

CLIMA E QUALIDADE AMBIENTAL URBANA EM ALFREDO MARCONDES/SP: ANÁLISE EM EPISÓDIO DE INVERNO

Camila Riboli Rampazzo
Unesp - Campus Presidente Prudente
camila.rampazzo@gmail.com

João Lima Sant'Anna Neto
Unesp - Campus Presidente Prudente
joaolima@fct.unesp.br

O CLIMA DAS CIDADES

Resumo

A pesquisa teve como objetivo interrelacionar indicadores ambientais e climáticos representativos da área urbana em estudo para a proposição de uma carta de qualidade ambiental para a cidade de Alfredo Marcondes/SP, a fim de revelar suas diferentes características intra-urbanas e relacionar tais indicadores com um possível comprometimento das condições climáticas a ponto de gerar um clima específico, em diferentes pontos da cidade com características e usos distintos. A metodologia de obtenção dos dados de indicadores se fez por trabalho de campo. Para obtenção dos dados das variáveis climáticas foram realizadas medições simultâneas com mini-estações meteorológicas em um ponto fixo urbano e outro na zona rural. Foram realizadas medições móveis por meio de dois transectos na área urbana da cidade, com um sensor preso a uma haste de madeira acoplada na lateral de um veículo. Foi possível estabelecer uma relação entre a carta de qualidade ambiental e a formação de um clima específico na cidade, evidenciando ilha de calor de forte magnitude, se considerarmos que a cidade em questão, de pequeno porte, tem uma população de cerca de 4.000 habitantes, sob condições diferenciadas de qualidade ambiental associado a diferentes tipos de uso do solo, ressaltando a importância da vegetação.

Abstract

The research purpose to interrelate environmental indicators representative of the urban area in study for the proposition of a letter of environmental quality for the city of Alfredo Marcondes in state of Sao Paulo, Brazil, to reveal their different characteristics and intra-urban and relate such indicators with a possible involvement of climatic conditions so as to generate a specific climate in different parts of the city with features and different land uses. The methodology for data collection of indicators was through fieldwork. To collect data on climatic variables were performed simultaneous measurements with mini-meteorological stations at a fixed point urban and rural. Measurements were also performed by two mobile transects the urban area by means of a sensor attached to a wooden rod coupled on the side of a vehicle. It was possible to establish a relationship between the letter of environmental quality and the formation of a specific climate in the city, demonstrating the heat island of strong magnitude under different environmental quality associated with different types of land use, emphasizing the importance of vegetation.

Introdução

As transformações decorrentes do processo de urbanização concentrada e desordenada, desde a Revolução Industrial principalmente a partir do século XVIII, trouxeram mudanças particulares para algumas cidades devido às intervenções mais intensas da sociedade moderna nos ambientes de vivência, principalmente em dimensão e aspectos negativos ao bem estar humano.

No cenário brasileiro o processo de urbanização tem se caracterizado pela intensidade e rapidez com que vem ocorrendo, sendo que a partir de meados do século XX deixou de ser predominantemente agrário, transformando-se em um país de caráter urbano. (DEÁK, 1999).

Santos (2002, p.131) acrescenta que esse processo é decorrente da dinâmica capitalista, que acentua a tendência de diversificação da natureza, antes operada por forças naturais e agora se realizando por meio das forças sociais, sendo que tal processo se intensifica com a indústria e as técnicas que o homem passa a dispor, alterando o conjunto de trocas de energia.

Monteiro (1997, p.69) se refere à intensificação do processo de urbanização, enquanto fator fundamental para o entendimento das atuais conjunturas e organização das cidades, no que tange às mudanças na dinâmica natural da atmosfera, modificando o balanço de energia entre esta e a superfície, sejam elas temporárias e/ou permanentes, evidentes em várias escalas espaciais.

A cidade passou a ser o local de atuação e de modificação por meio da ação do homem constituindo espaços produzidos e adaptados, que agrega elementos novos como, desmatamento, asfaltos, construções, entre outros que nos remete a considerar a não existência de espaços inalterados pela ação humana. (BARBIRATO et al, 2007; LOMBARDO, 1985; MONTEIRO, 2009).

Para Lombardo (1985, p.17-18) a cidade é a maior expressão social do espaço produzido e sua realidade mais complexa e transformada, e é “no espaço urbano que os problemas ambientais atingem maior amplitude, notando-se maior concentração de poluentes do ar e da água e degradação do solo e subsolo, em consequência do uso intensivo do território pelas atividades urbanas”.

A superfície natural torna-se predominantemente impermeabilizada devido à concentração de áreas construídas, associada à maior inércia térmica dos materiais devido às propriedades térmicas diferenciadas, dificultando a infiltração da água e o escoamento areolar e retendo/armazenando uma maior quantidade de calor durante os horários de incidência de radiação, situação que é prejudicada pela ausência de vegetação. Ou seja, há um aumento das rugosidades presentes no espaço que acabam por alterar as características da atmosfera local, principalmente os índices de temperatura, umidade relativa e poluição do ar, e associados tais processos alteram o balanço de energia e acabam por gerar um clima urbano particular da cidade, além de prejudicar a qualidade ambiental e vida da população.

Sabendo que existem espaços urbanizados com diferentes extensões espaciais, denominados cidades de pequeno, médio e grande porte, Monteiro (2003, p.19) considera o clima urbano como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”, ou seja, “um sistema singular que abrange um clima local (fato natural) e a cidade (fato social)”.

Segundo Conti (1998, p.43), “o mecanismo do clima urbano pode ser entendido se a cidade for considerada um sistema aberto por onde circulam fluxos de energia, sofrendo processos de absorção, difusão e reflexão”. Conforme salienta Pitton (1997, p. 8):

As alterações que se processam nos espaços urbanos, por meio da materialidade física da cidade e das atividades decorrentes associadas ao sítio e às relações que se estabelecem entre o espaço e a atmosfera contígua, propiciam condições climáticas

distintas daquelas de áreas circunvizinhas e criam um clima próprio, denominada Clima Urbano.

Tal como argumenta Monteiro (2009) não há uma limitação rígida a partir de uma densidade de urbanização e população e as características geocológicas inerentes ao sítio urbano para a utilização do termo clima urbano, haja visto as características particulares de cada local estudado. Estudos recentes mostram que mesmo cidades pequenas já apresentam modificações consideráveis no comportamento da temperatura e umidade relativa, principalmente.

Organismos urbanos pequenos, não industrializados e com baixo efetivo populacional podem evidenciar anomalias térmicas, pois, embora em proporção menor, fatores inerentes à urbanização estão presentes e podem interferir no Balanço Energético urbano-rural. (PITTON, 1997, p.25)

Mendonça (2000, p.170) chama atenção para a necessidade de um detalhamento das diferenças do sítio e do uso do solo urbano constituindo diferentes espaços intra-urbanos na cidade, com funcionalidades e especificidades também distintas. Assim, tais caracterizações podem subsidiar a compreensão das diferenciações climáticas da cidade, sendo possível identificar os fatores que potencializam tais formações, notadamente em cidades de médio e pequeno porte.

Ainda segundo o autor “a formação de condições climáticas intra-urbanas, derivadas diretamente da heterogeneidade tanto do sítio quanto da estruturação e funcionalidade urbanas, [...] carece ainda de mais atenção dos estudiosos do clima de cidades”.

Diante disso, Nucci (2008) atesta a importância da espacialização e identificação dos diferentes tipos de uso do solo na delimitação da qualidade ambiental urbana da cidade, já que ambos estão diretamente relacionados, a fim de diagnosticar os problemas e as heterogeneidades do espaço urbano e propor melhorias para o ambiente de vivência da sociedade. “Entende-se, assim, que a qualidade do ambiente é uma parte fundamental da qualidade de vida humana que abrange outros fatores, como os sócio-econômicos, existenciais, etc”. (NUCCI, 2008, p. 11). Além disso, se expressam no espaço urbano problemas de várias ordens, sendo eles relacionados à estrutura térmica (conforto térmico, “ilhas” ou “arquipélagos” de calor); nos componentes da qualidade do ar (com poluição e acometimento da saúde) e por meio dos impactos meteóricos (inundações, movimentos de massa, etc) relacionados à precipitação; tal como se observa na proposição dos três subsistemas do clima urbano, propostos por Monteiro (2009).

Com base no subsistema termodinâmico uma das principais manifestações no espaço urbano se faz por meio da formação das ilhas de calor (IC) que correspondem à elevação da temperatura em uma determinada área da cidade quando comparadas com as áreas circunvizinhas urbanas ou rurais.

Segundo Amorim (2005, p.122) “o parâmetro mais importante que caracteriza a ilha de calor é sua intensidade ou magnitude, que geralmente evolui mediante a diferença máxima observada, em um momento determinado, entre a temperatura de um ponto da cidade, densamente construído, e outro em seu entorno ou no ambiente rural”.

Evidencia-se então de acordo com Mendonça (2000, p.167-168) que “o clima constitui-se numa das dimensões do ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições ao equacionamento da questão ambiental das cidades”, aliado a fixação de um ambiente urbano mais adequado à qualidade de vida dos cidadãos.

O estudo de caso desta pesquisa é a área urbana do município de Alfredo Marcondes/SP (Figura 1) com aproximadamente 3.900 habitantes, localizado no Oeste do Estado de São Paulo, classificado como município de pequeno porte¹, cuja extensão territorial urbana corresponde a pouco mais de 1 Km², pertencente ao Planalto Ocidental Paulista, que possui formas de relevo predominantemente de colinas amplas e baixas.

Alfredo Marcondes é uma cidade típica de pequeno porte por ter suas atividades voltadas ao setor agrícola, à produção de hortaliças, pecuária leiteira, destinadas principalmente ao abastecimento urbano; não possui indústrias, não é verticalizada nem possui grande fluxo de veículos e pessoas em comparação às cidades de porte médio e grandes metrópoles, porém a configuração, a forma de estruturação do espaço e as funções urbanas da cidade, sugerem particularidades/implicações na configuração de um clima específico.

Neste sentido, o presente artigo tem como objetivo a elaboração de uma carta de qualidade ambiental urbana (QAU) na cidade de Alfredo Marcondes/SP com base em alguns indicadores ambientais e climáticos considerados representativos das características da área de estudo. Não serão discutidas neste trabalho questões como as de saneamento, enchentes e lixo, apesar dos mesmos estarem também relacionados às questões de qualidade ambiental do espaço urbano. Tal como salienta Ugeda Júnior (2007) a escolha dos indicadores se faz de acordo com as necessidades e características de cada área. A discussão será apreendida no contexto da vegetação arbórea, os tipos de uso do solo urbano e os padrões das edificações, sendo possível estabelecer os primeiros indícios da qualidade ambiental.

Os indicadores ambientais e climáticos utilizados para a elaboração da carta foram referentes ao uso e ocupação do solo: residencial, misto (residencial e outro), comercial, serviços, industrial, área de lazer e lote vago; referente às edificações: tipo de edificação, tipos de materiais construtivos e tipos de coberturas; e referentes à vegetação: localização no lote, quantidade e o porte da vegetação.

Além disso, o presente trabalho tem por objetivo verificar e compreender como a estrutura urbana da cidade pode comprometer a dinâmica climática local alterando os índices de temperatura (°C), direção e velocidade do vento (K/h) e nebulosidade (1 a 10), a ponto de gerar um clima específico, evidenciando anomalias e suas magnitudes, cujas particularidades poderão ser compreendidas por meio do seu monitoramento em um dia típico de inverno.

E de forma integrada verificar e estabelecer uma relação entre a configuração térmica apresentada em diferentes pontos da cidade em relação aos padrões de qualidade ambiental urbana conforme a carta elaborada por meio da sobreposição dos indicadores.

¹ Segundo critérios estabelecidos pelo IBGE, as cidades de pequeno porte correspondem àquelas de até 100 mil habitantes.

Procedimentos Metodológicos

Para a coleta de dados de campo dos indicadores ambientais foi organizado um roteiro metodológico para o levantamento dos dados lote a lote. Posteriormente estes dados foram espacializados na malha urbana da cidade, dando origem a uma carta de uso do solo, carta dos tipos de edificações, carta referente aos materiais construtivos, carta dos diferentes tipos de cobertura das casas, carta de densidade de vegetação e carta de localização pontual da vegetação no lote. Para tanto foi utilizado o software AutoCAD® Drawing 2006² e do software CorelDRAW® Graphics Suite X4³. Por meio da sobreposição das cartas em camadas, ainda no CorelDRAW foi elaborada a carta de QAU da cidade de Alfredo Marcondes, atribuindo pesos para os indicadores de acordo com seus aspectos qualitativos empíricos. Tais pesos foram somados de acordo com sua ocorrência no lote, sendo que os valores obtidos variaram entre 2 e um máximo de 25. Para fins de visualização e entendimento estes valores foram divididos em 5 grupos, cada um correspondente a uma cor relacionada a um indicador variando de: Muito bom; Bom; Médio; Ruim e Muito ruim.

Num segundo momento a metodologia utilizada na pesquisa baseou-se na análise do clima urbano por meio da proposta de Monteiro (1976) para o subsistema termodinâmico, com base no monitoramento das variáveis: temperatura (°C), direção e velocidade do vento (K/h) e nebulosidade. Foi escolhido o dia 28/07/2012 como referência para análise das condições climáticas da cidade, em medições simultâneas realizadas das 09:00 às 21:00 hrs (à cada 30 minutos) em um ponto fixo selecionado na área urbana por ser representativo das características de uso do solo e ser o local por onde convergem as atividades da população, e um ponto fixo na área rural enquanto característico das áreas do entorno ao espaço urbano, utilizando mini-estações meteorológicas em ambos os casos.

Além das medições fixas, foi adotada a metodologia do transecto móvel por meio de um sensor de temperatura acoplado na lateral de um veículo a aproximadamente 1,5m acima do solo, para coleta de dados de temperatura do ar em 42 pontos da cidade de forma a analisar as diferentes respostas térmicas em padrões de uso do solo distintos. Foram selecionados 18 pontos na cidade no trajeto A-B e 24 pontos no trajeto C-D, e em média os pontos distam 150 metros entre si. Os percursos tiveram início em áreas do periurbano com menor densidade de construções, passando pela região central da cidade com grande fluxo de veículos, pessoas e densamente construídas, finalizando em outro ponto do periurbano, em horário diurno (14:00 hrs) e noturno (20:00 hrs).

Resultados e discussões

Sobreposição dos indicadores ambientais e Carta de Qualidade Ambiental Urbana

A qualidade ambiental é mais do que simplesmente os aspectos subjetivos e de percepção com relação ao espaço, mas principalmente no que tange aos seus aspectos funcionais que está diretamente relacionada à forma de organização do espaço, através dos diversos arranjos e padrões de estruturação

² AutoCad Drawing® 2006 é marca registrada da Autodesk.

³ CorelDRAW® Graphics Suite X4 é marca registrada da Corel Corporation.

do ambiente urbano. A partir da sobreposição das cartas de indicadores ambientais foi elaborada a carta de QAU da cidade (figura 1). Observando-a nota-se que dos 5 grupos estabelecidos na sobreposição dos indicadores, somente 4 deles se evidenciam na área urbana.

Com relação aos grupos estabelecidos, estes, encontram-se predominantemente associados a:

- Áreas definidas como Muito Bom encontram-se predominantemente associadas às áreas de lazer e praças, e principalmente com presença de vegetação de grande porte, tais áreas são mais eficientes do ponto de vista ambiental e térmico, portanto benéficos à satisfação humana. Ressaltando que a vegetação é componente fundamental da qualidade ambiental.

- Áreas definidas como Bom do ponto de vista da qualidade ambiental estão relacionadas aos lotes vagos ou áreas residenciais com padrões de edificações cujos materiais construtivos das edificações urbanas possuem maior eficiência quanto à emissividade e ao albedo, que por sua vez tendem a manter as características do ambiente mais agradáveis e satisfatórias, compreendem aqui edificações construídas em alvenaria e cobertura de cerâmica. A vegetação arbórea varia entre pequeno e médio porte.

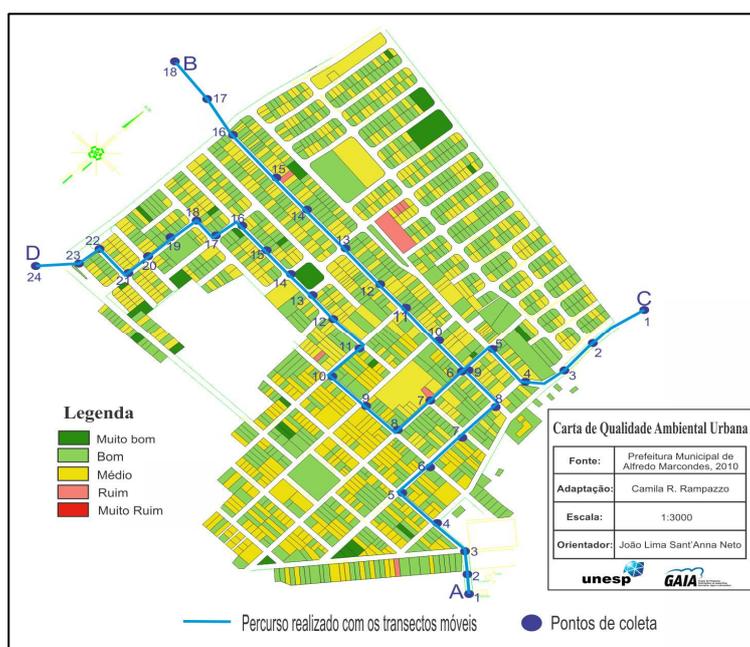


Figura 1: Carta de qualidade ambiental urbana da cidade de Alfredo Marcondes/SP

- A delimitação das áreas enquanto Médias com relação à qualidade do ambiente referem-se às áreas de uso residencial e misto podendo estar associadas a comércio e serviços; edificações com edícula podendo ser de alvenaria e madeira e coberturas de menor eficiência como as de laje ou fibrocimento; vegetação de pequeno porte, mas principalmente, indicam a ausência de vegetação.

- Áreas definidas enquanto Ruins referem-se a usos do solo destinados a serviços ou comércio, e/ou coberturas em fibrocimento, quanto à vegetação predominam as de pequeno porte, gramado ou ainda ausência de vegetação.

- Áreas denominadas Muito ruins no que se refere à qualidade ambiental estão associadas predominantemente a edificações de uso industrial, às coberturas metálicas, edificações geminadas e sem a presença de vegetação.

A carta de QAU destina-se a auxiliar na compreensão do espaço produzido e sua forma de organização, interrelacionando-o com a dinâmica climática, de forma a estabelecer uma análise integrada e mais precisa das repercussões da formação de um clima urbano, considerando os fatores e condicionantes predominantes neste processo.

Comparação e análise das medições fixas urbano e rural

Observando os dados levantados a campo é possível verificar a configuração de uma instabilidade durante o dia das medições, sendo necessário buscar os sistemas atmosféricos regionais atuantes no dia em que as medidas foram tomadas, por meio das imagens do satélite GOES disponibilizadas pelo CPTEC⁴, sendo possível observar uma nebulosidade que se formou na região, porém não houve precipitação. Esta nebulosidade provocou certa estabilidade no campo térmico dos pontos, associada a um período posterior de calmaria, o que fez com que os mesmos não apresentassem grandes diferenças térmicas, sendo que as mais evidentes foram nos horários das 18h, 18:30h, 19h e 19:30h, apresentando 0,6°C, 0,8°C, 1°C e 0,7°C respectivamente, e a cidade esteve mais aquecida em todos os horários, tal como se observa no quadro 1.

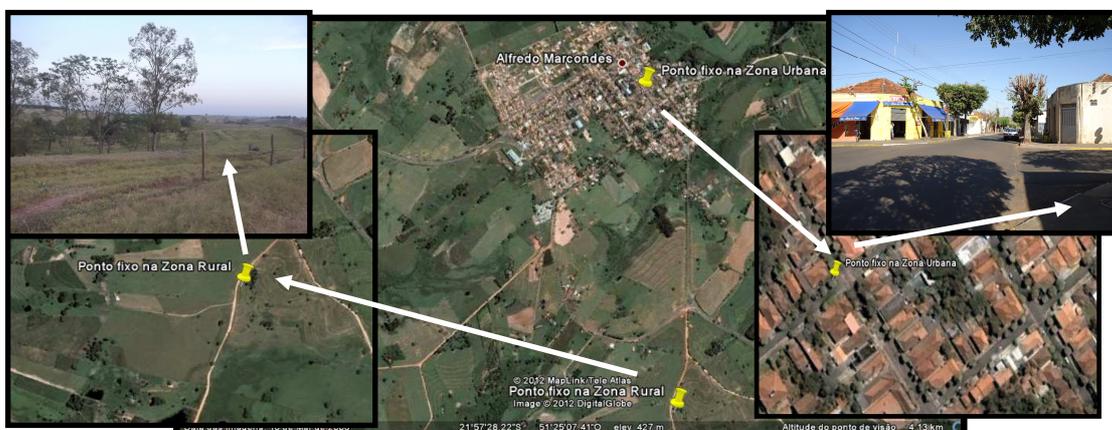


Figura 1: Imagem de satélite e fotografias dos pontos fixos das instalações dos mini-abrigos meteorológicos na zona urbana e na zona rural.

A amplitude térmica entre os pontos fixos urbano e rural (figura 1) se mostrou de fraca magnitude, variando entre 0,2°C e máxima de 1°C, sendo que a cidade na maioria dos casos apresentou-se mais quente, o que demonstra a capacidade da área urbana em armazenar calor e devolvê-lo a atmosfera no decorrer da noite.

⁴ www.cptec.inpe.br

Horário	Zona Urbana				Zona Rural			
	Temperatura do ar (°C)	Direção do Vento	Velocidade do Vento (K/h)	Nebulosidade (1 a 10)	Temperatura do ar (°C)	Direção do Vento	Velocidade do Vento (K/h)	Nebulosidade (1 a 10)
09:00	23,8	SE	4,9	1	24	NE	6,4	2
09:30	24,1	SE	5,3	1	24	E	7,2	2
10:00	25,4	SE	3,5	1	25	NE	9,1	2
10:30	26	SE	3	1	25,8	NE	7,4	2
11:00	27,1	SE	3,3	1	27,4	NE	9,8	2
11:30	28,4	SE	8	1	28,9	NE	9,8	2
12:00	29,6	N	5,3	1	29,9	NE	8	2
12:30	30,4	NE	2,9	1	30,4	NE	6	2
13:00	31,2	E	6,4	2	31,3	NE	1,5	2
13:30	32,5	NE	4,2	2	32,4	NE	6,8	2
14:00	33	NE	4,8	3	33,2	NE	10	2
14:30	33,4	NE	4,6	5	33,4	NE	11,5	3
15:00	33,2	NE	4	8	32,7	NE	7,3	5
15:30	32,7	NE	2,9	8	32,3	NE	7,1	8
16:00	32,5	NE	1,2	8	32,5	NE	3,7	8
16:30	31,7	C	0	5	31,7	NE	2,5	5
17:00	30,8	C	0	5	30,9	C	0	4
17:30	29,8	C	0	4	29,5	C	0	3
18:00	28,4	C	0	4	27,8	C	0	3
18:30	26,9	C	0	3	26,1	C	0	2
19:00	26,2	C	0	3	25,2	C	0	4
19:30	25,3	C	0	2	24,6	C	0	2
20:00	24,4	C	0	2	24	C	0	2
20:30	24	C	0	1	24	C	0	1
21:00	23,6	C	0	1	24	C	0	1

Quadro 1: Distribuição das variáveis meteorológicas referentes ao ponto fixo urbano e rural.

O vento também contribuiu para amenizar as diferenças de temperatura entre os pontos, dissipando qualquer formação, deixando as variáveis de certa forma homogêneas, com pouca variação entre os horários, sendo que até às 16 horas apresentou-se com baixa e média intensidade, e no campo por ser aberto e não ter interferência das paredes das construções, a velocidade em K/h foi maior.

É possível observar que a partir das 20h o campo parou de liberar calor estabilizando a temperatura em 24°C nos horários das 20h, 20:30h e 21h, enquanto a cidade nos mesmos horários ainda liberava calor diminuindo a temperatura apresentando respectivamente 24,4°C; 24°C e 23,6°C.

Análise das medições móveis do transecto A-B no horário diurno e noturno

Caracterizando as variáveis climáticas e sua relação com os padrões construtivos e de uso do solo urbano da cidade, de acordo com a carta de qualidade ambiental e o gráfico 1 e 2 no que tange ao

transecto A-B, podemos perceber que há um comportamento suavemente inverso, visto que, nas medições diurnas a temperatura principalmente dos 4 primeiros pontos no transecto A-B estavam mais altas que as dos dois últimos pontos, enquanto que, no horário noturno, os quatro primeiros pontos apresentaram temperaturas mais amenas em relação aos 7 últimos pontos.

Observa-se que os pontos 6, 7 e 8 no horário diurno apresentaram as temperaturas mais elevadas, sendo elas: 32,7°C, 32,9 °C e 32,8 °C respectivamente, formando um bolsão de ar quente na porção leste da cidade de baixa magnitude (1,8°C entre a máxima de 32,9°C e a mínima de 31,1°C). Os pontos 6, 7 e 8 correspondem a uma área em que o uso do solo é predominantemente residencial, com edificações em um piso de alvenaria e predomínio de edícula nos lotes, o que significa um aumento das áreas impermeabilizadas e cimentadas, sendo que a vegetação é de pequeno porte e em sua maioria na área externa dos lotes. A temperatura mínima evidenciada no horário diurno (gráfico 1) foi de 31,1°C no ponto 18 que corresponde a uma área na saída da cidade, já característica da área rural, portanto não apresenta edificações no entorno o que possibilitou a ocorrência de temperaturas mais amenas, apesar da presença do asfaltamento.

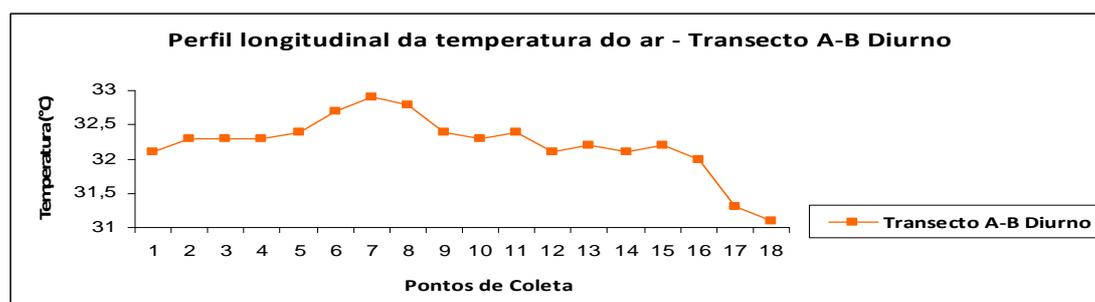


Gráfico 1: Distribuição das temperaturas nos pontos de coleta do transecto A-B diurno.

As condições do tempo no horário noturno propiciaram evidenciar o comportamento da estrutura urbana e suas diferentes respostas térmicas, devido a não ocorrência de vento, configurando uma situação de calma sendo possível registrar uma ilha de calor de maior intensidade.

Conforme é possível observar no gráfico 2, referente ao trajeto A-B, a temperatura do ar apresentou maior amplitude que no período diurno.

No ponto 11 foi possível identificar uma Ilha de Calor (IC) de forte magnitude (5,7°C), que compreende uma área densamente construída, com lotes muito pequenos e próximos, alto grau de impermeabilização, vegetação de pequeno porte, além de ser uma via de acesso da cidade com expressivo fluxo de pessoas e veículos. O período de calma no horário noturno e a diminuição dos índices de nebulosidade tal como se observa no quadro 1, potencializaram a ocorrência deste fenômeno. Em muitos trabalhos, as ilhas de calor tendem a ocorrer, sobretudo no horário noturno, como no caso de Londrina em estudos realizados por Mendonça (2000), cujas magnitudes chegaram a 10°C e 9°C, em condições de céu claro, calma e domínio do STa (Sistema Tropical Atlântico).

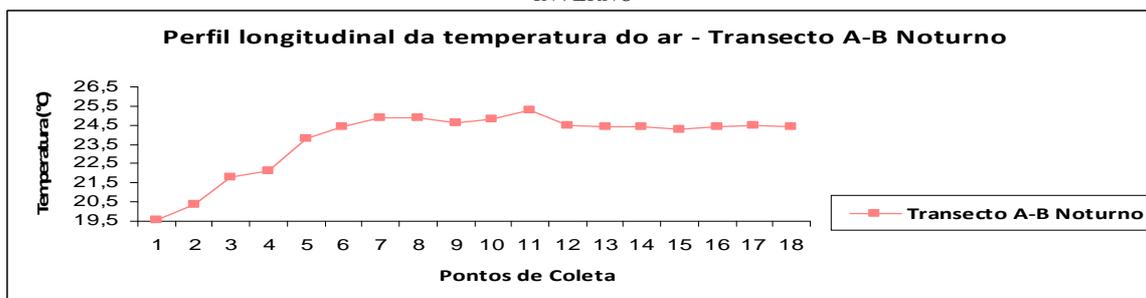


Gráfico 2: Distribuição das temperaturas nos pontos de coleta do transecto A-B noturno.

Ainda com relação ao trajeto A-B, a mínima registrada no ponto 1 configurou-se numa Ilha de Frescor (IFs), que corresponde a uma área com características rurais, próxima de um curso d'água e possuir alta densidade de vegetação de médio e grande porte.

Quanto à magnitude das ilhas de calor, García (1996) estabelece uma classificação dos dados obtidos, sendo definidas a partir da diferença entre o ponto de maior temperatura e o menos aquecido, desta forma propõe que: entre 0°C a 2°C (fraca magnitude), 2°C a 4°C (moderada), 4°C a 6°C (forte) e de 6°C acima (muito forte). A vegetação influencia na temperatura do ar por meio do controle da radiação solar, ventilação e umidade relativa do ar, as árvores de grande porte, principalmente, aumentam a capacidade térmica diminuindo a temperatura em horário noturno (MASCARÓ, 2002).

Análise das medições móveis nos transecto C-D no horário diurno e noturno

A amplitude térmica máxima entre os pontos coletados no período diurno e noturno foi de 1,8°C; o que por sua vez, configura uma ilha de calor de baixa magnitude (em relação ao ponto de menor temperatura).

Os pontos 3, 4, 5 e 6 no horário diurno apresentaram as temperaturas mais elevadas, e correspondem a uma área próxima ao loteamento que compreende toda área norte da cidade e por sua vez possui uma baixa densidade de vegetação e as existentes são quase a totalidade muito pequenas o que facilita a incidência de radiação direta contribuindo para o armazenamento de calor em tal área, além da influência exercida pela pavimentação asfáltica, tal como se observa no gráfico 3.

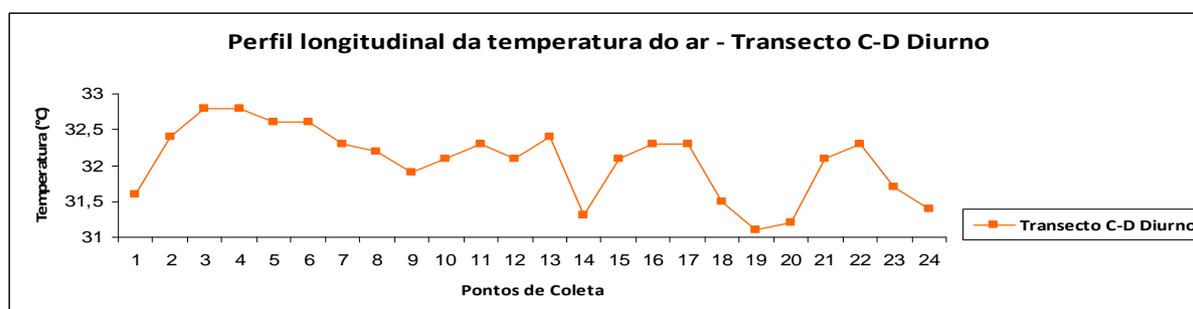


Gráfico 3: Distribuição das temperaturas nos pontos de coleta do transecto C-D diurno.

A máxima foi de 25,9°C no ponto 24 que é uma área aberta, de baixa densidade de construções, porém corresponde a uma grande área pavimentada e a vegetação existente é de pequeno porte e de baixa densidade, facilitando o armazenamento de calor devido impermeabilização do solo.

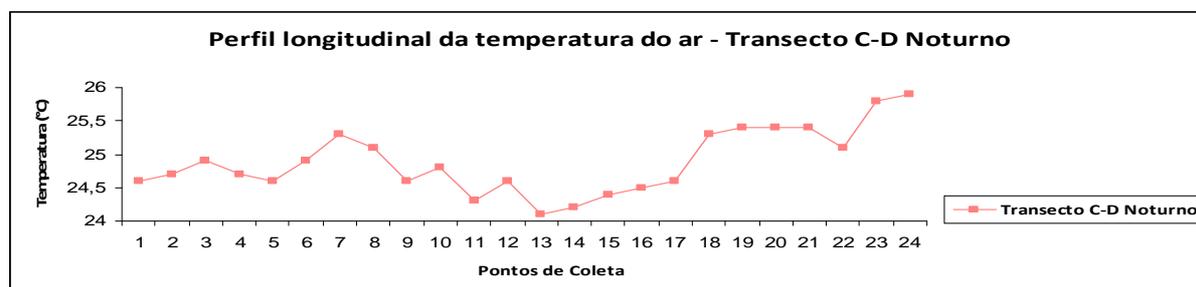


Gráfico 4: Distribuição das temperaturas nos pontos de coleta do transecto C-D noturno.

Diferente do ponto 13 do horário noturno que apresentou a mínima de 24,1°C (gráfico 4), que é uma área de lazer caracterizada como muito boa em relação ao ambiente, com alta densidade de vegetação de porte médio em um dos sentidos da rua, demonstrando a eficiência da vegetação amenizando as temperaturas e melhorando as condições de qualidade do ambiente e conforto.

Considerações finais

As análises dos dados obtidos demonstram que Alfredo Marcondes apresenta características peculiares no que tange à formação de um clima urbano específico, com magnitudes expressivas apesar de sua configuração urbana de forma geral não apresentar tantas discrepâncias.

O sistema atmosférico que se configurou na região devido a forte nebulosidade teve significativas contribuições nos valores termais obtidos, sobretudo em relação aos pontos fixos urbano e rural, diminuindo as diferenças térmicas entre os pontos. Ainda assim, foi possível identificar as ilhas de calor urbanas durante as medições móveis, sendo de baixa magnitude durante o horário das 14:00 horas, com máxima de 1,8°C, diferente do horário noturno em que a situação de calmaria propiciou evidenciar magnitudes mais expressivas, chegando a 5,7°C; concomitante a formação a formação de uma ilha de frescor em um ponto de grande densidade de vegetação de médio e grande porte de magnitude (-5,7°C), evidenciando a importância da implantação de áreas arborizadas.

As cartas dos indicadores ambientais sobrepostas em uma carta de QAU, trabalhadas justapostas com os dados de temperatura da cidade, possibilitaram observar a influência das condições do sítio urbano (os tipos de uso do solo, a presença e o porte da vegetação, os materiais construtivos que compõem o espaço urbano, etc) nos valores de temperatura. As diferenças de temperatura estiveram associadas às áreas densamente construídas com grande concentração de edificações em lotes pequenos, além da pavimentação asfáltica, que juntos configuraram áreas classificadas como médias do ponto de vista ambiental. Associado a isso, assume grande importância à presença das áreas verdes em áreas urbanas na melhoria da qualidade ambiental, amenizando as condições de desconforto. Tudo isso se justifica quando observamos que a maioria dos lotes classificados como de

média qualidade ambiental estão associados à ausência de vegetação/ou edificações com materiais construtivos com menor eficiência de albedo. Sendo que os lotes muito bons ou bons do ponto de vista ambiental estão diretamente relacionados à presença de vegetação ou edificações com materiais melhores do ponto de vista da emissividade e reflectância.

Podemos perceber que Alfredo Marcondes possui características da forma, estrutura e funções urbanas de certa forma homogêneas, ou seja, existem variações no espaço urbano naturalmente, mas não é nada muito expressivo como se observa em médias e grandes cidades. Ainda que a cidade possua menos de 4.000 habitantes, com o estudo realizado que se configurou enquanto um ensaio, foi possível identificar diferenças térmicas consideráveis geralmente encontradas em cidades com maior heterogeneidade urbana. O que demonstra a importância da realização de estudos em cidades pequenas, pois principalmente a forma desordenada e sem planejamento na configuração urbana de tais espaços, ainda que de menor extensão, configuram situações de desconforto para o bem estar da população e uma variedade de situações do ponto de vista ambiental.

Referências bibliográficas

AMORIM, Margarete C. C. T. Ilhas de calor em Birigui/SP. **Revista Brasileira de Climatologia**. Presidente Prudente, v. 1, n.1, p.121-130, dez. 2005.

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L. de.; TORRES, S. C. **Clima e cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos**. Maceió: EDUFAL, 2007.164p.

CONTI, José Bueno. **Clima e meio ambiente**. São Paulo: Atual, 2001, 87p.

DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli R. (Orgs). **O processo de urbanização no Brasil**. São Paulo: Editora Fupam/Edusp, 1999.

GARCÍA, F. F. **Manual de Climatologia Aplicada**. Clima, médio ambiente y aplicacón. Madrid: Editorial Síntesis, 1996.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles: O Exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec,1985. 244p.

MASCARÓ, L; MASCARÓ. J. **Vegetação Urbana**. Porto Alegre: Finep. 1ªed. 2002. 242p.

MENDONÇA, F. O clima urbano de cidades de porte médio e pequeno: aspectos teórico-metodológicos e estudo de caso. In: SANT'ANNA NETO, João L.; ZAVATINI, João A. (Org). **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Eduem, 2000. p.167-192.

MONTEIRO. C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano**. 1.ed., São Paulo: Contexto, 2009. 192p.

MONTEIRO, Ana. **O clima urbano do Porto: contribuição para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian: Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1997. 486 p.

NUCCI, João Carlos. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. 2ª ed. – Curitiba: O Autor,

2008. 150p. Disponível no endereço: < <http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs>>. Acesso em: 15 abr 2012.

PITTON, S. E. C. **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – FFLCH-USP. São Paulo, 1997.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. São Paulo: Edusp, Coleção Milton Santos 1, 2002, 384p.

UGEDA JÚNIOR, José Carlos. **Qualidade Ambiental e Planejamento da Paisagem na Cidade de Jales-SP**. 2007. 207p. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

Sites consultados

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística): **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: Julho de 2012.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística): **Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>>. Acesso em: Julho de 2012.