

O CLIMA URBANO EM ROSANA/SP: COMPARAÇÕES ENTRE A CIDADE E O CAMPO

Altieris Porfírio Lima

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista - FCT/UNESP. Rua Roberto Simonsen, 305, CEP: 19.060-900. Presidente Prudente-SP.

E-mail: altierislima@yahoo.com.br

Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Profa. Dra. do Departamento de Geografia da da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista - FCT/UNESP. Rua Roberto Simonsen, 305, CEP: 19.060-900. Presidente Prudente-SP.

E-mail: mccta@fct.unesp.br

Resumo:

O Clima Urbano compreende um sistema que relaciona o clima de um determinado local e sua urbanização, considerando que as alterações e transformações que se processam nos espaços urbanos podem propiciar condições climáticas distintas de áreas vizinhas e produzir modificações no clima em escala local. O objetivo da pesquisa foi analisar o clima urbano em Rosana/SP, por meio de comparações térmicas, higrométricas e da velocidade do vento entre a cidade e o campo em dias representativos do inverno, verão, outono e primavera. O estudo baseou-se na teoria Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976) por meio do subsistema Termodinâmico. Para a realização do estudo foram utilizadas duas estações meteorológicas automáticas do tipo "Vantage PRO 2" da marca "Davis Instruments", uma instalada na área urbana de Rosana e outra na zona rural e realizadas análises comparativas entre os dados meteorológicos registrados. Os resultados mostraram a existência do clima urbano em Rosana/SP decorrente do tipo de uso e ocupação do solo, além de evidenciar que as diferenças térmicas e higrométricas entre a cidade e campo apresentaram variações de magnitudes de acordo com os sistemas atmosféricos atuantes.

Palavras chave: clima urbano; comparação cidade/campo; Rosana/SP

The Urban Climate in Rosana/SP: comparison between city and rural zone

Abstract:

The Urban Climate comprises a system that relates a particular location climate and urbanization, considering the changes and transformations that occur in urban areas can provide different climatic conditions at the nearby areas and produce changes in the climate on a local scale. The objective of this research was to analyze the urban climate in Rosana / SP, by thermal, hygrometry and wind speed comparisons between town and countryside in representative days of the winter, summer, autumn and spring. The study was based on the Urban Climate System theory of Monteiro (1976) by thermodynamic subsystem. To perform this study were used two automatic weather stations such as "Vantage PRO 2" brand "Davis Instruments", one installed in an urban area of Rosana and the other one at the rural zone and comparative analysis were executed among the meteorological information recorded. The results showed the existence of the urban climate in Rosana / SP is a consequence of use and ground occupation, and show that the thermal and hygrometric differences between town and rural zone presents magnitude variations according to the weather systems.

Key words: urban climate; comparison city/rural zone; Rosana/SP.

Introdução

A cidade é a maior expressão social do espaço produzido e sua realidade mais complexa e transformada, como afirma Lombardo (1985, p. 17). Segundo 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.

O Clima Urbano compreende um sistema que relaciona o clima de um determinado local e sua forma de urbanização. 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”.

As alterações que as cidades provocam na temperatura e umidade relativa do ar são conhecidas desde o século passado e muitos trabalhos vêm sendo realizados buscando explicar as relações entre a urbanização e essas variações climatológicas na escala local (ZAMPARONI e LOMBARDO, 1997, p. 40).

De acordo com Tarifa (1977, p. 73):

Os fundamentos teóricos, que permitem a explicação das diferenças constatadas nas variações da temperatura e umidade nos ambientes investigados, devem ser procurados no modo de recepção, transmissão, propagação e dissipação da energia nesses ambientes. Estando pois localizadas junta à interface solo-atmosfera, qualquer alteração na natureza dessa superfície, tanto espacial como vertical, altera significativamente o modo de propagação da energia. [...] Resultam dessas interferências, alterações nas variações da temperatura e umidade, que nada mais são do que elementos ou variáveis respostas, conseqüentemente funções do balanço de energia por unidade de tempo, dentro de um quadro tridimensional.

Sant'Anna Neto (2002, p. 10) afirma que as condições climáticas existentes “nas grandes áreas densamente urbanizadas são totalmente diferentes das áreas rurais circunvizinhas, e não são apenas as grandes metrópoles que tem sofrido modificações em seus climas locais”. O autor ressalta ainda que estudos recentes mostram que mesmo em cidades de pequeno porte, já há índices de alterações no comportamento da temperatura, da umidade relativa e de outros elementos que caracterizam os climas urbanos.

De acordo com Monteiro (2003, p. 19) “não há preocupação em precisar a partir de que grau de urbanização e de que características geoecológicas locais se poderia usar o termo clima urbano”. As diferenças entre os espaços urbanos, a organização dos espaços intraurbanos e as condições do clima são específicas para cada cidade, pois características locais das formas do relevo, da direção predominante dos ventos, da densidade e distribuição de áreas com vegetação, além da existência de lagos, córregos, etc., são fatores que podem influenciar diretamente no clima das cidades.

Essas características atestam o fato que independentemente do porte da cidade, o processo de urbanização pode gerar transtornos tanto no campo térmico, com o desconforto térmico e a formação de ilhas de calor; no campo da qualidade das características físico químicas do ar, com patologias; como no campo dos impactos hidrometeorológicos, gerando alagamentos, inundações e outros riscos associados às precipitações causadores de danos a saúde e/ou aos bens materiais.

Portanto, a cidade deve ser investigada e compreendida a fim de que sejam levantadas propostas que busquem a melhoria da qualidade de vida da população. Destaca Amorim (2000, p. 309) que:

Apesar de nos últimos anos as cidades, de maneira geral, corresponderem cada vez menos às necessidades de qualidade de vida e bem estar das pessoas que nelas vivem, continuam a ser o tipo de organização espacial onde se concentra a maioria das pessoas em escala mundial e, simplesmente por este motivo, já merecem atenção especial.

Como no interior paulista e, especialmente na sua porção oeste, há várias cidades de pequeno porte¹, que nem sempre levaram em consideração as características físicas do ambiente no seu processo de fundação e de expansão territorial, o estudo do clima urbano se torna muito importante, na medida em que o diagnóstico das diferenças térmicas e higrométricas poderá resultar em propostas para a melhoria da qualidade desses ambientes.

Para Santos² (1993, *apud* MENDONÇA, 2003, p. 98) alguns aspectos são fundamentais para a compreensão das particularidades oferecidas pelas cidades de porte médio e pequeno no estudo do clima:

São cidades que, sobretudo nos países tropicais [...] carecem, tanto quanto as cidades grandes e metropolitanas, de estudos de toda ordem. Nestas, vive cerca de 1/3 da população do país, principalmente depois dos anos setenta, década após a qual tais cidades vêm ganhando progressiva importância socioeconômica, política e ambiental-notadamente as [...] cidades médias brasileiras (SANTOS, 1993, p. 71-73); O planejamento e intervenção no desenvolvimento urbano das cidades de porte médio e pequeno podem, pelo próprio estágio de desenvolvimento das mesmas, ser praticamente mais eficaz que nas cidades grandes e metropolitanas, pois se verifica “a expansão da metropolização e, paralelamente, a chegada de novas aglomerações à categoria de cidade grande e de cidade intermediária” (SANTOS, 1993, p.83).

Ainda de acordo com Mendonça (2003, p. 98).

Em tais cidades os espaços de intervenção das atividades de planejamento são bem menos consolidados-particularmente no que concerne à estrutura urbana- que naquelas das cidades de porte superior. O detalhamento cartográfico concernente a representação do fato urbano - e suas diferenças internas e circunvizinhas - ganha maior riqueza quanto maior for a escala de trabalho da cidade objeto de estudo. Quando elaborado como etapa inicial de estudos, ele permite a identificação da heterogeneidade do espaço urbano a ser estudado, assim como o levantamento de hipóteses concernentes a possíveis diferenças de ambientes climáticos intra-urbanos.

Nesse sentido, o presente artigo teve como objetivo analisar o clima urbano em Rosana/SP, por meio de comparações térmicas, higrométricas e da

¹ O IBGE estabelece critérios demográficos para a definição de cidades de pequeno porte como sendo aquelas com até 100 mil habitantes.

² Santos, M. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

velocidade do vento entre a cidade e o campo em três horários do dia (às 9h, 15h e 21h) e em meses representativos das estações do ano: verão, outono, inverno e primavera.

Rosana, cidade escolhida para estudo, localiza-se na região denominada de Pontal do Paranapanema. “A área do território paulista denominada Pontal do Paranapanema situa-se no extremo sudoeste do estado, no triângulo formado pelos rios Paraná e Paranapanema”. (LEITE, 1998, p.15) a uma altitude média de 236 metros (Figura 1).

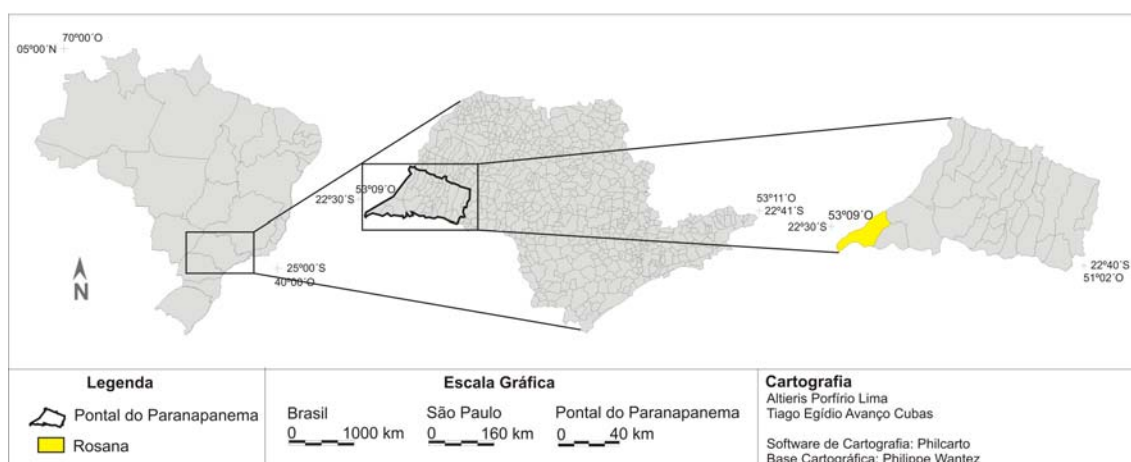


Figura 1: Localização do município de Rosana/SP.

Rosana, segundo o censo realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2010 tem 19.691 habitantes, porém na sede do município há apenas 26% da população (5.120 habitantes), o restante da população reside principalmente no Distrito de Primavera, onde se localiza a Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta, também conhecida como Usina Hidrelétrica Porto Primavera.

A área urbana de Rosana apresenta-se densamente edificada, porém sem a existência de construções acima de dois pavimentos. A circulação de pessoas e veículos é pequena e durante o período de estudo a cidade não apresentava pavimentação em todas as ruas, principalmente nos bairros periféricos. O entorno da cidade apresenta áreas tipicamente rurais com a presença de pastagens, áreas agricultáveis, áreas com presença de vegetação original e os rios Paraná e Paranapanema.

Os Procedimentos da Pesquisa

O estudo seguiu a teoria do Sistema Clima Urbano (Quadro 1), proposta por Monteiro (1976), considerando-se o subsistema Termodinâmico. De acordo com Tarifa (1977, p. 60):

No sentido de formalização de uma teoria, é pioneira no Brasil a obra Teoria e Clima Urbano, de Monteiro (1976), que se utiliza da análise sistêmica como forma de hierarquizar as relações entre o ambiente urbano e as transformações que passam os componentes climáticos nesse ambiente.

Sistemas	I Termodinâmico	II Físico-Químico	III Hidrometeorológico
Canais	Conforto Térmico	Qualidade do Ar	Impactos Hidrometeorológico
Fonte	Atmosfera, radiação, circulação horizontal	Atividade urbana, veículos automotores, indústrias, obras limpas	Atmosfera, estados especiais (desvios rítmicos)
Trânsito no sistema	Intercâmbio de operador e operando	Do operando ao operador	Do operador ao operando
Mecanismo de ação	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação núcleo ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódio (eventual)
Observação	Meteorológica espacial (T. de campo)	Sanitária e meteorológica	Meteorológica hidrológica (T. de campo)
Correlações disciplinares e tecnológicas	Bioclimatologia, Arquitetura e Urbanismo	Engenharia Sanitária	Engenharia Sanitária e infraestrutura urbana
Produtos	"Ilha de Calor", ventilação, aumento da precipitação	Poluição do Ar	Ataques a integridade urbana
Efeitos diretos	Desconforto e redução do desempenho humano	Problemas sanitários, doenças respiratórias, oftalmológicas, etc.	Problemas de circulação e comunicação urbana
Reciclagem adaptativa	Controle do uso do solo, tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes de poluição	Aperfeiçoamento da infra-estrutura urbana e regularização fluvial, uso do solo
Responsabilidade	Natureza e homem	Homem	Natureza

Quadro 1: Articulação dos Sistemas segundo os canais de percepção

Fonte: MONTEIRO (2003, p. 46)

Os dados meteorológicos utilizados no estudo foram coletados através de duas estações meteorológicas automáticas do tipo “Vantage PRO 2” da marca “Davis Instruments”; uma instalada na área urbana de Rosana, num local representativo do tipo de uso e ocupação do solo na região central da cidade, no quintal de uma residência (Figura 3); e outra instalada em um área rural (Figura 4), na sede do Parque Estadual do Morro do Diabo, no município vizinho de Teodoro Sampaio a cerca de 70 km de Rosana, mas em latitudes e altitudes muito próximas (Figura 2).



Figura 2: Localização das estações meteorológicas.

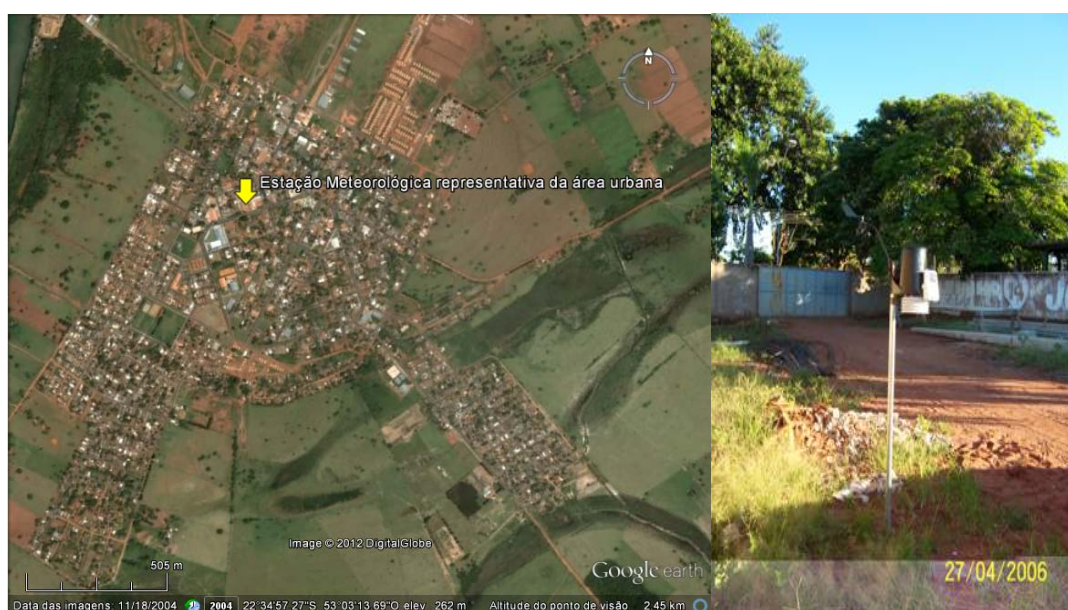


Figura 3: Estação meteorológica automática instalada na área urbana de Rosana. Fonte: Google Earth.



Figura 4: Estação meteorológica automática instalada na área rural.
Fonte: Google Earth.

Os três horários escolhidos para a análise foram 9h, 15h e 21h, por serem representativos do ciclo diário da temperatura. Foram utilizados os dados registrados dos elementos do clima em meses representativos das estações do ano, sendo eles: julho de 2006, representativo do inverno, fevereiro de 2007, do verão, abril de 2007, do outono e outubro de 2007 da primavera.

Associadas ao levantamento de campo foram efetuadas análises dos sistemas atmosféricos regionais por meio de imagens do satélite GOES disponibilizadas pelo CPTEC³ e das cartas sinóticas da Marinha do Brasil⁴ utilizando a proposta da Análise Rítmica de Monteiro (1971) para compreensão especialmente da gênese e dinâmica dos tipos de tempo na área de estudo. Segundo Tarifa (1977, p. 63) somente através da Análise Rítmica pode-se enquadrar as variações térmicas e hídricas constatadas entre os vários ambientes, nas sequências habituais de tempo.

Foram realizados trabalhos de campo para análise do tipo de uso e ocupação do solo, observando-se especialmente a disposição e a densidade de áreas com vegetação, as áreas edificadas, o grau de verticalização das

³ www.cptec.inpe.br

⁴ www.mar.mil.br

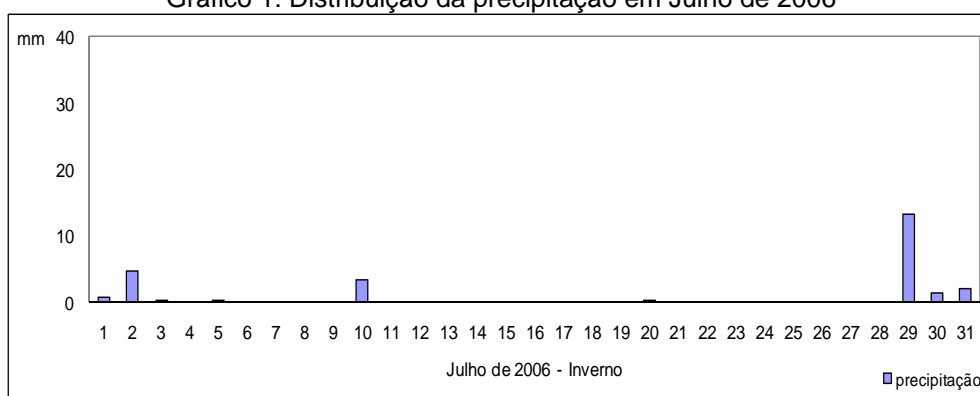
edificações, os materiais construtivos utilizados, o grau de impermeabilização do solo, o fluxo de veículos e pessoas e as principais atividades econômicas desenvolvidas no município.

Comparações da temperatura e da umidade relativa na cidade e no campo em Rosana/SP.

A análise dos resultados foi realizada com o auxílio de gráficos e tabelas gerados no aplicativo Excel⁵, que permitiram a comparação das características da temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento entre a cidade e o campo nos diferentes períodos sazonais.

A precipitação também foi analisada por ser um importante elemento para compreensão das diferenças encontradas. Os dados mostraram que na presença de precipitação ocorreu diminuição ou ausência de diferenças térmicas e higrométricas entre a cidade e o campo. Tal fato pode ser verificado comparando-se os gráficos pluviométricos (1, 2, 3 e 4), que apresentam a distribuição da precipitação nos meses de estudo aos gráficos que apresentam as diferenças térmicas e higrométricas registradas (6, 7 e 8).

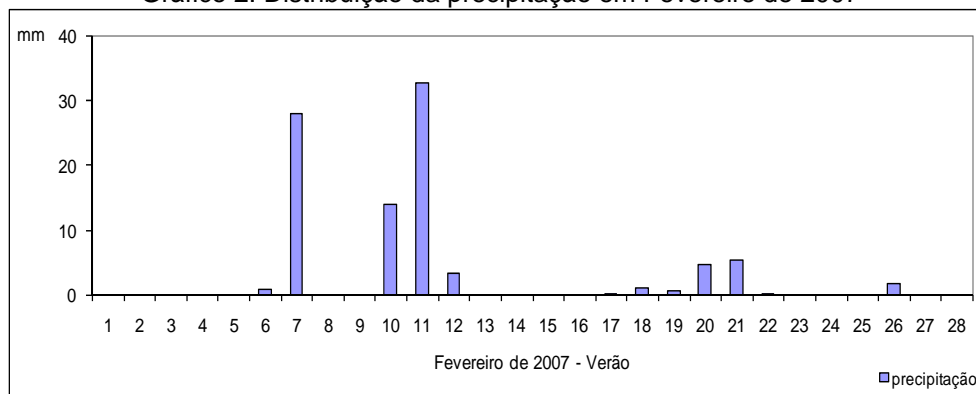
Gráfico 1: Distribuição da precipitação em Julho de 2006



Fonte: Estação meteorológica automática *Vantage Pro2* - *Davis instruments*, instalada na área rural.

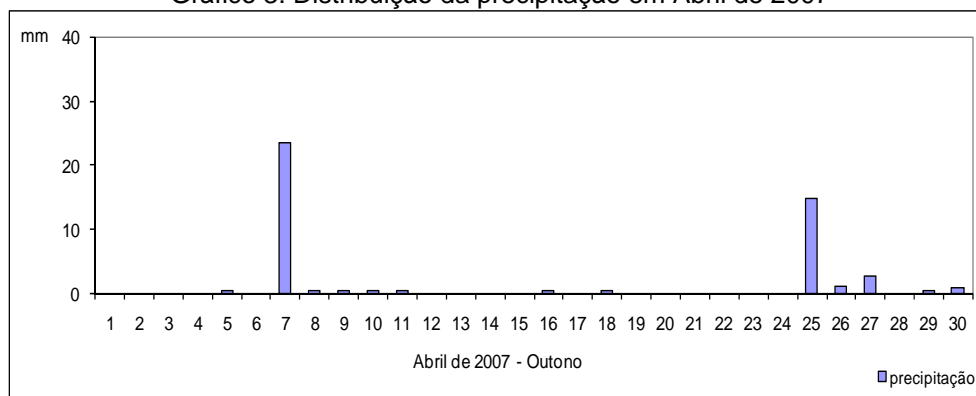
⁵ Excel - é marca registrada da Microsoft Corporation.

Gráfico 2: Distribuição da precipitação em Fevereiro de 2007



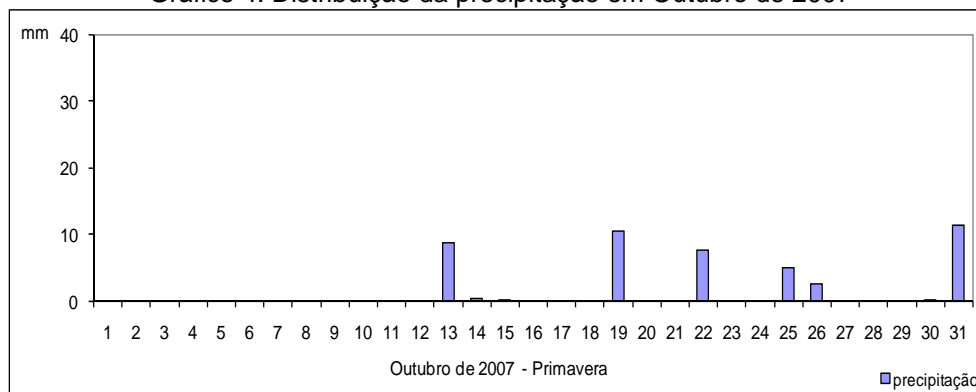
Fonte: Estação meteorológica automática *Vantage Pro2 - Davis instruments*, instalada na área rural.

Gráfico 3: Distribuição da precipitação em Abril de 2007



Fonte: Estação meteorológica automática *Vantage Pro2 - Davis instruments*, instalada na área rural.

Gráfico 4: Distribuição da precipitação em Outubro de 2007



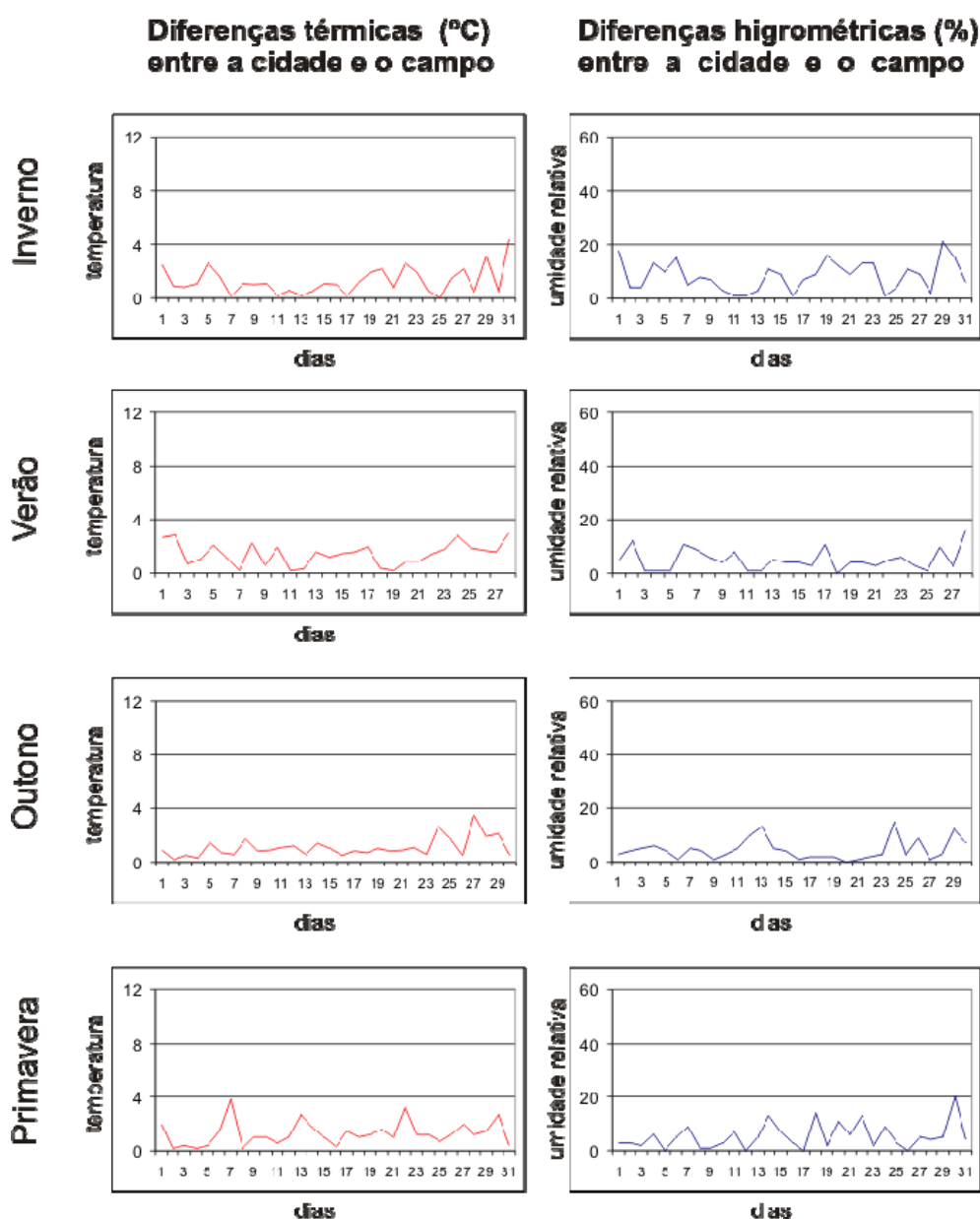
Fonte: Estação meteorológica automática *Vantage Pro2 - Davis instruments*, instalada na área rural.

Nas primeiras horas da manhã, às 9h, conforme se observa no Gráfico 5, as diferenças térmicas e higrométricas registradas entre a cidade e o campo foram as menores encontradas na pesquisa. As diferenças térmicas em

todos os meses estudados foram inferiores a 4°C e as diferenças higrométricas não ultrapassaram 20%.

Neste horário, é importante destacar que foram registrados ventos com velocidade inferior a 3m/s na maioria dos dias e nunca superiores a 9m/s, em todas as estações (Tabela 1).

Gráfico 5: Diferenças térmicas e higrométricas entre a cidade e o campo às 9h no município de Rosana/SP.



Fonte: Estações meteorológicas automáticas *Vantage Pro2- Davis instruments*. Dados respectivamente dos meses de julho de 2006, fevereiro de 2007, abril de 2007 e outubro de 2007.

Tabela 1: Velocidade do vento na cidade e no campo às 9h.

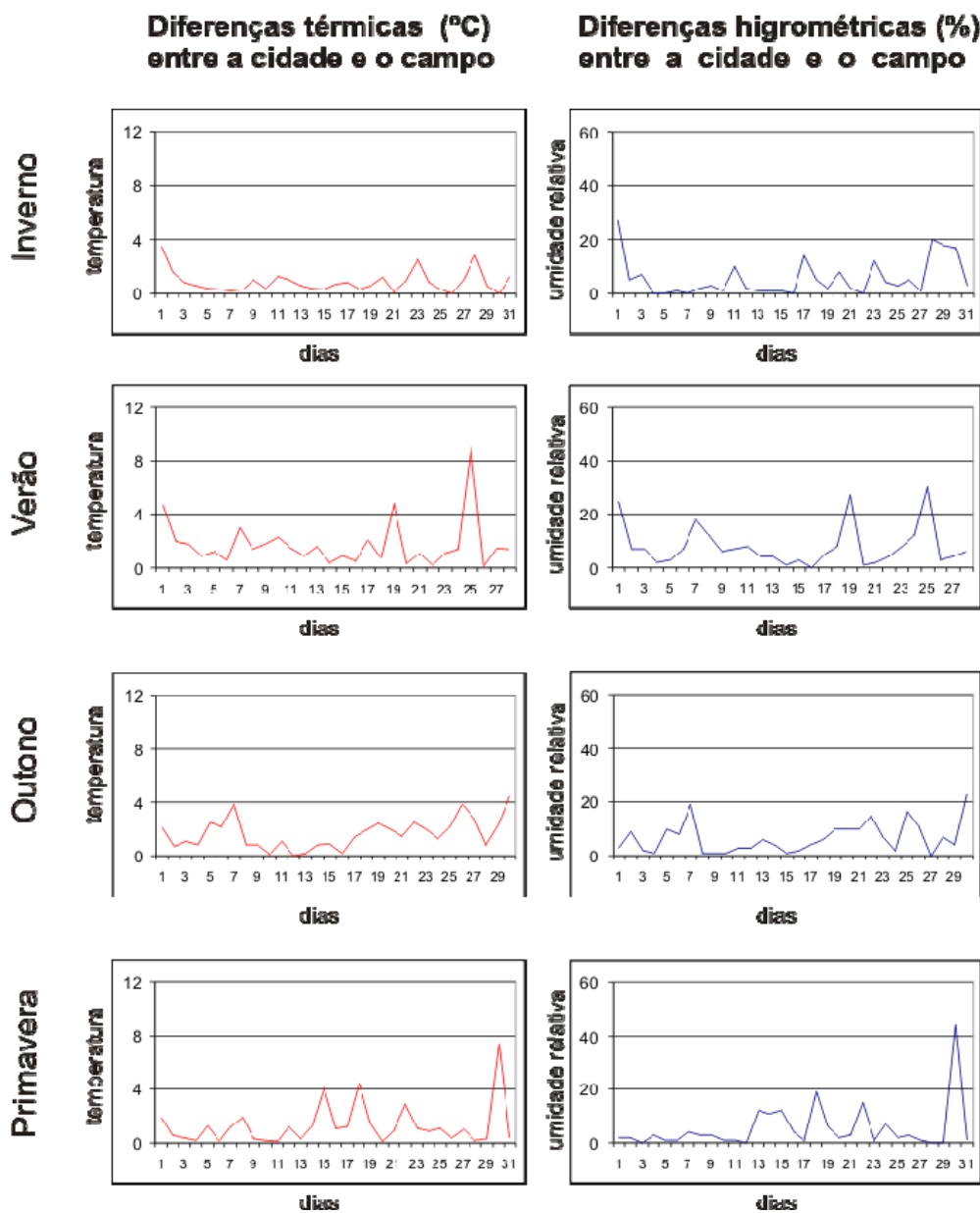
Velocidade do vento (m/s)									
		Julho de 2006 Inverno		Fevereiro de 2007 verão		Abril de 2007 outono		Outubro de 2007 primavera	
Dia	Horário	cidade	campo	cidade	campo	cidade	campo	cidade	campo
1	9h	4	1,3	1,8	1,3	1,3	1,8	2,7	6,7
2	9h	0,9	0,9	1,3	1,3	3,1	4	2,7	7,2
3	9h	1,8	1,8	2,2	1,8	2,7	3,1	2,2	7,6
4	9h	4	1,3	2,2	1,3	2,2	1,8	1,8	5,4
5	9h	2,2	0,4	1,8	1,3	4	4	2,2	4,5
6	9h	4	0,9	1,3	1,3	3,1	5,8	1,8	4,9
7	9h	2,7	2,2	0	1,3	1,8	4	3,1	4
8	9h	2,2	2,2	2,2	1,8	3,1	3,1	3,1	5,8
9	9h	3,1	1,8	4,5	1,8	1,8	2,7	4,5	7,6
10	9h	1,3	1,3	2,2	0,4	2,2	4	2,2	4,5
11	9h	4	5,4	3,1	0,4	2,7	4	2,7	5,4
12	9h	3,1	2,7	3,1	1,8	1,8	1,3	1,8	5,4
13	9h	2,7	1,3	2,2	2,2	2,7	0	3,1	2,2
14	9h	1,3	0,4	3,1	1,8	4	4,9	4,5	3,1
15	9h	1,8	1,8	4	5,8	4	2,7	2,7	4,5
16	9h	2,2	2,2	2,2	1,8	1,3	2,7	2,2	4
17	9h	4,5	3,1	1,3	1,3	5,4	4,9	1,3	2,7
18	9h	1,8	0,9	2,7	1,3	3,1	4,9	1,3	4
19	9h	1,3	0,9	1,3	1,8	4,5	4,5	1,3	3,1
20	9h	3,1	1,3	2,7	0	3,1	5,4	2,2	4,5
21	9h	1,8	1,8	2,2	1,3	1,8	1,8	1,3	1,3
22	9h	4	2,7	2,7	1,3	2,7	3,1	1,3	4,9
23	9h	1,8	1,8	1,8	1,3	1,8	3,1	2,7	7,2
24	9h	1,3	1,8	1,3	0,4	0,9	2,2	1,8	6,3
25	9h	2,2	2,2	0,9	0	1,8	2,2	2,2	3,1
26	9h	1,8	2,2	1,3	0,4	0,9	0,9	1,8	1,3
27	9h	1,3	2,7	1,3	1,3	2,2	4	1,3	1,8
28	9h	1,3	1,3	2,2	0,9	2,2	4	1,8	1,8
29	9h	2,2	4			1,8	2,7	2,2	4
30	9h	1,8	1,3			3,1	3,1	6,3	8,9
31	9h	1,3	1,8					2,2	4

Fonte: Estações meteorológicas automáticas *Vantage Pro2-Davis instruments*

Às 15h, as diferenças térmicas e higrométricas foram bem próximas às encontradas às 9h. Nos dias representativos do verão e primavera as diferenças térmicas em alguns episódios foram superiores a 4°C e as higrométricas ultrapassaram 40%. As diferenças encontradas no período de inverno e outono foram menores, as térmicas não ultrapassaram 4°C e as higrométricas não foram superiores a 25%, como se demonstra no Gráfico 6. A

velocidade do vento, principalmente durante os dias do inverno e outono foram superiores a 3m/s em muitos dias (Tabela 2).

Gráfico 6: Diferenças térmicas e higrométricas entre a cidade e campo às 15h, no município de Rosana/SP



Fonte: Estações meteorológicas automáticas *Vantage Pro2- Davis instruments*. Dados respectivamente dos meses de julho de 2006, fevereiro de 2007, abril de 2007 e outubro de 2007.

Tabela 2: Velocidade do vento na cidade e no campo às 15h.

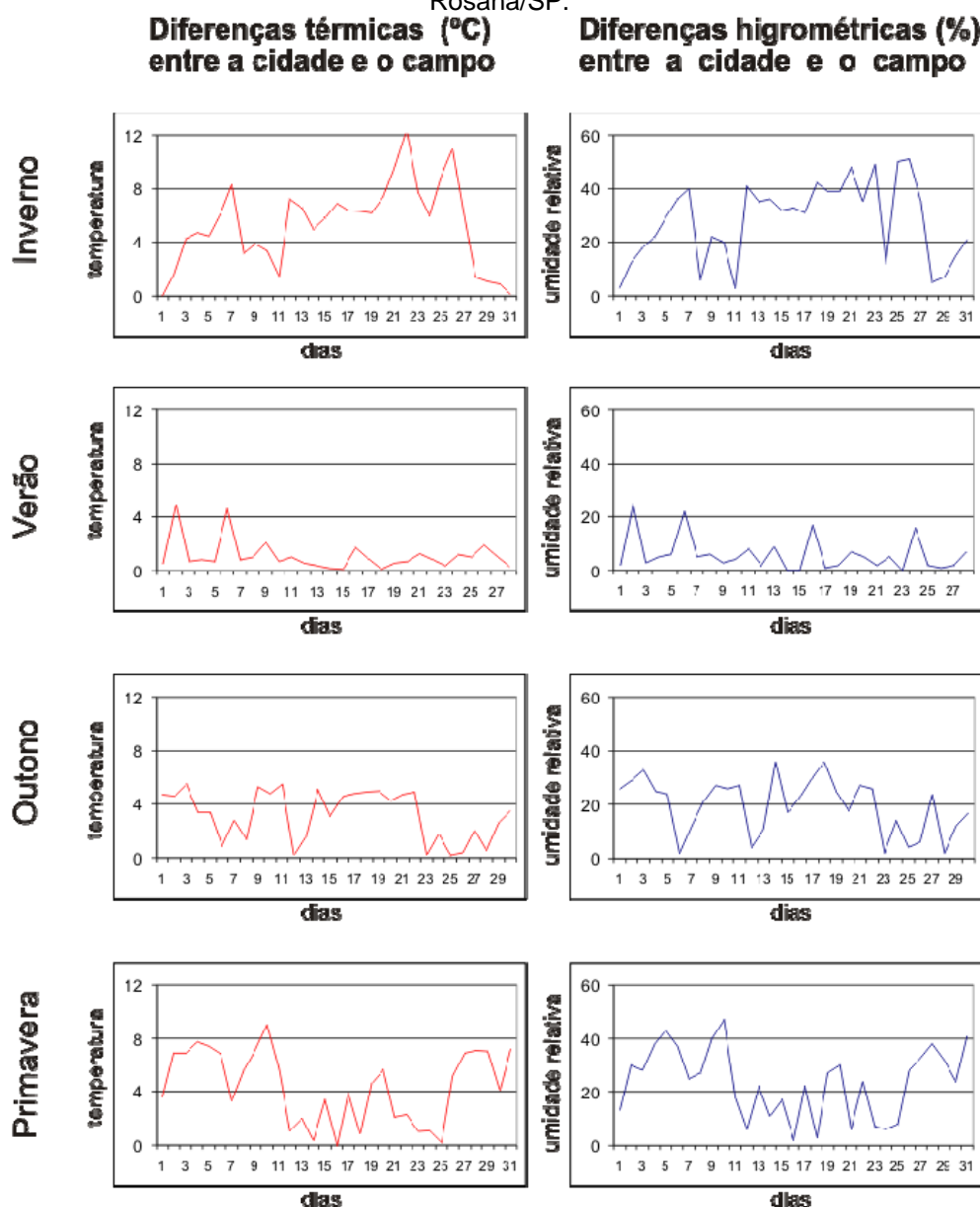
Velocidade do vento (m/s)									
Dia	Horário	Julho de 2006 inverno		Fevereiro de 2007 verão		Abril de 2007 outono		Outubro de 2007 primavera	
		cidade	campo	cidade	campo	cidade	campo	cidade	campo
1	15h	4,5	2,7	3,1	1,8	4	2,2	5,8	5,4
2	15h	2,7	1,3	2,2	0,9	4	2,7	6,3	4,9
3	15h	2,7	5,4	3,1	2,2	3,1	2,2	4,5	5,4
4	15h	4	2,2	3,6	1,8	3,1	1,8	4,5	4,5
5	15h	2,7	4	3,6	1,8	2,2	4	2,2	3,1
6	15h	4,9	3,1	2,7	4	2,7	3,1	2,2	5,8
7	15h	4,5	4,5	4	1,8	3,6	2,7	2,7	4,5
8	15h	4,9	7,2	2,2	1,3	3,1	4,9	2,7	3,1
9	15h	5,4	8,5	2,2	1,3	2,7	2,2	4,9	6,3
10	15h	1,8	4,9	1,8	0,4	2,7	2,2	4	6,3
11	15h	3,1	4,5	0,9	0,4	4	2,7	4	7,2
12	15h	4,9	5,8	2,2	2,2	1,8	1,3	5,4	6,7
13	15h	5,4	4,5	2,7	1,3	2,7	0,4	1,8	2,7
14	15h	4	4	2,2	1,3	5,4	4	4,9	5,4
15	15h	4,5	4	5,8	1,3	1,8	0,9	2,7	3,1
16	15h	2,7	4,9	2,7	1,8	2,7	2,2	1,8	6,7
17	15h	2,2	3,1	5,4	0,4	4	6,7	4	4,9
18	15h	2,7	2,2	1,8	2,2	2,2	4,5	4,9	0,9
19	15h	2,2	4,9	0,4	0,9	6,3	4,9	2,2	5,4
20	15h	2,2	3,1	2,2	2,2	4	3,1	2,7	5,4
21	15h	4	5,8	4	2,7	2,7	2,7	4,9	6,7
22	15h	5,4	7,6	3,1	2,2	2,7	3,1	1,8	4
23	15h	2,2	2,2	3,1	1,3	1,3	2,7	3,1	4
24	15h	4,9	7,2	3,1	2,7	1,8	5,8	3,1	6,7
25	15h	4,5	7,6	2,2	1,8	2,2	3,1	4,5	2,7
26	15h	4	6,7	2,2	1,3	4,5	1,8	2,7	4,5
27	15h	2,7	8	4	1,8	4	4	5,4	5,8
28	15h	2,7	5,8	4,5	1,8	2,7	4,9	3,1	5,4
29	15h	4,5	2,7			1,8	2,7	2,2	4
30	15h	1,8	0,4			2,2	1,8	2,7	4,9
31	15h	2,2	4					4,5	4,5

Fonte: Estações meteorológicas automáticas *Vantage Pro2-Davis instruments*

Às 21h, as diferenças encontradas entre o ambiente rural e urbano foram muito superiores em relação aos outros dois horários analisados (Gráfico 7). É importante destacar que a baixa velocidade do vento registrada, especialmente nos dias representativos do inverno, contribuiu decisivamente para a intensificação das diferenças entre os pontos. Durante às 21h foram registradas as maiores diferenças da pesquisa especialmente no período

representativo do inverno. Ocorreram diferenças térmicas acima de 10°C e diferenças higrométricas acima de 45%. No verão foram registradas as menores diferenças térmicas, abaixo de 4°C, na maioria dos dias e as menores diferenças higrométricas, inferiores a 20%. Cabe ressaltar que no mês de fevereiro a velocidade do vento registrada em quase todos os dias do estudo foram inferiores as 3m/s (Tabela 3), gerando condições perfeitas para a configuração de um bolsão de ar quente sobre a cidade.

Gráfico 7: Diferenças térmicas e higrométricas entre a cidade e campo às 21h, no município de Rosana/SP.



Fonte: Estações meteorológicas automáticas *Vantage Pro2 - Davis instruments* Dados respectivamente dos meses de julho de 2006, fevereiro de 2007, abril de 2007 e outubro de 2007.

Tabela 3: Velocidade do vento na cidade e no campo às 21h.

Velocidade do vento (m/s)									
Dia	Horário	Julho de 2006 inverno		Fevereiro de 2007 verão		Abril de 2007 outono		Outono de 2007 primavera	
		cidade	campo	cidade	campo	cidade	campo	cidade	campo
1	21h	1,3	1,3	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4	1,3
2	21h	0,4	0,4	4,5	0	1,8	0	0,4	1,3
3	21h	1,3	0,4	0,9	0	0,4	0,4	0,9	1,8
4	21h	0,9	0	0,9	0	2,2	0,4	1,3	0,9
5	21h	0,4	0,4	2,7	2,2	0,9	0,4	0,9	0,4
6	21h	1,3	0,4	2,2	0	7,2	0,4	0,9	1,3
7	21h	4	0,4	0,4	0	1,8	0	1,3	0,4
8	21h	2,2	1,8	2,2	0,4	0,4	0,9	0,9	0,4
9	21h	3,1	0,9	2,7	1,8	0,4	0	0,4	0,9
10	21h	1,3	0	6,3	0	0,9	0	0,9	0,4
11	21h	2,2	4	0	0	1,3	0	1,8	0,4
12	21h	1,8	0	0,9	0,4	2,2	1,8	0,9	1,8
13	21h	0,9	0,4	0,4	0,9	1,3	1,8	0,4	0
14	21h	0,4	0,9	0,4	0	0,9	0,9	1,8	2,7
15	21h	0,9	0,9	0,9	0,4	0,9	0	0,9	0,4
16	21h	0,9	0,9	2,2	0,9	0,4	0,4	0,4	1,3
17	21h	0,4	1,8	1,3	0	0,4	0	0,9	0,9
18	21h	1,3	0,9	0,4	0,9	0,9	0	0,4	0,4
19	21h	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4	0	0,4	0
20	21h	0,9	0,4	0,4	0,4	1,3	3,1	0,4	0,4
21	21h	2,2	0,4	1,3	0,4	0,4	0,4	1,3	0,4
22	21h	1,8	0,4	1,3	0	0,9	0	0,4	0,4
23	21h	0,9	0,4	0,4	0	0,4	0	2,2	4,9
24	21h	1,8	0,4	1,3	0,4	0,9	0,4	2,2	5,4
25	21h	0,9	0	4,5	2,2	0,4	0	4	1,3
26	21h	2,7	0	0,4	0	3,1	0,4	0	0
27	21h	0	0,4	1,8	0	1,3	0,9	0	0
28	21h	2,2	0,4	2,7	0,4	1,8	2,2	0,4	0
29	21h	3,1	2,2			0,4	0	0,9	0,4
30	21h	0,9	1,3			1,3	0,4	1,3	0,4
31	21h	0,4	0,4					1,8	0

Fonte: Estações meteorológicas automáticas *Vantage Pro2* - *Davis instruments*.

Às 21h foi possível observar claramente o que afirma Tarifa (1977, p.73 e 74), que durante a noite existe maior emissão de radiação de ondas longas pelo organismo urbano armazenada durante o dia, fato que influencia determinantemente na formação/intensificação do clima urbano e que o espaço urbano altera o balanço de energia principalmente em função do tipo de material de cobertura de sua superfície, da forma das estruturas urbanas, das

fontes de calor, das fontes de umidade e da qualidade do ar. O grau de influência maior ou menor é função da resultante de todos esses fatores.

Considerações Finais

Nesta pesquisa verificou-se que a área urbana de Rosana apresentou algumas características que favoreceram a formação do clima urbano, tais como área central densamente edificada (especialmente com lotes pequenos) com pouca arborização nas ruas e quintais além de raras áreas de solos permeáveis.

Sabe-se que associado à formação do clima urbano existe o desconforto térmico e as patologias que implicam diretamente na diminuição da qualidade de vida da população. Porém, ações na área de planejamento urbano podem minimizar tais efeitos negativos, como a distribuição de mudas e o plantio de árvores em espaços públicos (praças e jardins) ou mesmo nas calçadas e fundo de quintais.

O planejamento dos lotes que futuramente serão ocupados e a forma de ocupação do terreno (disposição e grau de edificação do lote) também compõe a lista de ações decisivas para atenuar os efeitos do clima urbano. Outro aspecto importante na formação e na magnitude do clima urbano diz respeito aos tipos de materiais construtivos das edificações. Alguns materiais possuem alta emissividade de calor (como por ex: telhas de fibrocimento) e são muito utilizados por terem preços menores que as telhas de cerâmica, por exemplo, que seriam mais adequadas para as características do ambiente tropical. Além disso, as cores escuras na pintura, também contribuem para o aquecimento urbano, devido ao baixo índice de albedo.

Em Rosana/SP as maiores diferenças registradas tanto térmicas como higrométricas ocorreram durante a noite (21h) e em dias com o céu aberto ou com pouca nebulosidade e calmaria ou ventos com baixa velocidade (menores que 3 m/s). Esse tipo de tempo ocorreu com maior frequência durante os dias representativos do inverno sob atuação de sistemas tropicais e da massa Polar Atlântica Tropicalizada.

Segundo Garcia (1996, p. 285) as diferenças térmicas formam ilhas de calor de fraca magnitude quando varia de 0°C a 2°C, média magnitude quando varia de 2°C a 4°C, forte magnitude quando varia de 4°C a 6°C e de muito forte quando superiores a 6°C. Nos dias em que ocorreram as maiores diferenças térmicas foram registradas magnitudes superiores a 8°C.

As menores diferenças ocorreram principalmente em dias sob influência de Frentes Frias ou episódios de ZCAS. Esses sistemas atuaram como dissipadores do bolsão de ar quente normalmente encontrado na cidade.

A análise revelou que o clima urbano em Rosana/SP apresentou diferenças de intensidade de acordo com as condições sinóticas atuantes, podendo ser branda ou rigorosa.

O estudo destaca que os componentes antrópicos que compõem a paisagem urbana em Rosana/SP devem ser repensados e associados a aspectos geoecológicos, buscando a melhoria da qualidade ambiental com práticas que considerem os componentes ambientais fundamentais para o bem estar da população. Instrumentos como o Plano Diretor e outras leis municipais criadas com base no Estatuto da Cidade, como por exemplo, leis sobre o parcelamento do solo, sobre a porcentagem da área construída no lote, além da Legislação Ambiental, devem ser adotadas e rigorosamente acompanhadas a fim de orientar a expansão territorial da cidade.

5. Referências Bibliográficas

AMORIM, Margarete Cristiane da Costa Trindade. **O Clima urbano de Presidente Prudente/SP**. Tese (doutorado) FFLCH-USP, 2000.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. São Paulo: Atual, 1998.

FUNDAÇÃO SEADE - Perfis municipais. Disponível em <www.seade.gov.br/produtos/perfil>. Acessado 20/09/09.

GARCIA, F. F. **Manual de Climatologia Aplicada**: Clima, Medio ambiente y planificacion. Madrid: Editorial Sintese, S,A.,1996.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <www.ibge.gov.br> acessado em 17 agosto 2006.

LEITE, J. F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. Editora Hucitec – São Paulo: Hucitec, 1998.

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

MENDONÇA, F. A. Clima e planejamento urbano em Londrina. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. A. (Org.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MONTEIRO. C. A. F. **Análise rítmica em climatologia** – problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. *Climatologia* 1, São Paulo, n. 1, 1971. 21 p.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. (tese de Livre Docência apresentada ao Depto de Geografia/FFLCH-USP). São Paulo, 1976.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano – um projeto e seus caminhos**. In: MONTEIRO. C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

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

SANT'ANNA NETO, J. L. (org.) **Os climas das cidades brasileiras. Presidente Prudente/SP**, 2002.

TARIFA, J.R. Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos – SP, Brasil. **Geografia**. Rio Claro, v.2, nº 4, p. 59-80, 1977.

ZAMPARONI, C.; LOMBARDO, M. A. Ilha de calor em cidades de pequeno porte nos trópicos. **Boletim Climatológico Nº 2**. Universidade Estadual Paulista – Presidente Prudente, 1997.

Recebido em: 02 de julho de 2011.

Aceito para a publicação em: 21 de dezembro de 2011.