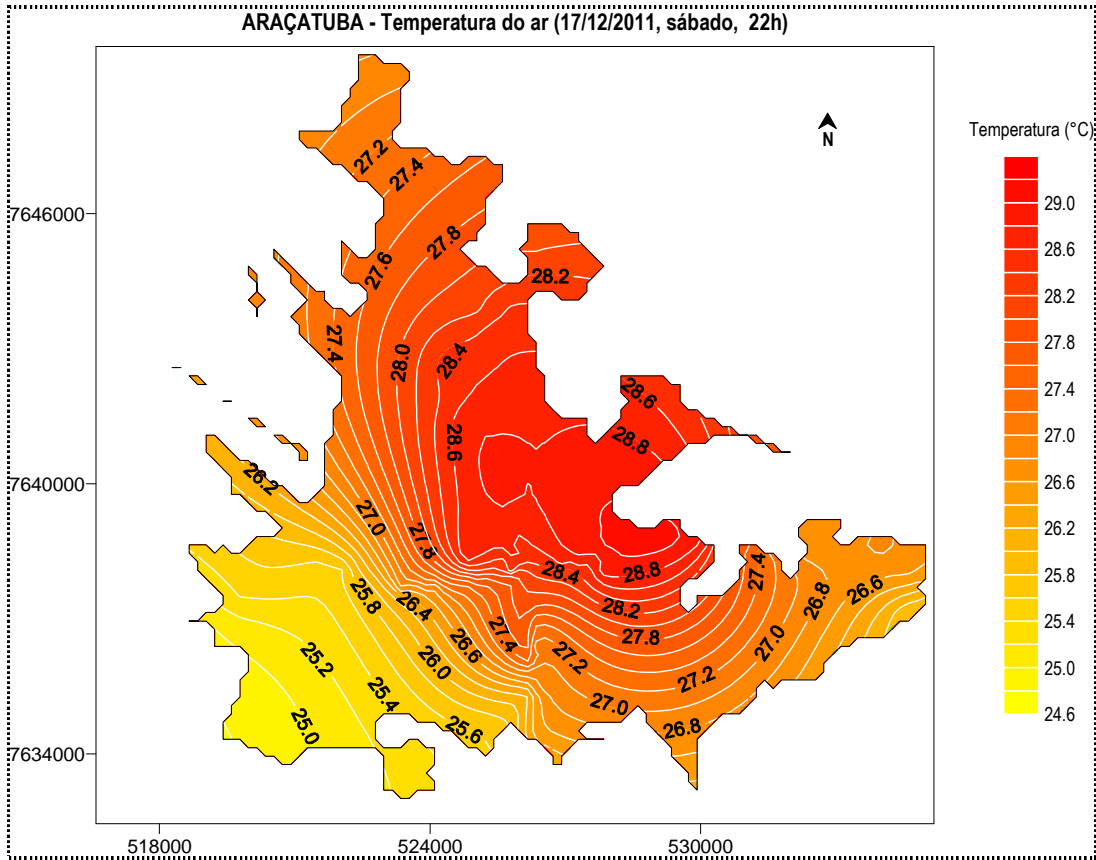
No dia 17/12/2011 a diferença também foi de 4,3°C. A Frente Polar Atlântica perdeu força, e as temperaturas tiveram ligeira elevação. A célula mais aquecida configurou-se do centro em direção ao nordeste, e o setor oeste da malha registrou as temperaturas mais amenas.

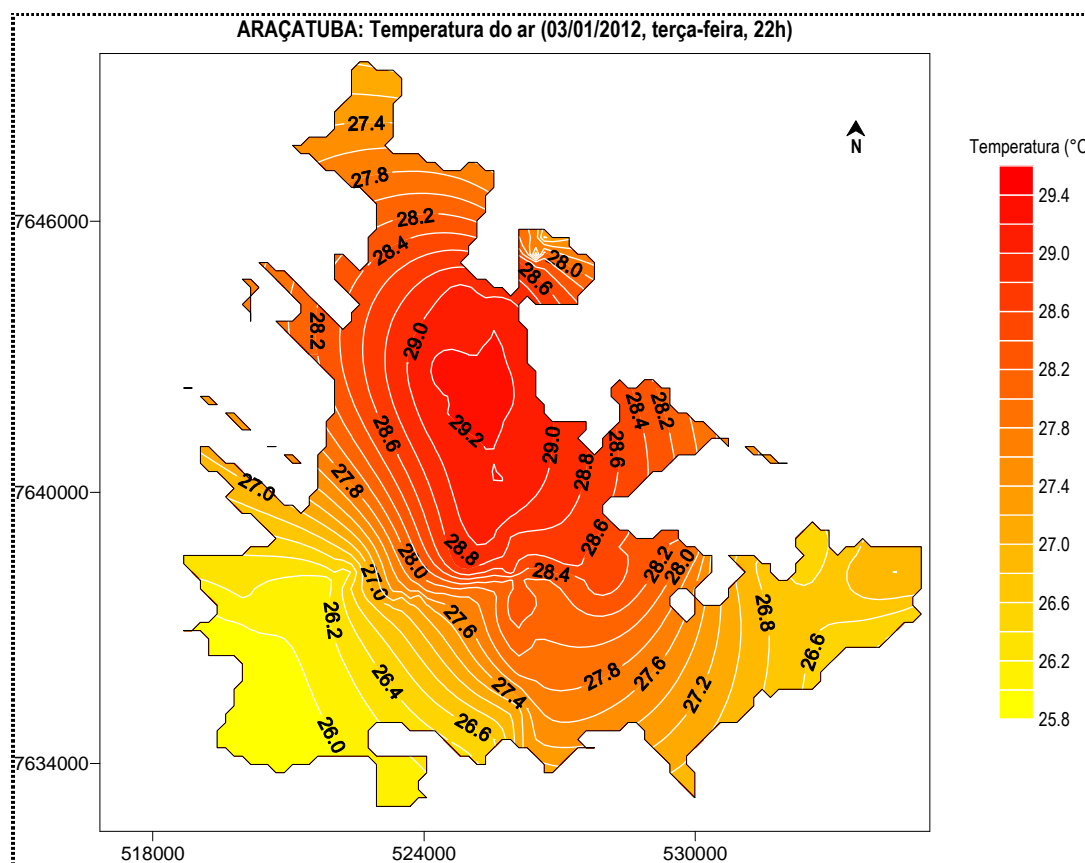
No dia 22/12/2011 houve uma diferença de 4,1°C. Temperaturas elevadas ocorreram principalmente na área central e seu entorno norte e nordeste também registrou temperaturas elevadas. Observou-se a mesma configuração das áreas mais aquecidas, formadas no centro e alinhadas em direção a nordeste. Durante este dia, a região Noroeste do estado encontrou-se sob influência de um sistema frontal, responsável pela formação de tempo úmido em algumas áreas. Houve registro de ventos fracos apenas durante o período da manhã.

No dia 03/01/2012 registrou-se a maior temperatura no valor de 29,3°C e a menor, de 24,4°C, e uma diferença de 4,4°C. A célula mais aquecida manteve a configuração que se estendeu do centro alinhada a nordeste. Houve o predomínio de áreas de instabilidade em vários locais do Brasil, provocando temperaturas elevadas. Em Araçatuba, verificou-se o afastamento do sistema frontal, o céu estava claro e com nebulosidade baixa.

A espacialização das temperaturas nos episódios em análise encontram-se no quadro a seguir. (Quadro 1).







Quadro 1 – Isotermas dos episódios selecionados
 Fonte: Trabalho de campo (estação de verão 2011/2012).

Pela observação das isothermas, nota-se que houve o predomínio da área central e sua extensão norte-nordeste com as temperaturas mais elevadas. A área central e seu entorno possui alta densidade de edificações e de pessoas, e caracteriza-se pela ocupação antiga e presença do centro comercial e de serviços. As construções diminuem relativamente na medida em que se avança em direção à zona norte da cidade.

A zona oeste da cidade apresentou-se com temperaturas mais amenas (oeste e sudoeste) que as demais áreas. Há baixa densidade de edificações em vários pontos, e o setor atualmente recebe investimentos para a ocupação de indústrias. Seu crescimento alcançou os limites de duas importantes rodovias estaduais, a Marechal Cândido Rondon (SP-300) e a Dr. Elyeser Montenegro Magalhães (SP-463). Os problemas maiores se concentram na SP-463, que ainda possui poucos viadutos para a transposição da população que necessita se deslocar entre as diferentes áreas da cidade. (Figura 4).

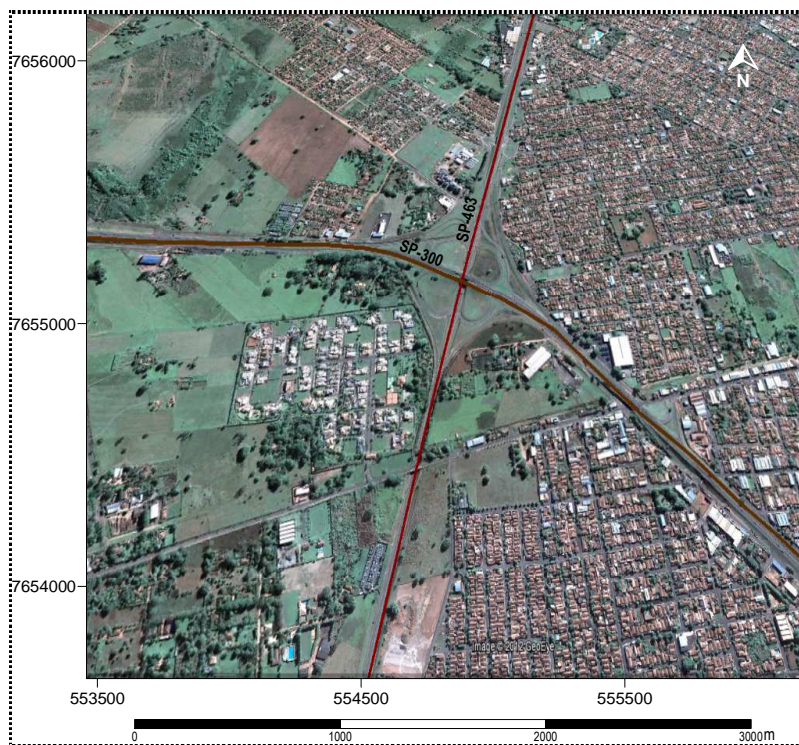


Figura 4 – Cruzamento da SP-300 com a SP-463 na zona oeste de Araçatuba/SP
Fonte da imagem: Google Earth, 2009.

A zona leste possui uma peculiaridade que é a sua separação das demais áreas que compõe a cidade pelo Ribeirão Bagaçu. A presença desse importante curso d'água pode ter influência sobre as temperaturas mais amenas. O calor gerado no centro da cidade parece não interferir na sua dinâmica natural; há focos de lotes vazios e arborização de pequeno porte. (Figura 5).

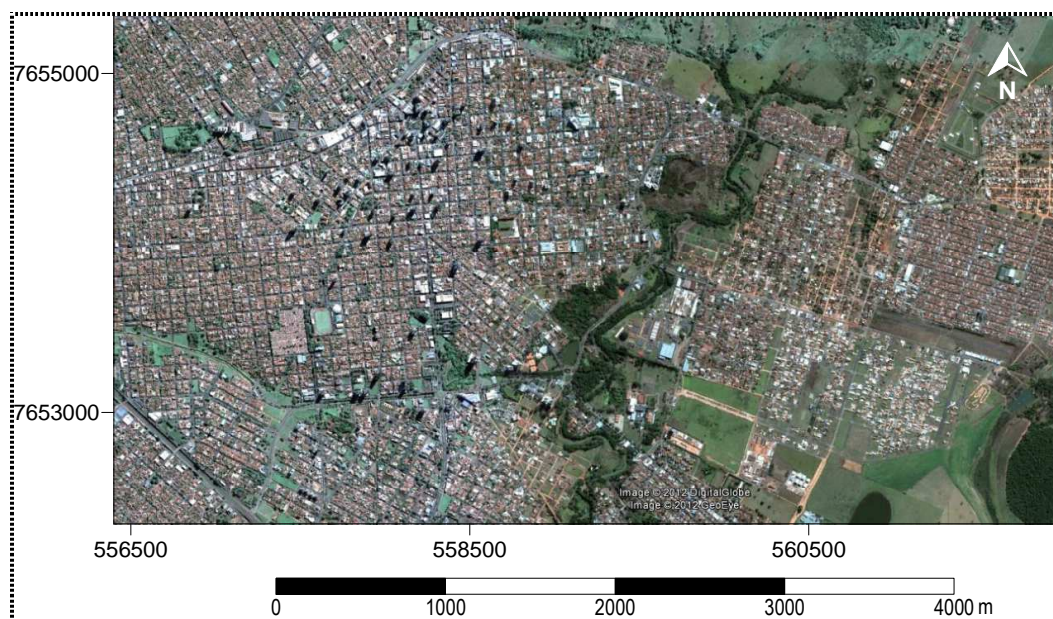


Figura 5 – Ribeirão Bagaçu: divisor natural da zona leste

Fonte da imagem: Google Earth, 2009.

Mesmo com as especificidades citadas, com a observação do quadro 1 percebe-se que com exceção do primeiro episódio, o setor oeste-sudoeste apresentou as temperaturas mais amenas. A presença de algumas indústrias nessa área não teve influência significativa nos registros, ressaltando ainda o pequeno porte desses estabelecimentos. Além disso, a ocupação não se dá de forma densa como nas demais áreas, compondo-se de espaços ocupados alternados por espaços vazios e solo vegetado.

A ilha de calor em Araçatuba forma-se no centro e desloca-se em direção a norte e nordeste da malha urbana, influenciando com temperaturas mais elevadas toda essa área com pouca variação de altitude. O predomínio do uso do solo misto na área central é mais significativo do que nas demais extensões, e há presença de vários conjuntos habitacionais de população de baixa renda e alguns conjuntos residenciais de padrão econômico superior.

Considerando as temperaturas elevadas da cidade, a ocorrência de ilhas de calor nessa época do ano, intensifica o desconforto térmico da população, que é condicionada ao uso dispendioso de energia. Além disso, os efeitos negativos se estendem ao aumento da poluição do ar, podendo afetar a saúde da população de forma geral.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento, muitas vezes, desencadeia a formação de um traçado disforme que caracteriza muitas cidades brasileiras. Em Araçatuba, seus limites foram estendidos pela ocupação, formando áreas com distribuição desigual de lotes, como é o caso da porção oeste ou crescendo além do planejamento inicial como a zona leste que compõe uma paisagem distinta em termos físicos e espaciais.

Essa heterogeneidade de paisagens formadas na área urbana alia-se às transformações humanas recorrentes. A geração de um clima urbano pode ofertar mais desigualdade na forma como a população irá se prevenir do calor excessivo, por exemplo, quando as técnicas de construção não são adequadas para as condições climáticas locais.

Estudos como os das ilhas de calor subsidiam o planejador municipal que ao conhecer a problemática, pode identificar pontualmente onde se dará sua prevenção, como fazê-la e torná-la pública para o conhecimento da população. A elaboração do zoneamento também pode ser beneficiada, incluindo a necessidade dos arquitetos e engenheiros dos futuros loteamentos, e outros profissionais afins, de adequarem o traçado aos lotes, às construções e às características naturais das áreas.

REFERÊNCIAS

ALCOFORADO, M.; ANDRADE, H. 2006: **Nocturnal urban heat island in Lisbon (Portugal): main features and modeling attempts**. Theoretical and Applied Climatology 84, 151–60, doi: 10.1007/s00704-005-0152-flux data. Boundary Layer Meteorology, in press.

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

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

AMORIM, M. C. de C. T.; DUBREUIL, V.; QUENOL, H.; SANT'ANNA NETO, J. L. Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França). **Confins** [Online], 7, p. 1-16, 2009. Disponível em: < <http://confins.revues.org/6070>>. Acesso em: 30 abr. 2011.

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

GOMEZ, A. L., GARCIA, F. F. La isla de calor en Madrid: avance de un estudio de clima urbano. **Estudios Geográficos**, 45, n.174, p.5-34, enero-marzo 1984.

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

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181 p. (Séries Teses e Monografias, 25).

_____. Teoria e clima urbano: um projeto e seus caminhos. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C.A.F. (Org.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2002. p. 09-67.

MORENO GARCÍA, M.C. La cartografía del fenómeno de la “islã” de calor. **Notes de Geografía Física**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1990. p. 73-81.

_____. Unas notas históricas acerca de la climatología urbana. **Notes de Geografía Física**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1991-1992. p. 137-141.

PRATS, J. M. C.; VICENTE-SERRANO, S. M.; SÁNCHEZ, M. A. Los efectos de la urbanización em el clima de Zaragoza (España): la isla de calor y sus factores condicionantes. **Boletín de la A.G.E.** n.40, Saz, p. 311-327, 2005.

OKE, T. R. **Boundary layer climates**. London: Methuem & Ltd. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1978, 372p.

OKE, T. R., MAXWELL, G.B. Urban heat island dynamics en Montreal and Vancouver. **Atmospheric Environment**, v.9, p.191-200, 1975.

PITTON, S. E. C. **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. São Paulo, 1997. 272p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.