



RENAN SILVA BOVIS

**CARACTERÍSTICAS TERMO-HIGROMÉTRICAS EM
BAIRROS COM DIFERENTES PADRÕES
CONSTRUTIVOS EM PRESIDENTE PRUDENTE - SP**



Presidente Prudente
2012

RENAN SILVA BOVIS

**CARACTERÍSTICAS TERMO-HIGROMÉTRICAS EM
BAIRROS COM DIFERENTES PADRÕES
CONSTRUTIVOS EM PRESIDENTE PRUDENTE - SP**

*Monografia apresentada ao Conselho
do Curso de Geografia da Faculdade
de Ciências e Tecnologia de
Presidente Prudente – Unesp, como
requisito para obtenção do título de
Bacharel.*

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

**Presidente Prudente
2012**

FICHA CATALOGRÁFICA

B781c Bovis, Renan Silva.
Características Termo-Higrométricas em Bairros com Diferentes Padrões Construtivos em Presidente Prudente - SP / Renan Silva Bovis. - Presidente Prudente : [s.n], 2012
77 f. : il.

Orientador: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim
Trabalho de conclusão (bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Clima Urbano. 2. Temperatura. 3. Umidade Relativa. I. Amorim, Margarete Cristiane de Costa Trindade. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Características Termo-Higrométricas em Bairros com Diferentes Padrões Construtivos em Presidente Prudente - SP.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a. Dr.^a Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim
(Orientadora)

Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli
(FCT/Unesp)

Gislene Figueiredo Ortiz
(Doutoranda - FCT/Unesp)

Renan Silva Bovis
(Bacharelado)

Resultado: _____

Presidente Prudente/SP
Novembro de 2012.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto de um árduo e construtivo percurso. Agradeço, assim, a todos aqueles que estiveram presentes no decorrer deste processo, tornando-o menos extenuante e mais agradável, em especial:

À Prof.^a Dr.^a Margarete Cristiane Amorim, pela orientação séria e presente e pelas importantes contribuições durante a elaboração do trabalho;

À amiga Larissa Dorigon, pela experiência compartilhada e pelo auxílio nos momentos de dúvidas e incertezas;

Aos irmãos de convívio Gustavo Garcia, Israel Felipe Reis, Lucas Bastazini Lazzari, Luiz Felipe Marques, Rafael Almeida de Godoy e Rafael Bastazini Lazzari, pela amizade, pela cumplicidade, pelos momentos de alegria e pelas várias outras satisfações que me proporcionaram no decorrer desses anos;

Aos amigos Carlos Corte, Diego Dudamel, Eric Kobayashi, Guilherme Ladeira e Marco Batista, pela infalível parceria no dia-a-dia;

Às amigas Priscila Engel e Renata Sakurai, sem as quais minha graduação seria muito mais maçante e complicada;

Aos meus pais, Almir e Deise, pela confiança, pelo esforço e sacrifício para me proporcionarem tamanha oportunidade; a vocês devo tudo. À minha segunda mãe, Maria Balbina, por minha fundação sólida; ao meu irmão, Giovanni, e à toda minha inigualável família.

À todas as pessoas que foram importantes em meu processo de formação pessoal e profissional.

Que este trabalho sirva como um tributo a todos estes.

***Àquele que algum dia possa se interessar e
vir a utilizar dessa obra para uma boa causa.***

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	12
3. CONSIDERAÇÕES ACERCA DO CLIMA URBANO	14
3.1. Os Estudos Sobre Clima Urbano.....	15
3.2. O Sistema Clima Urbano	17
3.3. As Ilhas de Calor	19
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	22
4.1. Formação Histórica do Município	23
4.2. Caracterização dos Bairros Onde Foram Registrados os Elementos do Clima	26
4.2.1. Rural	26
4.2.2. COHAB	28
4.2.3. Ana Jacinta	29
4.2.4. Jd. Colina.....	31
5. SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES NO OESTE PAULISTA.....	33
5.1. Condições Sinóticas em Julho de 2011 e Análise Rítmica	35
6. ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS TERMO-HIGROMÉTRICAS DOS BAIRROS ONDE FORAM REGISTRADOS OS ELEMENTOS DO CLIMA.....	41
6.1. Análises das Características Termo-Higrométricas às 3h	44
6.2. Análises das Características Termo-Higrométricas às 9h	48
6.3. Análises das Características Termo-Higrométricas às 15h	52
6.4. Análises das Características Termo-Higrométricas às 21h	56
6.5. Síntese dos Resultados.....	60
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	68
ANEXO A. Imagens do Satélite GOES – julho de 2011	68
ANEXO B. Cartas Sinóticas da Marinha – julho de 2011	72

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Figura 1: Localização do município de Presidente Prudente.....	22
2. Figura 2: Localização do ponto “Rural”	27
3. Figura 3: Imagem do ponto “Rural”, com destaque para o local de instalação da estação meteorológica automática.....	27
4. Figura 4: Localização do ponto “COHAB”	28
5. Figura 5: Imagem do ponto “COHAB”, com destaque para o local de instalação da estação meteorológica automática.....	29
6. Figura 6: Localização do ponto “Ana Jacinta”	30
7. Figura 7: Imagem do ponto “Ana Jacinta”, com destaque para o local de instalação da estação meteorológica automática.	30
8. Figura 8: Localização do ponto “Jd. Colina”	31
9. Figura 9: Imagem do ponto “Jd. Colina”, com destaque para o local de instalação da estação meteorológica automática.....	32
10. Figura 10: Gráfico de Análise Rítmica - Presidente Prudente - julho de 2011.....	36
11. Figura 11: Imagem do Satélite GOES do dia 03 de julho de 2011	37
12. Figura 12: Imagem do Satélite GOES do dia 22 de julho de 2011	39
13. Figura 13: Gráficos comparativos de temperatura (°C), referentes aos pontos Ana Jacinta, COHAB, Jd. Colina e Rural – julho de 2011	42
14. Figura 14: Gráficos comparativos de umidade relativa do ar (%), referentes aos pontos Ana Jacinta, COHAB, Jd. Colina e Rural – julho de 2011	43

ÍNDICE DE TABELAS

1. Tabela 1: Dados de Temperatura (°C) e Umidade (%) referentes aos pontos Ana Jacinta (A.J.), COHAB (CO.), Jd. Colina (J.C.) e Rural (Ru.) às 3h	47
2. Tabela 2: Dados de Temperatura (°C) e Umidade (%) referentes aos pontos Ana Jacinta (A.J.), COHAB (CO.), Jd. Colina (J.C.) e Rural (Ru.) às 9h	51
3. Tabela 3: Dados de Temperatura (°C) e Umidade (%) referentes aos pontos Ana Jacinta (A.J.), COHAB (CO.), Jd. Colina (J.C.) e Rural (Ru.) às 15h	55
4. Tabela 4: Dados de Temperatura (°C) e Umidade (%) referentes aos pontos Ana Jacinta (A.J.), COHAB (CO.), Jd. Colina (J.C.) e Rural (Ru.) às 21h	59
5. Tabela 5: Médias de temperatura (T.A.) e umidade relativa do ar (U.R) do mês de julho de 2011, nos pontos selecionados	61

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de analisar as características termo-higrométricas de bairros de Presidente Prudente de acordo com o padrão de utilização do solo específico de cada um deles, durante um período representativo de inverno (julho de 2011), em diferentes horários do dia, a fim de se identificar as principais alterações nos elementos climáticos e seus causadores em áreas urbanas. O trabalho se fundamenta, principalmente, na teoria do Sistema Clima Urbano, de Monteiro (1976) e para sua execução foram utilizados dados de temperatura e umidade relativa do ar de três bairros urbanos e uma área rural. Com eles foram elaborados um Gráfico de Análise Rítmica para identificação dos sistemas atmosféricos atuantes e das condições do clima no período. Foram elaborados, também, gráficos e tabelas para avaliação e comparação dos dados. Foram constatadas diferenças significativas nas características termo-higrométricas entre os bairros, principalmente quando comparadas as áreas urbanas com a área rural.

Palavras-chave: clima urbano; temperatura; umidade relativa; uso do solo

ABSTRACT

This study aimed to analyze the characteristics of temperature and air humidity from neighborhoods of Presidente Prudente according to the pattern of land use specific to each of them, over a representative period of winter (July 2011), at different times of day in order to identify the major changes in climatic elements and their causes in urban areas. The work is based mainly on the Monteiro's theory (1976) of Urban Climate System and for its implementation was used data of temperature and relative humidity of the air in three urban neighborhoods and one rural area. With them, a Chart of Rhythmic Analysis was elaborated for identification of the operating atmospheric systems and basic climate conditions in the period. Were prepared, also, graphs and charts to evaluate and compare the data. There were significant differences in the characteristics of temperature and air humidity between the neighborhoods, especially when compared the urban areas with the rural area.

Keywords: urban climate; temperature; relative humidity; soil use.

1. INTRODUÇÃO

A história humana é marcada por uma série de momentos e eventos que culminaram no alastramento e no domínio por parte desta raça sobre o resto do planeta, seguido por um grandioso e inimaginável avanço do conhecimento científico e tecnológico. Do advento da agricultura, a milhares de anos atrás, ao desenvolvimento da robótica verificado atualmente, passando pelas primeiras grandes inovações tecnológicas no século XVIII, fato é que nenhum desses eventos deixou de trazer alguma modificação para a humanidade e seu modo de existência.

Dentre estas modificações, uma das mais significativas e que mais tem se mostrado irreversível diante de nossas necessidades (pelo menos no futuro breve) é a formação de sociedades estabelecidas em áreas urbanas criadas e aperfeiçoadas de acordo com cada momento da história (SJOBERG, 1977, p. 36-37).

As primeiras cidades teriam surgido há cerca de 5.500 anos na Mesopotâmia (SJOBERG, *ibid.*, p. 38). A partir de então, inúmeras outras iriam ser criadas ao redor do mundo, até que no século XIX, após a primeira revolução industrial, pudesse se verificar o mais expressivo período de expansão do processo de urbanização sobre o planeta (a começar pela Inglaterra) (SJOBERG, *ibid.*, p. 48). Hoje, cerca de 3,63 bilhões de pessoas residem em algum núcleo urbano, e estimativas apontam que até 2050 esse número chegará a 6,25 bilhões (ONU, 2012, p. 152-153).

Concomitantemente ao desenvolvimento científico e tecnológico e ao surgimento de sociedades urbanas, não só o estilo de vida do homem sofreu drásticas modificações, mas o ambiente que o cerca também; paisagens naturais foram gradativamente substituídas por paredões de concreto e lâminas de asfalto, indústrias e automóveis passaram a emitir gases poluentes, rios e córregos tiveram seus cursos e vazões alterados, além de uma série de outros impactos antrópicos ao ambiente que ilustram algumas das características observadas nas cidades modernas.

Uma das consequências desse processo de modificação do ambiente, quando analisada em uma escala local, se reflete na alteração do balanço de

energia antes existente gerando grandes interferências sobre o clima da área urbana (AYOADE, 1986, p. 300).

Segundo Vicente (2001, p. 2):

Ao transformar a paisagem natural do local em que se encontra, a cidade provoca também uma derivação do clima regional, denominado clima urbano. Os desequilíbrios resultantes desse processo são conhecidos: a formação de ilhas de calor, poluição do ar, precipitações intensas, inundações, inversão térmica, entre outros.

Destes, um dos mais impactantes para a qualidade de vida da população, independentemente do tamanho do núcleo urbano, são as “ilhas de calor”. Segundo Lombardo (1985, p. 24):

A ilha de calor urbana corresponde a uma área na qual a temperatura da superfície é mais elevada que as áreas circunvizinhas, o que propicia o surgimento de circulação local. O efeito da ilha de calor sobre as cidades ocorre devido à redução da evaporação, ao aumento da rugosidade e às propriedades térmicas dos edifícios e dos materiais pavimentados.

Uma vez que os efeitos decorrentes do clima urbano podem ser observados em qualquer cidade (obviamente que de variadas formas e diferentes graus), estes acabam sendo grandes causadores de prejuízo para uma parcela muito expressiva da população mundial. Segundo Brandão (2003, p. 122), “seus efeitos mais diretos são percebidos pela população por meio de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras manifestações”.

Ainda, de acordo com Lombardo (ibid., p. 26), “o excesso de calor associado à qualidade do ar nas cidades pode também prejudicar a saúde do homem, causando-lhe distúrbios do coração, de circulação e respiração”, o que, por si só, já seria suficiente para justificar a quantidade e a importância dada a estudos e pesquisas ligados a essa temática.

Segundo Monteiro (1976, p. 54), o primeiro estudo relacionado ao clima urbano foi realizado em 1833, no início da era industrial, em Londres. Desde então, uma série de outros seriam realizados, “a princípio nas cidades industrializadas da Europa ocidental, passando depois à América do Norte” e difundindo-se, atualmente, como uma preocupação em todas as regiões do mundo.

Mais do que simplesmente desvendar as causas e os efeitos do clima urbano, tais pesquisas mostram-se importantíssimas principalmente como base para projetos de planejamento urbano, uma vez que “a elaboração e implementação de planos como orientadores das atividades humanas tem sido o melhor caminho para o desenvolvimento objetivo da sociedade” (MENDONÇA, 2003a, p. 109).

Diante desta preocupação, o presente trabalho procura realizar uma análise acerca das características climáticas da cidade de Presidente Prudente. Localizada à 22° 07' 04" de latitude sul e 51° 22' 57" de longitude oeste, no estado de São Paulo (Brasil), esta cidade apresenta características marcantes de relevo e de urbanização que favorecem o surgimento e a observação de fenômenos climáticos urbanos.

Segundo Amorim (2002, p. 166):

Presidente Prudente é um bom exemplo para o estudo do clima urbano, pois o seu crescimento resultou em diferenças significativas nos tipos de ocupação do solo, que associado às características do relevo e densidade de arborização gerou características térmicas e higrométricas específicas.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar as características termo-higrométricas em alguns bairros de Presidente Prudente detentores de diferentes padrões de ocupação do solo, em episódios de inverno. Pretende-se com isso constatar as principais alterações nos elementos climáticos e seus causadores em áreas urbanas, de acordo com os sistemas atmosféricos atuantes.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para que os objetivos fossem atingidos foram realizados os procedimentos que serão apresentados a seguir.

Primeiramente, foram realizados levantamento e revisão da bibliografia referente ao tema proposto. Neste processo, foram utilizados estudos acerca da urbanização e da climatologia, sintetizados neste trabalho em capítulos específicos. Da bagagem teórica apreendida, destaque especial se dá para a obra de Monteiro (1976), onde o autor desenvolve e apresenta a abordagem metodológica empregada na execução deste trabalho, fundamentada na teoria do Sistema Clima Urbano.

Tal teoria aborda o clima através das manifestações e modificações ocasionadas a ele pelo processo de urbanização. Inserido nessa abordagem, a mesma propõe a realização de análises específicas (por mais que não desvinculadas) de acordo com os diferentes canais de percepção humana. Assim, neste trabalho, as análises seguem considerando-se o subsistema termodinâmico, na tentativa de se identificar diferenças nas características térmicas e higrométricas entre os bairros e a possibilidade de constatação de ilhas de calor na cidade de Presidente Prudente. Por isso, foi realizado no trabalho, além das sínteses teóricas acerca do Clima Urbano, um capítulo específico com a teoria referente às Ilhas de Calor.

Para se atingir o objetivo proposto, foram coletados diversos dados meteorológicos em quatro pontos inseridos no município de Presidente Prudente. Para isso, foram utilizadas estações meteorológicas automáticas do tipo “*Vantage PRO 2*”, da marca “*Davis Instruments*”. Em especial, considerou-se os dados de temperatura e umidade relativa do ar de cada ponto; entretanto, significativa importância foi dada também para os dados de precipitação, velocidade e direção do vento, pressão atmosférica e nebulosidade, além da identificação dos sistemas atmosféricos atuantes na região no período.

Tais dados tiveram importância principalmente para a elaboração de um gráfico de análise rítmica, indispensável para a compreensão dos padrões termo-higrométricos dos pontos no decorrer do período de forma associada às características meteorológicas particulares a cada sistema atmosférico atuante.

Além disso, nessa etapa foram utilizadas também imagens do satélite GOES, disponíveis no site do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos¹ e cartas sinóticas da Marinha do Brasil, também disponíveis em seu site². Para organização e elaboração do Gráfico de Análise Rítmica, foi utilizado o *software Excel*³.

Os pontos onde foram coletados e dos quais se realizaram as análises dos dados meteorológicos foram selecionados de acordo com as particularidades verificadas na utilização do solo. Assim, registros foram adquiridos nos bairros Ana Jacinta, COHAB, Jardim Colina e em um ponto localizado fora da mancha urbana de Presidente Prudente (denominado Rural), detentores de uma série de especificidades levadas em consideração nas análises.

Os dados registrados correspondem ao mês de julho de 2011 sendo, portanto, representativos de um período de inverno. A fim de abranger os horários em que as temperaturas se mostram mais estabilizadas, distante dos momentos do nascer e do pôr do sol, foram realizadas análises em quatro horários: 3h, 9h, 15h e 21h.

Assim como a análise rítmica, as análises das características termo-higrométricas dos pontos se deram a partir da elaboração, no *software Excel*, de gráficos e tabelas. A fim de identificar as causas e a forma de impacto da urbanização nos elementos do clima em diferentes localidades do município de Presidente Prudente, foram considerados na análise aspectos específicos do uso do solo e das características geográficas de cada ponto, tais como a densidade de edificações, os materiais construtivos, o grau de verticalização, a impermeabilização do solo, a presença de vegetação, a proximidade com cursos d'água, etc.

¹ <www.cptec.inpe.br>

² <www.mar.mil.br>

³ Excel – é uma marca registrada da Microsoft Corporation

3. CONSIDERAÇÕES ACERCA DO CLIMA URBANO

O clima e suas formas de manifestações é (e sempre foi) um dos elementos da natureza dos mais impactantes e que mais influenciam a existência dos organismos e seus ambientes naturais. Ingenuidade seria, entretanto, desconsiderar a influência que o próprio homem é capaz de exercer sobre o clima (principalmente na escala local), criando assim uma dinâmica de impacto mútuo.

O clima influencia o homem de diversas maneiras, e o homem influencia o clima através de suas várias atividades. Até recentemente a ênfase maior residia no controle que o clima exercia sobre o homem e suas atividades. Com o aumento populacional e o aumento das capacidades tecnológicas/científicas da humanidade, percebeu-se que o homem pode influenciar e de fato tem influenciado o clima, apesar dessa ação ser feita principalmente numa escala local (AYOADE, 1986, p. 286).

Para o homem, esta afirmativa é ainda mais evidente principalmente quando a abordagem acerca do clima é feita considerando-se os núcleos urbanos e seus fenômenos climáticos próprios.

O aumento das capacidades tecnológicas/científicas da humanidade, associado a uma série de outros fatores econômicos e sociais, resultou em um crescente processo de urbanização verificado no mundo todo. Quando realizado sem levar em consideração as características naturais e sem um planejamento adequado e eficiente que considere muitas outras questões além das econômicas e de produtividade, este processo acaba se tornando o maior gerador de impactos sobre o ambiente natural. Por esse motivo, de acordo com Monteiro (1976, p. 54), os núcleos urbanos “passaram a assumir a responsabilidade do impacto máximo da atuação humana sobre a organização na superfície terrestre e na deterioração do ambiente”.

Consequentemente, as áreas urbanas acabam recebendo também o título das principais causadoras de transformações no clima local, graças ao desmatamento, à industrialização, à apropriação do solo e suas diferentes formas de uso.

Dessa forma, cria-se o que ficou denominado como “clima urbano”, o qual, de acordo com Monteiro (1976, p. 95) seria “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”.

Uma vez que o clima urbano seja decorrente do processo de urbanização, é natural que tal fenômeno seja mais perceptível e impactante quanto maior for o núcleo urbano que o cria. Entretanto, tal afirmação não exclui a existência de um clima urbanizado também em cidades de pequeno e médio porte (SANT’ANNA NETO, 2002, p. 11-12).

Além disso, principalmente nas cidades de médio e grande porte, não é possível considerar o clima urbano como um fenômeno atuante de forma homogênea e idêntica em todo o espaço urbanizado. Diferentes manifestações serão verificadas de acordo com as diferentes características físicas e antrópicas presentes em cada localidade do município, assim como aponta Dunke (2007, p. 339):

Esta correspondência se deve a um conjunto de fatores relacionados, como o albedo das superfícies, a estrutura e a configuração urbanas e o calor antropogênico; fatores que se diferenciam conforme os tipos de uso do solo. A estes fatores se relacionam as características naturais do sítio as quais, além de orientarem a ocupação do solo e as formas de urbanização, são também formadoras das condições climáticas intraurbanas (...). Desta forma, a alteração de cada um dos fatores (naturais, construídos ou ligados às atividades humanas) modifica as condições climáticas e de conforto térmico intraurbano.

Dessa forma, o estudo do clima urbano mostra-se dotado de uma notável complexidade e por isso requer uma abordagem sistêmica e integradora.

3.1. Os Estudos Sobre Clima Urbano

Desde os tempos mais pretéritos o clima e suas formas de atuação no ambiente são motivos de interesse e curiosidade dos seres humanos. Desde o século V a.C., por exemplo, estudos relacionados à essa temática já vinham sendo empreendidos na Grécia (AYOADE, 1986, p. 5).

A partir do final do século XVI, graças à revolução tecnológica proporcionada pelo Renascimento e o advento de instrumentos de medidas e coletas de dados (como o termômetro e o barômetro, por exemplo), tais estudos adquirem uma nova magnitude e passam a crescer rapidamente em quantidade e qualidade (AYOADE, 1986, p. 5).

Entretanto, os estudos que iriam relacionar o clima com o meio urbano, suas manifestações próprias, os mútuos impactos e suas condicionantes iriam ter início apenas a partir do século XIX (princípio da era industrial) em Londres, através de Howard e seu estudo *“The Climate of London Deduced From Meteorological Observations Made in the Metropolis and at Various Places Around It”* (1833) (apud. MONTEIRO, 1976, p. 54).

A partir de então, outros estudos com a mesma temática iriam ser realizados, multiplicando-se cada vez mais principalmente a partir do século XX, sendo que até a década de 1960, observava-se um predomínio de estudos relacionados ao campo térmico (formação de Ilhas de Calor). Como exemplos, merecem destaque as obras de Landsberg (1981) e Chandler (1965), os quais tiveram como recorte espacial cidades Europeias e Norte-americanas (PITTON, 1997, p. 10).

Assim, nota-se que os estudos pioneiros e seus sucessores imediatos foram realizados em países temperados, enquanto em países tropicais estes iriam ter início apenas a partir da Segunda Guerra Mundial (AYOADE, *ibid.*, p. 11). Segundo Ayoade (*ibid.*, p. 11) isso teria ocorrido porque:

Os trópicos são, na maior parte, habitados por populações que estão num baixo estágio de desenvolvimento econômico. Os governos dos países possuem poucos recursos para alocar no desenvolvimento da rede de observação, tendo em vista a existência de necessidades mais urgentes em outros setores da economia. Muitas áreas são também remotas e inóspitas e assim são inadequadas para o estabelecimento de estações meteorológicas eficientes e confiáveis.

Tal justificativa, apesar de em alguns casos se manter atual, tem sido gradativamente superada. Assim, estudos sobre o clima urbano em países tropicais passaram a crescer em quantidade, apesar de ainda serem escassos. Destacam-se, por exemplo, os estudos de Jauregui (1979), Lombardo (1985), Pitton (1997), Amorim (2000), Ugeda Júnior (2012), Ortiz (2012), Pinheiro (2012), dentre outros.

Especificamente no Brasil, por sua vez, a quantidade de estudos sobre o clima urbano passaram a aumentar a partir da década de 1970 (MENDONÇA, 2003b, p. 175). Desses, destaque especial merece a obra de Monteiro “*Teoria e Clima Urbano*” (1976), onde foi apresentada uma nova metodologia de abordagem do clima urbano, denominada Sistema Clima Urbano, e que serve como subsídio metodológico principal para este trabalho.

3.2. O Sistema Clima Urbano

Devido à quantidade de fatores e a consequente complexidade que envolve o clima urbano, Monteiro, em sua tese de livre-docência intitulada “*Teoria e Clima Urbano*” (1976), apresenta a elaboração de uma nova abordagem teórico-metodológica para estudos do clima urbano tendo como base a Teoria Geral do Sistema de Berthalanffy, “imaginando-a capaz de revelar a essência de um fenômeno de complexidade por demais saliente” (MONTEIRO, 1976, p. 92).

Ainda que evidenciando a despretensão em se criar um conjunto de regras, Monteiro apresenta uma série de enunciados básicos que expõe a natureza do funcionamento de sua teoria.

Inicialmente, é definido o objeto principal dela – o clima urbano, o qual seria “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (ibid., p. 95). Propositamente, Monteiro exclui neste conceito uma especificação de escala espacial, inferindo assim a existência de um clima urbano em qualquer área urbanizada, independentemente das características geoecológicas do sítio ou de seu grau de urbanização (ainda que com diferentes formas de manifestação, de acordo com tais características).

Em seguida, Monteiro aponta o espaço urbanizado como sendo “o *núcleo* do sistema que mantém relações íntimas com o *ambiente* regional imediato em que se insere” (ibid., p. 96). Ao salientar as relações entre núcleo e ambiente regional, é exposta uma característica essencial dos sistemas – a integração das diferentes partes que os compõem em diferentes níveis escalares.

Em seu terceiro enunciado, Monteiro aponta o Sistema Clima Urbano (S.C.U.) como sendo da categoria dos sistemas abertos, uma vez que:

O S.C.U. importa energia através de seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferenças de estados, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente (MONTEIRO, 1976, p. 96).

Assim, Monteiro aborda a existência de um operador (a atmosfera e sua forma de atuação sobre a cidade) e um operando (tudo o que se concretiza no espaço urbano – inclusive o homem).

Essa energia importada pelo sistema é de natureza térmica, “implicando componentes dinâmicas inequívocas determinadas pela circulação atmosférica, e decisivas para a componente hídrica englobada nesse conjunto” (MONTEIRO, *ibid.*, p. 97). Dessa forma, a cidade é considerada como a própria superfície, sendo, portanto, responsável também por exercer uma influência sobre a atmosfera através da reflexão, absorção e armazenamento de energia. Por isso, em seu quinto enunciado, Monteiro aborda a importância da avaliação da entrada de energia “tanto em termos quantitativos, como especialmente, em relação ao seu modo de transmissão”, já que, assim, se torna possível a análise dos “estados iniciais e a sequência de processos de mudança e transformação [da atmosfera] no interior do sistema” (*ibid.*, p. 98-99).

Ainda, para se analisar o funcionamento do sistema (principalmente no que diz respeito à transmissão da energia), em seu sexto enunciado Monteiro (*ibid.*, p. 99) define a importância em se considerar sua estrutura interna através da íntima conexão entre todas as partes que o compõem (morfologia, compartimentação ecológica, funcionalidade urbana, etc.).

Por julgar como demasiadamente heterogêneas as resultantes do S.C.U., em seu sétimo enunciado Monteiro (*ibid.*, p. 100) opta por realizar uma classificação de tais resultantes baseada nos canais de percepção dos seres humanos. Assim, tais produtos são divididos entre aqueles referentes ao conforto térmico (calor, ventilação e umidade), à qualidade do ar (poluição) e aos meteoros do impacto (chuva, nevoeiros, tornados, tempestades, etc.).

Considerando a natureza urbana do S.C.U., Monteiro (*ibid.*, p. 100) indica a existência de “condições especiais de dinamismo interno consoante o processo

evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano”. Assim, de acordo com cada modificação da estrutura urbana de um município, verifica-se também uma reestruturação na dinâmica do sistema que o abrange.

Em seu nono enunciado, Monteiro (1976, p. 101) aborda a capacidade de auto-regulação do S.C.U. através da atuação do “*homem urbano*” quando do surgimento de disfunções no sistema. Justamente por essa capacidade, em seu décimo e último enunciado, Monteiro acrescenta ao S.C.U. propriedades de *entropia negativa* que possibilitariam “o crescimento urbano no sentido de adaptação progressiva às metas de crescimento harmônico” (ibid., p. 102).

Todos esses enunciados foram elaborados por Monteiro visando atender alguns objetivos fundamentais que justificam a elaboração de tal teoria sistêmica: possibilitar a utilização pragmática da proposta; expor o dinamismo inerente ao fenômeno urbano; possibilitar a utilização da teoria em qualquer escala de tempo e espaço (questão de consistência); possibilitar a observação empírica do fenômeno investigado e permitir a criação de modelos “no sentido de expressão das ideias contidas na teoria” (ibid., p. 93-95).

3.3. As Ilhas de Calor

Frente à natureza complexa do Sistema Clima Urbano, Monteiro propôs em sua metodologia de análise um agrupamento das diferentes resultantes do sistema em três subsistemas relacionados aos canais de percepção humana: o Termodinâmico (associado ao conforto térmico), o Físico-Químico (associado à qualidade do ar) e o Hidrometeorológico (associado aos impactos meteorológicos) (MONTEIRO, 1976, p. 127).

Para a proposta deste trabalho, destaca-se o subsistema Termodinâmico que, segundo Monteiro (ibid., p. 126), “é a constituição do nível fundamental da resolução climática para onde convergem e se associam todas as outras componentes”. Desta forma, trata-se através da análise deste subsistema não só as questões referentes ao conforto térmico, mas também de uma série de resultantes

do processo de alteração do balanço de energia do S. C. U, tais como a ventilação e o aumento da precipitação.

Destas, uma das mais impactantes e que mais geram novos efeitos climáticos relacionados à circulação local é a formação das “Ilhas de Calor”, “uma área na qual a temperatura da superfície é mais elevada que as áreas circunvizinhas” (LOMBARDO, 1985, p. 24) ou, segundo Amorim (2010, p. 73), “bolsões de ar quente decorrente da capacidade diferenciada dos materiais encontrados na superfície de armazenar e refletir a energia solar”, além da capacidade de emissão de tais materias.

Assim, tal fenômeno surge como resultado da grande alteração da paisagem natural no desenvolvimento do processo de urbanização através da substituição dos “materiais naturais pelos urbanos” (AMORIM, *ibid.*, p.73) na construção das áreas residenciais, dos parques industriais, do sistema viário municipal, etc., os quais se responsabilizam pelo surgimento de efeitos peculiares de armazenamento de calor e de reflexão de radiação. Por isso, normalmente é identificado um aumento da temperatura quanto mais próximo se estiver da área central da cidade (PITTON, 1997, p. 19).

Entretanto, além dos materiais construtivos, outros fatores assumem papel fundamental no surgimento deste fenômeno: a rugosidade formada na superfície, presente como obstáculo para o vento e a consequente diminuição da capacidade de dispersão do calor; a redução da evaporação causada pela impermeabilização do solo e pela pequena quantidade de áreas verdes nos municípios, diminuindo o resfriamento atmosférico; a adição de energia antropogênica no sistema através das indústrias, do trânsito, etc. (ERIKSEN, 1978 apud LOMBARDO, 1985, p. 25); além da própria característica topográfica da área (AMORIM, *ibid.*, p.73).

Ainda, determinadas condições sinóticas surgem como agravantes do fenômeno. Pitton (1997, p. 20) aponta, por exemplo, noites claras e sem vento como ocasiões favoráveis à manifestação das ilhas de calor (momentos estes onde “o processo de resfriamento das áreas periféricas e rurais é mais intenso do que aquele ocorrido em áreas urbanas”).

Como reflexo deste fenômeno, além do desconforto térmico causado pelo aumento de temperatura, uma série de outros efeitos acaba tornando-se presente no ambiente urbano de modo a impactar na qualidade de vida da população. Um deles

é a concentração de poluentes nas áreas de maior urbanização, uma vez que “o ar tende a circular em direção à parte mais quente” da cidade (LOMBARDO, 1985, p. 24). Ainda, é possível observar também uma diminuição da umidade relativa do ar, em resposta ao aumento da temperatura, agravando ainda mais o desconforto térmico, além de várias outras resultantes das ilhas de calor (possível aumento de precipitação, modificação das correntes de vento na cidade, etc.).

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Presidente Prudente situa-se na região oeste do estado de São Paulo no quadrilátero entre 22°09'54" e 22°04'41" de latitude sul e 51°27'24" e 51°21'49" de longitude oeste (Malha Municipal IBGE/Atlas Brasil INPE) (Figura 1). Distante cerca de 560 quilômetros da capital paulista, o município apresenta altitudes que variam de 390 a 490 metros acima do nível do mar (AMORIM, 2000, p. 22). Sua população, em 2010, correspondia a 207.610 segundo o IBGE.

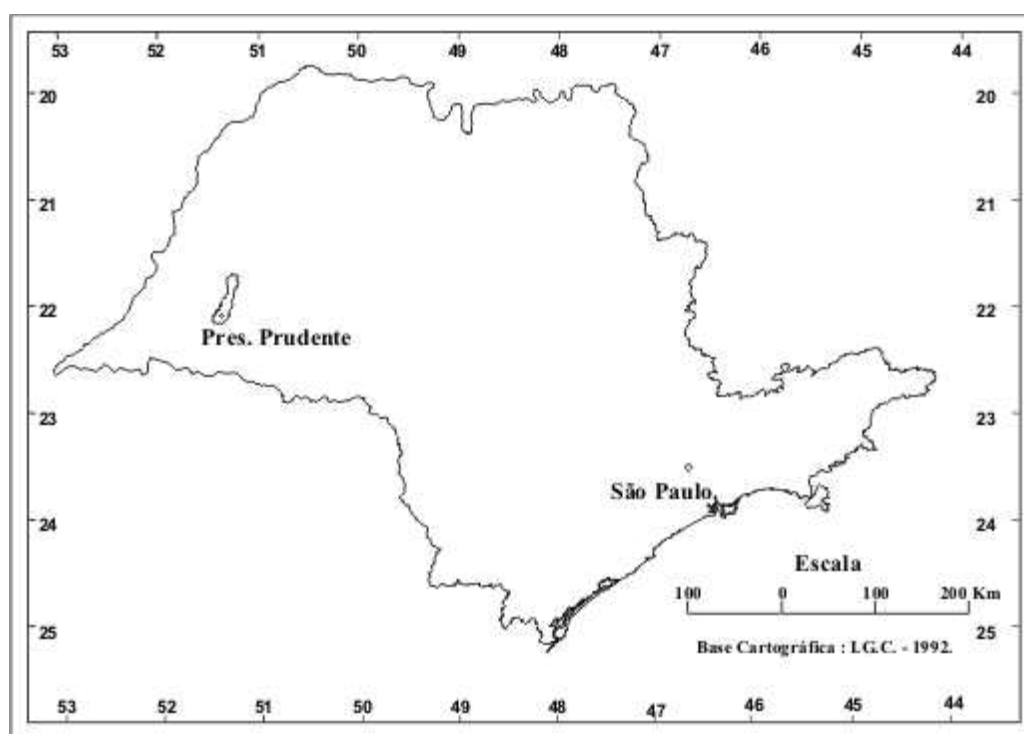


Figura 1: Localização do município de Presidente Prudente.

Org.: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim, 1993.

Segundo Amorim (2000, p. 45), o relevo do município, inserido no Planalto Ocidental Paulista, é caracterizado pela presença de “colinas médias, amplas e morrotes alongados e espigões”. A área central da cidade localiza-se sobre um espigão, enquanto, de acordo com Amorim (ibid., p. 47),

na porção oeste da cidade, por onde ela mais cresceu, devido a questões políticas, econômicas e de relevo, as superfícies divisoras de água apresentam perfis convexos mais alongados, formando

interflúvios mais suaves e separados entre si por vales menos estreitos, representando hoje cerca de 80% do total da malha urbana. A porção leste tem relevo bem movimentado e as ruas traçadas se apresentam com fortes declives, dificultando sobremaneira a expansão da cidade.

Quanto à hidrografia, o município é cortado por uma série de córregos (Cedro, Limoeiro, Gramado e Cascata) afluentes do Rio Santo Anastácio e do Rio Mandaguari (afluente do Rio do Peixe).

4.1. Formação Histórica do Município

Fundado em 14 de Setembro de 1917, o município de Presidente Prudente possui uma história vinculada diretamente à produção de café no estado de São Paulo. Segundo Abreu (1972, p. 31-32):

Em meados do século XIX, o café começara a tomar conta de uma nova área de São Paulo: o oeste. Os estímulos constantes do mercado internacional e os primeiros sinais de exaustão do solo no Vale do Paraíba levaram os plantadores a avançarem pelo oeste em busca de terras virgens.

A fim de favorecer o escoamento de tal produto e possibilitar a vinda de possíveis compradores de terras na região, em 1919 é inaugurada no núcleo urbano da ainda embrionária Presidente Prudente a estação ferroviária da Estrada de Ferro Sorocabana (ABREU, *ibid.*, p. 42). Tal marco, somado à expansão da cultura do café na região, teriam sido os principais fatores que impulsionariam o surgimento e desenvolvimento do município.

Dois nomes tiveram participação fundamental em tal formação: Coronel Francisco de Paula Goulart e Coronel José Soares Marcondes, ambos negociantes de terras na região (VICENTE, 2001, p. 19). Como forma de estímulo para o aumento deste comércio, dois núcleos urbanos seriam criados por estes mesmos indivíduos: a Vila Goulart e a Vila Marcondes (este a leste da linha férrea, aquele a oeste da mesma), ambas dotadas de serviços básicos (serviços médicos, educacionais, religiosos, etc.) para garantir a fixação dos interessados nas terras da

região (ABREU, 1972). Graças à expansão desses dois núcleos, em 28 de Novembro de 1921 é aprovada oficialmente no Congresso do Estado a criação do município de Presidente Prudente (ABREU, *ibid.*, p. 93).

Apesar da crise do café na década de 1930, uma vez oficializado como município, Presidente Prudente manteve um significativo crescimento (impulsionado principalmente pelo estabelecimento da cultura do algodão na região) (AMORIM, 2000, p. 54). Entretanto, melhorias na infraestrutura da cidade iriam ser implementadas muito lentamente.

A partir da década de 1940, a cidade começa também a se beneficiar da criação de gado que, na década de 1960, já aparecia como principal atividade econômica da região. Associado a isso, na década de 1960 e 1970 “o crescimento de Presidente Prudente aconteceu, principalmente, pelo estabelecimento de indústrias ligadas ao gado (frigoríficos e curtumes)” (AMORIM, *ibid.*, p. 55).

Graças à decadência das culturas agrícolas, substituídas pela pecuária, observou-se um grande decréscimo da população rural e acréscimo da população urbana no município. Segundo Spósito (1983, p. 29), na década de 1940 a população urbana correspondia a 12.637 e a rural, 57.879. Na década de 1970, esta situação já havia se invertido completamente, de modo que a população urbana correspondia a 91.188 e a rural 13.250.

Quanto à consequente expansão territorial urbana do município,

(...) o maior crescimento territorial foi para a porção oeste, cuja extensão se originou da Vila Goulart. Os aspectos que favoreceram a expansão territorial nesse sentido foram: o relevo, que na porção oeste da cidade é mais suave do que a encontrada a leste, e a estação ferroviária, que tinha suas portas voltadas para a primeira vila [Vila Goulart] (...) (AMORIM, *ibid.*, p. 53).

Desta forma, na década de 1940 e na primeira metade da década de 1950 uma série de loteamentos foram implementados a oeste da linha férrea (Bosque, Vila Maristela, Coronel Goulart, Machadinho, São Jorge, Pinheiro, Formosa e Jd. Bela Dária), enquanto um número muito menor surgiria a leste (Vl. Furquim, Marina, Verinha e Brasil) (SPÓSITO, *ibid.*, p. 76). Anteriormente a isso, Spósito (*ibid.*, p. 74) afirma que “(...) o período entre 1924 e 1940, poderia ser interpretado como de paralização do crescimento territorial da cidade, contudo corresponde ele justamente ao daquela expansão sem planejamento (...)”.

Na segunda metade de década de 1950 verificou-se uma paralização no processo de expansão urbana da cidade que, a partir da década de 1960, iria retornar destacando-se o surgimento do Jardim Bongiovani, também a oeste da linha férrea, e uma série de novas áreas loteadas a leste da mesma (SPÓSITO, 1983, p. 77).

Na década de 1970, Presidente Prudente passa pelo maior processo de expansão territorial até então verificado (implantação dos conjuntos habitacionais COHAB e CECAP, em 1976) até a implantação do conjunto habitacional Ana Jacinta na década de 1990 (AMORIM, 2000, p. 58).

De acordo com Camargo (2007, p. 60), o crescimento observado na cidade de Presidente Prudente se mostrou “a favor da expansão urbana a qualquer custo, baseado na especulação imobiliária que se dá em áreas consideradas como eixo de expansão do município” (fato esse que favorece o crescimento descontínuo da cidade, associado a uma série de problemas sociais e ambientais). Ainda, como consequência desta lógica de expansão territorial,

o planejamento ineficaz e a ocupação indiscriminada das áreas periféricas e de baixo custo geraram a densidade de edificações (lotes pequenos, quase que totalmente edificadas, ou lotes grandes, com várias residências), ausência de cobertura vegetal arbórea ou de lazer e a ocupação de áreas de riscos (próximas a fundos de vale) (CAMARGO, *ibid.*, p. 62).

Assim, constata-se como as características de ocupação e expansão territorial da cidade e suas consequências (principalmente quando se considera as áreas periféricas da cidade) influenciam direta ou indiretamente no surgimento de condições desfavoráveis para a manutenção do bem-estar social e a qualidade ambiental urbana (esta intimamente relacionada com as alterações climáticas nas áreas urbanas).

4.2. Caracterização dos Bairros Onde Foram Registrados os Elementos do Clima

Segundo Amorim (2000, p. 60), “o uso do solo na cidade [de Presidente Prudente] não é muito diversificado, havendo o predomínio de domicílios em detrimento de outros usos, tais como o industrial, comercial e de serviços”. Entretanto, observa-se dentro da malha urbana algumas significativas diferenças hipsométricas, de padrões de construção e de quantidade de vegetação arbórea.

Assim, considerando tais características, foram selecionados quatro pontos específicos para coleta de dados meteorológicos para posterior análise. Tais pontos foram denominados: Rural (por se localizar fora da mancha urbana de Presidente Prudente), COHAB, Ana Jacinta e Jd. Colina (nomes dos respectivos bairros onde se instalaram as estações meteorológicas automáticas para coleta de dados). A seguir, uma breve caracterização de cada um dos pontos.

4.2.1. Rural

Localizado na porção sudeste do município (Figuras 2 e 3), fora da malha urbana, possui significativa cobertura vegetal (rasteira e arbórea) e baixa pavimentação do solo.

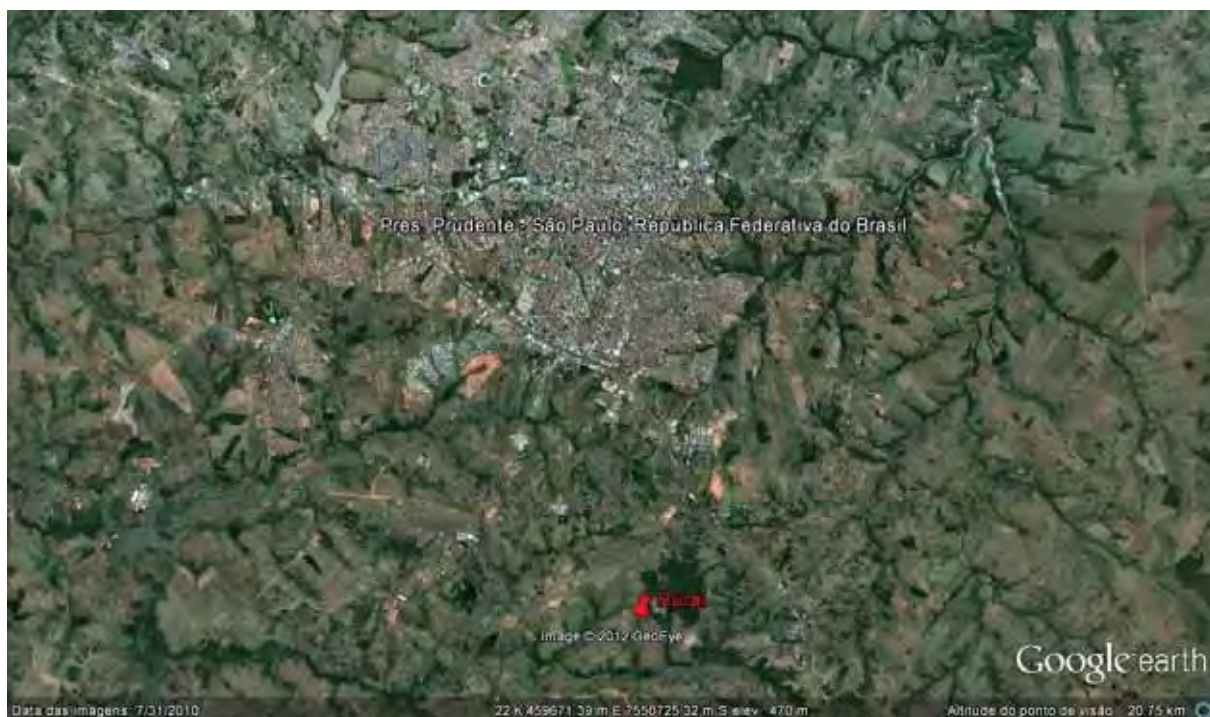


Figura 2: Localização do ponto “Rural”.

Fonte: Google Earth TM mapping service/NASA/Terra Métrics copyright (acesso: setembro de 2012).



Figura 3: Imagem do ponto “Rural”, com destaque para o local de instalação da estação meteorológica automática.

Fonte: Google Earth TM mapping service/NASA/Terra Métrics copyright (acesso: setembro de 2012)

4.2.2. COHAB

Localizado na zona oeste da cidade (Figura 4), caracteriza-se por possuir lotes pequenos e densamente construídos, com pouca presença de vegetação arbórea nas calçadas e nos quintais (Figura 5). O padrão de construção verificado se caracteriza por residências de um pavimento, em alvenaria e telhados de fibrocimento.

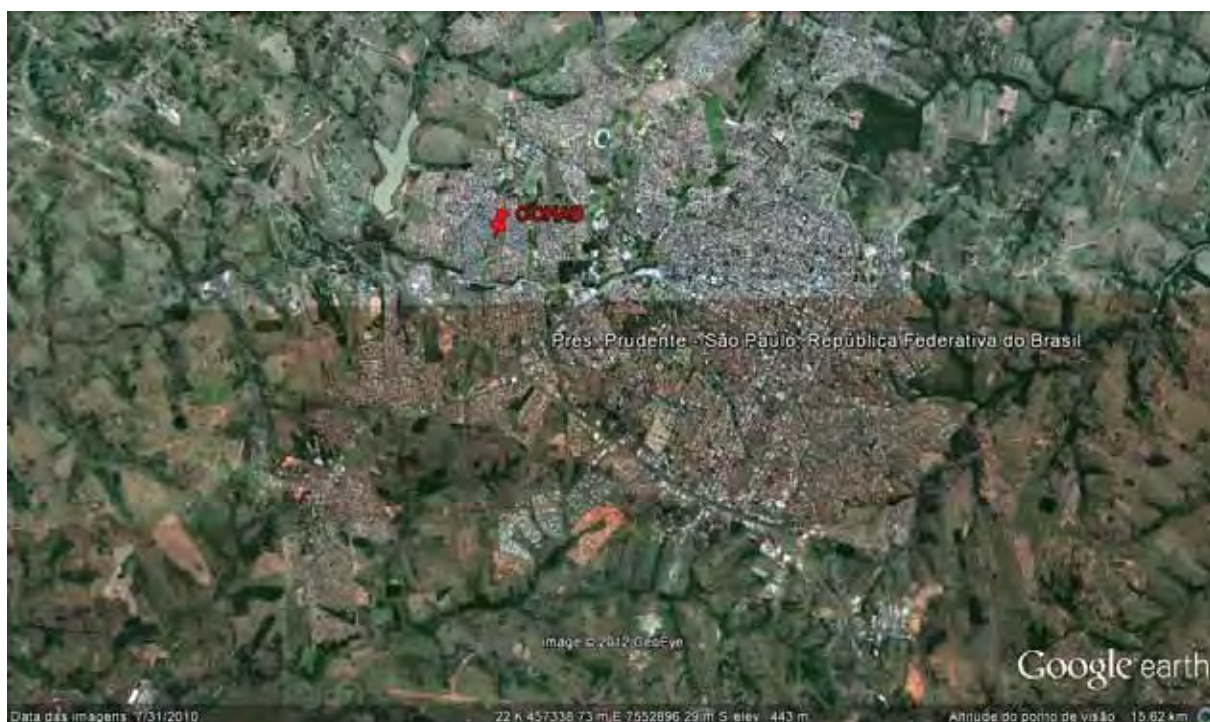


Figura 4: Localização do ponto “COHAB”.

Fonte: Google Earth TM mapping service/NASA/Terra Métrics copyright (acesso: setembro de 2012)



Figura 5: Imagem do ponto “COHAB”, com destaque para o local de instalação da estação meteorológica automática.

Fonte: Google Earth TM mapping service/NASA/Terra Métrics copyright (acesso: setembro de 2012)

4.2.3. Ana Jacinta

Localizado na zona sudoeste da cidade (Figura 6), a 410 metros de altitude, caracteriza-se pela ausência de vegetação arbórea de grande porte e de áreas gramadas, terrenos pequenos e todos ocupados com construções (na maioria, de um pavimento, em alvenaria e telhado de cerâmica vermelha) (Figura 7). Possui, no bairro todo, apenas um fundo de vale bem arborizado com a presença de um córrego.

Além disso, possui a zona rural bastante próxima, por estar em descontínuo à malha urbana.



Figura 6: Localização do ponto “Ana Jacinta”.

Fonte: Google Earth TM mapping service/NASA/Terra Métrics copyright (acesso: setembro de 2012).



Figura 7: Imagem do ponto “Ana Jacinta”, com destaque para o local de instalação da estação meteorológica automática.

Fonte: Google Earth TM mapping service/NASA/Terra Métrics copyright (acesso: setembro de 2012)

4.2.4. Jd. Colina

Localizado na porção sul da malha urbana (Figura 8), o bairro se caracteriza pela existência de lotes maiores que os demais conjuntos habitacionais abordados, ocupados com moradias de baixo e médio padrão construtivo (no geral, de um pavimento, em alvenaria e telhado de cerâmica vermelha) e alguns terrenos sem construções (Figura 9). Observa-se uma maior presença de cobertura vegetal arbórea nas calçadas e nos quintais quando comparado com as demais localidades abordadas.

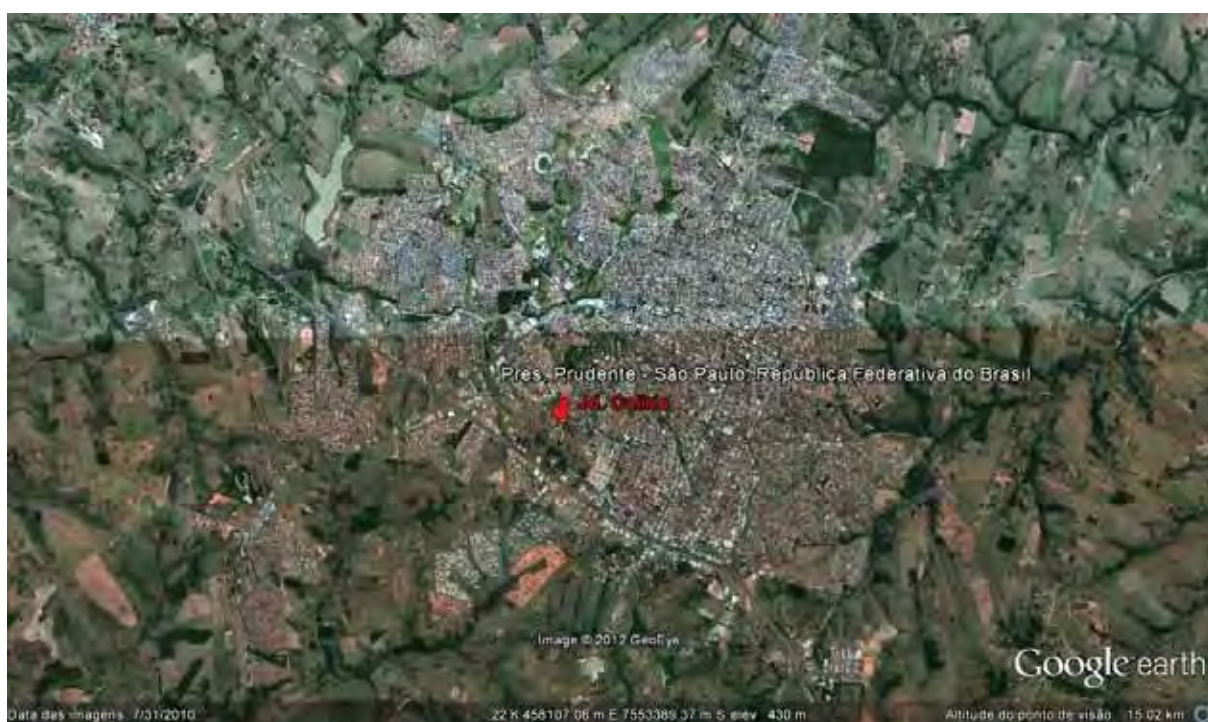


Figura 8: Localização do ponto “Jd. Colina”.

Fonte: Fonte: Google Earth TM mapping service/NASA/Terra Métrics copyright (acesso: setembro de 2012).



Figura 9: Imagem do ponto “Jd. Colina”, com destaque para o local de instalação da estação meteorológica automática

Fonte: Google Earth TM mapping service/NASA/Terra Métrics copyright (acesso: setembro de 2012)

5. SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES NO OESTE PAULISTA

De acordo com Barrios e Sant'Anna Neto (1996, p. 8), a compreensão plena da dinâmica da circulação atmosférica na região de Presidente Prudente pode ser atingida somente quando analisada através de um contexto espacial mais amplo, uma vez que o tempo e o clima da região são definidos pela atuação de quase todas as massas de ar que agem sobre a América do Sul.

Segundo Berezuk (2007, p. 61), a região localiza-se em uma área de transição climática entre o domínio tropical e o domínio subtropical. Ainda, Barrios e Sant'Anna Neto (ibid., p. 9) apontam nela a “alternância de massas tropicais e polares, mas dominada por massas de ar Tropical Marítima”.

Essa região, portanto, é influenciada tanto por ação de sistemas atmosféricos tropicais como o Sistema Tropical Atlântico (STa) [...] e, periodicamente, pelo Sistema Tropical Continental (STc) [...], assim como por ação de sistemas atmosféricos polares, como o Sistema Polar Atlântico (SPa) [...]. A área também é invadida nas épocas mais quentes pelo Sistema Equatorial Continental (SEc) [...]. (BEREZUK, 2007, p. 61).

Devido à grande quantidade de sistemas atmosféricos atuantes sobre a região e a importância destes para a formação do clima da região, se faz conveniente a apresentação de algumas características básicas de cada um desses sistemas.

Assim, o Sistema Tropical Atlântico (STa) tem sua origem no Anticiclone do Atlântico Sul e atua sobre o território paulista constantemente durante todo o ano. É responsável por trazer estabilidade de tempo no inverno e instabilidade no verão. Por se originar sobre o oceano, “apresenta umidade relativa mais ou menos alta em superfície, pressões relativamente elevadas e constantes e ventos, geralmente, de leste e nordeste” (BARRIOS e SANT'ANNA NETO, ibid., p. 8).

Quando tal sistema avança sobre o continente, acaba sofrendo alterações que resultam, comparado ao seu estado inicial, em elevação da temperatura e diminuição da umidade relativa e da pressão atmosférica. Nesse estado, o sistema recebe o nome de Sistema Tropical Atlântico Continentalizado (STaC) (BARRIOS e SANT'ANNA NETO, ibid., p. 8).

O Sistema Polar Atlântico (*SPa*) origina-se no Anticiclone Polar Atlântico e atua mais intensamente no inverno. Apresenta baixas temperaturas, grande amplitude térmica, geralmente associada à pressão atmosférica em elevação, e ventos de sul-sudeste ou sudoeste. Quando enfraquecido, tal sistema apresenta temperaturas em ascensão e pressão atmosférica em ligeiro declínio, com ventos de leste e nordeste, e recebe a denominação de Massa Polar Velha (PV) (BARRIOS e SANT'ANNA NETO, *ibid*, p. 9).

Frequentemente, o Sistema Tropical Atlântico e o Sistema Polar Atlântico acabam entrando em contato e, uma vez que as duas possuem características distintas, ocorre a formação de frentes frias (ou Sistemas Frontais). Dessas, destacam-se a Frente Polar Atlântica (FPA) (mais vigorosa no inverno, apesar de se fazer presente durante todo o ano no território paulista) e a Frente Polar Reflexa (FPR) (um eixo secundário da FPA, originada da separação entre o ar polar modificado [PV] e o ar tropical marítimo [*STa*]) (BARRIOS e SANT'ANNA NETO, *ibid.*, p. 8). Segundo Berezuk (2007, p. 63), aproximadamente 70% das chuvas anuais na região se dão pela incursão de tais frentes.

O Sistema Equatorial Continental (*SEc*) origina-se na Planície Amazônica e caracteriza-se pela alta temperatura e umidade, com ventos de noroeste. Este Sistema costuma agir mais intensamente no verão, geralmente atraído pela atuação de uma frente fria e causando instabilidade no tempo em toda a região central do Brasil.

Tal instabilidade, nos dois primeiros dias, acaba por gerar o fenômeno denominado Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM) (originado na região do Chaco e responsável, frequentemente, pela ocorrência de tempestades locais e regionais em decorrência da alta temperatura e umidade da região, principalmente durante a primavera e o verão). Após o terceiro dia, tal fenômeno passa a se configurar como uma Zona de Convergência do Atlântico Sul que, assim como os CCM's, são responsáveis por eventos de chuvas abundantes, principalmente no verão, com a diferença de abranger uma área muito maior do que aquela atingida pelos CCM's (BEREZUK, *ibid.*, p. 64-65).

Por fim, o Sistema Tropical Continental (*STc*) origina-se na região do Chaco e apresenta temperatura elevada, umidade relativa baixa (podendo variar) e ventos de norte e noroeste (BARRIOS e SANT'ANNA NETO, 1996, p. 8).

5.1. Condições Sinóticas em Julho de 2011 e Análise Rítmica

A fim de identificar a dinâmica atmosférica presente sobre a região de Presidente Prudente no período abrangido por este trabalho, e de possibilitar o estabelecimento de relações entre esta e os possíveis resultados adquiridos na pesquisa, será realizado, assim como sugere a abordagem metodológica de Monteiro, uma análise acerca dos estados atmosféricos observados.

Segundo Monteiro *apud* Mendonça (2007, p. 21),

O ritmo climático só poderá ser compreendido por meio da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidade de tempo cronológico pelo menos diária, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo.

Assim, a partir da obtenção de dados meteorológicos registrados pela estação meteorológica automática *Vantage Pro 2*, instalada no ponto denominado “Rural”, e com auxílio de imagens do satélite GOES (ANEXO A) e de cartas sinóticas da Marinha do Brasil (ANEXO B), foi possível a elaboração de um gráfico de análise rítmica para o mês de julho de 2011 (Figura 10) e a identificação das condições sinóticas apresentadas no mesmo mês.

Dessa forma, os resultados obtidos apontam a atuação de cinco sistemas atmosféricos sobre a região de Presidente Prudente no período analisado: o Sistema Polar Atlântico (*SPa*), influenciando as condições atmosféricas durante oito dias (4, 5, 6, 7, 8, 9, 23 e 24); a Massa polar Velha (*PV*), atuando por quatorze dias (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 26, 27, 28 e 29); o Sistema Tropical Atlântico (*STa*), presente durante cinco dias (1, 2, 19, 20 e 21); uma Repercussão de Frente Fria, nos dias 30 e 31; e Frentes Frias, verificadas uma no dia 3 e outra no dia 22.

Nos dias 1 e 2, a região estava sob influência de uma Massa Tropical Atlântica, responsável por manter as temperaturas às 9 horas em 20,4°C e 20,1°C, respectivamente. As pressões atmosféricas, no mesmo horário, corresponderam a 1016,3 mb e 1017,3 mb e a umidade relativa do ar a 73% e 78%. Predominaram os ventos de NW e N, apesar de, como na maior parte do mês, apresentarem valores quase nulos. No dia 1, o céu encontrava-se encoberto e no dia 2 parcialmente

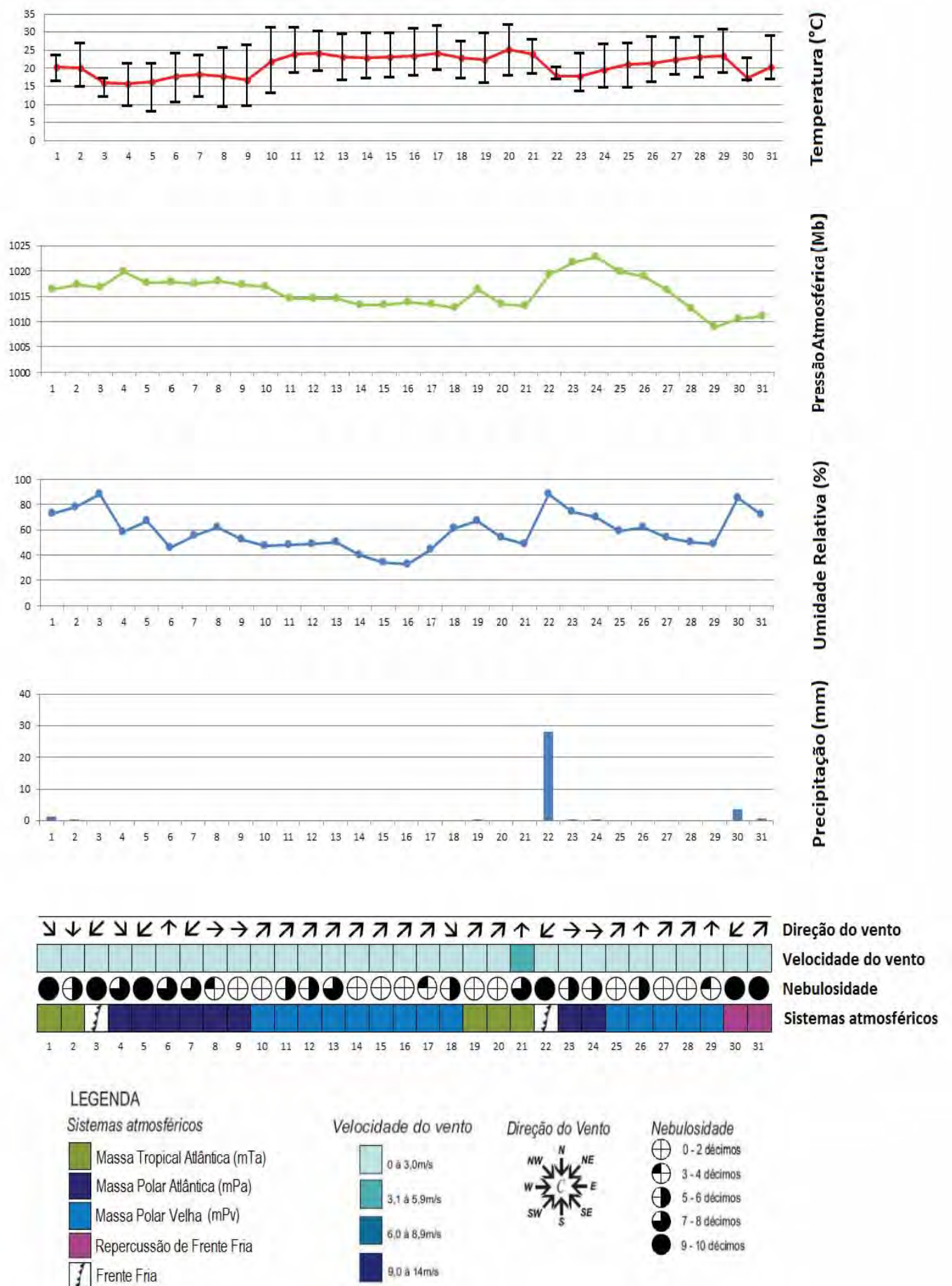


Figura 10: Gráfico de Análise Rítmica às 9h– Presidente Prudente – julho de 2011.
Fonte: Estação Automática Vantage PRO 2.
Org.: Renan Silva Bovis, 2012

encoberto, culminando em pequenas precipitações que, na soma dos dois dias, resultaram em 1,52 mm.

Durante esses dois dias, ingressava pelo Rio Grande do Sul a primeira Frente Fria observada no mês. No dia 3, como constatado (Figura 11), tal Frente atinge a região de Presidente Prudente, reduzindo a temperatura para 16,1°C (com mínima de 12,1°C e a menor máxima do mês, 17,3°C) e aumentando a umidade relativa para 88%. O céu encontrava-se completamente encoberto, mas, apesar disso, não foi verificado qualquer precipitação sobre o município. A pressão atmosférica manteve o nível constatado nos dias anteriores (1016,8 mb) e os ventos predominantes foram de NE.

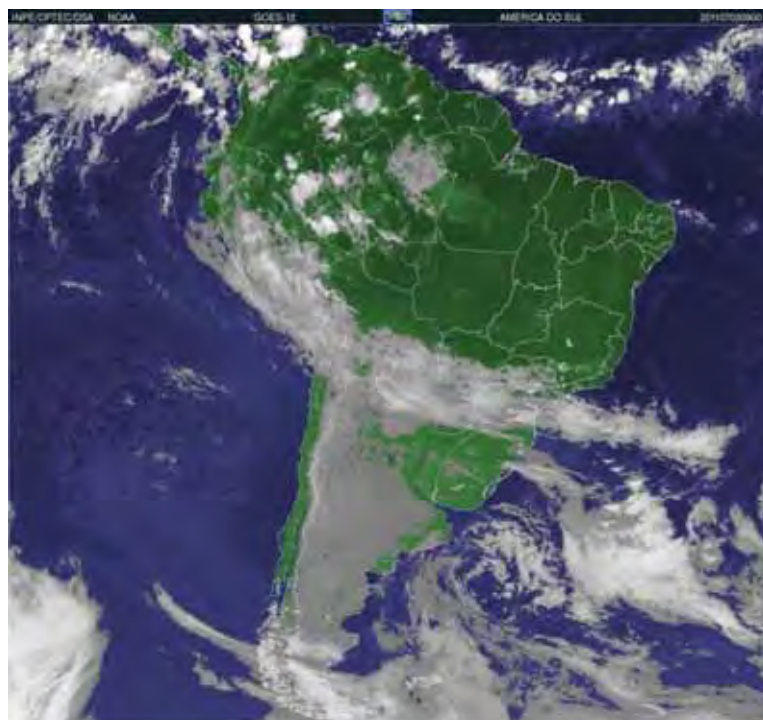


Figura 11: Imagem do Satélite GOES do dia 03 de julho de 2011.

Fonte: CPTEC <www.cptec.com.br>.

No dia 4, após a passagem da Frente Fria do dia anterior, instalou-se sobre a região uma Massa Polar Atlântica (MPa), mantendo a temperatura baixa (15,7°C) e aumentando, porém, a amplitude térmica. A umidade relativa do ar caiu para 58% e a pressão atmosférica aumentou consideravelmente, registrando 1019,9 mb. Desse dia até o dia 7 a nebulosidade foi bastante grande e, assim como no dia anterior (e como iria se verificar até o dia 19) não ocorreu precipitação alguma.

No dia 5, verificou-se o aumento na umidade relativa do ar (67%), a diminuição da pressão atmosférica (1017,6 mb) e a temperatura manteve o nível do dia anterior (16,2°C).

Nos dias 6, 7 e 8, tanto a temperatura (um pouco mais alta que nos dois dias anteriores) quanto a pressão atmosférica se mantiveram bastante estáveis (esta entre 1017,4 mb e 1018 mb, aquela entre 17,8°C e 18,4°C), enquanto a umidade relativa no dia 6 sofreu uma queda considerável quando comparado ao dia anterior, registrando 46%. Nos dias 7 e 8 esse valor aumentou, registrando 55% e 62% respectivamente.

No dia 9, encerrando a influência da Massa Polar Atlântica sobre a região, verificou-se uma pequena queda na temperatura (16,7°C), pequena queda na pressão atmosférica (1016,9 mb), queda na umidade relativa do ar (52%) e uma total visibilidade do céu, como não ocorria desde o dia 1.

No dia 10, observou-se que a Massa Polar Atlântica passou a apresentar características que a definiriam como uma Massa Polar Velha (PV), já que se verificou um aumento considerável na temperatura quando comparado aos dias anteriores (21,8°C), assim como uma diminuição na umidade relativa e na pressão atmosférica (47% e 1016,9 mb, respectivamente). Ainda, o céu permaneceu sem nebulosidade.

Do dia 11 ao dia 18 as condições se mantiveram estáveis. As temperaturas variaram de 22,8°C a 24,2°C e a pressão atmosférica se manteve em queda constante (de 1014,6 mb a 1012,8 mb). Do dia 11 ao dia 13, a umidade se manteve constante (de 48% a 50%), sofrendo considerável queda do dia 14 ao dia 16 (de 40% a 33%) e ligeiro aumento no dia 17 (44%) e 18 (61%). Ainda, do dia 10 ao dia 17, predominaram céus com pouca ou nenhuma nebulosidade, e ventos de SW. No dia 18, o céu apresentou-se parcialmente nebuloso e a direção do vento alterou-se para NW.

Do dia 19 ao dia 21 constatou-se a presença de uma Massa Tropical Atlântica sobre a região. No dia 19, a pressão atmosférica e a umidade relativa tiveram considerável aumento (67% e 1016,3 mb, respectivamente) e a temperatura manteve o nível dos dias anteriores, apresentando uma pequena queda (22,3°C), apesar de um aumento da amplitude térmica.

Nos dias 20 e 21 a temperatura aumentou levemente (25,1°C e 24°C, respectivamente) enquanto que a pressão atmosférica e a umidade relativa, ao contrário, diminuíram razoavelmente (54% e 49% de umidade relativa e 1013,4 mb e 1013 mb de pressão atmosférica, respectivamente). No dia 21, ao contrário dos dois dias anteriores, o céu apresentou-se bastante nebuloso e os ventos, predominantemente de S, atingiram o maior índice do mês (3,1 m/s).

No dia 22, como se observa na Figura 12, a região foi atingida pela segunda Frente Fria do mês. A temperatura caiu bruscamente, registrando-se 17°C, enquanto a pressão atmosférica e a umidade relativa tiveram um aumento expressivo (88% e 1019,2 mb, respectivamente). Nesse dia, o céu mostrou-se totalmente nebuloso, acompanhado do maior índice de precipitação do mês (28 mm).

Nos dois dias seguintes, a região foi influenciada pela presença de uma Massa Polar Atlântica, responsável por manter a temperatura baixa (17,9°C e 19,7°C, respectivamente), enquanto a umidade relativa do ar reduzia (59% e 60%) e a pressão atmosférica aumentava (1021,7 mb e 1022,7 mb), atingindo o maior nível no mês.

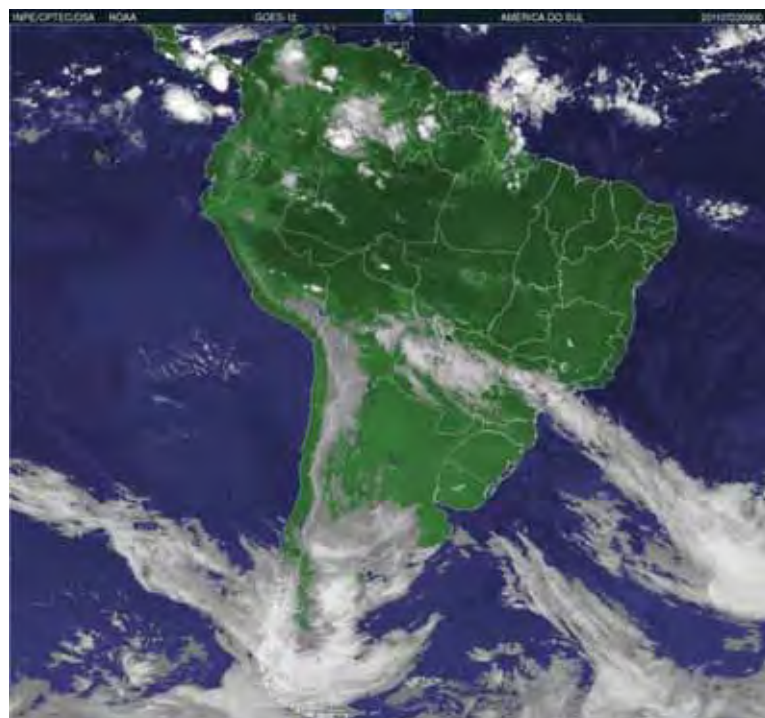


Figura 12: Imagem do Satélite GOES do dia 22 de julho de 2011.

Fonte: CPTEC <www.cptec.com.br>.

Do dia 25 ao dia 29, os dados obtidos possibilitaram a identificação de mudanças consideráveis nas características da Massa Polar Atlântica, transformando-a em uma Massa Polar Velha. A pressão atmosférica se reduziu dia após dia (1019,9 mb no dia 25, e 1008,9 mb no dia 29), assim como a umidade relativa ar (59% no dia 25, e 49% no dia 29). Ao mesmo tempo, as temperaturas aumentaram gradativamente (21,1°C no dia 25, e 23,4°C no dia 29).

Por fim, nos dois últimos dias do mês, a região foi influenciada pelos efeitos da repercussão de uma Frente Fria que não teria atingido diretamente a região, permanecendo semiestacionária entre os estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Os dados apontaram grande aumento da umidade relativa do ar no dia 30 (85%), caindo no dia seguinte (72%), associado a uma considerável queda na temperatura (17,2°C no dia 30, e 20,3°C no dia 31). Ainda, a pressão atmosférica sofreu um ligeiro aumento (atingindo 1011 mb no dia 31) com registro de precipitações (3,55 mm no dia 30, e 0,75 mm no dia 31).

6. ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS TERMO-HIGROMÉTRICAS DOS BAIRROS ONDE FORAM REGISTRADOS OS ELEMENTOS DO CLIMA

Para a realização das análises acerca das características termo-higrométricas das quatro localidades abordadas neste trabalho, foram considerados dados de temperatura e umidade relativa do ar em quatro horários distintos (3h, 9h, 15h e 21h) dos dias correspondentes a julho de 2011. Os dados foram organizados em tabelas (Tabelas 1, 2, 3 e 4) e agrupados em gráficos (Figuras 13 e 14) de acordo com cada horário analisado. Nas tabelas, para título de comparação, foram destacados os maiores e os menores valores de temperatura e umidade registrados no horário (em azul, os menores valores de temperatura e os maiores de umidade, em vermelho os maiores valores de temperatura e os menores de umidade).

Uma análise superficial aponta características termo-higrométricas bastante semelhantes entre os bairros Ana Jacinta, COHAB e Jardim Colina, diferenciando-os da área Rural, como pode ser visto nas Figuras 13 e 14.

Gráficos Comparativos de Temperatura

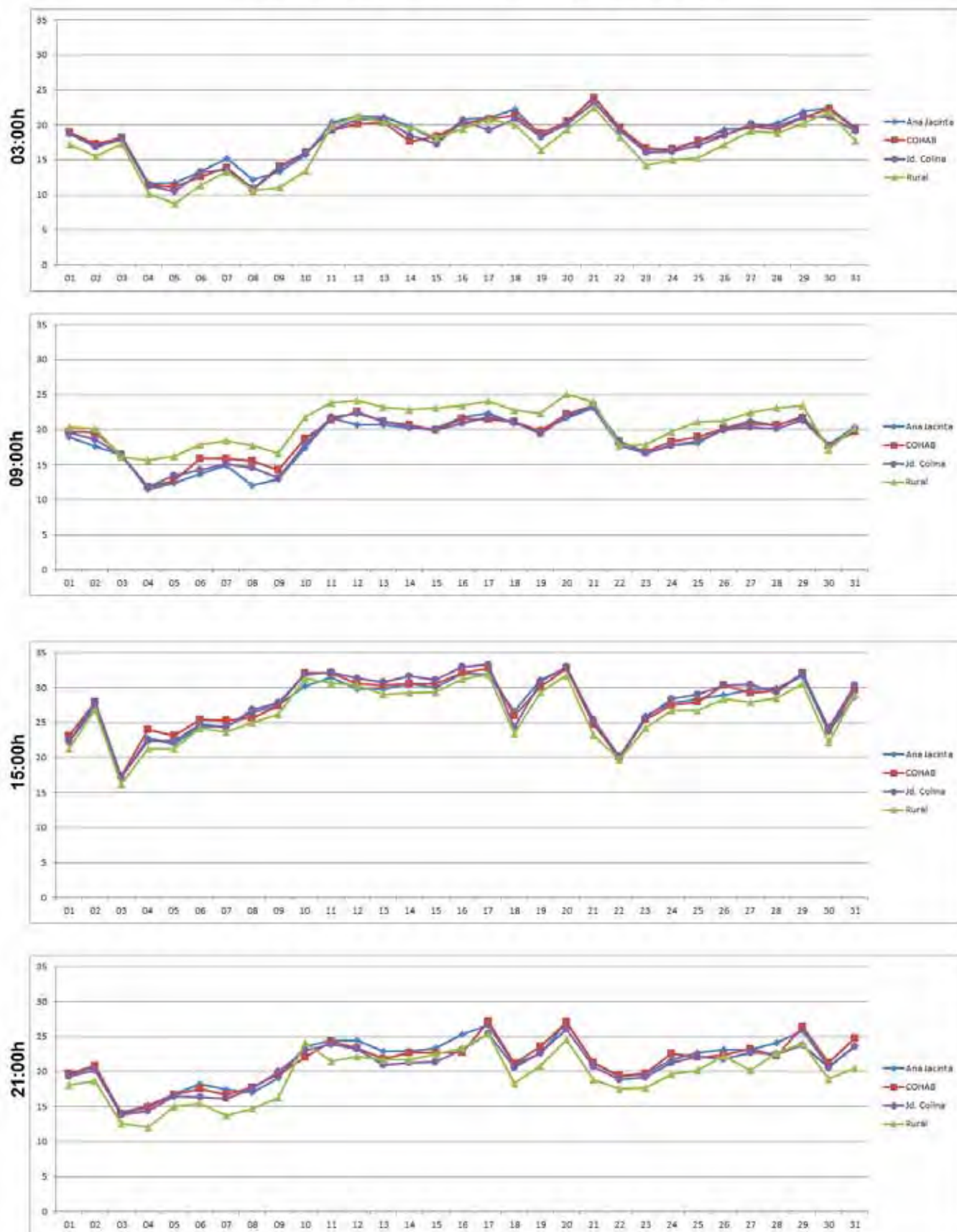


Figura 13: Gráficos comparativos de temperatura (°C), referentes aos pontos Ana Jacinta, COHAB, Jd. Colina e Rural – julho de 2011.

Fonte: Estações Automáticas Vantage PRO 2.

Org.: Renan Silva Bovis, 2012.

Gráficos Comparativos de Umidade Relativa

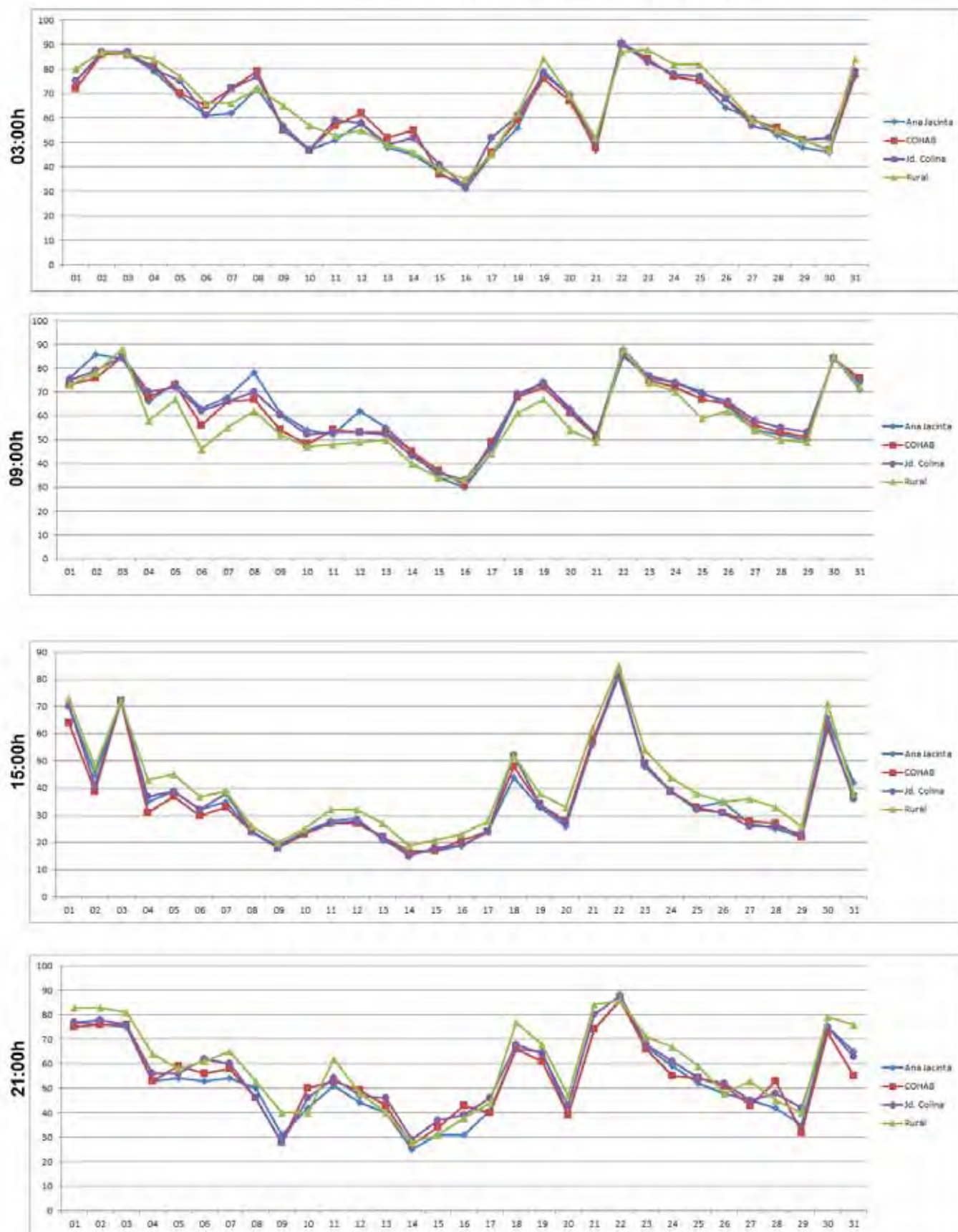


Figura 14: Gráficos comparativos de umidade relativa do ar (%), referentes aos pontos Ana Jacinta, COHAB, Jd. Colina e Rural – julho de 2011.

Fonte: Estações Automáticas Vantage PRO 2.

Org.: Renan Silva Bovis, 2012.

6.1. Análises das Características Termo-Higrométricas às 3h

Às 3h notou-se, no geral, um maior aquecimento das áreas urbanas quando comparadas à área rural. O ponto Ana Jacinta, em especial, apresentou, na maioria dos dias, as maiores temperaturas do mês nesse horário, seguido pelo bairro COHAB (Tabela 1). Quanto à umidade relativa do ar, observou-se uma menor diferenciação entre os pontos; ainda assim, o ponto Rural apresentou, na média mensal, umidade ligeiramente maior, enquanto o ponto Ana Jacinta configurou-se como o menos úmido.

Entre o dia 1 e o dia 3 (ressaltando que, nesse horário, a frente fria ainda não havia atingido a região no dia 3) as temperaturas nos bairros Ana Jacinta e COHAB estiveram entre 17°C e 19°C. No bairro Jardim Colina os valores foram menores apresentando, entretanto, bastante semelhança com os demais (variando entre 16,9 °C e 18,7°C). Na área rural, a temperatura apresentou mais de 1°C de diferença, sendo registrados valores entre 15,6°C e 17,3°C.

Quanto à umidade relativa, apenas o dia 1 apresentou alguma diferença significativa entre os pontos, quando foi registrado no bairro COHAB 72%, no Ana Jacinta e no Jd. Colina 75% e no ponto Rural 80%. Nos dias 2 e 3, antecedendo a frente fria, os valores aumentaram consideravelmente, ao mesmo tempo em que se reduziam as diferenças entre eles (86% e 87%).

No dia 4, após a passagem da frente fria, as temperaturas sofreram expressiva queda. Os três pontos urbanos registraram temperaturas semelhantes (entre 11,3°C e 11,6°C) enquanto, novamente, o ponto Rural ultrapassou 1°C de diferença com os demais (10,2°C).

Do dia 5 ao dia 9, enquanto a massa Polar Atlântica se mantinha sobre a região, as temperaturas registradas permaneceram relativamente baixas, apresentando, entretanto, ligeiro aumento a partir de então. Destaque especial merece o dia 9, quando, em condições ideais para o surgimento de ilhas de calor urbano, a diferença entre o ponto Rural e o ponto COHAB (o mais quente no dia) atingiu 3°C (11,1°C e 14,1°C, respectivamente).

Ao passo que a temperatura tendia a aumentar, entre o dia 4 e o dia 9 a umidade relativa do ar diminuía, atingindo, no dia 9, 55% nos pontos COHAB e Jd.

Colina e 65% no ponto Rural (destaque, novamente, para a grande diferença entre os pontos urbanos e o Rural no dia). Exceções ocorreram nos dias 7 e 8, quando, alterando a tendência de queda, a umidade nos quatro pontos subiu novamente, atingindo 79% no ponto COHAB e 72% no Rural, para depois voltar a cair.

No dia 10, as temperaturas passaram a apresentar ligeiro aumento que se manteve até o dia 18 (com exceção dos dias 14 e 15, quando as temperaturas voltaram a ter uma sensível queda) ao passo que a umidade relativa se mostrou menor quando comparada aos dias anteriores em que se instalou a Massa Polar Atlântica, configurando, assim, uma Massa Polar Velha. No dia 10, assim como no dia 9, as condições do tempo favoreceram a intensificação da ilha de calor urbana; o ponto Rural apresentou 13,5°C e o ponto COHAB 16,1°C. Do dia 11 ao dia 13 houve um aumento significativo na temperatura (principalmente no ponto Rural, onde no dia 11 o aumento, comparado ao dia anterior, foi de 6,4°C, registrando 19,9°C e no dia 12, pela única vez no mês, foi o ponto mais aquecido no horário); nos pontos urbanos, a temperatura esteve entre 19,3°C e 21,2°C.

Nos dias 14 e 15, ocorreu uma considerável queda na temperatura em todos os pontos. No dia 14, o ponto menos aquecido foi o COHAB (17,6°C), contrariando a tendência, e o mais aquecido foi o Ana Jacinta (19,8°C). No dia 15, o ponto COHAB passou a ser o mais aquecido (18,4°C) e o Jd. Colina o menos aquecido (17,3°C). Apesar da queda na temperatura, as cartas sinóticas da Marinha e as imagens de satélite não permitem afirmar que houve uma modificação de sistema atmosférico atuante.

Nos dias 16, 17 e 18 as temperaturas voltaram ao nível observado do dia 10 ao dia 13. Nos três dias, o ponto Ana Jacinta apresentou as maiores temperaturas (20,8°C, 21°C e 22,2°C, respectivamente), enquanto o ponto Rural e Jd. Colina alternaram entre as menores temperaturas.

A umidade relativa do ar no período entre o dia 10 e 16 manteve-se baixa, apesar de apresentar certa variação. No dia 10, os três pontos urbanos apresentaram 47% de umidade relativa, 10% menos que na área rural. Nos dias 11 e 12 a umidade nos três pontos urbanos aumentou (o ponto COHAB foi o mais úmido no dia 12, com 62%) enquanto o ponto rural manteve a queda (no dia 12 foi o ponto menos úmido, com 55%). Do dia 13 ao dia 16 todos os pontos voltaram a, gradativamente, apresentar menor umidade (no dia 16, o ponto menos úmido - Ana

Jacinta - registrou 31% e o mais úmido - Rural - 35%). No dia 16 a umidade voltou a subir progressivamente até o dia 19, quando se instalou uma Massa Tropical Atlântica sobre a região; nesse dia a umidade atingiu 84% no ponto mais úmido (Rural) e 76% no menos úmido (COHAB).

Nos dias 20 e 21, após o representativo aumento da umidade no dia anterior, decorrente da instalação da Massa Tropical Atlântica, a umidade voltou a se reduzir atingindo 47% no ponto Ana Jacinta e 52% no ponto Rural.

A temperatura, por sua vez, no dia 19 apresentou uma queda considerável, mantendo o ponto Rural menos aquecido que os demais. Nos dias 20 e 21 a temperatura aumentou, atingindo os maiores valores do mês no horário (24,1°C no Ana Jacinta e 22,4°C no Rural).

No dia 22, quando já se manifestava a presença de uma frente fria sobre a região, a temperatura voltou a cair, enquanto foram registrados os maiores valores de umidade do ar de todo o mês. Observou-se uma inversão no padrão observado; o ponto Ana Jacinta apresentou o maior valor de umidade (91%), seguido pelos demais pontos urbanos (90%), enquanto o ponto Rural mostrou-se como o menos úmido no horário (87%).

No dia 23, como reflexo da instalação de uma Massa Polar Atlântica, as temperaturas caíram consideravelmente, mantendo o padrão (ponto Rural menos aquecido, com 14,2°C, e os pontos urbanos mais aquecidos, atingindo 16,7°C no COHAB). Quanto à umidade, no dia 23, observou-se uma pequena queda nos valores.

A partir de então, do dia 24 ao dia 30, a umidade diminuiu gradativamente mantendo valores muito semelhantes tanto nos pontos urbanos quanto no ponto Rural. No dia 30, os valores atingiram 46% no ponto Ana Jacinta (menos úmido dos quatro) e 52% no Jd. Colina (o mais úmido). Ao mesmo tempo, as temperaturas aumentaram dia após dia, mantendo o padrão de menor aquecimento no ponto Rural e maior aquecimento nos pontos urbanos (principalmente no Ana Jacinta).

Por fim, no dia 31, quando se manifestaram reflexos de uma frente fria, a temperatura voltou a diminuir (19,6°C no Ana Jacinta e 17,8 no Rural), enquanto a umidade aumentou consideravelmente (77% no Ana Jacinta e 84% no Rural).

Tabela 1 – Dados de Temperatura (°C) e Umidade (%) referentes aos pontos Ana Jacinta (A.J.), COHAB (CO.), Jd. Colina (J.C.) e Rural (Ru.), às 03 horas em julho de 2011.

Temperatura - 03:00				
Dia	A.J.	CO.	J.C.	Ru.
01	18,7	19	18,7	17,2
02	17	17,3	16,9	15,6
03	18,3	18,2	18	17,3
04	11,6	11,4	11,3	10,2
05	11,7	11,2	10,5	8,8
06	13,4	12,6	13,3	11,4
07	15,2	13,9	13,6	13,4
08	12,2	10,8	10,7	10,6
09	13,4	14,1	13,9	11,1
10	15,8	16,1	16	13,5
11	20,4	19,3	19,4	19,9
12	21,2	20,2	20,8	21,2
13	21,1	20,4	20,8	20,4
14	19,8	17,6	18,5	19,7
15	17,7	18,4	17,3	18,2
16	20,8	20,3	20,6	19,5
17	21	20,8	19,3	20,8
18	22,2	21,4	20,9	20
19	18,4	18,8	18,3	16,4
20	20,3	20,5	20,1	19,4
21	24,1	23,9	23,2	22,4
22	19,2	19,6	19,2	18,3
23	16,5	16,7	16,1	14,2
24	16,4	16,5	16,2	15
25	17,6	17,8	17,1	15,3
26	19,4	18,6	18,5	17,2
27	19,6	19,8	20,1	19,2
28	20,3	19,4	19,8	18,8
29	21,9	21,1	21,1	20,3
30	22,4	22,2	21,1	21,8
31	19,6	19,4	19,2	17,8

Umidade Relativa - 03:00				
Dia	A.J.	CO.	J.C.	Ru.
01	75	72	75	80
02	86	86	87	87
03	86	86	87	86
04	79	81	80	84
05	69	70	75	77
06	61	65	61	66
07	62	72	72	66
08	72	79	77	72
09	57	55	55	65
10	47	47	47	57
11	51	57	59	53
12	58	62	58	55
13	48	52	49	49
14	45	55	52	46
15	38	37	41	39
16	31	33	32	35
17	45	46	52	45
18	56	59	61	62
19	79	76	78	84
20	69	67	69	69
21	47	48	50	52
22	91	90	90	87
23	84	84	83	88
24	77	77	78	82
25	75	75	77	82
26	64	68	68	71
27	60	59	57	59
28	53	56	54	55
29	48	51	51	51
30	46	47	52	47
31	77	78	79	84

Fonte: Estações Automáticas *Vantage PRO 2*.
Org.: Renan Silva Bovis, 2012.

6.2. Análises das Características Termo-Higrométricas às 9h

Às 9h observou-se uma modificação no padrão revelado às 3h. O ponto Rural, em quase todos os dias do mês, mostrou-se o mais aquecido nesse horário ao mesmo tempo em que apresentou os menores índices de umidade relativa do ar. Por sua vez, o ponto Ana Jacinta mostrou-se como o menos aquecido e mais úmido, seguido de perto pelo ponto Jd. Colina, tanto em temperatura quanto em umidade (Tabela 2).

No dia 1, enquanto a região sofria influência da Massa Tropical Atlântica, o ponto Rural se mostrou como o mais aquecido, acompanhado pelo ponto COHAB (20,4°C e 19,7°C, respectivamente). Apesar disso, os quatro pontos mostraram temperaturas bastante semelhantes (1°C de diferença entre o ponto mais aquecido e o menos aquecido). No dia 2, tanto o ponto Rural (ainda o mais aquecido) quanto o COHAB mantiveram a temperatura do dia anterior enquanto o ponto Ana Jacinta e Jd. Colina mostraram uma sensível queda (17,6°C e 18,6°C, respectivamente).

A umidade, acima dos 73% em todos os pontos no dia 1, mostrou ligeiro aumento no dia 2, principalmente no ponto Ana Jacinta (o mais úmido no dia, com 86%).

No dia 3, com a Frente Fria já atuando na região, a umidade aumentou novamente. Observou-se nesse dia, uma das poucas ocasiões em que o ponto Rural, apesar da minúscula diferença entre os pontos, se mostrou mais úmido e menos aquecido que os demais (16,1°C e 88%). Por sua vez, o Ana Jacinta também teve o padrão invertido e se mostrou como o mais aquecido e menos úmido (16,4°C e 84%).

Do dia 4 ao dia 9, após a passagem da Frente Fria e estabelecimento da Massa Polar Atlântica, ocorreu uma expressiva queda na temperatura em todos os pontos. Durante esse período, o ponto Ana Jacinta foi o menos aquecido em todos os dias, variando com a menor temperatura em 11,5°C (registrado no dia 4) e a maior em 14,9°C (registrado no dia 7), caindo novamente para 12,9°C no dia 9. Ao mesmo tempo, o ponto Rural configurou-se como o mais aquecido em todos os dias deste período, com 15,7°C no dia 4 (maior diferença do mês, no horário, quando comparado com o ponto menos aquecido, totalizando 4,2°C de diferença), 18,4°C no

dia 7 e 16,7°C no dia 9, enquanto o ponto COHAB e Jd. Colina mantiveram-se com temperaturas intermediárias entre os pontos Rural e Ana Jacinta.

A umidade relativa variou bastante no decorrer desses dias. Apesar disso, o padrão se manteve, com o ponto Rural menos úmido em todos os dias do período e o ponto Ana Jacinta mais úmido (com exceção do dia 4, quando a umidade do ponto Jd. Colina foi superior às demais). No ponto Rural, a umidade variou entre 46% no dia 6 e 67% no dia 5, enquanto no ponto Ana Jacinta, os registros foram de 61% no dia 9 a 78% no dia 8. O ponto Jd. Colina apresentou registros de umidade bastante próximos aos do Ana Jacinta, enquanto o ponto COHAB apontou valores intermediários.

No dia 10, sobre atuação da Massa Polar já continentalizada, as temperaturas registradas mostraram-se consideravelmente elevadas. O ponto Rural, assim como se mostrou até o dia 21, apresentou a maior temperatura (21,8°C) e o Ana Jacinta a menor (17,4°C).

Nos dias seguintes, até o dia 18, os três pontos urbanos revezaram o status de menos aquecido, mantendo, sempre, diferenças muito pequenas entre eles (com exceção do dia 12, quando a diferença entre o ponto Ana Jacinta, menos aquecido, e os dois outros pontos urbanos foi de quase 2°C). Neste período os índices variaram pouco, atingindo de 19,9°C no dia 15 a 21,5°C no dia 17. Enquanto isso, o ponto Rural se manteve isolado como o mais aquecido, também com poucas variações (entre 22,8°C no dia 18 e 24,2°C no dia 12).

A umidade relativa, do dia 10 ao dia 13, sofreu pouca variação (com exceção do ponto Ana Jacinta quando, do dia 11 para o dia 12, aumentou 10% no total). O ponto Rural se manteve como o menos úmido (entre 47% e 50%) e o Ana Jacinta o mais úmido (entre 54% e 62%). Do dia 14 ao dia 16, todos os pontos perderam umidade, principalmente o Ana Jacinta que, nos dias 15 e 16, apresentou os menores índices (34% e 30%, respectivamente). Os maiores ficaram divididos entre o ponto COHAB no dia 14 e 15 (45% e 37%) e o Jd. Colina e Rural no dia 16 (33%, ambos). Nos dias 17 e 18 a umidade voltou a aumentar, com o ponto Rural mantendo-se como menos aquecido e o ponto COHAB e Jd. Colina como mais aquecidos.

No dia 19, com a instalação da Massa Tropical Atlântica, a umidade se reforçou registrando 74% no ponto Ana Jacinta e Jd. Colina e 67% no ponto Rural.

No dia 20 e 21, apesar da Massa se manter sobre a região, os índices de umidade voltaram a cair (52% no ponto Ana Jacinta e Jd. Colina no dia 21 e 49% no Rural). A temperatura também aumentou neste período, com o ponto Rural mais aquecido (22,3°C e 25,1°C) e o Jd. Colina, assim como o Ana Jacinta, menos aquecido (entre 19,4°C e 23,1°C).

No dia 22, a segunda Frente Fria do mês atingiu a região reduzindo as temperaturas e aumentando expressivamente a umidade. O ponto Rural, empatado com o Ana Jacinta, apresentaram as menores temperaturas (17,8°C) e maiores umidades (88%), e o Jd. Colina a maior temperatura (18,4°C) e menor umidade (85%).

Nos dias 23 e 24, com a instalação da Massa Polar Atlântica, as temperaturas se mantiveram baixas, aumentando, entretanto, quando comparadas ao dia anterior (Ana Jacinta e Jd. Colina menos aquecidos, com 16,8°C no dia 23 e 17,8°C no dia 24, e Rural mais aquecido, com 17,9°C e 19,7°C, respectivamente).

Do dia 25 ao dia 29, quando a Massa Polar já havia se continentalizado, as temperaturas mantiveram um gradativo aumento, além de se manter o padrão de maior aquecimento do ponto Rural e menor aquecimento nos pontos urbanos. O ponto Rural variou de 21,1°C e 23,4°C no período, enquanto o ponto Jd. Colina manteve as menores temperaturas (entre 19,9°C e 21,4°C).

A umidade, por sua vez apresentou queda gradual, também com manutenção no padrão observado. O ponto Rural apresentou os menores valores de umidade (de 74% no dia 24 a 49% no dia 29) e o Jd. Colina os maiores (77% no dia 24 a 53% no dia 29).

No dia 30, a repercussão de uma Frente Fria reduziu novamente as temperaturas e aumentou a umidade. Houve, ainda, uma modificação no padrão, com o ponto Ana Jacinta apresentando a maior temperatura (17,9°C) e o ponto Rural a menor (17,2°C). A umidade, no dia, foi bastante semelhante em todos os pontos (variando entre 84% e 85%). No dia seguinte, a repercussão diminuiu seu impacto e as temperaturas aumentaram ligeiramente, mantendo valores muito próximos em todos os pontos (Ana Jacinta mais aquecido, com 20,4°C e COHAB menos aquecido, com 19,7°C). A umidade, por sua vez, diminuiu, com o ponto COHAB estando mais úmido (76%) e o Ana Jacinta menos úmido (71%).

Tabela 2 – Dados de Temperatura (°C) e Umidade (%) referentes aos pontos Ana Jacinta (A.J.), COHAB (CO.), Jd. Colina (J.C.) e Rural (Ru.), às 09 horas em julho de 2011.

Temperatura - 09:00					Umidade Relativa – 09:00				
Dia	A.J.	CO.	J.C.	Ru.	Dia	A.J.	CO.	J.C.	Ru.
01	19	19,7	19,6	20,4	01	76	73	75	73
02	17,6	19,6	18,6	20,1	02	86	76	79	78
03	16,4	16,4	16,3	16,1	03	84	85	85	88
04	11,5	11,8	11,8	15,7	04	66	68	70	58
05	12,4	12,7	13,5	16,2	05	74	73	72	67
06	13,7	15,9	14,2	17,9	06	63	56	62	46
07	14,9	15,9	15,1	18,4	07	68	66	66	55
08	12,1	15,6	14,6	17,8	08	78	67	70	62
09	12,9	14,2	13,2	16,7	09	61	54	60	52
10	17,4	18,7	18	21,8	10	54	48	52	47
11	21,7	21,4	21,8	23,9	11	52	54	53	48
12	20,7	22,6	22,3	24,2	12	62	53	53	49
13	20,7	21,1	21,3	23,2	13	55	53	52	50
14	20,3	20,7	20,4	22,9	14	45	45	43	40
15	20,1	19,9	19,9	23,1	15	34	37	36	34
16	21,8	21,6	20,9	23,4	16	30	31	33	33
17	22,3	21,5	21,8	24,1	17	45	49	47	44
18	20,9	21,1	21,1	22,8	18	68	68	69	61
19	19,7	19,8	19,4	22,3	19	74	72	74	67
20	21,7	22,2	21,9	25,1	20	63	61	62	54
21	23,1	23,4	23,4	24	21	52	51	52	49
22	17,8	18,3	18,4	17,8	22	88	86	85	88
23	16,6	16,9	16,6	17,9	23	76	75	77	74
24	17,8	18,3	17,8	19,7	24	74	72	74	70
25	18,1	18,9	18,4	21,1	25	70	67	69	59
26	20,2	20,2	19,9	21,3	26	64	65	66	62
27	21,2	20,8	20,4	22,4	27	54	56	58	54
28	20,6	20,7	20,1	23,1	28	52	53	55	50
29	21,9	21,7	21,4	23,4	29	50	51	53	49
30	17,9	17,8	17,8	17,2	30	85	84	84	85
31	20,4	19,7	20	20,3	31	71	76	74	72

Fonte: Estações Automáticas Vantage PRO 2.
Org.: Renan Silva Bovis, 2012.

6.3. Análises das Características Termo-Higrométricas às 15h

Às 15h, horário de maior aquecimento dentre os quatro selecionados, verificou-se uma menor diferença entre os valores de temperatura dos quatro pontos. Retorna, nesse horário, o padrão de menor aquecimento no ponto Rural e maior aquecimento nos pontos urbanos (quando comparados às 9h), sendo que, desta vez, o ponto de maior aquecimento na maioria dos dias foi o Jd. Colina. A umidade, por sua vez, é consideravelmente maior no ponto Rural, enquanto os três pontos urbanos apresentaram valores muito semelhantes, na maior parte dos dias (Tabela 3).

No dia 1, sobre influência da Massa Tropical Atlântica, as temperaturas encontraram-se relativamente baixas. O ponto mais aquecido (COHAB) registrou 23,1°C, enquanto o ponto Rural, menos aquecido, 21,3°C. No dia 2, a temperatura sofreu um aumento considerável, atingindo 26,8°C no ponto Rural e 27,9°C no COHAB e no Jd. Colina. No dia 3, com a presença de uma Frente Fria na região, os valores voltaram a sofrer nova queda, bastante expressiva; o ponto Rural registrou 16,2°C e o COHAB, mais uma vez o mais aquecido, 17,3°C. Cabe ressaltar que as diferenças de temperatura entre os pontos urbanos no horário tiveram diferenças inexpressivas (0,2°C de diferença entre os pontos urbanos, apenas).

A umidade passou pela mesma variação nos três primeiros dias. Valor consideravelmente alto no primeiro dia (73% no ponto Rural e 64% no COHAB), reduzindo drasticamente no dia seguinte (48% no Rural e 39% no COHAB) e voltando a subir no dia 3, graças à Frente Fria, com todos os pontos registrando o mesmo valor (72%).

Do dia 4 ao dia 9, sob atuação da Massa Polar Atlântica, as temperaturas, ainda relativamente baixas, passaram a apresentar um aumento gradativo. Durante o período, o ponto Rural foi o menos aquecido em todos os dias (com 21,2°C no dia 4, atingindo 26,2°C no dia 9). O ponto COHAB foi o mais aquecido entre os dias 4 e 7, com temperaturas de 23,1°C no dia 5 a 25,4°C no dia 6. Nos dias 8 e 9, o ponto Jd. Colina ultrapassou as temperaturas do ponto COHAB, sendo o mais aquecido dos quatro (26,8°C e 27,8°C, respectivamente). Nesse período, a diferença entre as temperaturas dos pontos urbanos poucas vezes ultrapassou 1,5°C.

A umidade relativa, no dia 4, apresentou queda brusca. O ponto COHAB se manteve como menos úmido (31%) e o Rural, por sua vez, se manteve como mais úmido (43%). Até o dia 9, com algumas variações, os valores caíram até atingirem um dos níveis mais baixos do mês; no dia 9, os pontos COHAB e Jd. Colina registraram 18% de umidade relativa, e o Rural 20%. Assim como as temperaturas, a diferença dos valores entre os pontos urbanos foi bastante pequena (nunca maior que 2%), com exceção do dia 7.

Do dia 10 ao dia 12, com a região já sob atuação da Massa Polar Velha, a umidade relativa esboçou um ligeiro aumento, voltando a diminuir nos dias 13 e 14. O ponto COHAB continuou como o menos úmido até o dia 12 (27% neste dia) e o Rural se manteve como o mais úmido (32%). Após a queda seguinte, no dia 14 o menor valor era referente ao ponto Jd. Colina (15%) e o maior o Rural (19%), sendo estes os menores valores do mês.

A temperatura, no período entre o dia 10 e 14, manteve valores estáveis, consideravelmente maiores do que aqueles dos dias anteriores. O ponto Ana Jacinta, em dois dias, se apresentou como o menos aquecido (dia 10, com 30,2°C e dia 12, com 29,8°C). Nos demais, o ponto Rural continuou como o menos aquecido (variando entre 29°C e 30,7°C). O ponto mais aquecido no período foi o Jd. Colina, atingindo 32,2°C no dia 12.

Entre os dias 15 e 17, as temperaturas elevaram-se novamente. O ponto Rural, menos aquecido, passou de 29,3°C no dia 15 para 31,9°C no dia 17, enquanto o Jd. Colina manteve as temperaturas mais elevadas (31,1°C no dia 15 e 33,3°C no dia 17).

Em contrapartida, a umidade voltou a esboçar um ligeiro aumento. No dia 15 o ponto Rural registrou 21% de umidade relativa, enquanto os pontos Ana Jacinta e COHAB registraram 17%. No dia 17 o ponto Rural havia aumentado sua umidade para 28%, enquanto os três pontos urbanos, também mais úmidos do que nos dias anteriores, registraram 24%.

No dia 18, com a aproximação da Massa Tropical Atlântica, a umidade aumentou expressivamente (52% no ponto Rural e Jd. Colina e 44% no Ana Jacinta). Ao mesmo tempo, a temperatura passou por uma considerável redução, atingindo 23,4°C no ponto Rural e 26,6°C no Ana Jacinta.

Nos dois dias seguintes, a temperatura passou a aumentar ao passo que a umidade diminuiu. O ponto mais aquecido no dia 19 foi o Ana Jacinta (31,1°C) e, no dia 20, o Jd. Colina (32,9°C), enquanto o ponto Rural registrou 29,3°C e 31,8°C respectivamente. A umidade, por sua vez, foi menor no Ana Jacinta em ambos os dias (33% e 26%, respectivamente) e maior no Rural (38% e 33%, respectivamente).

No dia 21, antecedendo a chegada da Frente Fria, as temperaturas voltaram a diminuir enquanto a umidade aumentou consideravelmente. No dia 22, com a região já sob influência da Frente Fria, o aumento expressivo da umidade se manteve, atingindo 85% no ponto Rural e 81% nos pontos COHAB e Jd. Colina. A temperatura reduziu proporcionalmente, sendo registrados valores muito próximos entre todos os pontos, sendo os menores no Rural e Ana Jacinta (19,7°C) e o maior no Jd. Colina (20,1°C).

Do dia 23 ao dia 29, após a passagem da Frente Fria, a instalação da Massa Polar Atlântica e sua modificação em Massa Polar Velha, voltaram a subir gradativamente as temperaturas e a cair a umidade relativa. Em todo o período, o ponto Rural foi o mais úmido, além de ser o que mais perdeu umidade no decorrer dos dias (de 54% no dia 23 para 26% no dia 29). Os pontos urbanos apresentaram diferenças muito pequenas quando comparados, poucas vezes atingindo 1% de diferença.

Padrão semelhante se verificou com a temperatura. O ponto Rural menos aquecido durante todos os dias do período, teve a temperatura aumentada gradativamente (de 24,2°C no dia 23 para 30,6°C no dia 29), e os três pontos urbanos revezaram a posição de mais aquecido em cada dia (também com diferenças pouco expressivas).

No dia 30, com a repercussão de uma Frente Fria, a temperatura voltou a diminuir e a umidade a aumentar significativamente. No ponto Rural, os valores registrados foram de 22,1°C e 71% de umidade relativa; a maior temperatura foi registrada no ponto Jd. Colina (24,2°C) e a menor umidade no COHAB (62%).

Por fim, no dia 31, as temperaturas subiram novamente e a umidade reduziu. Pela única vez no mês, nesse horário, o ponto Rural não se mostrou como o mais úmido, sendo este o ponto Ana Jacinta (42%), enquanto o Jd. Colina se configurou como o menos úmido (36%). O padrão das temperaturas também foi

alterado, com o Ana Jacinta registrando o menor valor (28,7°C) e o Jd. Colina o maior (30,3°C).

Tabela 3 – Dados de Temperatura (°C) e Umidade (%) referentes aos pontos Ana Jacinta (A.J.), COHAB (CO.), Jd. Colina (J.C.) e Rural (Ru.), às 15 horas em julho de 2011.

Temperatura - 15:00					Umidade Relativa - 15:00				
Dia	A.J.	CO.	J.C.	Ru.	Dia	A.J.	CO.	J.C.	Ru.
01	22,2	23,1	22,2	21,3	01	70	64	70	73
02	27,2	27,9	27,9	26,8	02	45	39	41	48
03	17,1	17,3	17,2	16,2	03	72	72	72	72
04	22,8	24	22,3	21,2	04	35	31	37	43
05	21,9	23,1	22,3	21,2	05	39	37	39	45
06	24,4	25,4	24,7	24,2	06	32	30	32	37
07	24,4	25,3	24,3	23,7	07	35	33	38	39
08	26,4	25,6	26,8	25	08	24	24	24	26
09	27,5	27,4	27,8	26,2	09	19	18	18	20
10	30,2	32,1	31,9	31,3	10	24	23	24	25
11	31,4	32,1	32,2	30,7	11	28	27	27	32
12	29,8	30,6	31,3	30,3	12	29	27	28	32
13	29,8	30,3	30,8	29	13	21	22	22	27
14	30,5	30,6	31,6	29,2	14	16	17	15	19
15	30	30,6	31,1	29,3	15	17	17	18	21
16	32	32,1	32,9	31,2	16	19	21	19	23
17	31,9	32,7	33,3	31,9	17	24	24	24	28
18	26,6	25,9	24,3	23,4	18	44	48	52	52
19	31,1	30,1	30,9	29,3	19	33	34	34	38
20	32,8	32,7	32,9	31,8	20	26	28	27	33
21	25,1	24,7	25,4	23,2	21	57	58	56	62
22	19,7	20	20,1	19,7	22	83	81	81	85
23	25,9	25,4	25,6	24,2	23	48	49	49	54
24	27,8	27,5	28,4	26,7	24	39	39	39	44
25	28,4	27,9	29	26,7	25	33	33	32	38
26	28,9	30,3	30,3	28,4	26	35	31	31	35
27	29,7	29,2	30,4	27,9	27	27	28	26	36
28	29,9	29,6	29,3	28,5	28	25	27	26	33
29	31,6	32,1	32	30,6	29	22	22	23	26
30	23,7	23,9	24,2	22,1	30	66	62	64	71
31	28,7	29,7	30,3	29	31	42	37	36	38

Fonte: Estações Automáticas *Vantage PRO 2*.
Org.: Renan Silva Bovis, 2012.

6.4. Análises das Características Termo-Higrométricas às 21h

Às 21h, com as temperaturas em declínio no decorrer da noite, o ponto Rural manteve sua condição de menos aquecido enquanto, graças ao resfriamento mais acelerado no decorrer do dia em comparação aos demais pontos urbanos, o Jd. Colina deixou de ser o mais aquecido sendo superado pelo Ana Jacinta e pelo COHAB. O mesmo se verificou com a umidade relativa do ar, a qual se mostrou maior no ponto Rural e menor nos pontos Ana Jacinta e COHAB (Tabela 4).

Assim, nos dias 1 e 2, sob a influência da Massa Tropical Atlântica, observou-se elevados valores de umidade (83% no ponto Rural, em ambos os dias, e 75% e 76% no ponto COHAB). As temperaturas, por sua vez, mantiveram-se em um patamar mediano, sendo registrado respectivamente 18,1°C e 18,6°C no ponto Rural e 19,7°C e 20,8°C no ponto COHAB.

No dia 3, sob a presença de uma Frente Fria, os valores de umidade mantiveram-se minimamente alterados, ao passo que as temperaturas sofreram considerável queda (no ponto Rural, se reduziu para 12,6°C e no Ana Jacinta para 14,1°, tornando-se mais quente que o COHAB).

A partir de então, ainda que apresentando valores relativamente baixos graças à presença da Massa Polar Atlântica, até o dia 17 configurou-se uma tendência de aumento da temperatura em todos os pontos. Entre os dias 4 e 7 o ponto Rural permaneceu como menos aquecido, e o Ana Jacinta o mais aquecido (no dia 7, o ponto Rural registrou 13,7°C e o Ana Jacinta 17,4°C). Nos dias 8 e 9 o aumento se intensificou principalmente nos pontos COHAB e Jd. Colina, que passaram a registrar as maiores temperaturas (17,8°C no ponto COHAB no dia 8, e 19,9°C no ponto Jd. Colina no dia 9). Até então, o ponto Rural se manteve como o menos aquecido (14,7°C no dia 8 e 16,2°C no dia 9).

Quanto à umidade relativa do ar, do dia 4 ao dia 7 os valores diminuíram, com o ponto Ana Jacinta apresentando os menores registros, enquanto os demais alternavam entre os mais úmidos (entre 59% e 65% no decorrer dos dias). Nos dias 8 e 9, a umidade sofreu uma queda ainda mais acentuada, deixando o ponto COHAB e Jd. Colina como os menos úmidos, contrastando com o Rural (ambos os

pontos urbanos com 46% no dia 8 e 28% no dia 9, e 53% no dia 8 e 40% no dia 9, no ponto Rural).

A partir do dia 10, com o envelhecimento da Massa Polar bastante acentuado, ocorreu um aumento expressivo na temperatura do ponto Rural, registrando o maior valor dentre os quatro pontos no dia (24,1°C). Os demais pontos também continuaram com os valores em expansão, menor, entretanto, no ponto COHAB, o qual registrou 22°C.

Do dia 11 ao dia 16, mantendo níveis semelhantes ao do dia anterior, o ponto Ana Jacinta permaneceu como o mais aquecido (com temperaturas variando entre 22,9°C e 25,3°C). Já os menores valores de temperatura alternaram entre os três demais pontos (variando de 20,9°C a 22,7°C). No dia 17, o aumento passou a ser mais acentuado, destacando-se o aumento da temperatura no ponto COHAB (atingindo 27,2°C, 5°C maior que no dia anterior, e o maior dentre os quatro pontos no dia).

Já a umidade, do dia 10 ao dia 17, mostrou uma intensa variação, sendo o ponto Ana Jacinta, no geral, o menos úmido no período. Até o dia 11 a umidade se intensificou ligeiramente, atingindo 62% no ponto Rural e 51% no Ana Jacinta. Do dia 12 ao dia 14 voltou a sofrer expressiva queda, sendo registrado de 44% a 25% no Ana Jacinta e de 49% a 29% nos pontos COHAB e Jd. Colina (os mais úmidos no período). Do dia 15 ao dia 17, os valores voltaram a subir, em especial no Ana Jacinta, que ganhou um aumento de 10% entre estes três dias (de 31% no dia 15 a 41% no dia 17); os pontos COHAB e Jd. Colina, entretanto, mantiveram-se como os mais úmidos (entre 37% e 46%).

No dia 18, com o estabelecimento da Massa Tropical Atlântica em andamento, a umidade passou por um acentuado aumento. O ponto Rural voltou a ser o mais úmido, com o índice registrando 77%, enquanto o COHAB e o Ana Jacinta apresentaram 66%. A temperatura no dia caiu proporcionalmente nos pontos, ficando o Rural menos aquecido que os demais (18,3°C).

Nos dias 19 e 20 a umidade reduziu novamente, ao passo que a temperatura se expandiu. O ponto Rural manteve-se como menos aquecido, com 24,5°C no dia 20, e mais úmido (47% no mesmo dia). Por sua vez, o ponto Ana Jacinta e COHAB mostraram os maiores valores de temperatura, e os menores de umidade (27°C e 39% no dia 20).

No dia 21, pouco antes da chegada de outra Frente Fria, a umidade relativa passou por seu maior aumento no mês, seguida por uma considerável queda na temperatura. No ponto Rural a temperatura e a umidade atingiram 18,8°C e 68%, respectivamente, enquanto o COHAB registrou 21,3°C e 61%.

No dia 22, sob atuação da Frente Fria, a umidade relativa atingiu seu maior nível do mês no horário (de modo semelhante em todos os pontos), sendo registrados valores entre 86% e 88%. A temperatura, por sua vez, se manteve em queda, ficando em 17,5°C no ponto Rural e 19,4°C no COHAB.

Do dia 23 ao dia 29, assim como nos demais horários, se seguiu uma constante queda na umidade e aumento na temperatura. Os pontos Rural e Jd. Colina alternaram entre os menos aquecidos no decorrer dos dias (variando de 17,6°C a 23,8°C), enquanto o Ana Jacinta e o COHAB registraram os valores mais altos (entre 19,7°C e 26,4°C). A umidade reduziu gradativamente, com os pontos Rural e Jd. Colina mantendo-se também como os mais úmidos (variando de 71% a 42% no decorrer dos dias) e os pontos Ana Jacinta e COHAB como menos úmidos (de 65% a 32%).

No dia 30, a repercussão de outra Frente Fria aumentou expressivamente os valores de umidade e reduziu os de temperatura. O ponto Rural registrou o maior valor de umidade e o menor de temperatura (79% e 18,9°C), enquanto o COHAB se manteve como menos úmido e mais aquecido (73% e 21,2°C).

No dia 31, a umidade voltou a diminuir, de maneira mais expressiva no ponto COHAB que perdeu 18% de um dia para o outro (registrando 55%) e de forma menos acentuada no ponto Rural (registrando 76%, apenas 3% a menos que no dia anterior). Por fim, a temperatura passou por um ligeiro aumento, também menor no ponto Rural do que no COHAB (20,5°C e 24,8°C, respectivamente).

Tabela 4 – Dados de Temperatura (°C) e Umidade (%) referentes aos pontos Ana Jacinta (A.J.), COHAB (CO.), Jd. Colina (J.C.) e Rural (Ru.), às 21 horas em julho de 2011.

Temperatura - 21:00					Umidade Relativa - 21:00				
Dia	A.J.	CO.	J.C.	Ru.	Dia	A.J.	CO.	J.C.	Ru.
01	19,4	19,7	19,3	18,1	01	77	75	77	83
02	20,7	20,8	20,2	18,6	02	76	76	78	83
03	14,1	13,9	13,8	12,6	03	75	76	76	81
04	15,1	14,9	14,4	12,1	04	53	53	56	64
05	16,8	16,7	16,4	15	05	54	59	56	58
06	18,2	17,5	16,3	15,4	06	53	56	62	61
07	17,4	16,6	16,1	13,7	07	54	58	60	65
08	17	17,8	17,5	14,7	08	50	46	46	53
09	19,1	19,6	19,9	16,2	09	31	28	28	40
10	23,5	22	23	24,1	10	42	50	46	40
11	24,4	24,3	23,9	21,5	11	51	53	54	62
12	24,4	23,3	23,2	22,1	12	44	49	47	48
13	22,9	21,8	20,9	21,7	13	40	43	46	40
14	22,9	22,7	21,2	21,7	14	25	27	29	28
15	23,3	22,7	21,4	22,5	15	31	34	37	31
16	25,3	22,7	23,1	23,3	16	31	43	39	38
17	26,6	27,2	25,4	25,4	17	41	40	46	44
18	21	21,1	20,6	18,3	18	66	66	68	77
19	22,6	23,5	22,7	20,8	19	65	61	64	68
20	27	27	26,1	24,5	20	39	39	43	47
21	21,2	21,3	20,7	18,8	21	74	74	80	84
22	19,3	19,4	18,8	17,5	22	86	86	88	86
23	19,6	19,7	19,2	17,6	23	67	66	68	71
24	21,7	22,6	21,3	19,6	24	59	55	61	67
25	22,7	22	22,1	20,2	25	52	54	54	59
26	23,1	22,3	21,8	22,2	26	48	51	52	48
27	23,1	23,2	22,7	20,2	27	45	43	45	53
28	24,1	22,2	22,4	22,7	28	42	53	48	45
29	25,8	26,4	23,8	24	29	35	32	42	40
30	20,7	21,2	20,6	18,9	30	75	73	75	79
31	23,7	24,8	23,6	20,5	31	65	55	63	76

Fonte: Estações Automáticas *Vantage PRO 2*.
Org.: Renan Silva Bovis, 2012.

6.5. Síntese dos Resultados

A análise dos dados meteorológicos captados nas diferentes localidades do município de Presidente Prudente, em diferentes horários do dia, permite a compreensão das características termo-higrométricas próprias de cada ambiente de acordo com suas formas de ocupação e uso do solo e de acordo com os sistemas atmosféricos atuantes.

De modo geral, o padrão térmico do período coincidiu com o que já havia sido apresentado em outros estudos, como, por exemplo, o de Amorim (2000, p. 70):

A localização de Presidente Prudente revela a influência da continentalidade, possibilitando temperaturas médias anuais elevadas; porém, as variações de temperatura reais são muito elevadas, principalmente nos meses de inverno que, em alguns anos, atingem os 30°C. A chegada de sistemas frontais e de sistemas polares provenientes do sul do continente provocam quedas da temperatura, muitas vezes para abaixo de 10°C. Assim a grande amplitude térmica que ocorre na cidade é explicada pela intensidade de atuação dos sistemas de origem fria (polar) ou quente (tropical continental e marítima).

O mesmo ocorreu quanto à umidade relativa que, segundo Amorim (2000, p. 73), “não é muito elevada variando em média entre 60% e 70% ao longo do ano, provavelmente pelo efeito da continentalidade”.

Ainda, confirmou-se a existência de padrões bastante distintos de aquecimento e umidificação do ar entre ambientes urbanizados e ambientes rurais, conforme previsto em consagradas obras de Climatologia (MONTEIRO, 1976; LOMBARDO, 1985; AYOADE, 1986; GARTLAND, 2010). As características que apontam a existência de uma ilha de calor urbano na cidade de Presidente Prudente se fazem nítidas; entretanto, as diferenças termo-higrométricas entre os três pontos inseridos na malha urbana aparecem de forma muito sutil, sendo, portanto, não constatada nesse trabalho a existência de diferentes ilhas de calor intraurbanas bem definidas. Apesar dessa pequena diferenciação intraurbana, algumas particularidades identificadas nas análises confirmam, mais uma vez, o impacto que o padrão de ocupação e uso do solo exerce sobre o clima local.

O ponto Ana Jacinta, por exemplo, considerado o ponto com maior densidade de urbanização dentre os quatro, com pouca vegetação e alto grau de

impermeabilização do solo, apresentou os maiores valores de temperatura e menores índices de umidade relativa do ar às 3h e 21h na média mensal, e o inverso às 9h (Tabela 5), padrão compatível ao esperado para locais com as características observadas neste bairro. Ao mesmo tempo, o ponto COHAB, semelhante ao Ana Jacinta, figurou como o segundo mais aquecido e menos úmido às 3h e 21h.

Tabela 5 – Médias de temperatura (T.A. - °C) e umidade relativa do ar (U.R. - %) do mês de julho de 2011, nos pontos selecionados.

	03:00		09:00		15:00		21:00	
	T.A.	U.R.	T.A.	U.R.	T.A.	U.R.	T.A.	U.R.
Aj	18,2	62	18,4	63	27,4	36	21,5	53
Co	17,9	64	19,0	62	27,7	35	21,3	54
Jc	17,7	64	18,7	63	27,8	36	20,7	55
Ru	16,9	65	20,7	58	26,4	40	19,5	58

Org.: Renan Silva Bovis, 2012.

Por sua vez, o ponto Jd. Colina, mais arborizado, com menor grau de impermeabilização do solo e menor densidade de edificação, se mostrou como o menos aquecido e mais úmido dos pontos urbanos às 3h e 21h. Ainda assim, com exceção das 9h, nenhum dos pontos urbanos apresentou média mensal de temperatura inferior e umidade superior àquelas verificadas no ponto Rural. As diferenças entre as médias das temperaturas urbanas e a rural ficaram entre 0,8°C e 2,0°C; em eventos específicos, essa diferença ultrapassou 4°C. Já as diferenças entre as médias de umidade relativa ficaram entre 2,7% e 3,9%, com frequentes eventos no mês que ultrapassaram 10% de diferença.

Às 15h, verificou-se uma significativa diferença nos padrões observados. Nesse horário, o ponto Rural manteve-se como o menos aquecido e mais úmido, porém, ao contrário do observado nos pontos urbanos às 3h e 21h, o ponto Jd. Colina figurou como o mais aquecido, enquanto o ponto Ana Jacinta mostrou-se como o menos aquecido.

Uma possível explicação para tal modificação se encontra na existência do córrego que corta trecho do bairro Ana Jacinta; a maior evaporação, decorrente de sua presença, pode garantir um aquecimento menor na região nesse horário, além

de um ligeiro aumento na umidade relativa, como consta nas tabelas. Outra possibilidade reside na proximidade que o bairro possui da área rural, sendo, pelo menos nesse horário, influenciado por suas características.

Outro horário peculiar é o das 9h. Nesse momento, verificou-se que o ponto Rural se aqueceu consideravelmente mais do que os pontos urbanos; isso se deu graças à ausência de edificações, as quais levam mais tempo para se aquecerem quando comparadas ao solo exposto (justificando também as menores temperaturas nos pontos mais densamente edificadas). Em contrapartida, a partir do momento em que as edificações se aquecem, a energia é armazenada nos materiais construtivos aumentando a temperatura do local no decorrer do dia, enquanto a área rural volta a ser mais fresca graças à perda de calor mais acelerada (GARTLAND, 2010, p.30).

Por fim, quanto à influência dos sistemas atmosféricos, verificou-se que as maiores diferenças termo-higrométricas entre os pontos urbanos e o rural se deram quando da presença das Massas Polares Atlânticas, principalmente às 9h.

Ainda, no geral, os pontos responderam de maneira semelhante às alternâncias dos sistemas atmosféricos. Exceção ocorreu quando da presença de Frentes Frias, onde, principalmente às 9h, o ponto Rural respondeu com quedas de temperaturas e aumentos de umidade relativa mais acentuadas do que nos demais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desse trabalho apoiou-se, como fundamento principal, na teoria do Sistema Clima Urbano elaborada por Monteiro (1976), a qual, segundo o próprio autor, busca atingir alguns objetivos básicos para os quais o sistema teórico foi idealizado. Dentre eles, merecem destaque o *pragmatismo*, o *dinamismo* e o *empirismo*.

Dessa forma, assim como proposto, o presente trabalho buscou atender a estes critérios o mais satisfatoriamente possível. Ainda que a finalidade e as limitações desse tipo de trabalho possam representar empecilhos para a utilização de seus resultados, o desejo de torná-lo passível de ser aproveitado (em toda sua pequenez) de forma pragmática, para qualquer finalidade que seja, foi o grande motivador durante seu processo de elaboração.

Ainda, toda sua execução buscou considerar a complexidade inerente aos processos antrópicos e suas resultantes, bem como toda a dinâmica a eles associados e, também, o empirismo foi posto em prática através de observações, comparações e experiências pessoais, a fim de se alcançar resultados reais acerca de problemas que atingem as pessoas todos os dias (nesse caso, principalmente a grande parcela da população mundial que reside em áreas urbanas).

Desta forma, os resultados apresentados neste trabalho coincidiram com os preceitos já estabelecidos através de inúmeras obras já consagradas. Constatou-se que o aquecimento urbano se faz presente e atua de forma consideravelmente intensa, sendo, portanto, um problema para a manutenção da qualidade de vida das pessoas em bons níveis. Além da temperatura, as alterações nos padrões de umidade do ar também se mostraram tão presentes quanto as modificações térmicas nos ambientes urbanos, o que pode trazer sérios prejuízos para a saúde das pessoas e, conseqüentemente, para toda a estrutura social.

Parece óbvio, portanto, a necessidade de se empregarem cada vez mais métodos e técnicas que possibilitem a minimização de tais impactos provocados pela urbanização e, considerando a prevenção a melhor das ações contra o surgimento de problemas, o planejamento urbano, visto como diretriz para

ordenação do desenvolvimento e expansão da cidade, se mostra como principal meio de mitigar os efeitos negativos da urbanização.

Atualmente, o planejamento urbano no Brasil é previsto na Constituição Federal (através dos artigos 182-183) como assegurador “da ordenação disciplinada da cidade e **da boa qualidade de vida dos seus habitantes**” (ARAUJO, 2009, p. 27, grifo nosso). Entretanto, não é tarefa difícil identificar distorções (talvez completas omissões) em tal objetivo. Aparentemente, no ato de planejar, dá-se muito mais importância às questões políticas e econômicas de interesse para a máquina administrativa, do que para o bem estar de seus habitantes.

Assim, mais do que simplesmente propor a execução adequada dos planos urbanísticos, se faz necessária uma completa modificação na postura adotada, principalmente, pelos gestores públicos (medida aparentemente utópica, a princípio, mas possível de ser atingida com algum esforço coletivo).

Não podemos, ainda, desconsiderar o papel que a própria população exerce nesse quadro. Também aqui se faz necessária uma mudança de postura, uma vez que, de diversas maneiras, a população contribui indiscriminadamente para o agravamento dos impactos verificados neste trabalho (por exemplo, com a pavimentação completa e ilícita dos imóveis, com a remoção da já escassa vegetação urbana, com a utilização de materiais construtivos inadequados, etc.).

É óbvio que a realização de todas essas sugestões, principalmente aquelas que dizem respeito a toda a população, dependem de uma série de variáveis econômicas, políticas, sociais e culturais, mas a incrível capacidade de ação do homem frente a situações adversas demonstrada no decorrer de sua existência parece suficiente para validá-las e apoiá-las.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D.S. **Formação Histórica de Uma Cidade Pioneira Paulista: Presidente Prudente**. Presidente Prudente: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1972.

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

AMORIM, M.C.C.T. *Características do Clima Urbano de Presidente Prudente - SP*. In: SANT'ANNA NETO, J. L. (org.). **Os Climas das Cidades Brasileiras**. Presidente Prudente: FCT - Unesp, 2002. p.165-196.

AMORIM, M.C.C.T. *Climatologia e Gestão do Espaço Urbano*. **Revista Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 1 (Especial), p. 71-90, dez. 2010.

ARAÚJO, R. S. **Modificações no Planejamento Urbanístico**. São Paulo: Nobel, 2009.

AYOADE, J.O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: DIFEL, 1986.

BARRIOS, N.A.Z.; SANT'ANNA NETO, J.L. *A circulação atmosférica no extremo oeste paulista*. In: _____ **Boletim Climatológico**, Presidente Prudente: FCT-Unesp, v.1, n.1, p.8-9, março 1996.

BEREZUK, A. G. **Análise das Adversidades Climáticas no Oeste Paulista e Norte do Paraná**. 2007. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

BRANDÃO, A. M. P. M. *O Clima Urbano na Cidade do Rio de Janeiro*. In: MONTEIRO, C. A. F; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: CONTEXTO, 2003, p.121-154

CAMARGO, C.E.S. **Qualidade Ambiental Urbana em Presidente Prudente/SP**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

CHANDLER, T. J. *City Growth and Urban Climate*. **Weather**. N. 19, 1965.

DUNKE, E. M. S. ***Clima Urbano/Conforto Térmico e Condições de Vida na Cidade – Uma Perspectiva a Partir do Aglomerado Urbano da Região Metropolitana de Curitiba (AU-RMC)***. 2007. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Paraná.

JAUREGUI, E. *La Isla de Calor em Toluca, México*. **Boletim del Instituto de Geografia**. Univ. Nac. Autón. De México, nº9, p. 27-37, 1979.

LANDSBERG, H. *The Urban Heat Island*. **The Urban Climate**. Academic Press, Nova York, 1981, 275p.

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

MENDONÇA, F. *Clima e Planejamento Urbano em Londrina*. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. ***Clima Urbano***. São Paulo: CONTEXTO, 2003a, p.93-120

MENDONÇA, F. *O Estudo do Clima Urbano no Brasil*. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. ***Clima Urbano***. São Paulo: CONTEXTO, 2003b, p.175-191

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. ***Climatologia: noções básicas e climas do Brasil***. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. ***Teoria e Clima Urbano***. 1976. Tese (Livre-Docência em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. ***Clima Urbano***. São Paulo: CONTEXTO, 2003.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). ***World Urbanization Prospects, the 2011 Revision***. Relatório Final. Nova York: Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais, Divisão de População, 2012.
Disponível em: <http://esa.un.org/unpd/wup/Documentation/final-report.htm>. Acessado em: 07/08/2012

ORTIZ, G. F. **O Clima Urbano de Candido Mota: análise do perfil térmico e higrométrico em episódios de verão.** 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Unesp, Presidente Prudente

PINHEIRO, G. M. **As Chuvas Extremas e Suas Repercussões no Espaço Urbano de Bauru/SP: 1978 a 2008.** 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná.

PITTON, S. E. C. **As Cidades Como Indicadoras de Alteração Térmica.** 1997. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANT'ANNA NETO, J. L. (org.). **Os Climas das Cidades Brasileiras.** Presidente Prudente – SP, 2002.

SJOBERG, G. *Origem e Evolução das Cidades.* In: DAVIS, K. **Cidades – A Urbanização da Humanidade.** Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

SPOSITO, M. E. B. **O chão em Presidente Prudente: A lógica da expansão territorial urbana.** 1983. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia Humana e Regional, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

UGEDA JÚNIOR, J. C. **Clima Urbano e Planejamento na Cidade de Jales/SP.** 2012. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Unesp, Presidente Prudente.

VICENTE, A.K. **Conforto Térmico na Cidade de Presidente Prudente.** 2001. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

ANEXOS

ANEXO A. Imagens do Satélite GOES – julho de 2011



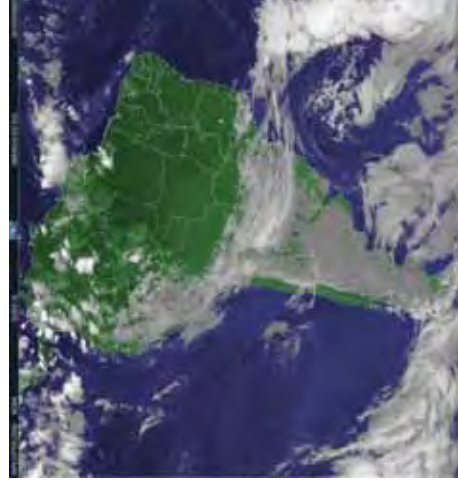
01/07/2011 – 9h



02/07/2011 – 9h



03/07/2011 – 9h



04/07/2011 – 9h



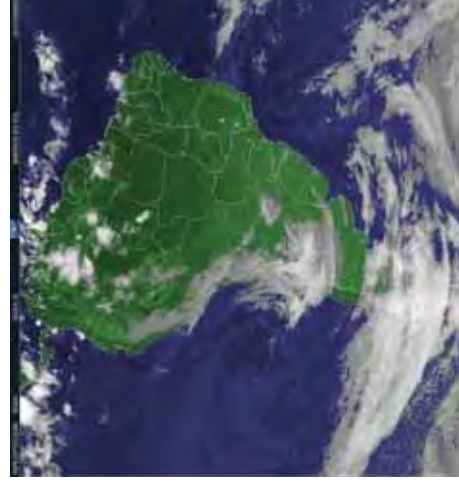
05/07/2011 – 9h



06/07/2011 – 9h



07/07/2011 – 9h



08/07/2011 – 9h



09/07/2011 – 9h



10/07/2011 – 9h



11/07/2011 – 9h



12/07/2011 – 9h



13/07/2011 – 9h



14/07/2011 – 9h



15/07/2011 – 9h



16/07/2011 – 9h



17/07/2011 – 9h



18/07/2011 – 9h



19/07/2011 – 9h



20/07/2011 – 9h



21/07/2011 – 9h



22/07/2011 – 9h



23/07/2011 – 9h



24/07/2011 – 9h



25/07/2011 – 9h



26/07/2011 – 9h



27/07/2011 – 9h



28/07/2011 – 9h



29/07/2011 – 9h



30/07/2011 – 9h

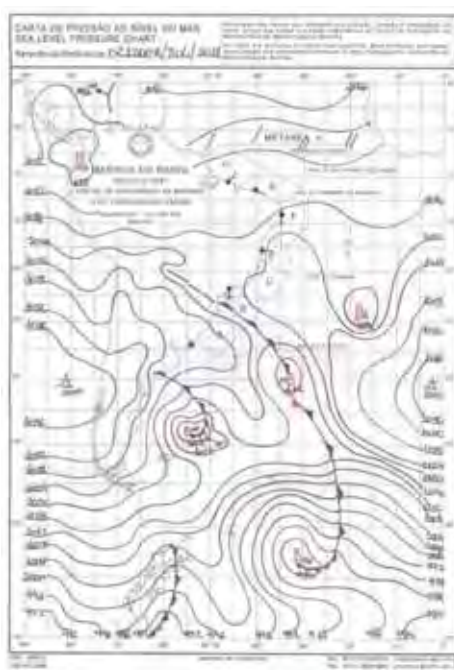


31/07/2011 – 9h

ANEXO B. Cartas Sinóticas da Marinha do Brasil – julho de 2011



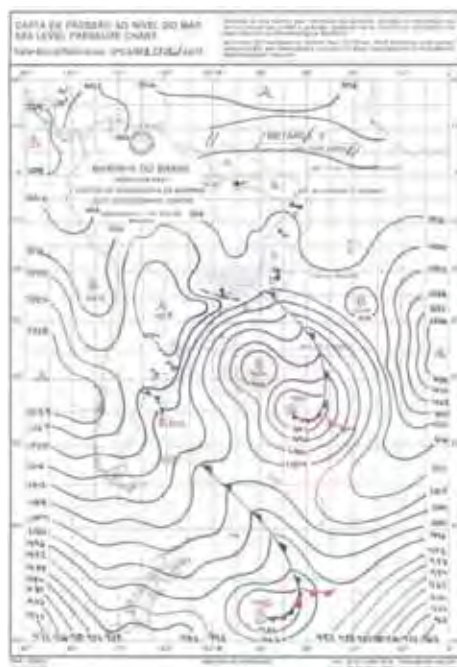
01/07/2011 – 12HGM



02/07/2011 – 12HGM



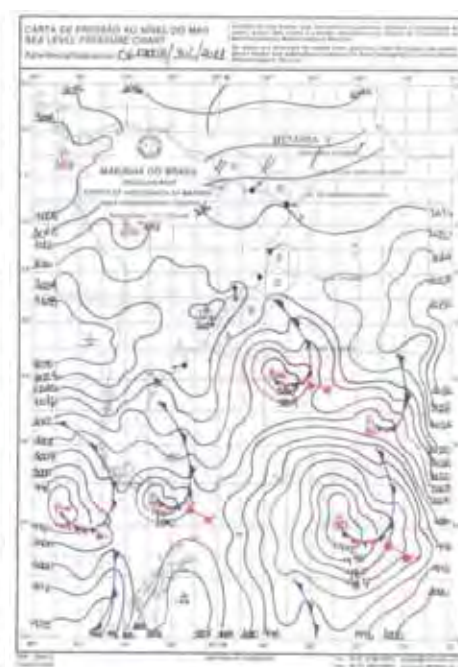
03/07/2011 – 12HGM



04/07/2011 – 12HGM



05/07/2011 – 12HGM



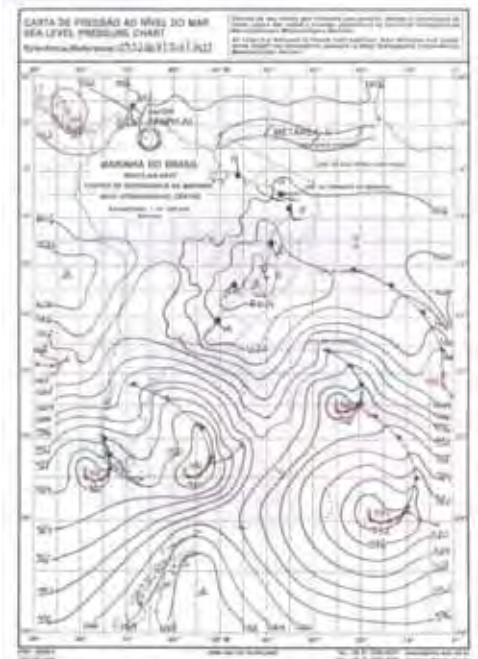
06/07/2011 – 12HGM



07/07/2011 – 12HGM



08/07/2011 – 12HGM



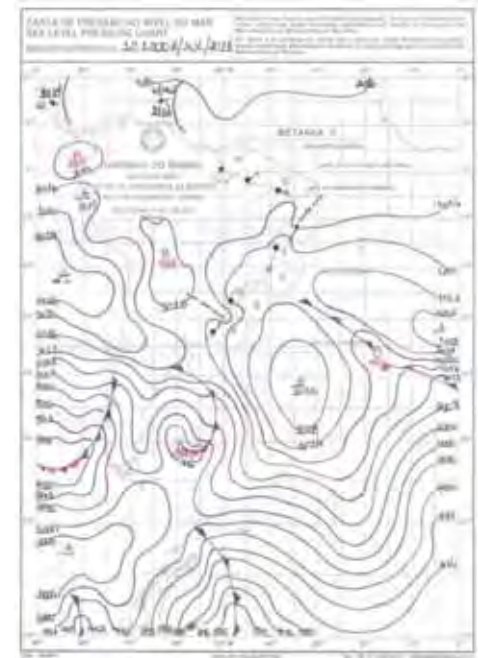
09/07/2011 – 12HGM



10/07/2011 – 12HGM



11/07/2011 – 12HGM



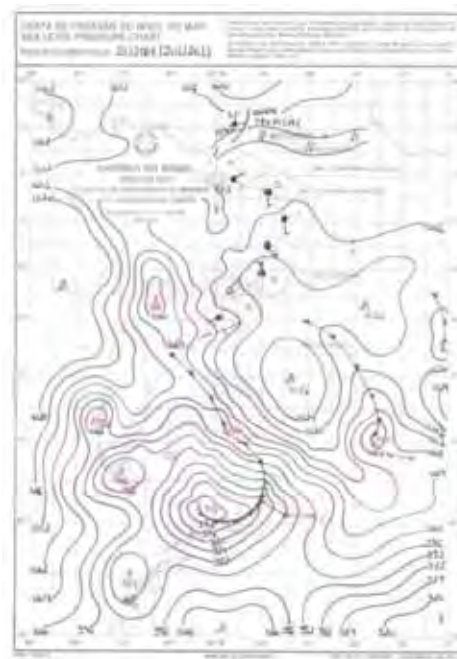
12/07/2011 – 12HGM



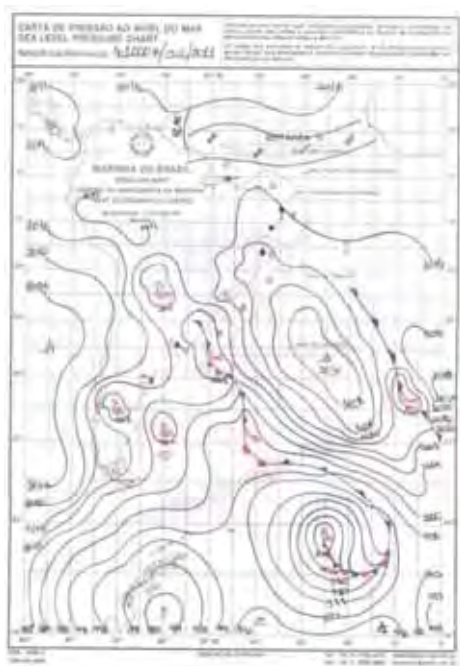
13/07/2011 – 12HGM



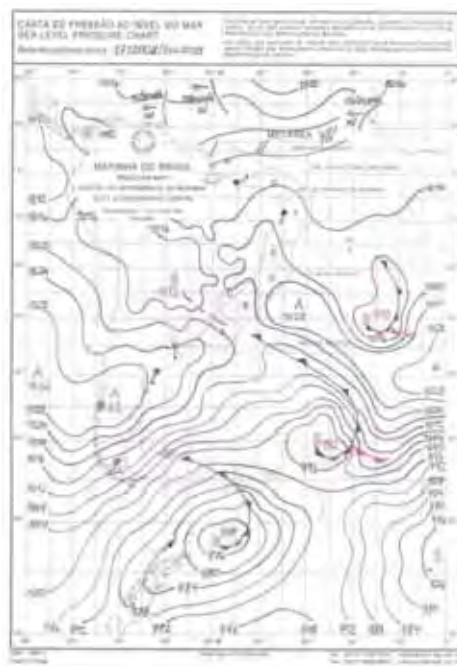
14/07/2011 – 12HGM



15/07/2011 – 12HGM



16/07/2011 – 12HGM



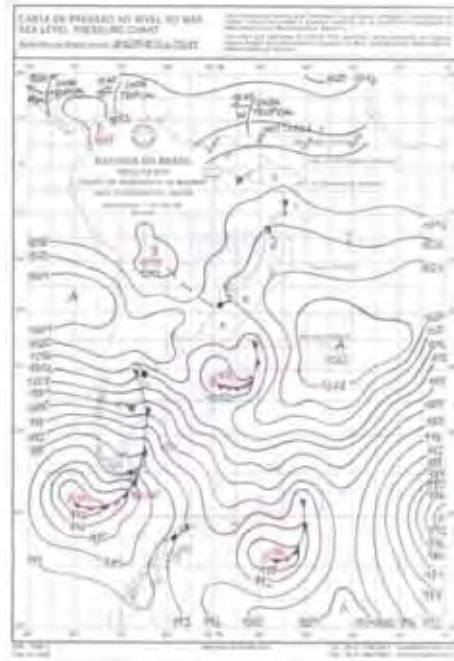
17/07/2011 – 12HGM



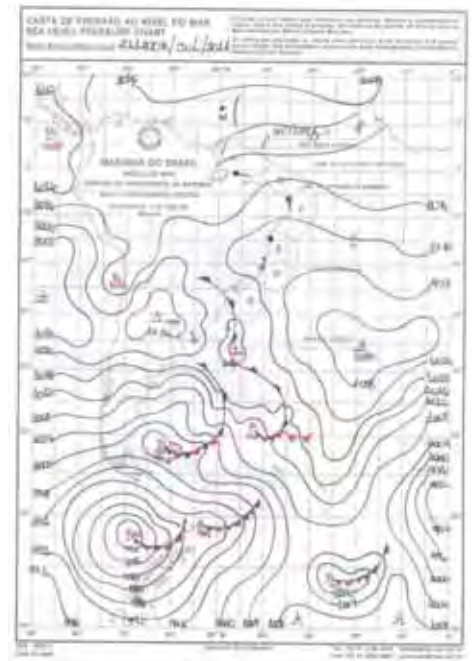
18/07/2011 – 12HGM



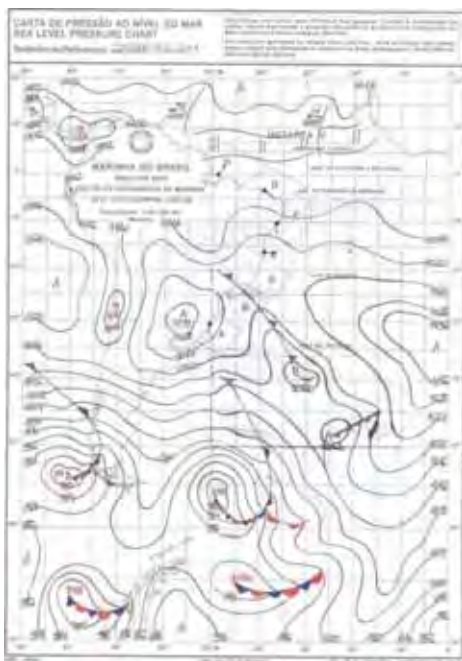
19/07/2011 – 12HGM



20/07/2011 – 12HGM



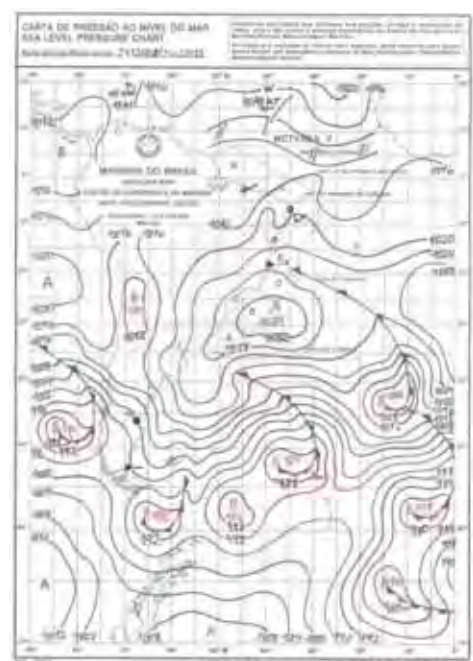
21/07/2011 – 12HGM



22/07/2011 – 12HGM



23/07/2011 – 12HGM



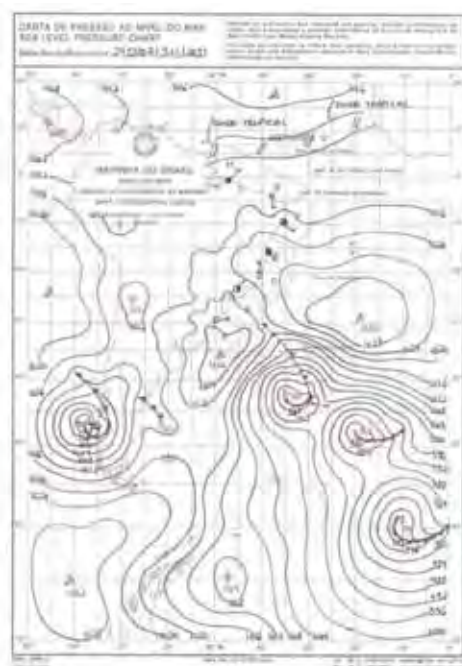
24/07/2011 – 12HGM



25/07/2011 – 12HGM



26/07/2011 – 12HGM



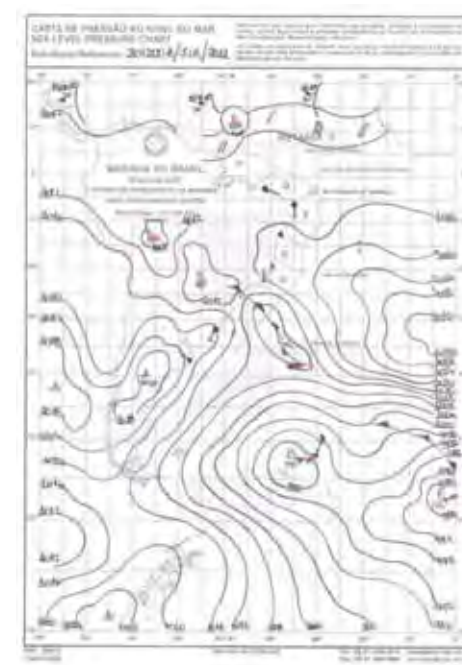
27/07/2011 – 12HGM



28/07/2011 – 12HGM



29/07/2011 – 12HGM



30/07/2011 – 12HGM



31/07/2011 – 12HGM