

O CLIMA URBANO EM BIRIGUI-SP: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DA TEMPERATURA, UMIDADE RELATIVA DO AR E DIREÇÃO DO VENTO

Eduardo CASTILHO¹

Margarete Cristiane de Costa Trindade AMORIM²

Resumo: A pesquisa teve como objetivo analisar o comportamento da temperatura, umidade relativa do ar e direção do vento em três pontos com características de ocupação do solo diferentes, principalmente no que se refere à densidade de construção em Birigüi – SP. Pretendeu-se, também, verificar os mecanismos que influenciam na formação do tempo em dias representativos do verão – quente e chuvoso, nestas áreas com diferentes características de uso e ocupação do solo. Para isso, foram realizadas leituras simultâneas dos psicrômetros em uma área densamente construída, outra com menor densidade de construção e a zona rural próxima a Birigüi. O trabalho de campo foi realizado durante quinze dias na estação de verão (dezembro de 2004 e janeiro de 2005), em três horários 9h00, 15h00 e 21h00. Dessa forma, pode-se afirmar que Birigüi, cresceu sem levar em consideração o seu contexto climático. Nesse contexto, o uso e a ocupação do solo, e os condicionantes geoambientais e urbanos são fundamentais para caracterizar as diferenças existentes entre cidade e na zona rural próxima, com o objetivo de diagnosticar as alterações presentes na atmosfera urbana, a fim de contribuir com o planejamento da cidade.

Palavras-chave: Clima Urbano, Temperatura do ar, Umidade Relativa, Área Urbana, Área Rural.

THE URBAN CLIMATE IN BIRIGUI/SP: A COMPARATIVE ANALYSIS OF TEMPERATURE, RELATIVE HUMIDITY OF THE AIR AND WIND DIRECTION

Abstract: The goal of the research was to analyze the behavior of temperature, relative humidity of the air, and wind direction at three points

¹ Aluno do Curso de Graduação em Geografia da FCT/UNESP - Presidente Prudente, bolsista FAPESP.- eduardocast@ibest.com.br

² Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia da FCT/UNESP - Presidente Prudente - mccta@fct.unesp.br

with different soil occupation characteristics, mainly due to the building density in Birigüi – SP, Brazil. It was pretended too, investigate what mechanisms actuate on weather genesis during representative days of summer – warm and rainy – in this areas with different characteristics of soil use and occupation. To achieve that it was accomplished simultaneous readings of psychrometers in a densely built area, in a less dense one and in a rural zone nearby Birigüi city. The field work was executed during fifteen days of the summer season (December/2004 and January/2005) at three specific times: 9h00, 15h00 e 21h00. In this way it can be stated that Birigüi has expanded without taking into account its climatic context, in which, soil use and occupation and the geo-environmental and urban determinants are fundamental in order to characterize the differences between the city and the nearby rural zone, with the goal of urban atmospheric changes diagnostics in order to contribute with the city planning.

Key words: urban climate, air temperature, relative humidity, urban area, rural area.

1. Introdução

O desenvolvimento do capitalismo nos séculos XVIII e XIX proporcionou transformações sociais, políticas e econômicas, que se materializaram na disposição e estruturação dos espaços. A cidade se constituiu como um dos espaços que recebeu maior influência dessa nova realidade, sendo que, os processos de urbanização intensificaram-se em várias regiões do planeta, sobretudo no período pós Revolução Industrial.

A Revolução Industrial foi responsável por um conjunto de significativas alterações no sistema econômico (introdução do capitalismo industrial), nas relações sociais (ascensão da classe burguesa) e políticas vigentes na época. Ela proporcionou o aumento e diversificação da produção industrial, contribuiu para o crescimento no número de cidades e desenvolvimento das já existentes, ampliou as desigualdades sociais, trouxe avanços consideráveis na ciência e tecnologia e principalmente transformou significativamente o ambiente natural.

O progresso advindo dessa Revolução provocou significativas alterações no ambiente urbano, trazendo consigo problemas como: poluição atmosférica, impermeabilização dos solos, aumento do fluxo de veículos e pessoas, concentração de edificações, entre outros. Essas

transformações persistiram ao longo do tempo e foram diferenciadas nas diversas partes do globo.

No caso das cidades dos países subdesenvolvidos, entre eles o Brasil o desenvolvimento procurou direcionar-se segundo os interesses do modo de produção capitalista, desconsiderando modelos adequados de planejamento e gestão pública. Oliveira (2001) em estudo sobre o meio urbano afirma que as cidades brasileiras estão imersas em uma crise que decorre em parte das distorções dos mecanismos utilizados para a criação da infra – estrutura urbana necessária à expansão da atividade econômica na cidade. Segundo o autor a análise das políticas públicas no geral e das políticas públicas urbanas no particular demonstra que as mesmas estavam voltadas para garantir a expansão do processo de “industrialização tardia” que incorporou apenas pequena parcela dos trabalhadores urbanos, resultando no surgimento de problemas urbanos complexos.

Oliveira (2001) ainda ressalta que no período de 1930 a 1980, as políticas públicas continham uma dimensão territorial em que explicitavam um conteúdo eminentemente de classe, ou seja, a aplicação dessas políticas esteve sempre direcionada a tender o processo de reprodução do capital em detrimento da produção, entendida no sentido mais amplo, de produção e reprodução da vida. Porém as implicações dessas políticas não foram suficientemente consideradas. As pressões demográficas sobre partes específicas do território, os problemas relacionados com o acesso aos serviços públicos e os efeitos dessas políticas sobre os desequilíbrios regionais e ambientais não foram equacionados.

O intenso e rápido processo de urbanização decorrente de um modelo de desenvolvimento que desconsiderou propostas adequadas de planejamento e gestão pública atingiu grande parte das cidades brasileiras, inclusive cidades de porte médio. O processo de urbanização dessas cidades conferiu-lhes uma conjuntura em que os problemas de ordem social e ambiental adquiriram relevância. Sant’Anna Neto (2002) ressalta que o significado do processo de urbanização para as transformações globais é dos mais complexos, pois é na cidade que os problemas ambientais mais se agravam. O uso intensivo do território urbano pela grande concentração de atividades humanas como a industrialização, os transportes e os serviços urbanos essenciais provocam grande quantidade de poluentes no ar, degradação do solo e poluição da água. Segundo o autor a expansão das áreas urbanas provoca modificações significativas na paisagem natural. A substituição da vegetação por áreas construídas (cimento, concreto e alvenaria), a pavimentação asfáltica das ruas, a

concentração de parques industriais e o adensamento populacional (incluindo-se aí todas as atividades humanas inerentes à sua vida na cidade, como transporte, alimentação, etc.), são responsáveis pelo aumento da temperatura nas cidades.

Quando se faz referência aos impactos do processo de urbanização nas cidades é fundamental destacar que um dos componentes ambientais mais afetados com as transformações é o clima. Brandão (1996) afirma que o clima está se tornando um dos principais componentes da qualidade ambiental urbana. Segundo a autora o enfoque atual concentra-se, essencialmente na contaminação da atmosfera, nas alterações climáticas e sua intensidade de repercussão sobre a qualidade do ar (poluição atmosférica e seus efeitos sobre a saúde), no conforto térmico (configuração de ilhas de calor), nos impactos pluviais concentrados (geradores de freqüentes inundações urbanas) e principalmente nas variações no balanço de energia.

As atividades desenvolvidas nos ambientes urbanos conferem-lhe características próprias fazendo com que este se diferencie de seu entorno. O balanço de energia se constitui como um dos principais fatores da qualidade ambiental urbana que apresenta significativas diferenças quando comparado a ambientes próximos. Segundo OKE (1980) as cidades ao proporcionarem mudanças na natureza da superfície e na atmosfera, afetam as condições de funcionamento dos componentes do sistema climático, pois “perturbam os balanços de energia, massa e momentum pré-urbanos e conduzem para a modificação do estado de todos os parâmetros atmosféricos do qual o conjunto representa o clima” (OKE, 1980, p.78).

Gomez (1984) afirma que a cidade produz e irradia calor com magnitude e ritmos temporal que a torna peculiar e radicalmente diferenciada do ambiente rural. Por isso é necessário explorar como as diversas edificações e uso do solo, a morfologia, os materiais de construção, o desmatamento, dentre outros operam como fatores condicionantes na geração do clima urbano.

As características do processo de urbanização, seus impactos na qualidade ambiental urbana e no clima são inerentes à realidade de muitas cidades brasileiras. Essa forma de materialização da urbanização está evidenciada no município de Birigüi – SP. Este município situado a 521 km da capital paulista, com uma área de 531 Km², a 400 metros de altitude e com aproximadamente 94300 habitantes CENSO (2000), apresenta atualmente uma taxa de urbanização de 96,52% e uma taxa geométrica de

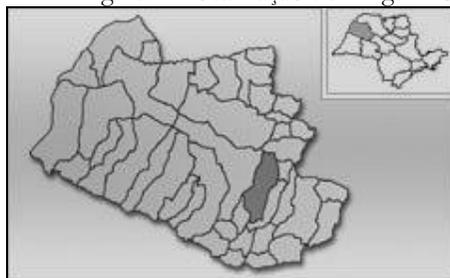
crescimento anual de população de 2,51%. Essas taxas demonstram que a área urbana de Birigui – SP apresenta rápido e intenso crescimento que atende de forma imediata as necessidades sócio – econômicas do município, sem que haja interferência de um adequado planejamento. A ausência de planejamento e políticas públicas adequadas neste município de médio porte contribui para o agravamento de problemas que envolvem a questão ambiental e o clima local.

A partir dessas constatações considerou-se fundamental viabilizar um estudo que teve como objetivos: comparar o comportamento da temperatura, umidade relativa do ar e direção do vento entre a cidade e o campo, buscando investigar prováveis diferenças no comportamento desses elementos em condições adversas de uso e ocupação do solo e também verificar em quais condições atmosféricas as diferenças entre campo e cidade se evidenciam.

2. Caracterização da área de estudo

Situado no noroeste do Estado de São Paulo (Figura 1) e as margens da Rodovia Estadual Marechal Rondon (SP – 300) o município de Birigui – SP (21°16'53" sul e 50°19'35" oeste) pertence a 9ª Região Administrativa (Região Administrativa de Araçatuba); é sede da unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Baixo Tietê e faz parte do Planalto Ocidental Paulista. O mapa geomorfológico do Estado de São Paulo na escala de 1: 500.000 (Ross, 1997) caracteriza esta região como Dt 12, compreendendo um modelado dominante por colinas amplas e baixas, cujas altitudes variam entre 300 a 600 metros e as declividades entre 10 a 20%.

Figura 1: Localização de Birigui – SP



Fonte: Fundação SEADE

Segundo o mapa pedológico do Estado de São Paulo na escala 1:500.000 (Oliveira, 1999) há o predomínio na região de latossolos vermelhos constituídos por material mineral. Os solos predominantes são os LV45, ou seja, solos distróficos a moderados, com textura média, relevo plano e suavemente ondulado.

Em seu regime hídrico, Birigui apresenta no limite com o município de Buritama, o Rio Tietê e no limite com as cidades de Coroados e Bilac estão situados os córregos do Baixote, Grande, Tabapuã, Colônia, Imbê, Barro Preto, Água Branca e ribeirão Bagaçu.

O clima de Birigui – SP segundo Monteiro (1973) é controlado por Massas Equatoriais e Tropicais, caracterizando-se como alternadamente seco e úmido. Sant'Anna Neto (1996) admite que os Sistemas Tropicais que se individualizam na Massa Tropical Atlântica (TA), originada no anticiclone do Atlântico atuam durante o ano todo, de modo constante, sobre a porção territorial analisada, trazendo estabilidade de tempo no inverno, em decorrência de subsidência superior nesta célula e alta pressão dinâmica com instabilidade na parte inferior, no verão. Pela sua origem marítima esta apresenta umidade relativa mais ou menos alta, em superfície e pressões relativamente elevadas e constantes com ventos, geralmente, de Leste e Nordeste. O mesmo autor ainda ressalta que outro sistema que pode atuar na área de estudo é a Massa Tropical Continentalizada (TAC) que se caracteriza por ser uma “fácies” da Massa Tropical Atlântica (TA) devido às modificações que esta sofre ao avançar sobre o continente. Como resultados têm-se temperaturas mais elevadas, umidade relativa baixa e pressões em ligeiro declínio.

Monteiro (1973) afirma que é indispensável admitir a participação da Frente Polar Atlântica, nos sistemas atmosféricos que atuam no território paulista. Esta frente através de seus ramos principal e reflexo assume a liderança na gênese das chuvas, pois em quase todas as estações do ano ela é responsável pelas chuvas caídas no Sudeste brasileiro e no Estado de São Paulo. Monteiro (1973) afirma que a Frente Polar Atlântica que oscila do Rio da Prata até próximo do Equador, pode atuar no verão na liderança das chuvas mesmo frente ao avanço das ondas de Leste. No inverno a Frente também é responsável por quase a totalidade da precipitação pluvial, pois apresenta um maior dinamismo conferido pelos anticiclones migratórios polares.

Além das características geomorfológicas e dos sistemas atmosféricos atuantes na área de estudo é fundamental ressaltar o perfil econômico e social de Birigui – SP. Segundo dados da Prefeitura Municipal

a população economicamente ativa encontra-se concentrada na atividade industrial, comércio e agropecuária, sendo que, o nível de renda familiar está variando entre cinco (59% da população) e vinte salários mínimos (33% da população). O município apresenta um setor industrial em que prevalecem indústrias moveleiras, metalúrgicas, de cartonagem e principalmente de calçados infantis. Em seu setor agrícola há o predomínio de pequenas propriedades rurais (cultivo de hortaliças, alguns cereais e pecuária leiteira) e latifúndios (pecuária de corte e cultivo em larga escala de milho, cana e soja) que adotam número reduzido de trabalhadores buscando atender as demandas locais e regionais. A diversidade sócio-econômica presente neste município está evidenciada nas relações espaciais, sobretudo nas formas atuais de uso e ocupação do solo.

2.1. Uso e ocupação do solo em Birigui

O município de Birigui apresenta 136 bairros, sendo estes ocupados em sua maioria por residências de alvenaria. Em alguns destes bairros existem construções de médio e grande porte como fábricas, galpões e armazéns.

Na região central concentram-se os edifícios (dois a dez pavimentos), os estabelecimentos comerciais (edificações antigas) e algumas praças públicas que apresentam em sua constituição vegetação arbórea de médio e pequeno porte. Esta área demonstra alto grau de impermeabilização identificado por meio da pavimentação e da ocupação por construções de alvenaria.

No entorno da região central predominam os bairros mais antigos caracterizados como residenciais. Nesses bairros há maior quantidade de vegetação arbórea nas ruas e fundos de quintais.

A região periférica do município, resultante de planos habitacionais (CDHU) e loteamentos autorizados pela Prefeitura Municipal, apresenta esparsa vegetação, grande quantidade de terrenos com gramíneas e pouca impermeabilização, pois inexistente pavimentação asfáltica.

Birigui apresenta um recente Distrito Industrial em que predominam muitos terrenos com gramíneas, áreas com pouca vegetação arbórea e ruas impermeabilizadas.

Quando se faz referência ao planejamento urbano, é importante ressaltar que Birigui apresenta ruas e avenidas que não atendem aos

princípios de um adequado planejamento (existência de árvores, canteiros centrais com vegetação). Elas apresentam problemas como: impermeabilização, ausência de vegetação, sistemas inadequados de drenagem pluvial e calçadas (principalmente na região central) estreitas. Todo o sítio urbano está caracterizado pela existência de poucas áreas verdes e de lazer, sendo em sua maioria praças públicas de pequeno porte e campos abertos com gramíneas.

Depois de realizada uma caracterização da área urbana deve-se conceder importância às características da área rural que está estabelecida no entorno do município. Esta é composta por pastagens e áreas agricultáveis (cultivo de soja, milho e principalmente cana), apresentando em suas propriedades agrícolas pouca vegetação e recursos hídricos comprometidos (resíduos, ausência de matas ciliares, assoreamento).

3. Procedimentos Metodológicos

Para a análise da temperatura, umidade relativa do ar e direção do vento na área urbano – rural de Birigui – SP, foram utilizados mini-abrigos com psicrômetros contendo pares de termômetros (bulbo seco e bulbo úmido), para as medidas de temperatura e umidade relativa do ar e fitas de cetim fixada na parte inferior do mini-abrigo, utilizada para indicar a direção do vento. A velocidade do vento foi estimada a partir da “Escala da Força de Vento de Beaufort” (Figura 2). As paredes do mini-abrigo são duplas e perfuradas para que o ar possa circular livremente. Sua base fica a 1,5 m da superfície, não permitindo que os termômetros sofram interferência direta da radiação terrestre e a sua abertura voltada para o sul, evita a incidência solar direta nos termômetros. Esse material foi utilizado por Sezerino e Monteiro (1990).

As leituras nos mini-abrigos foram realizadas às 09h00, 15h00 e 21h00, em 15 dias entre os meses de dezembro/2004 e janeiro/2005, representativo do verão - chuvoso e quente. Associado a leitura dos termômetros e direção do vento, foi efetuada uma análise dos sistemas atmosféricos regionais, nos dias das observações-mensurações, por meio das imagens do satélite GOES, das cartas sinóticas de superfície e de informações coletadas no site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC).

Figura 2: Escala de Força de Vento de Beaufort

Força	Designação	m/seg.	Influência em terra
0	Calma	0 – 0,5	A fumaça sobe verticalmente
1	Aragem	0,6 – 1,7	A direção da aragem é indicada pela fumaça, mas a grimpia ainda não reage.
2	Brisa leve	1,8 – 3,3	Sente-se vento no rosto, movem-se as folhas das árvores e a grimpia começa a funcionar.
3	Brisa Fraca	3,4 – 5,2	As folhas das árvores se agitam e as bandeiras se desfraldam
4	Brisa moderada	5,3 – 7,4	Poeira e pequenos papéis soltos são levantados. Movem-se os galhos das árvores.
5	Brisa Forte	7,5 – 9,8	Movem-se as pequenas árvores. Nos lagos a água começa a ondular.
6	Vento moderadamente forte	9,9 – 12,4	Assobios na fiação aérea. Movem-se os maiores galhos das árvores. Guarda – chuva usado com dificuldade

Os mini-abrigos foram instalados em três pontos com características diferenciadas de uso e ocupação do solo e valores altimétricos próximos. Os locais selecionados foram os seguintes:

1. Centro: engloba as características da área central – apresenta-se totalmente urbanizada e impermeabilizada, com presença de vegetação arbórea esparsa e de pequeno porte. Esta área demonstra verticalização com predomínio de edifícios que variam entre dois a dez pavimentos.
2. Perdizes: área de transição entre o urbano e o rural com vegetação arbórea de médio e pequeno porte nas ruas e fundo de quintais. Nesta localidade há grande concentração de equipamentos residenciais de refrigeração (condicionadores de ar).
3. Rural: área situada a seis quilômetros da malha urbana, sendo tipicamente agrícola. Em sua extensão predominam o cultivo de milho e pastagens destinadas à pecuária leiteira e de corte.

4. Características da temperatura, umidade relativa do ar e direção do vento em Birigui - SP

A seguir está delineada uma série de resultados que foram alcançados com a análise dos dados (Tabela 1) coletados no estudo proposto. É fundamental ressaltar que será concebida relevância a análise dos episódios representativos que envolveram a comparação do urbano-rural, considerando-se elementos como: variação da amplitude térmica e higrométrica; variação da direção e velocidade do vento e atuação diária dos sistemas atmosféricos.

No horário das 09h00 (figuras 3 e 4) foi possível constatar, que a área rural apresentou durante o período de nove dias (22/12, 24/12, 25/12, 27/12, 29/12, 30/12, 01/01, 02/01, 03/01) as maiores temperaturas quando comparado com os pontos Perdizes e Centro. As maiores amplitudes térmicas foram presenciadas nos dias 24/12 (1,8°C), 27/12 (1,8°C) e em 31/12 (2,2°C). Em 24/12 predominaram ventos de L

(área Rural), ventos de NE (Perdizes) e de SE (Centro) e suas velocidades variaram entre 1,8m/seg e 3,4 m/seg, segundo a Escala de Beaufort.

Tabela 1: Dados de temperatura, umidade relativa, direção e velocidade do vento no período de Dezembro de 2004 e Janeiro de 2005.

		Rural			Perdizes			Centro		
Data	Hora	T	UR	D.V.	T	UR	D.V.	T	UR	D.V.
21/12	09	25,8	84,1	NE	25,8	85,6	W	26,8	75,6	SE
	15	24,8	100,0	L	26,6	79,9	SW	26,4	72,6	SW
	21	24,0	81,8	SE	24	81,8	S	24,0	77,1	SE
22/12	09	22,8	74,8	SE	22	79,3	S	22,8	74,8	SE
	15	22	100,0	SE	21,8	100,0	L	22,4	96,5	SE
	21	19,6	92,4	SE	19,4	88,7	L	20,0	90,7	SE
23/12	09	21,0	92,7	SE	21	85,6	SE	21,6	84,1	SE
	15	24,6	83,7	SE	25,8	78,1	SW	25,6	76,5	NE
	21	22,4	91,2	S	22,8	91,3	SW	23,8	83,3	L
24/12	09	26,8	74,2	L	25,0	79,2	NE	25,6	76,5	SE
	15	29,8	62,9	W	31,0	57,8	SW	32,4	49,6	N
	21	23,8	86,6	S	25,0	79,2	---	27,2	63,5	SE
25/12	09	28,4	73,7	NW	27,0	78,6	NE	27,8	73,4	NW
	15	27,2	86,1	NE	31,0	60,2	SE	28,4	77,9	SE
	21	25,8	84,9	W	25,0	74,6	W	26,2	69,6	SW
26/12	09	24,0	91,6	SE	24,0	89,9	L	24,2	85,1	L
	15	26,0	87,2	SW	26,2	82,7	SW	26,8	80,0	NE
	21	22,4	98,2	NE	23,0	91,4	SE	25,2	82,3	L
27/12	09	26,8	81,5	W	25,0	83,8	SW	25,0	85,4	N
	15	30,0	63,7	W	30,4	58,5	S	30,6	57,5	N
	21	24,8	86,1	---	25,2	88,6	---	25,2	83,9	N
28/12	09	29,1	72,1	W	29,6	73,0	S	28,2	68,2	N
	15	31,4	58,7	NW	33,0	41,5	SW	34,2	38,0	N
	21	24,7	64,9	L	25,0	85,4	---	27,8	58,8	L
29/12	09	28,4	68,3	SE	27,4	83,2	L	28,3	77,1	SE
	15	33,0	52,8	SE	34,0	51,6	NW	35,2	39,1	SE
	21	26,0	76,7	NE	27,8	69,3	---	30,0	59,4	SE
30/12	09	29,6	67,8	N	29,0	68,7	L	29,2	71,5	SE
	15	32,0	26,6	W	32,8	55,9	SE	36,0	44,5	N
	21	26,6	90,5	---	27,8	70,6	---	30,0	64,3	---
31/12	09	28,2	77,8	W	29,4	69,0	S	27,2	75,9	N
	15	32,0	64,5	W	31,0	61,4	SE	33,0	56,1	NE

Fonte: Trabalho de campo

	21	26,2	90,4	---	29,6	70,4	---	29,8	69,2	N
01/01	09	32,0	65,7	SE	31,2	65,1	SE	31,0	60,8	SE
	15	32,0	51,9	NW	34,0	46,5	SE	34,4	47,8	SE
	21	25,9	78,1	SE	26,0	76,7	L	27,0	71,5	SE
02/01	09	29,0	64,8	L	27,2	68,9	SE	28,0	64,1	SE
	15	32,3	60,6	NW	35,0	47,4	SW	34,4	49,9	N
	21	24,4	81,2	W	25,8	78,1	SE	26,2	76,8	SE
03/01	09	28,2	66,9	NW	27,6	66,4	SE	27,7	65,8	SE
	15	27,4	81,7	NW	27,6	74,7	NW	27,0	77,9	NE
	21	23,4	94,0	SE	23,8	91,5	SE	24,8	86,9	L
04/01	09	23,4	93,1	N	23,8	91,5	SE	23,6	94,9	NW
	15	22,6	95,6	NW	23,2	93,1	S	23,0	94,8	NW
	21	22,4	96,5	L	22,2	98,2	SE	22,8	100,0	NE

A menor amplitude térmica do período no horário das 09h00 foi constatada no dia 26/12. O ponto Rural e também o ponto Perdizes apresentaram temperatura de 24°C e o Centro temperatura de 24,2°C. Neste dia o céu estava encoberto, a velocidade do vento foi de 1,7 m/seg e a direção de SE na área rural e L na área urbana. É fundamental esclarecer que em 25/12 e nas horas que antecederam a leitura ocorreu precipitação. Essa precipitação ocasionada pela atuação de uma área de convergência de umidade alinhada com uma frente fria contribuiu para a diminuição da amplitude térmica.

Quando se faz referência à amplitude higrométrica no horário das 09h00, foi possível constatar que no dia de 29/12 ocorreu a maior amplitude higrométrica (14,9%) do período e em 03/01 verificou-se a menor amplitude higrométrica (1,1%).

No horário das 09h00 foi possível evidenciar que a área rural caracterizada pela existência de esparsa vegetação arbórea, pastos e extensas lavouras de milho e soja demonstrou em grande parte do período de análise elevadas temperaturas. Essa constatação revela que esta área no horário das 09h00 está mais exposta à energia proveniente do sol e a retransmite facilmente para a atmosfera (ondas longas), elevando com isso as temperaturas. Neste mesmo horário também foi possível constatar que a área central do município apresentou durante oito dias (21/12, 23/12,

25/12, 26/12, 28/12, 01/01, 02/01 e 03/01) os menores índices de umidade. Esse comportamento pode estar diretamente vinculado às especificidades do meio urbano como: densidade de construções, tipos de materiais, impermeabilização, circulação de veículos e pessoas e as atividades industriais.

Na análise do comportamento da temperatura e umidade relativa do ar no horário das 15h00 (figuras 5 e 6) observou-se que a cidade manteve temperaturas mais elevadas e a menor umidade relativa do ar quando comparada à área rural. Este comportamento está evidenciado nas análises diárias, sendo que, dois dias (30/12 e 04/01) se destacam, demonstrando representativas variações nas amplitudes térmicas e higrométricas.

Em 30/12 foram constatadas as maiores amplitudes térmica e higrométrica para o horário das 15h00. A amplitude térmica foi de 4°C e a higrométrica de 29,3%. Neste horário foram constatadas temperaturas de 32°C na área Rural, 32,8°C em Perdizes e 36°C no Centro. O vento apresentou direção de W na área Rural, de SE em Perdizes e de N no Centro e sua velocidade esteve variando entre 1,8 m/seg e 5,2 m/seg. A umidade relativa do ar demonstrou índice de 26,6% na área Rural, 55,9% em Perdizes e 44,5% no Centro.

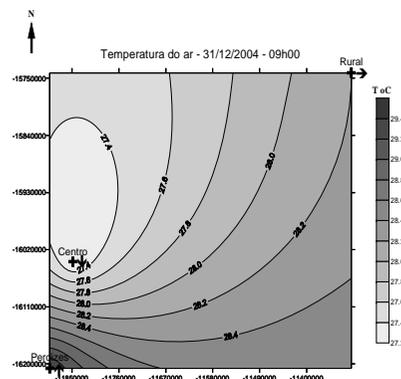


Figura 3 - Carta de isothermas 09h00 - exemplo do padrão de comportamento nos dias com maior amplitude térmica intra-urbana.

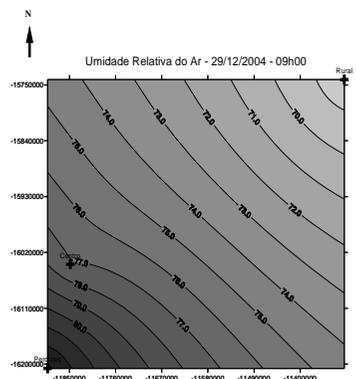


Figura 4 - Carta de isoígras 09h00 - exemplo do padrão de comportamento nos dias com maior amplitude higrométrica intra-urbana

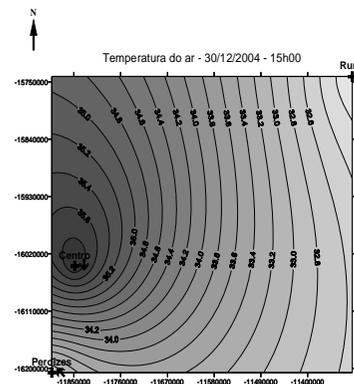


Figura 5 - Carta de isothermas 15h00 - exemplo do padrão de comportamento nos dias com maior amplitude térmica intra-urbana

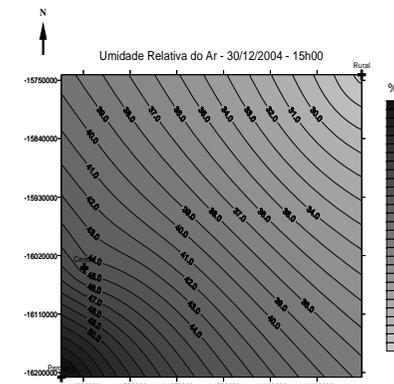


Figura 6 - Carta de isoígras 15h00 - exemplo do padrão de comportamento nos dias com maior amplitude higrométrica intra-urbana

Em 04/01 verificou-se no horário das 15h00 as menores amplitudes térmicas e higrométricas. A amplitude térmica foi de 0,6°C e a higrométrica de 2,5%. É importante considerar que nesta data atuava sobre a região Sudeste uma área de baixa pressão que provocou redução de temperatura (Rural – 22,6°C, Perdizes – 23,2°C e Centro – 23°C), aumento de umidade (Rural – 95,6%, Perdizes – 93,1% e Centro – 94,8%) e precipitação em todos os pontos. A velocidade do vento variou entre 5,3 m/seg e 7,4 m/seg e sua direção predominante foi de NW na área Rural e no Centro e de S em Perdizes.

É importante salientar que a partir do comportamento da temperatura e umidade relativa do ar no horário das 15h00 a cidade tem a capacidade de exercer influência sobre clima local. Realizando uma abordagem sobre clima urbano, Lombardo (1985), expõe que a urbanização considerada em termos de espaço físico construído, altera significativamente o clima urbano, considerando-se o aumento das superfícies de absorção térmica, impermeabilização dos solos, alterações na cobertura vegetal, concentração de edifícios que interferem no efeito dos ventos e contaminação da atmosfera por meio da emissão de alguns gases. A mesma autora ainda

ressalta que a variação das atividades humanas nos espaços internos diferenciados, como parques, ruas, casas, indústrias e a configuração física da cidade contribuem para as variações climáticas, notando-se alterações mais significativas de temperatura, umidade e vento.

A interpretação dos dados correspondentes ao horário das 21h00 (figuras 7 e 8), revelou que Perdizes e o Centro apresentaram na maior parte do período as temperaturas mais elevadas e as menores umidades relativas quando comparados à área rural. Este comportamento é semelhante ao ocorrido no horário das 15h00. Neste horário três dias (28/12; 29/12 e 04/01) destacaram-se revelando consideráveis variações nas amplitudes térmicas e higrométricas.

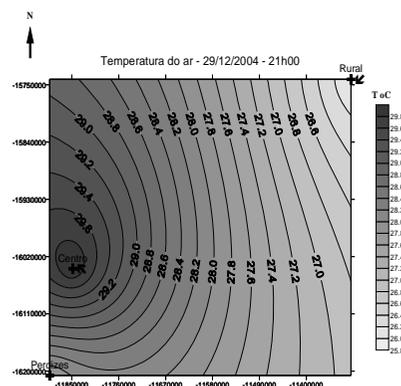


FIGURA 7 - Carta de isotermas 21h00 - exemplo do padrão de comportamento nos dias de maior amplitude térmica intra-urbana.

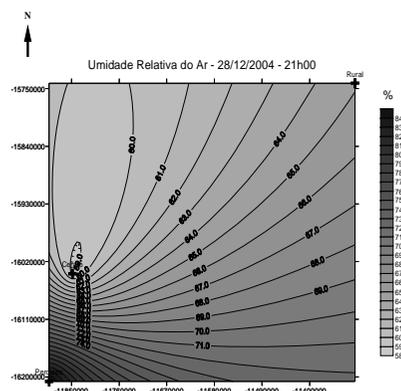


FIGURA 8 - Cartas de isoígras 21h00 - exemplo do padrão de comportamento nos dias de maior amplitude higrométrica intra-urbana

Na data de 28/12 constatou-se amplitude térmica de 3,1°C e diferença higrométrica de 26,6%. Deve-se considerar que a amplitude higrométrica registrada foi a maior em todo o período de análise. As 21h00 as temperaturas atingiram 24,7°C na área Rural; 25°C em Perdizes e 27,8°C no Centro. A umidade relativa do ar esteve em 64,9% na área rural; em 85,4% no bairro de Perdizes e em 58,8% no Centro. Predominaram ventos

de L na área Rural e no Centro e sua velocidade esteve variando entre 1,8m/seg e 3,3m/seg. Neste dia constatou-se que a umidade relativa do ar no bairro de Perdizes foi superior à área rural e ao Centro, seguindo o mesmo comportamento constatado no dia anterior. É importante enfatizar que o Centro apresentou a temperatura mais elevada (27,8°C), explicitando diferenças que estão diretamente relacionadas à interferência antrópica no meio.

Em 29/12 no horário das 21h00 as temperaturas registradas foram de 26°C na área Rural; 27,8°C em Perdizes e 30°C no Centro. Neste dia atuaram no litoral da Região Sudeste, áreas de convergência de umidade e constatou-se a maior amplitude térmica do período para o horário das 21h00 que foi de 4°C. A diferença higrométrica foi de 17,3%. Os ventos foram de NE na área Rural e de SE no Centro e sua velocidade variou entre 1,8 m/seg e 3,3 m/seg.

No dia 04/01 sob o domínio de uma área de baixa pressão constatou-se no horário das 21h00 uma das menores amplitudes térmicas (0,6°C) do período e a menor amplitude higrométrica que foi de 3,5%. Neste dia as temperaturas foram de 22,4°C na área Rural; 22,2°C em Perdizes e 22,8°C no Centro. A umidade relativa do ar (Rural – 96,5%; Perdizes – 98,2% e Centro – 100%) manteve-se elevada devido a precipitações ocorridas durante o dia. É importante salientar que a atuação de um sistema atmosférico que provoque redução de temperatura e aumento de umidade relativa do ar contribui para diminuir a diferença entre os indicadores do urbano e do rural.

A partir dos dados expostos anteriormente foi possível constatar que ocorreu elevação de temperatura e diminuição da umidade relativa do ar no meio urbano nos horários das 15h00 e 21h00. Essa constatação revela que as mudanças proporcionadas pela atuação humana no meio podem estar influenciando na qualidade ambiental urbana e de vida da população.

5. Considerações Finais

Pela avaliação dos resultados, chegou-se a algumas conclusões a respeito do comportamento da temperatura, umidade relativa do ar e direção do vento na área urbano – rural de Birigüi – SP.

As respostas térmicas e higrométricas evidenciaram anomalias que são conseqüência das diferenças existentes no uso e ocupação do solo na

área urbano-rural de Birigui – SP e também da atuação dos sistemas atmosféricos que puderam contribuir para a intensificação ou não das anomalias.

Com o levantamento de dados realizado nesta pesquisa foi possível constatar que o município de Birigui demonstra elevação de temperatura e diminuição de umidade relativa do ar em sua área urbana, principalmente nos horários das 15h00 e 21h00. Nestes horários tem-se evidenciada a capacidade das áreas urbanas (Perdizes e Centro) em armazenar calor nas suas edificações.

O campo demonstrou um comportamento diferenciado da área urbana principalmente com relação às taxas de umidade relativa do ar. Em grande parte do período as taxas de umidade relativa do ar se apresentaram superiores à cidade, pois o campo dispõe de um tipo de cobertura, vegetação rasteira e arbórea esparsa, que lhe possibilita um resfriamento mais rápido através de evapotranspiração, que libera calor através da perda de água, e não, em forma de radiação.

É evidente após a análise detalhada dos dados que o uso e ocupação do solo tanto na área urbana quanto na área rural atuou como principal fator de influência sobre as condições térmicas e higrométricas. Os valores de temperatura e umidade relativa do ar apresentaram variações decorrentes da disposição dos elementos urbanos (propriedades térmicas dos materiais, pavimentação, impermeabilização, circulação de veículos e pessoas, poucas áreas verdes) e rurais (vegetação arbórea e gramínea, corpos hídricos). Ao final desta pesquisa nota-se que Birigui apresenta especificidades térmicas e higrométricas que estão associadas principalmente à disposição e organização de seu território e de suas atividades.

As diferenças significativas entre cidade – campo revelam que a cidade de Birigui apresenta um padrão de planejamento urbano que desconsidera os componentes ambientais, inclusive o clima. Para que o município não comprometa a qualidade ambiental urbana e de vida de sua população é importante adotar projetos que busquem um adequado planejamento urbano.

É fundamental que o poder público e a população busquem através de uma gestão participativa estimular a solução dos problemas de ordem ambiental considerando como elementos fundamentais: a constituição de áreas verdes, a readequação de corpos hídricos, a adoção de modelos adequados para a malha urbana, o reflorestamento das áreas rurais e o cumprimento da legislação que gerencia o solo urbano.

Bibliografia

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

BRANDÃO, A. M. de P. M. **O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro.** São Paulo, 1996. 362p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

CHANDLER, T. J. **The climate of London.** London: Hutchison of London, 1965. 287p.

CRUZ, J. C. L. **Características térmicas da camada intra-urbana em Rio Claro (SP).** Rio Claro, 1995. 189p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

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.

LANDSBERG, M. E. **The urban climate.** New York: Academia Press, 1981. 276p.

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

MONTEIRO C. A. de F. **A dinâmica e as chuvas no estado de São Paulo.** São Paulo: IGEOG/USP, 1973. 129p. (Estudo geográfico em forma de Atlas).

MONTEIRO C. A. de F. **A frente polar Atlântica e as chuvas de inverno na fachada suloriental do Brasil.** São Paulo: IGEOG/USP, 1969. 68p. (Série Teses e Monografias, 1).

MONTEIRO C. A. de F. **O clima e a organização do espaço no estado de São Paulo:** problemas e perspectivas. São Paulo: GEOG/USP, 1976. 54p. (Série Teses e Monografias, 28).

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

MONTEIRO C. A. de F. **A cidade como processo derivador ambiental e estrutura geradora de um “clima urbano”.** *Geosul*, Florianópolis, v.5, n.9, p. 80-114, 1990.

OLIVEIRA, J. A. **Meio século de transformações e permanências: a cidade no Brasil (1930 a 1980).** Presidente Prudente, 2001. p.45-68. Urbanização e cidades: perspectivas geográficas. Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP.

OKE, T. R. **Climat impacts of urbanization. In: Interations of energy and climate.** *Proceeding.* Dordrecht/Holanda: D. Heider Publishing Company, p.339-361, 1980.

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.

RAMOS, D. S. **A cidade pérola em capítulos.** Birigui, 1969. 270p.

SANT’ANNA NETO, J. L. **Boletim Climatológico** (Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP). Presidente Prudente, SP – Brasil, 1996.

SANT’ANNA NETO, J. L. **O clima das cidades brasileiras.** Presidente Prudente, [s.n.], 2002. 227p.