

CLIMA URBANO: ESTUDO DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA EM CIDADE TROPICAL

Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim (*)

INTRODUÇÃO

As cidades têm sido cada vez mais o lugar de viver das pessoas e apesar de ocuparem apenas cerca de 5% da superfície da Terra é onde as mudanças no ambiente se apresentam de maneira mais visível.

Dentre as mudanças ambientais, a atmosfera urbana tem se mostrado diferente da atmosfera rural, principalmente no que se refere à temperatura e a umidade do ar. Além das diferenças rural-urbano, existem também diferenças no interior da própria cidade.

Os tipos de uso e ocupação do solo, associado às características do relevo e exposição de vertentes são os principais responsáveis pelas diferenças dos elementos climáticos encontrados no interior da cidade.

Presidente Prudente localiza-se no oeste do Estado de São Paulo, à 22° 07' 04" de latitude Sul e 51° 22' 57" de longitude Oeste, distante da capital paulista cerca de 560km.

Este trabalho faz parte de uma pesquisa mais ampla "O clima urbano de Presidente Prudente/SP"¹, que considerou os efeitos de uma cidade localizada próxima à latitude do trópico de capricórnio, no clima local. A cidade tem aproximadamente 200.000 habitantes e situa-se a cerca de 600 km do oceano em altitude variando de 390 a 490 m sobre o nível do mar.

O objetivo deste trabalho é verificar as variações da temperatura e umidade relativa do ar em pontos com características diferentes da cidade, tanto no que se refere à ocupação do solo como nas características do relevo, às 18h00, quando tem início o resfriamento diurno da atmosfera.

Para isso, foi realizada uma análise espacial que resultou de uma pesquisa intra-urbana e rural próxima, para explicitar como os condicionantes geocológicos e urbanos respondem à atuação dos sistemas atmosféricos. Para tanto foram escolhidos 12 pontos para as observações – mensurações meteorológicas, realizadas simultaneamente às 18h00, considerando as unidades morfológicas do sítio urbano, a estrutura urbana (morfologia e funções) e o dinamismo urbano. Para a definição de tais pontos, foram elaboradas cartas de ocupação do solo e de hipsometria. O levantamento de campo foi feito com miniabrigos meteorológicos, construído de madeira com paredes duplas e perfuradas, com haste de 1,5m do solo e pares de termômetros (bulbo seco e bulbo úmido)².

Foram realizadas leituras às 18h00, durante 29 dias do mês de julho de 1998 e 28 dias do mês de janeiro de 1999. Este fato permitiu a análise da variação dos elementos climáticos (temperatura do ar, umidade relativa e direção do vento) em diversas condições sinóticas e na latitude em que se encontra Presidente Prudente, acredita-se que as estações extremas (verão e inverno) sejam representativas para este tipo de estudo.

CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS ESCOLHIDOS

A determinação dos pontos para o levantamento dos dados meteorológicos no ambiente urbano foi feita a partir da caracterização geográfica, com base na análise das cartas de ocupação do solo e hipsometria e das visitas a campo, bem como nas informações do uso do solo.

Os miniabrigos foram instalados, tendo-se em vista a maior heterogeneidade possível entre eles, e nos locais mais representativos.

Alguns pontos foram escolhidos em lugares que possuíam às mesmas características de ocupação do solo, mas com altitudes ou exposição de vertentes diferentes.

(*) Universidade Estadual Paulista – Unesp - Campus de Presidente Prudente – São Paulo.

BRASIL

Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT - ¹Departamento de Geografia

amorim@stetnet.com.br

¹ Tese de doutorado defendida em 21/08/2000, junto ao Curso de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, sob a orientação do Prof. Dr. José Bueno Conti.

² Os equipamentos foram financiados pela FUNDUNESP, através do Proc. 125/98 - DFP

Presidente Prudente não possui tanta heterogeneidade quanto as suas funções. A principal atividade econômica da cidade é o comércio, concentrado em sua maioria, no centro da cidade, tendo intensa circulação de veículos e pessoas.

As características dos pontos onde foram colocados os miniabrigos são as seguintes:

|Centro

O miniabrigo foi instalado na praça 9 de julho e se caracteriza como área totalmente urbanizada com vegetação esparsa, com vários edifícios acima de 4 pavimentos em todo seu entorno e com pouquíssimos lugares que não tiveram o solo impermeabilizado. O uso do solo é predominantemente comercial com poucas residências. Há concentração de equipamentos de refrigeração e intenso fluxo de veículos e pessoas. A altitude onde foi colocado o abrigo é de 476 metros sobre o nível do mar (s.n.m.) e é elevada e plana em confronto com os pontos próximos.

|Jardim Aviação

Área densamente construída, porém com grande quantidade de vegetação arbórea nas ruas e jardins. Solo impermeabilizado com pouca movimentação de veículos e pessoas. Uso do solo predominantemente residencial, sem a presença de edificações acima de 4 pavimentos. Área de classe média e alta. A altitude do abrigo é de 455 metros (s.n.m.), com declives pouco acentuados nas proximidades.

|Bairro Santa Helena

Área densamente construída e com vegetação arbórea nas ruas e fundos de quintais. Área de classe média de uso predominantemente residencial, com poucas edificações acima de 4 pavimentos nas proximidades. Altitude de 413 metros (s.n.m.), em uma rua com declividade acentuada, e vertente voltada para o norte. No passado havia um córrego a cerca de 150 metros que foi canalizado e incorporado por um clube da cidade que em ocasiões de chuvas concentradas e intensas sofre problemas de inundação.

|Jardim Novo Bongiovani

Área de construções esparsas com gramado, praticamente sem arborização de rua e de fundos de quintal e jardim. É um setor relativamente novo da cidade que ainda não foi completamente urbanizado, com amplas áreas vazias e algumas ruas não asfaltadas. Uso do solo residencial de padrão médio. O abrigo foi instalado em uma área ampla e vazia, coberta por gramado a uma altitude de 474 metros (s.n.m.) e plana.

|Jardim Santa Paula

A proximidade é densamente construída com vegetação arbórea. Uso residencial de classe baixa. O abrigo foi instalado em uma vertente voltada para SE, com solo gramado. O fundo de vale é bastante próximo com vegetação esparsa e gramada. O córrego é poluído e é comum a presença de lixo nas proximidades. A altitude do abrigo é de 390 metros (s.n.m.).

|Parque Cedral

É um ponto próximo ao Jd. Santa Paula, mas apresenta características muito diferentes. As construções são esparsas com presença de terrenos vazios e gramados e com pouca vegetação arbórea nas ruas e em fundos de quintais. As ruas são pavimentadas, com residências predominantemente de padrão médio. A altitude é de 405 metros (s.n.m.) com vertente suave voltada para o norte.

Jardim Balneário

Área de construções esparsas e de gramados, ocupada por moradores de classe baixa sem arborização de grande porte nas ruas e fundos de quintais. O abrigo foi colocado no fundo do vale, na altitude de 395 metros (s.n.m.), próximo a um pequeno córrego. Uso do solo residencial.

Conjunto Habitacional Ana Jacinta

Área densamente construída, sem vegetação arbórea de grande porte nas ruas e sem áreas gramadas. Em todo o bairro, há apenas um fundo de vale bem arborizado. Bairro popular implantado em 1993 com muitas ruas não pavimentadas. Os terrenos são pequenos e todos ocupados com construções. A altitude do ponto é de 410 metros (s.n.m.) em área com declive pouco acentuado voltado para leste.

Parque do Povo

Área ocupada com vegetação arbórea nas ruas e entorno densamente construído. O abrigo foi colocado no fundo de vale, sobre o córrego canalizado e coberto por vegetação rasteira e arbórea. Há intenso fluxo de veículos e o uso do solo nas avenidas que margeiam o fundo de vale é comercial e residencial. A altitude do ponto é de 423 metros (s.n.m.) e nesta área é comum a ocorrência de inundações em momentos de chuvas intensas. O Parque do Povo é uma área destinada ao lazer e esporte da população e tem um intenso fluxo de pessoas nos fins de tarde e de semana.

No passado era uma área degradada pela poluição da água por esgoto e pelo córrego que de certa maneira limitava a expansão e valorização da cidade para a zona sul. Com a canalização do córrego e reurbanização, houve a valorização dos terrenos e certa substituição da população, que migrou para áreas menos valorizadas da cidade.

Jardim Planalto

Área intensamente construída e com vegetação esparsa, característica freqüente na zona leste. O uso do solo é predominantemente residencial e é considerado um bairro de classe média - baixa. O solo é completamente impermeabilizado, com exceção de uma área verde existente neste bairro. É um dos pontos mais altos da cidade, com 490 metros de altitude (s.n.m.).

Aeroporto Municipal de Presidente Prudente

A Estação Meteorológica da INFRAERO está à cerca de 7 km do centro e em descontinuo com a malha urbana cerca de 3 km, na zona sul da cidade. Localiza-se em terreno plano, a uma altitude de 450 metros (s.n.m.). Seu entorno é tipicamente rural, predominando as pastagens. Os dados foram obtidos hora a hora no balcão do aeroporto.

Estação Meteorológica da FCT/UNESP

A Estação Meteorológica da FCT/Unesp de Presidente Prudente opera desde 1968 e segue os padrões estabelecidos pela OMM (Organização Mundial de Meteorologia). Localiza-se em uma área plana, a 435 metros do nível do mar. No seu entorno verifica-se construção esparsa com gramado e vegetação esparsa. Além da Universidade, há nas proximidades um bairro predominantemente residencial, de classe média.

Justificativa da escolha dos pontos

Como foi possível observar na caracterização dos pontos, alguns deles apresentaram os mesmos tipos de ocupação do solo, mas possuíam algumas especificidades que merecem ser destacadas, tanto no que se refere ao uso do solo, como pelas características da estrutura física. Foram eles:

- Jd. Aviação e Jd. Santa Helena – são densamente construídos e com quantidade significativa de vegetação arbórea nas ruas e fundos de quintais. No entanto, possuem altitudes diferentes com respectivamente 455 e 413 metros acima do nível do mar e com vertentes opostas. O primeiro com pequena declividade voltada para o sul e o segundo com declividade maior voltada para o norte.
- Pq. do Povo – embora densamente construído no entorno e com vegetação arbórea nas ruas e fundos de quintais como os dois anteriormente citados, sobre o córrego canalizado, existe extensa área gramada, que acaba fazendo a diferença entre eles, além de ter altitude de 423 metros (s.n.m.).

- Centro e Jd. Planalto – são densamente construídos, com vegetação esparsa nas ruas e fundos de quintais. Possuem altitudes elevadas de 476 e 490 metros (s.n.m). O Centro possui intensa circulação de veículos e pessoas e muitas edificações acima de quatro pavimentos; o Jd. Planalto, por sua vez, não tem edificações acima de quatro pavimentos nem muita circulação de veículos e pessoas, mas tem a zona rural relativamente próxima, quando comparado com o Centro.

- Jd. Santa Paula – neste bairro existe uma mistura entre o entorno densamente construído e vegetação esparsa nas ruas e fundos de quintais e o fundo de vale com extensa área gramada e é neste sentido que se diferencia do Centro e Jd. Planalto, além de possuir baixa altitude 390 metros (s.n.m.).

- Pq. Cedral e FCT – não são densamente construídos; existem muitos terrenos sem edificações, mas com vegetação arbórea e gramado esparsos. Diferenciam-se pela altitude, 405 e 435 metros (s.n.m) respectivamente. O Pq. Cedral tem córregos nas suas proximidades com vertente voltada para o norte. Essas características não estão presentes na FCT.

- Jd. Novo Bongiovani e Jd. Balneário – são bairros relativamente novos na cidade; possuem baixa densidade de construções e praticamente não possuem vegetação arbórea nas ruas e fundos de quintais, havendo o predomínio de vegetação rasteira e de pequeno porte. A zona rural está muito próxima de ambos. A principal diferença entre eles é a altitude, sendo o primeiro de altitude elevada, 474 metros (s.n.m.), e o segundo de baixa altitude 395 metros (s.n.m.). Outra diferença é a presença do córrego nas proximidades do Jd. Balneário.

- Conjunto Habitacional Ana Jacinta – possui algumas especificidades que o tornam diferente de todos os outros, pois é densamente construído, mas tem a zona rural muito próxima por estar em descontínuo a malha urbana. Praticamente não tem vegetação arbórea de grande porte nas ruas e fundos de quintais, mas tem áreas de fundos de vale que possuem quantidade significativa de árvores. Têm também baixa altitude, 410 metros (s.n.m).

- O aeroporto possui igualmente especificidades que o diferenciam dos demais, pois tem característica tipicamente rural, com a presença de pastos e vegetação arbórea esparsa.

A combinação dessas características, com as condições sinóticas específicas resultou em diferenças no albedo, expressas nas variações da temperatura e umidade relativa.

ANÁLISE ESPACIAL DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA EM PRESIDENTE PRUDENTE NO MÊS DE JULHO DE 1998 ÀS 18H00

Neste horário, quando o sol estava praticamente na linha do horizonte, a cidade apresentou diferenças significativas no que se refere à amplitude térmica intra-urbana, havendo a formação de ilhas de calor e ilhas secas em alguns pontos.

A baixa velocidade do vento assumiu neste horário papel importante para o aumento da amplitude térmica intra-urbana. Em apenas 24% dos dias pesquisados registrou-se amplitude entre 1°C e 2°C, em 24% dos dias, entre 2°C e 3°C, em 31% dos dias, entre 3°C e 4°C e em 21% dos dias acima de 4°C. Isso totaliza 76% dos dias com amplitude acima de 2°C.

A tabela 1 explicita com clareza a relação entre a velocidade do vento e a amplitude térmica.

Tabela 1 - Velocidade do vento, amplitude térmica e da umidade relativa em julho/1998 - 18h00.

DIAS	VELO CIDADE DO VENTO NA FCT (M/S)	VELO CIDADE DO VENTO NO AEROPORT O (M/S)	AMPLI TUDE TÉRMICA (°C)	AMPLI TUDE DA UMIDADE RELATIVA (%)
1	1,0	2,1	3,4	24
2	2,0	2,1	1,6	16
3	6,2	5,1	1,7	20
4	2,1	2,1	2,2	18
5	2,0	2,1	3,1	26
6	0,0	2,1	3,0	34
7	2,0	4,1	3,5	24
8	11,2	2,1	6,8	62
9	2,0	4,1	1,4	10
10	4,4	5,1	2,1	19
11	3,8	6,2	1,8	8
13	4,1	5,1	1,2	12
14	2,0	2,1	2,6	17
15	0,0	3,1	2,9	20
16	0,0	0,0	3,1	15
17	0,0	2,1	4,1	26
18	7,8	7,2	1,3	9
19	4,6	3,1	1,0	12
20	2,0	3,1	3,0	21
21	0,0	2,1	5,0	19
22	0,0	2,1	4,8	21
23	0,0	2,1	2,6	16
24	2,0	3,1	2,2	13
25	1,0	4,1	3,4	17
26	2,0	2,1	3,8	14
27	0,0	1,0	4,4	15
28	0,0	2,1	3,4	24
29	1,5	4,1	2,2	16
30	4,0	6,2	5,5	27

O padrão de distribuição da temperatura esteve bem definido. Os fundos de vale foram os que tiveram as temperaturas mais baixas, liderando o Jd. Balneário (baixa densidade de construção e sem vegetação arbórea), seguido pelo Pq. do Povo (com mais vegetação e construção) e pelo Jd. S. Paula, que teve as temperaturas mais elevadas devido às construções nas proximidades e às temperaturas mais elevadas registradas em horários anteriores. A calma predominou nos três pontos e sob essas condições, as temperaturas foram ainda mais baixas.

O Conj. Hab. Ana Jacinta, que também possui baixa altitude, esteve entre os pontos de menor temperatura. A diferença fundamental com relação aos outros pontos foi a seguinte: nos dias com calma, neste ponto, as temperaturas estiveram um pouco mais altas do que as dos dias com ventos fracos. Este fato ocorreu porque, com a calma, as características locais (alta densidade de construção) prevaleceram em contraposição ao que se registrou nos dias com ventos que trouxeram as características dos fundos de vale, com pequenos córregos a nordeste e sudeste do abrigo.

No Jd. S. Helena, com baixa altitude, as temperaturas foram maiores porque este é densamente construído e figurou entre os mais quentes em horários anteriores. Toda a superfície do entorno é impermeabilizada. Assim, mesmo ventos fracos trouxeram o ar de áreas densamente construídas e impermeabilizadas possibilitando o aumento da temperatura.

Por outro lado, os pontos com altitudes elevadas tiveram temperaturas mais altas, que se diferenciaram de acordo com a ocupação do solo.

A FCT e o Aeroporto formaram um eixo de temperaturas mais altas. A eles soma-se o Pq. Cedral de baixa altitude. Este fato ocorreu porque as superfícies com baixa densidade de construção liberam o calor para a atmosfera com mais facilidade do que as densamente construídas, que são capazes de armazenar o calor por mais tempo. Tal constatação ficou clara, quando se observou a distribuição da temperatura no início da manhã, período em que se registraram as mais baixas temperaturas na FCT e no Aeroporto, por terem perdido o calor durante a noite e porque as áreas densamente construídas tiveram temperaturas mais altas devido à sua capacidade de armazenar calor por mais tempo. Às 9h00, quando os raios solares começam a ficar mais intensos esse quadro se reverte, dominando as temperaturas mais baixas nas altitudes elevadas e densamente construídas devido à maior rapidez na perda radiativa.

O Jd. N. Bongiovani, às 18h00, ficou em situação intermediária, com altitude elevada e baixa densidade de construção e foi capaz de liberar calor com mais rapidez do que as áreas densamente construídas.

O Jd. Aviação também teve temperaturas intermediárias porque, apesar da elevada altitude, tem grande quantidade de vegetação e de construção que são capazes de liberar calor de maneira mais lenta, atingindo às 7h00 temperaturas mais altas na grande maioria dos dias, com exceção dos dias em que as temperaturas estiveram muito baixas devido à atuação de polares mais intensas.

A carta de isotermas (Figura 1) mostra um exemplo das características da temperatura apresentada.

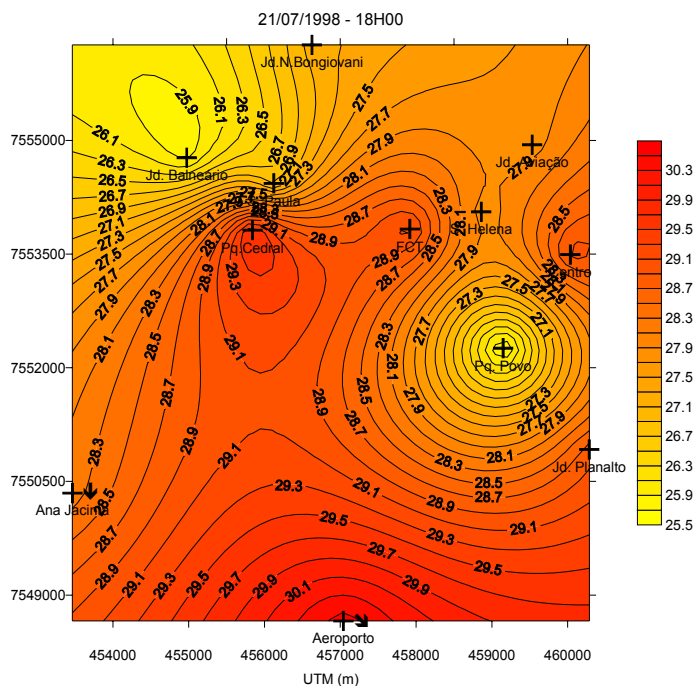


Figura 1 – Presidente Prudente: Carta de isotermas – 18h00

Com relação à umidade relativa, ilhas úmidas foram observadas no Balneário, Conj. Hab. Ana Jacinta, Pq. do Povo, Jd. S. Paula, e com menor intensidade, no Jd. Aviação. Ilhas secas foram observadas na FCT, Aeroporto, Pq. Cedral, e com menor intensidade no Jd. Planalto e Centro. A Figura 2 mostra um exemplo do padrão de distribuição da umidade relativa.

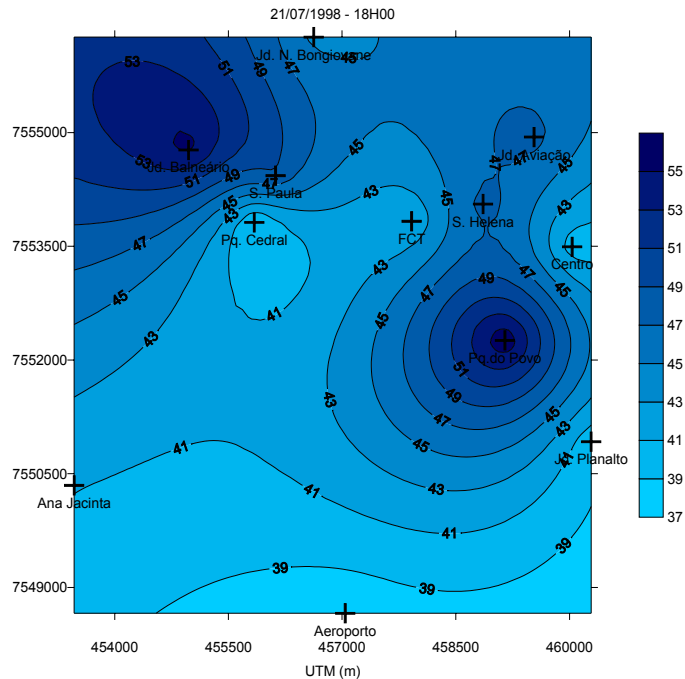


Figura 2 – Presidente Prudente: Carta de isoigras – 18h00

ANÁLISE ESPACIAL DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA EM PRESIDENTE PRUDENTE NO MÊS DE JANEIRO DE 1999 ÀS 18H00

Neste horário houve diminuição significativa da amplitude térmica intra-urbana principalmente nos dias em que ocorreram precipitações em horários anteriores, e o céu permaneceu nublado, como se observa na Tabela 2.

Nos dias em que choveu praticamente a tarde toda como no dia 04/01, a amplitude térmica intra-urbana foi de 1°C, no dia 06/01 - 0,8°C, no dia 07/01 - 1°C, no dia 08/01 - 0,8°C, no dia 09/01 - 2,6°C. No dia 17/01 em que houve precipitação no início da tarde e o dia continuou nublado também houve pouca amplitude - 1,8°C. Isso também ocorreu no dia 26/01 - 1,6°C e no dia 29/01 - 0,7°C.

A maior amplitude foi observada no dia 31/01, pois houve a chegada de um sistema frontal que provocou chuva de oeste para este, e exatamente às 18h00 houve precipitação no Conj. Hab. Ana Jacinta, provocando as mais baixas temperaturas. A precipitação deslocou-se em direção ao Jd. Balneário, ao Pq. Cedral, ao Jd. S. Paula, Jd. N. Bongiovani e Aeroporto. Os outros pontos tiveram temperaturas mais altas, pelo fato de a precipitação não ter chegado até eles. Vale a pena observar a variação da temperatura em decorrência da entrada de um sistema frontal na carta de isotermas (Figura 3).

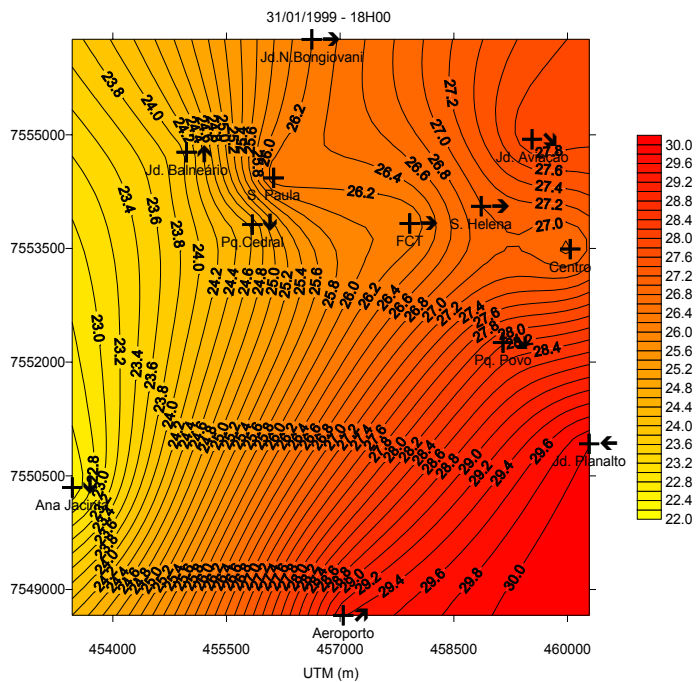


Figura 3 – Presidente Prudente: Carta de isotermas – 18h00

Tabela 2 - Velocidade do vento, amplitude térmica e da umidade relativa, nebulosidade e precipitação em janeiro/1999 - 18h00

S	DIA	VELOCIDADE DO VENTO NA FCT (M/S)	VELOCIDADE DO VENTO NO AEROPORTO (M/S)	AMPLITUDE TÉRMICA (°C)	AMPLITUDE DA UMIDADE RELATIVA (%)	NEBULOSIDADE (DÉCIMOS)	DIA COM PRECIPITAÇÃO NESTE HORÁRIO
	4	2,0	5,1	1,0	6	10	X
	5	1,0	3,1	1,6	11	8	
	6	8,1	5,1	0,8	6	9	
	7	5,4	9,3	1,0	11	10	
	8	1,0	0,0	0,8	7	10	X
	9	3,0	5,1	2,6	16	10	X
	10	2,7	3,1	3,8	14	4	
	11	3,0	6,2	3,2	12	4	
	12	2,8	4,1	2,6	9	5	
	13	1,0	4,1	5,1	33	9	X
	14	1,2	3,1	3,5	14	7	
	15	2,2	5,1	3,7	18	8	
	16	4,0	3,6	3,9	44	10	
	17	1,0	3,1	1,8	5	4	
	18	2,0	4,1	3,3	11	5	
	19	2,0	4,6	3,0	8	5	
	20	2,5	1,0	2,8	9	2	
	21	0,5	0,0	2,3	6	2	
	22	2,6	3,1	2,0	12	2	
	23	0,0	3,1	2,6	15	4	
	24	3,0	3,6	2,2	7	5	
	25	1,5	3,1	3,0	10	5	
	26	0,0	3,1	1,6	10	10	
	27	1,5	4,1	3,4	10	8	
	28	2,7	4,1	3,2	13	7	

29	3,0	3,6	0,7	6	6	
30	3,0	4,1	2,6	22	7	
31	7,8	5,1	7,6	39	10	X

Nos outros dias em que não houve precipitação, a amplitude térmica intra-urbana variou entre o mínimo de 2°C e o máximo de 3,9°C.

Diferentemente do que ocorreu no inverno, às 18h00 houve diminuição da amplitude térmica intra-urbana e no inverno, neste horário, ocorreu o aumento da amplitude em relação aos horários anteriores.

A amplitude da umidade relativa também foi grande nos dias de maior amplitude de temperatura. Foram os dias 13/01 (33%), 15/01 (18,2%), 16/01 (43,9%), 30/01 (22,2%), 31/01 (38,9%).

O padrão de distribuição da temperatura, nos dias sem precipitação, foi o seguinte: o Jd. Planalto e o Conj. Hab. Ana Jacinta apresentaram temperaturas elevadas, mas alguns pontos também foram mais aquecidos que outros. Foram eles: FCT, Jd. S. Paula, Pq. Cedral e Pq. do Povo. As temperaturas mais baixas observaram-se no Jd. S. Helena, no Jd. Balneário, no Centro e no Jd. N. Bongiovani. O fundo de vale do Jd. Balneário teve queda significativa de temperatura, formando-se um bolsão de ar frio durante vários dias, neste ponto, que se estendeu para alguns outros até ao Jd. N. Bongiovani. A Figura 4 mostra um exemplo das características da temperatura apresentada.

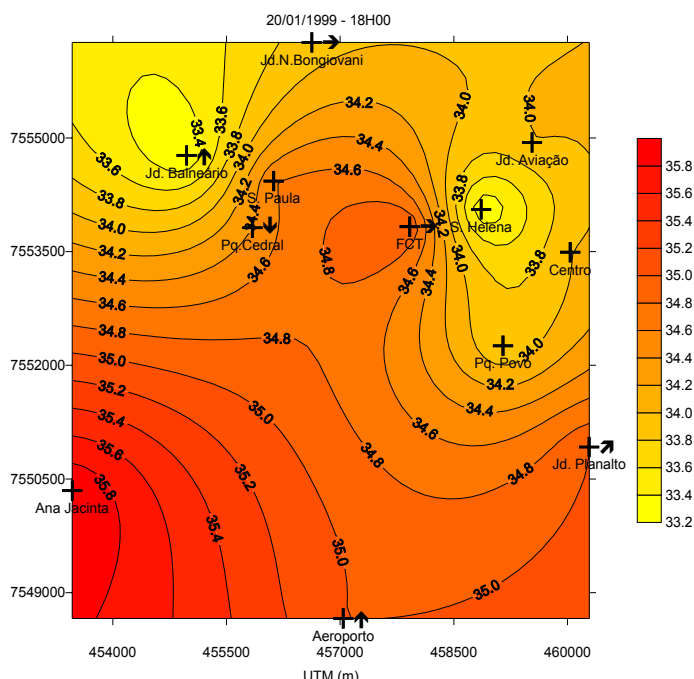


Figura 4 – Presidente Prudente: Carta de isotermas – 18h00

Nos dias com precipitação a temperatura, em determinado ponto, dependeu muito da intensidade e duração da precipitação ocorrida.

No dia 04/01, quando houve pouca amplitude, o Conj. Hab. Ana Jacinta e o Jd. S. Paula tiveram as temperaturas mais altas. No dia 08/01 formou-se um bolsão de ar frio no Jd. S. Helena e na FCT. Diversamente um bolsão de ar quente formou-se no Pq. do Povo, no Jd. Balneário, no Pq. Cedral e no Jd. S. Paula, em decorrência da precipitação na área que se estende do Centro ao Jd. N. Bongiovani, entre os quais fica o Jd. S. Helena e a FCT.

No dia 13/01 o quadrante sul, com o Aeroporto ao sul, o Conj. Hab. Ana Jacinta a sudoeste e o Jd. Planalto a sudeste, teve as temperaturas mais altas; as mais baixas foram observadas nos outros pontos com intensidade significativa.

No dia 31/01, a carta de isoterma mostra o aumento da temperatura em direção à porção oeste da cidade.

O padrão de distribuição da umidade relativa acompanhou o da temperatura, sendo os pontos mais secos o Conj. Hab. Ana Jacinta e o Jd. Planalto. Os mais úmidos foram Jd. S. Helena, FCT, Pq. Cedral, Jd. S. Paula e Jd. Balneário. A Figura 5 mostra um exemplo das características da umidade relativa apresentada.

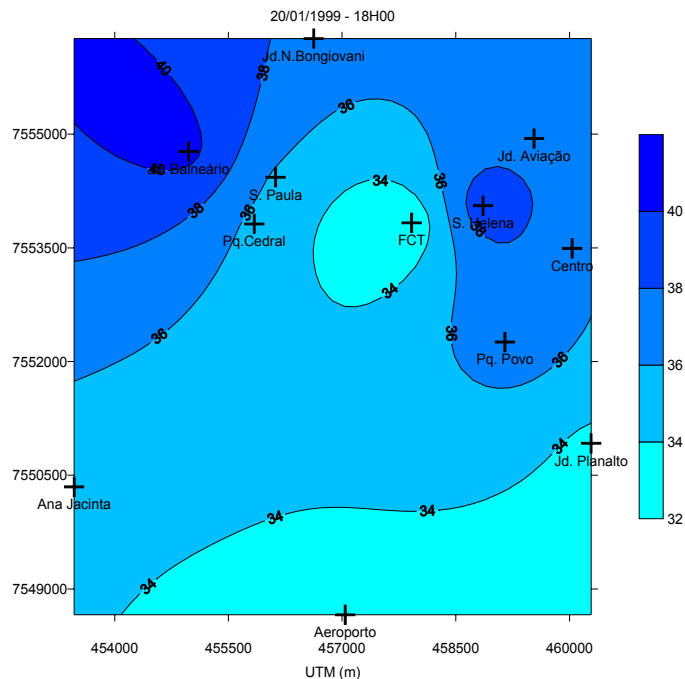


Figura 5 – Presidente Prudente: Carta de isoéguas – 18h00

Cabe salientar que o Jd. Balneário teve maior umidade na maioria dos dias, devido ao bolsão de ar frio que se formou neste ponto, o qual em muitos dias estendeu-se até o Jd. S. Paula e Pq. Cedral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O clima urbano de Presidente Prudente revelou a formação de ilhas de calor em três aspectos significativos: - a intensidade, como indicativo da magnitude do fenômeno, que se processou com maior ou menor vigor, dependendo do sistema atmosférico atuante; - as variações espaciais, relacionadas aos tipos de ocupação do solo com a altitude e a exposição de vertentes e a presença de vegetação; e o ritmo estacional que depende da radiação.

No inverno foram encontradas ilhas de calor de média magnitude (entre 2°C e 4°C) e de forte magnitude, entre 4°C e 6°C, coincidentes com o início do resfriamento diurno, demonstrando a capacidade que as áreas densamente construídas têm de armazenar calor. Fracas magnitudes foram encontradas nos dias com fortes velocidades dos ventos, normalmente acima de 5m/s.

Os fundos de vale e os pontos de baixa altitude tiveram as temperaturas mais baixas e as maiores umidades relativas, principalmente os que possuíam menor densidade de edificações.

Os pontos com altitudes elevadas tiveram as temperaturas mais altas e as menores umidades relativas e se diferenciaram de acordo com o tipo de ocupação do solo. Os pontos com menor densidade de construção lideraram as temperaturas mais altas e as menores umidades relativas. Este fato se deve à maior facilidade que as superfícies de baixa densidade de construção têm de liberar calor para a atmosfera do que as densamente construídas, que armazenam o calor por mais tempo.

No verão foram frequentes ilhas de calor de média magnitude (entre 2°C e 4°C). Os dias com fracas magnitudes (até 2°C) ocorreram quando as chuvas estiveram presentes ou próximas aos horários das leituras.

Diferentemente do que ocorreu no inverno, no verão, houve diminuição da amplitude térmica intra-urbana. Os pontos densamente construídos e com baixa densidade de arborização ou mesmo com ausência dela, apresentaram temperaturas mais elevadas e baixa umidade relativa.

No verão os principais responsáveis pelas maiores diferenças entre os pontos mais quentes foram às áreas densamente construídas e com pequena quantidade de vegetação. A presença da arborização de rua e fundos de quintais exerceu papel fundamental nesta estação, pois as áreas densamente arborizadas e, em alguns casos, com alta densidade de construções tiveram as temperaturas mais baixas, mas as áreas densamente construídas e com pouca vegetação ou com poucas construções, e também sem vegetação, tiveram as temperaturas mais altas.

No inverno, o principal elemento responsável pelas menores amplitudes térmicas foi à presença de ventos um pouco mais fortes. No verão, porém, a chuva teve papel fundamental na diminuição das amplitudes térmicas intra-urbanas.

Os ventos de superfície tiveram importante participação no clima urbano, principalmente no inverno, pois em alguns momentos foram responsáveis pela dissipação das ilhas de calor ou de frescor, e em outros, pela intensificação das mesmas. Em alguns pontos, a presença de ventos fracos proporcionou que o entorno próximo, zona rural em alguns casos, tivesse as suas características predominantes, e em outros momentos quando a ausência de vento era total, as áreas sofreram a influência das construções próximas.

Os dados evidenciaram um perfil térmico e de umidade que não coincide com grande parte dos estudos realizados, os quais registram na área mais densamente construída, um pico positivo ou negativo. Nesta pesquisa foi constatado que a presença da vegetação tem papel importante para o maior e menor aquecimento em áreas densamente construídas, a que se soma altitude e exposição de vertentes. Por exemplo, no inverno, áreas densamente construídas e com quantidade significativa de vegetação tiveram comportamentos diferentes devido à exposição de vertentes e à altitude, sendo que as vertentes norte apresentaram temperaturas mais altas que as vertentes sul. Por outro lado, pontos quase rurais, ou seja, com baixa densidade de construções e praticamente sem vegetação arbórea, mas com altitudes diferentes também apresentaram resultados de temperatura e de umidade diferentes no inverno.

Assim, as respostas da atmosfera de acordo com as características da superfície foram diferentes no verão e no inverno, sendo que no inverno houve muito mais a interferência das características do sítio, principalmente devido à exposição das vertentes e à altitude, e no verão, a densidade de arborização associada à densidade de construções foram as principais responsáveis pelas diferenças térmicas e de umidade intra-urbana e da zona rural próxima.

Este trabalho demonstrou que o crescimento da cidade provocou mudanças nas características climáticas intra-urbana. As diferenças da temperatura e da umidade relativa entre os diversos tipos de ocupação do solo mostraram que, apesar de ser uma cidade considerada de porte médio, já possui especificidades do ponto de vista climático, que devem ser consideradas no momento de crescimento e expansão da malha urbana, para que se tenha um ambiente de melhor qualidade e com menor desconforto térmico.

BIBLIOGRAFIA

- AMORIM, M.C.C.T. *O clima urbano de Presidente Prudente/SP*. São Paulo, 2000. 378p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - 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.
- LOMBARDO, M. A. *Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.
- LOMBARDO, M. A. *Qualidade ambiental e planejamento urbano: considerações e método*. São Paulo, 1995. Tese (Título de Livre Docência em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- MENDONÇA, F. de A. *O clima e o planejamento urbano de cidade de porte médio e pequeno: proposição metodológica para estudo e aplicação à cidade de Londrina, PR*. São Paulo, 1994. 322P. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- MENDONÇA, F. de A. O clima no planejamento da cidade: Um desafio aos urbanistas na defesa da qualidade ambiental. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 3, 1998, Salvador. *Anais...CD-Rom*. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 1998.
- 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. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos do clima urbano no Brasil. *Geosul*, Florianópolis, v.5, n.9, p.7-19, 1990.
- MONTEIRO C. A. de F. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. *Geosul*, Florianópolis, v.5, n.9, p. 61-79, 1990.
- 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.
- OKE, T. R. *Boundary Layer Climates*. London: Methuen & Ltd. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1978, 372p.
- SEZERINO, M. L., MONTEIRO, C. A. F. O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. *Geosul*, Florianópolis, v.5, n.9, p. 20-60, 1990.