



ILHAS DE CALOR EM CIDADE DE PEQUENO PORTE: O EXEMPLO DE RANCHARIA-SP EM EPISÓDIO DE VERÃO

DANIELLE CARDOZO FRASCA TEIXEIRA¹
MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM²

Resumo: A ação antrópica sobre o ambiente natural promove alterações importantes que acontecem de forma mais evidente nos espaços urbanos. Dentre as diversas modificações, destacam-se as que se relacionam à atmosfera das cidades. O presente trabalho reúne os resultados do trabalho de campo de verão realizado em janeiro de 2014 para a pesquisa que tem por objetivo analisar a qualidade ambiental urbana de Rancharia-SP, cidade de pequeno porte tendo o clima urbano como principal referência. O procedimento do transecto móvel foi realizado em 4 episódios noturnos do mês representativo do verão, sendo seus resultados representados nas cartas de isotermas e na forma de perfis latitudinal e longitudinal das feições urbanas percorridas no percurso. Os resultados indicam a existência de um padrão de aquecimento centro-periferia, sendo diagnosticadas ilhas de calor de média e forte magnitude em Rancharia.

Palavras chave: temperatura do ar; clima urbano; ilha de calor; carta de isoterma; Rancharia-SP.

Abstract: The anthropic action on natural environment promotes significant changes, which are most evident in urban spaces. Among the different changes, those related to cities' atmosphere are the most outstanding. The present work gathers results from field research carried out in January 2014, aiming to analyze urban environment quality in Rancharia, SP, a small town, with urban climate as the main reference. The mobile transect procedure was performed in 4 night periods of the month representative of summer. Results are presented in isothermal charts and in form of latitudinal and longitudinal profiles of the urban features covered. Results indicate the existence of a heating pattern, from center to peripheral areas, and urban heat islands were observed with moderate to strong magnitude in Rancharia.

Key words: Air Temperature; urban climate; heat islands; isotherm charts; Rancharia-SP.

1 – Introdução

A cidade sempre se apresentou como o principal elemento modificador da paisagem natural, especialmente quando se tornou a opção de fixação do homem moderno. De acordo com Conti (1998, p. 42) “a organização dos espaços em todo o globo manifesta, cada vez mais, o papel hegemônico da cidade na determinação de padrões regionais”. Da mesma

¹ Mestranda pelo programa de Pós-Graduação em Geografia, Bolsista pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo-FAPESP, Membro do Gaia – Grupo de Pesquisa Interações na superfície, água e atmosfera, FCT-UNESP Presidente Prudente-SP. <danielle.frasca@hotmail>.

² Professora Doutora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia, FCT-UNESP Presidente Prudente-SP. mccta@fct.unesp.br



forma, Lombardo (1985, p. 17) argumenta que “a cidade é a maior expressão social do espaço produzido”.

A ação antrópica sobre o ambiente natural promove alterações importantes que acontecem de forma mais evidente nos espaços urbanos. Esta ação antrópica se mostra impactante em todos os portes de urbanização, mas são potencialmente maiores nas grandes aglomerações urbanas. As modificações provocadas pelas atividades humanas se tornam problemáticas principalmente quando não há prioridade no planejamento dos espaços urbanos considerando as potencialidades da natureza. Somam-se a isso, o fato de que a cidade é o lugar de relações complexas, quase sempre intermediadas pela especulação imobiliária. Dentre as diversas modificações, destacam-se as que se relacionam à atmosfera das cidades. Os estudos do clima urbano nas cidades confirmam que mesmo as cidades de pequeno porte podem apresentar alterações na atmosfera próxima à superfície. De acordo com Mendonça (2003, p. 97):

Assim, é a extensão espacial do fenômeno urbano, em sua interação com a paisagem na qual está inserido, que define o seu ambiente atmosférico. A particularidade climática está vinculada às dimensões da cidade, ou seja, quanto menor o seu tamanho, menor também será a sua expressividade ou singularidade climática dentro das condições atmosféricas no âmbito regional. Esta individualidade será, entretanto, mais evidente quanto mais expressiva for a situação de calma atmosférica em determinado momento.

Se destacam no ambiente urbano as alterações climáticas relacionadas à formação das ilhas de calor, que são entendidas como:

Caracterizada por uma cúpula de ar quente que cobre a cidade, a ilha de calor urbana (ICU) é a manifestação do aumento das temperaturas causado por características físicas (alta densidade de construções, concentração de materiais construtivos de grande potencial energético de emissividade e reflectância) e as atividades urbanas. (AMORIM *et. al.*, 2009, p. 2)

O adensamento urbano contribui para a alteração do balanço de energia, o que gera bolsões aquecidos sobre a cidade, configurados especialmente da periferia em direção ao centro (LOMBARDO, 1985. p. 23).

Desta forma, o presente estudo dedica-se ao estudo da ilha de calor urbana em Rancharia, uma cidade de pequeno porte do oeste do estado de São Paulo (Figura 01), tendo como aporte teórico e metodológico o Sistema Clima Urbano proposto por Monteiro (1976). No ano de 2010, de acordo com o censo do IBGE, Rancharia contava com uma população de 28.804 habitantes sendo que destes, 2.976 pessoas eram residentes na zona rural, enquanto que 25.828 pessoas residiam na área urbana.



Do ponto de vista climático, a localidade se enquadra na classificação organizada por Boin (2000, p. 24), com base nas unidades geomorfológicas propostas por Monteiro (1973), como sendo:

Setor VIII - A principal característica climática desta área do Oeste é a participação das massas de Oeste-Noroeste. Estas correntes, no inverno, provocam o aquecimento pré-frontal, responsável pela explicação das chuvas de inverno, de forma reduzida, constituindo um período seco, mas mais intensas que aquelas produzidas no centro norte. Este comportamento em relação ao Centro-Norte inverte-se na primavera e no verão, se bem que os valores de chuvas nas duas áreas sejam bem maiores nestas estações do ano [...] (BOIN, 2000.p.22).

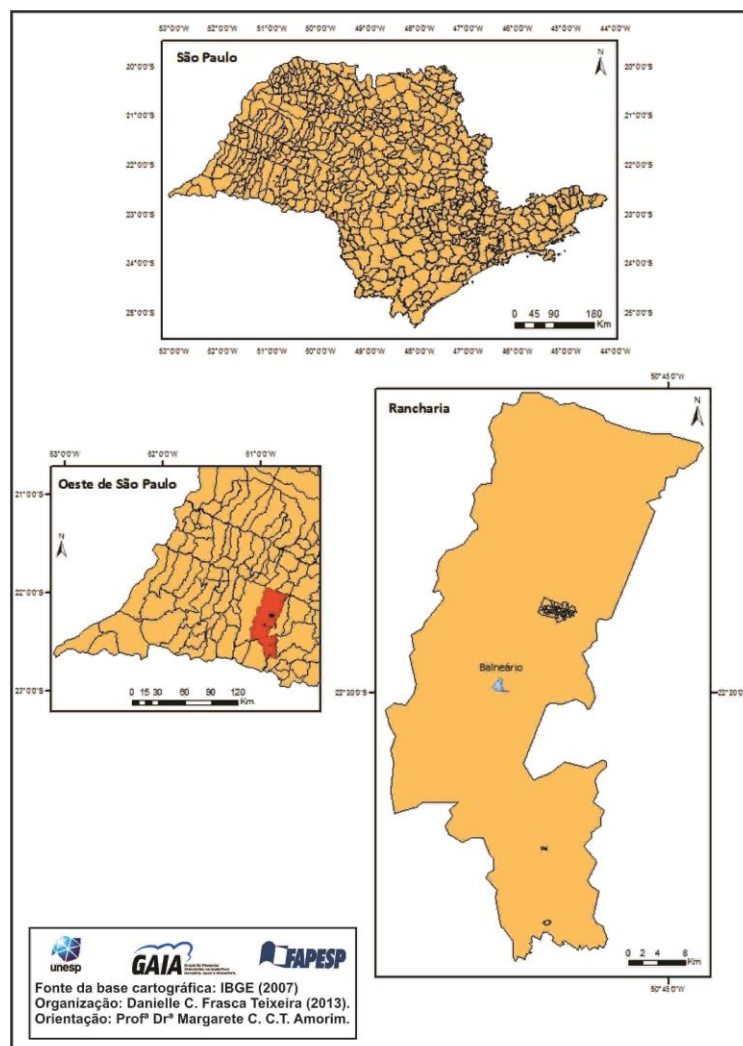


Figura 01. Mapa de localização de Rancharia-SP.



2 – Discussão

O presente estudo tem como embasamento teórico-metodológico a proposta denominada Sistema Clima Urbano, por Monteiro (1976) que a partir de dez enunciados básicos definiu o S.C.U como um sistema aberto, adaptativo, dinâmico, integrado, evolutivo, passível de autorregulação, morfogenético, organizado em subsistemas que demonstram as relações sistêmicas existentes no S.C.U e se voltam para a percepção humana:

- a) Conforto Térmico (*Subsistema Termodinâmico*): Englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.
- b) Qualidade do ar (*Subsistema Físico-Químico*): A poluição é um dos males do século, e talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais a atenção. Associada às outras formas de poluição (água, solo etc.), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiente urbana.
- c) Meteoros de impacto (*Subsistema Hidrometeorológico*): aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestade), que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços. (MONTEIRO, 2003. p. 24, grifo nosso)

Os elementos termodinâmicos do S.C.U são percebidos pelo homem através do conforto térmico, especificamente pelas variáveis térmicas e higrométricas, uma vez que “dentro do esquema do S.C.U., esse canal atravessa toda a sua estrutura, pois que é o insumo básico, é transformado na cidade e pressupõe uma produção fundamental no balanço de energia líquida atuante no sistema” (MONTEIRO, 2003. p. 44). Como insumo resultante do balanço de energia entre superfície e atmosfera, o padrão de ocupação do solo urbano e a forma urbana são fatores que influenciam e são influenciados pelas variáveis do clima (UGEDA JÚNIOR, 2011, p. 32).

Este estudo adotou como procedimento metodológico a obtenção de medidas itinerantes da temperatura do ar, a partir do transecto móvel, assim definido por Amorim (2005, p. 69):

A metodologia para a coleta de temperatura do ar [...] consiste na definição de dois transectos, com medidas móveis, utilizando-se de termômetros digitais, com os sensores presos em haste de madeira com 1,5m de comprimento, acoplados na lateral de dois veículos que saem da periferia (rural), passando pelo centro, chegando ao extremo oposto da cidade.

Foram definidos dois percursos, um latitudinal e outro longitudinal, delimitados por duas avenidas (Avenida Dom Pedro II, Avenida Pedro de Toledo e vias adjacentes) do



perímetro urbano de Rancharia, sendo que ambos começavam no ambiente rural, percorriam diversas feições urbanas com diferentes formas de ocupação e densidade de edificações e terminavam no rural circunvizinho. O procedimento foi realizado em 4 dias alternados do mês de janeiro de 2014 em que se verificou estabilidade atmosférica (ventos fracos e céu claro), às 21 horas, buscando-se observar as dinâmicas urbanas em diferentes dias da semana. Na haste que media 1,70 m, acoplada na lateral do veículo foi fixado o sensor³ e o registro da temperatura do ar foi realizado manualmente a cada 100 metros com o auxílio do hodômetro digital do veículo, sendo que a duração do transecto foi de aproximadamente 50 minutos.

Os dados foram organizados em planilhas do programa *Excel*⁴ e o cruzamento dos pontos de registro com a planta georreferenciada permitiu a elaboração de cartas de isotermas através do programa *Surfer*⁵. Juntamente com as cartas de isotermas foram elaborados perfis longitudinal e latitudinal que simulam as feições urbanas e rurais percorridas.

3 – Resultados

Como pode ser observado na tabela 1, no horário das 21 horas a menor diferença encontrada entre os pontos medidos foi de 2,7 °C no dia 09 de janeiro e a maior diferença foi de 4,7°C que ocorreu em 29 de janeiro.

Data	Máxima	Mínima	Diferença
09/01/2014	26,6	23,9	2,7
19/01/2014	28,2	24,3	3,9
20/01/2014	29	26,1	2,9
29/01/2014	30,2	25,5	4,7

Tabela 1. Diferença térmica entre os pontos medidos em janeiro de 2014 às 21h (Transecto móvel)

De acordo com García (1995, p. 264), a intensidade da ilha de calor é classificada em:

³ Termohigrômetro Digital, modelo TH-03B da marca *Impac*.

⁴ *Excel* é marca da *Microsoft Corporation*.

⁵ *Surfer* é marca da *Golden Software*.



- a) **Débil**, cuando las diferencias oscilan entre 0°C y 2°C.
- b) **Moderada**, entre 2°C y 4°C.
- c) **Fuertes**, entre 4°C y 6°C.
- d) **Muy fuertes**, cuando las diferencias son superiores a 6°C.

Dessa forma, em Rancharia foram verificadas ilhas de calor de média intensidade nos dias 09, 19 e 20 de janeiro e de forte intensidade no dia 29 de janeiro, de acordo com a estabilidade atmosférica no momento da aquisição dos dados.

No dia 09 de janeiro, quinta-feira, às 21 horas o vento apresentou a velocidade de 0,6 m/s, proveniente de leste e a diferença verificada entre a maior e a menor temperatura foi de 2,7°C. Neste dia foi registrado 6 mm de chuva⁶ em Rancharia. O padrão de aquecimento do transecto apresentou o centro mais aquecido do que a periferia na porção leste (Figura 02). Neste episódio, a temperatura máxima registrada foi de 26,6°C (ponto 18) no centro da cidade, enquanto que a menor temperatura verificada foi de 23,9°C (ponto 39) na transição para o ambiente rural (Figura 06).

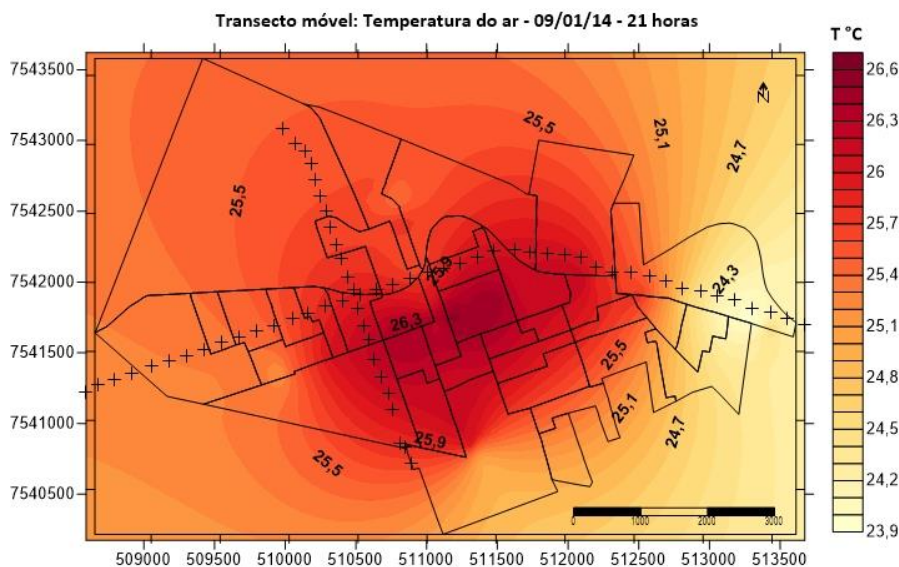


Figura 02. Temperatura do ar no dia 09 de Janeiro às 21 horas.

O transecto do dia 19 de janeiro aconteceu num domingo, véspera de feriado. Durante o dia, a temperatura máxima registrada na estação automática⁷ de Rancharia foi 32,8°C enquanto a mínima foi 23,2°C. Os ventos eram oriundos do sudeste e de nordeste, estavam fracos, apresentando a velocidade de 0,2 m/s. A diferença obtida entre os pontos de registro do transecto móvel foi de 3,9°C. Verificou-se o mesmo padrão de aquecimento

⁶ Valor acumulado no dia, segundo dados disponibilizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

⁷Fonte: INMET.



do centro urbano, entretanto ilhas frescas se deslocaram para as áreas periféricas a leste, oeste e sul (Figura 03). Essas áreas menos aquecidas, constituem-se em áreas com menor adensamento urbano, áreas de vazios urbanos ou de transição do ambiente urbano para o rural.

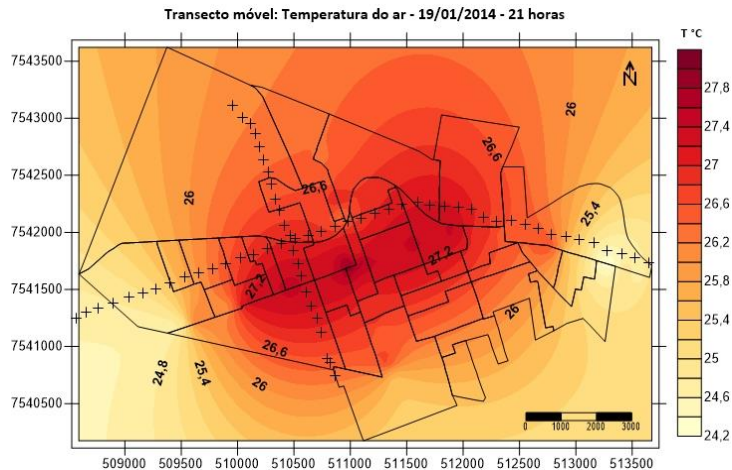


Figura 03. Temperatura do ar no dia 19 de Janeiro às 21 horas.

No dia 20 de janeiro, segunda-feira, a velocidade do vento às 21 horas registrou 1,7 m/s, proveniente de leste e nordeste. Não ocorreu precipitação no dia nem nos dias que antecederam a coleta dos dados. O resultado do dia 20 de janeiro apresentou uma mudança no padrão de aquecimento em relação aos dias anteriores de coleta de dados. Ao norte (figura 4), formou-se um bolsão de ar quente entendido como calor antropogênico gerado por veículos estacionados e refletores acesos no Estádio de Futebol da Vila Matarazo, localizado na rua Prudente de Moraes, via percorrida pelo veículo no sentido norte-sul do transecto. No momento do registro dos dados, acontecia a 5ª Copa Eco Turística Mercosul de Futebol em Rancharia⁸, evento realizado entre os dias 17 e 24 de janeiro de 2014.

O dia 29 de janeiro, quarta-feira, foi o último dia de coleta de dados através do transecto móvel. Neste dia, a estação automática do INMET de Presidente Prudente⁹ registrou temperatura máxima de 34,1 °C e mínima de 23,2°C. A noite apresentava ventos de 0,8 m/s originários de leste. A maior temperatura verificada no percurso foi 30,2 °C, registrada nos pontos 9, 10 e 11, que correspondem a área de grande adensamento urbano, com uso comercial, enquanto que a menor temperatura foi de 25,5°C, anotada no ponto 43, em área do rural próximo. Foi possível perceber que o ar aquecido ficou mais distribuído em

⁸Informação disponível em: < http://www.wmshowdebola.com/2014_rancharia/index.html> Acesso em 09 Jun. 2014.

⁹ Neste dia os dados do INMET estavam indisponíveis para Rancharia.



toda a malha urbana, desde o setor central, estendendo-se ainda para as porções norte e sul da cidade (Figura 05). Neste dia foi verificada a maior diferença entre os pontos que foi o valor de 4,7°C.

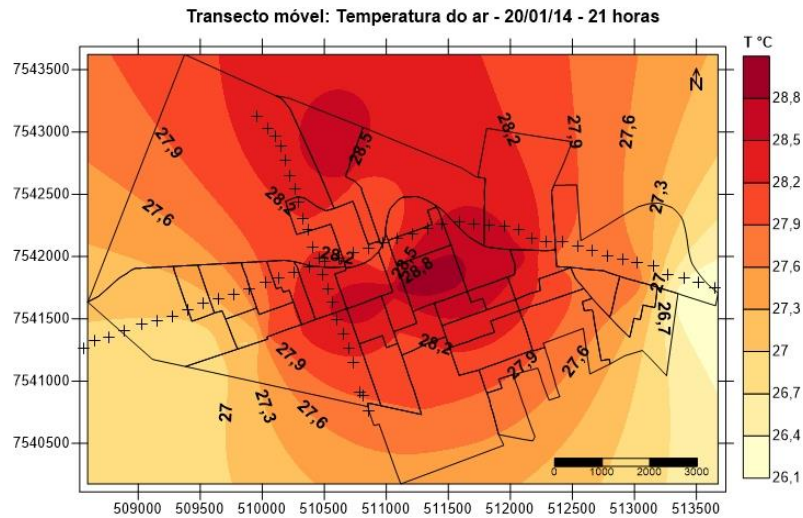


Figura 04. Temperatura do ar no dia 20 de Janeiro às 21 horas.

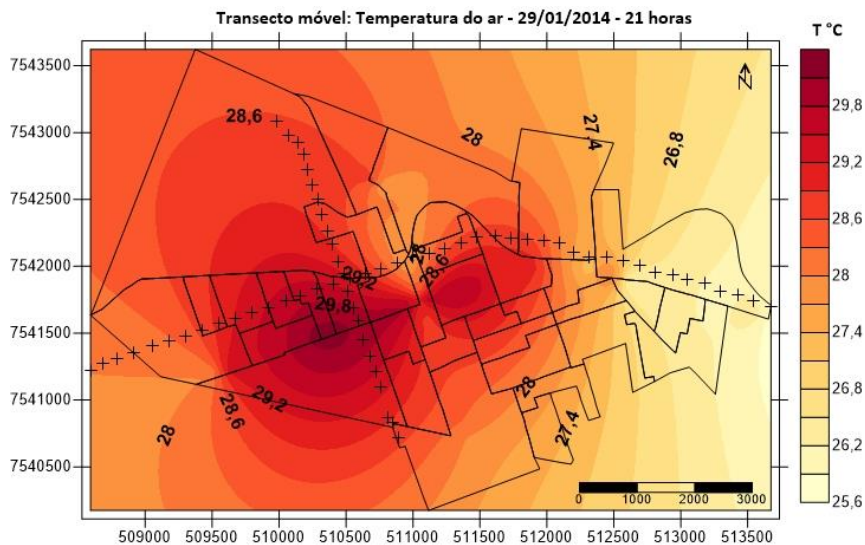


Figura 05. Temperatura do ar no dia 29 de Janeiro às 21 horas.

Os perfis longitudinal e latitudinal elaborados para representar todos dias dos transectos (Figura 06) mostram a característica da temperatura do ar conforme os usos do solo urbano. Pela análise destes perfis é possível perceber a relação existente entre a urbanização e o aumento da temperatura do ar. Os ambientes de transição de áreas de



maior densidade de edificações para áreas de menor adensamento ou do rural próximo apresentam uma diminuição significativa na curva de temperatura.

Constatou-se que o sentido oeste-leste do trajeto apresentou maior diversidade nas feições urbanas visto que as diferenças entre os ambientes foram maiores. Além disso, esse trajeto percorreu a área central da cidade, onde se concentram estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços. De outra forma, o sentido norte-sul, mescla usos comercial (em menor densidade) e residencial, mostrando menores diferenças pontuais.

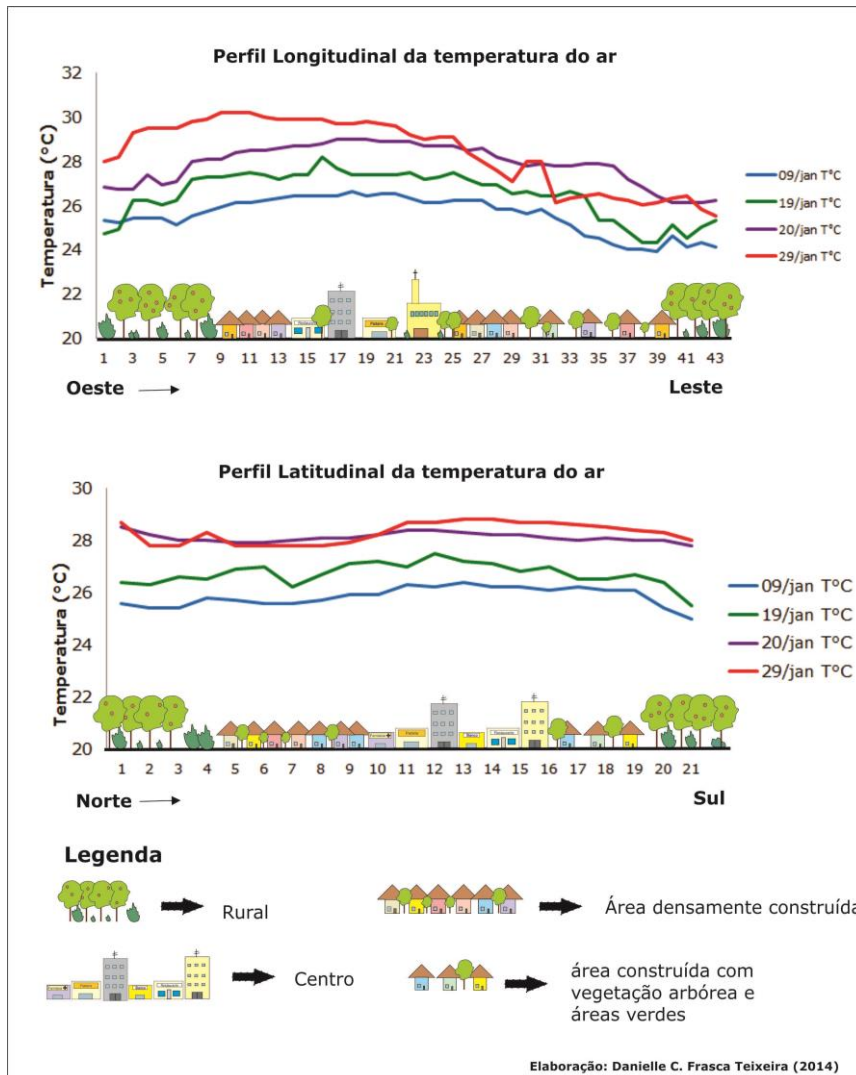


Figura 06. Perfis latitudinal e longitudinal da temperatura do ar obtida através do transecto móvel.

4 – Conclusões

Os resultados apresentados referem-se ao trabalho de campo de verão (janeiro de 2014) que adotou o transecto móvel como procedimento para investigação das diferenças térmicas distribuídas no perímetro urbano de Rancharia-SP. Foi realizado em quatro dias do



mês de janeiro, em episódios noturnos (21 horas). Priorizou-se a realização descontinuada na intenção de se observar as diferenças de acordo com a dinâmica urbana tanto em dias da semana como no final de semana. Foram registrados dados da temperatura a cada 100 metros em dois trajetos cujo percurso abrangia diferentes feições urbanas, de transição da área urbana para a rural e do rural circunvizinho.

O levantamento destes dados subsidiou a elaboração de cartas de isotermas através do aplicativo *Surfer*. Além disso, foram elaborados perfis longitudinais e latitudinais que simularam as feições urbanas de acordo com os pontos de registro. Esses perfis foram trabalhados juntamente com gráficos da temperatura do ar verificada no percurso e sua análise, juntamente com as cartas de isotermas, permitem observar a influência da urbanização na formação de um clima específico em Rancharia.

Através destes resultados, foi possível perceber a existência de um padrão de aquecimento centro-periferia distribuído na área urbana e no seu entorno. As maiores diferenças de temperatura foram observadas nos episódios de maior estabilidade atmosférica com ventos fracos, sendo diagnosticadas ilhas de calor de média e forte magnitude em Rancharia.

Agradecimentos

À FAPESP pela concessão da bolsa de mestrado e ao apoio financeiro dado por meio de reserva técnica; ao IAC pelo fornecimento dos dados.

5 - Referências Bibliográficas

AMORIM, M.C.C.T. et. al. Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França). **Confins**, Revues, n. 7, p. 1-16, 2009.

BOIN, M. N. **Chuvos e erosões no oeste paulista**: uma análise climatológica aplicada. 2000.264f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual paulista, Rio Claro, 2000.

CONTI, José Bueno. **Clima e meio ambiente**. São Paulo: Atual, 1998. 88 p.

GARCÍA, F. F. **Manual de Climatologia aplicada**: clima, medio ambiente y planificación. Madrid: Editorial síntesis, S.A., 1995. 285p.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficinas de textos, 2010.

LOMBARDO, Magda Adelaide. **Ilha de calor nas Metrôpoles: O exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244 p.



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

MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2009. 192 p.

UGEDA JÚNIOR, J. C. **Clima urbano e planejamento na cidade de Jales-SP**. 2011. 383f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente-SP.

Site Oficial do IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 14 Mar. 2014.

Site Oficial do INMET. Disponível em: <www.inmet.gov.br> Acesso em 03 Jan. 2014.