

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Campus Experimental de Ourinhos

DÉBORA MOREIRA DE SOUZA

**CLIMA URBANO E CONFORTO TÉRMICO NO
MUNICÍPIO DE OURINHOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Avaliação de TCC do Curso de Graduação em Geografia – Bacharelado, do Campus Experimental de Ourinhos – UNESP, como parte das exigências para o cumprimento da disciplina Estágio Supervisionado e Trabalho de Graduação no 1º semestre letivo de 2010.

Orientador: Jonas Teixeira Nery

Ourinhos (SP)
2010

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Campus Experimental de Ourinhos

DÉBORA MOREIRA DE SOUZA

**CLIMA URBANO E CONFORTO TÉRMICO NO
MUNICÍPIO DE OURINHOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Avaliação de TCC do Curso de Graduação em Geografia – Bacharelado, do Campus Experimental de Ourinhos – UNESP, como parte das exigências para o cumprimento da disciplina Estágio Supervisionado e Trabalho de Graduação no 1º semestre letivo de 2010, sob orientação do Prof. Dr. Jonas Teixeira Nery.

Ourinhos (SP)
2010

S7293c Souza, Débora Moreira de, 1985-
Clima urbano e conforto térmico no município de
Ourinhos / Débora Moreira de Souza. – Ourinhos, 2010.
126 f. : ils., Gráfs., tabs., fots.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado –
Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Campus
Experimental de Ourinhos

Orientador: Jonas Teixeira Nery

Banca: Ana Cláudia Carfan, Rodrigo Lilla Manzione

Inclui bibliografia

1. Variáveis climáticas – Ourinhos (SP). 2. Microclima
– Ourinhos (SP). 3. Conforto térmico – Ourinhos (SP). I.
Clima urbano e conforto térmico no município de
Ourinhos. II. Universidade Estadual Paulista, Campus
Experimental de Ourinhos.

CDD 551.5

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a três importantes figuras na minha vida:

Aos meus familiares, principalmente ao meu pai Ricardo José de Souza e a minha mãe Miria Moreira de Souza, pois as maiores lições que aprendi foi vocês que me ensinaram.

À minha avó materna, Luzia Tasca Rocha, por jamais ter se esquecido de mim em suas orações.

E ao meu eterno namorado, Cleber Pereira Portela, pois sem você tudo seria muito mais difícil.

AGRADECIMENTOS

Aos professores, colegas e funcionários da UNESP, pelas contribuições e pela amizade, principalmente aos colegas que fizeram parte do Laboratório de Climatologia enquanto estive participando das atividades do grupo CLIMA/CNPq.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de Iniciação Científica concedida durante o período de agosto de 2007 e julho de 2010.

Aos professores, Ma. Ana Cláudia Carfan e Dr. Rodrigo Lilla Manzione, que aceitaram com prontidão participar da banca examinadora.

E agradeço especialmente ao meu orientador, Professor Dr. Jonas Teixeira Nery, o qual despertou o meu interesse pela pesquisa científica e me deu todo o apoio necessário durante esta difícil, mas prazerosa empreitada.

Banca Examinadora

Professor Dr. Jonas Teixeira Nery (orientador)

(assinatura do membro)

Professora Ma. Ana Cláudia Carfan (professora convidada)

(assinatura do membro)

Professor Dr. Rodrigo Lilla Manzione (professor convidado)

(assinatura do membro)

Ourinhos, 30 de julho de 2010.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE TABELAS.....	10
RESUMO	11
ABSTRACT	12
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	15
3 JUSTIFICATIVA	16
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
6.1 Análise da precipitação pluvial no município de Ourinhos no período 1974-2003.	35
6.2 Análise do balanço hídrico no município de Ourinhos no período 2001-2009.....	42
6.3 Análise precipitação pluvial média e da temperatura média no município de Ourinhos no período de 2001-2009.....	46
6.4 Análise dos dados coletados em campo	48
6.4.1 Análise das variáveis coletadas em julho de 2009.....	48
6.4.2 Análise das variáveis coletadas em outubro de 2009.....	58
6.4.3 Análise das variáveis coletadas em janeiro de 2010.....	67
6.4.4 Análise das variáveis coletadas em fevereiro de 2010.....	77
6.4.5 Análise das variáveis coletadas em abril de 2010.....	86
6.4.6 Análise das variáveis coletadas em julho de 2010.....	95
7 Análise do Índice de Desconforto no município de Ourinhos	104
8 CONCLUSÕES	107
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS	112
ANEXOS.....	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de Conforto Humano.....	28
Figura 2 – Área urbana de Ourinhos e os locais de pontos de coleta dos dados no município.	30
Figura 3 – Localização dos pontos de coleta de dados no limite urbano de Ourinhos, a partir do instrumento TGD - 400.....	33
Figura 4 – Dispersão dos dados de totais anuais das duas séries pluviométricas em Ourinhos no período de 1974-2003.....	35
Figura 5 – Média e desvio padrão da precipitação pluvial mensal no município de Ourinhos no período de 1974-2003 (na estação pluviométrica 2249034).....	36
Figura 6 – Média e desvio padrão da precipitação pluvial mensal no município de Ourinhos no período de 1974-2003 (na estação pluviométrica 2249058).....	36
Figura 7 – Anomalia da precipitação pluvial em Ourinhos no período de 1984 (estação 2249034).....	40
Figura 8 – Anomalia da precipitação pluvial em Ourinhos no período de 1984 (estação 2249058).....	40
Figura 9 – Anomalia da precipitação pluvial em Ourinhos no período de 1991 (estação 2249034).....	41
Figura 10 – Anomalia da precipitação pluvial em Ourinhos no período de 1991 (estação 2249058).....	41
Figura 11 – Balanço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2001.	43
Figura 12 – Balanço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2002.	43
Figura 13 – Balanço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2003.	44
Figura 14 – Balanço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2004.	44
Figura 15 – Balanço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2005.	44
Figura 16 – Balanço hídrico sequencial, no município de Ourinhos no ano de 2006.	45
Figura 17 – Balanço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2007.	45
Figura 18 – Balanço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2008.	45
Figura 19 – Balanço hídrico sequencial, no município de Ourinhos no ano de 2009.	46
Figura 20 – Precipitação pluvial média e temperatura média no município de Ourinhos, no período de 2001 a 2009.	47
Figura 21 – Temperatura às 9h no dia 25 de julho de 2009.....	49
Figura 22 – Umidade às 9h no dia 25 de julho de 2009.....	49
Figura 23 – Vento às 9h no dia 25 de julho de 2009.	50
Figura 24 – Temperatura às 15h no dia 25 de julho de 2009.	52
Figura 25 – Umidade às 15h no dia 25 de julho de 2009.....	52
Figura 26 – Vento às 15h no dia 25 de julho de 2009.	54
Figura 27 – Temperatura às 21h no dia 25 de julho de 2009.	55
Figura 28 – Umidade às 21h no dia 25 de julho de 2009.....	55
Figura 29 – Vento às 21h no dia 25 de julho de 2009.	57
Figura 30 – Temperatura às 9h no dia 28 de outubro de 2009.....	59
Figura 31 – Umidade às 9h no dia 28 de outubro de 2009.	59
Figura 32 – Vento às 9h no dia 28 de outubro de 2009.	60
Figura 33 – Temperatura às 15h no dia 28 de outubro de 2009.....	62
Figura 34 – Umidade às 15h no dia 28 de outubro de 2009.....	62
Figura 35 – Vento às 15h no dia 28 de outubro de 2009.	64
Figura 36 – Temperatura às 21h no dia 28 de outubro de 2009.....	65
Figura 37 – Umidade às 21h no dia 28 de outubro de 2009.....	65
Figura 38 – Vento às 21h no dia 28 de outubro de 2009.	67
Figura 39 – Temperatura às 9h no dia 29 de janeiro de 2010.	69
Figura 40 – Umidade às 9h no dia 29 de janeiro de 2010.....	69

Figura 41 – Vento às 9h no dia 29 de janeiro de 2010.	71
Figura 42 – Temperatura às 15h no dia 29 de janeiro de 2010.	72
Figura 43 – Umidade às 15h no dia 29 de janeiro de 2010.	72
Figura 44 – Vento às 15h no dia 29 de janeiro de 2010.	73
Figura 45 – Temperatura às 21h no dia 29 de janeiro de 2010.	74
Figura 46 – Umidade às 21h no dia 29 de janeiro de 2010.	75
Figura 47 – Vento às 21h no dia 29 de janeiro de 2010.	76
Figura 48 – Temperatura às 9h no dia 24 de fevereiro de 2010.	78
Figura 49 – Umidade às 9h no dia 24 de fevereiro de 2010.	78
Figura 50 – Vento às 9h no dia 24 de fevereiro de 2010.	80
Figura 51 – Temperatura às 15h no dia 24 de fevereiro de 2010.	81
Figura 52 – Umidade às 15h no dia 24 de fevereiro de 2010.	81
Figura 53 – Vento às 15h no dia 24 de fevereiro de 2010.	83
Figura 54 – Temperatura às 21h no dia 24 de fevereiro de 2010.	84
Figura 55 – Umidade às 21h no dia 24 de fevereiro de 2010.	84
Figura 56 – Vento às 21h no dia 24 de fevereiro de 2010.	86
Figura 57 – Temperatura às 9h no dia 29 de abril de 2010.	87
Figura 58 – Umidade às 9h no dia 29 de abril de 2010.	88
Figura 59 – Vento às 9h no dia 29 de abril de 2010.	89
Figura 60 – Temperatura às 15h no dia 29 de abril de 2010.	90
Figura 61 – Umidade às 15h no dia 29 de abril de 2010.	90
Figura 62 – Vento às 15h no dia 29 de abril de 2010.	92
Figura 63 – Temperatura às 21h no dia 29 de abril de 2010.	92
Figura 64 – Umidade às 21h no dia 29 de abril de 2010.	93
Figura 65 – Vento às 21h no dia 29 de abril de 2010.	94
Figura 66 – Temperatura às 9h no dia 1° de julho de 2010.	96
Figura 67 – Umidade às 9h no dia 1° de julho de 2010.	96
Figura 68 – Vento às 9h no dia 1° de julho de 2010.	97
Figura 69 – Temperatura às 15h no dia 1° de julho de 2010.	99
Figura 70 – Umidade às 15h no dia 1° de julho de 2010.	99
Figura 71 – Vento às 15h no dia 1° de julho de 2010.	100
Figura 72 – Temperatura às 21h no dia 1° de julho de 2010.	101
Figura 73 – Umidade às 21h no dia 1° de julho de 2010.	102
Figura 74 – Vento às 21h no dia 1° de julho de 2010.	103
Figura 75 – Índices de Desconforto em Ourinhos no período das 9h do dia 29 até as 8h do dia 30 de abril de 2010.	105
Figura 76 – Índices de Desconforto em Ourinhos no período das 9h do dia 27 até as 8h do dia 28 de maio de 2010.	106
Figura 77 – Índices de Desconforto em Ourinhos no período das 9h do dia 22 até as 8h do dia 23 de junho de 2010.	107

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do Índice de Desconforto, segundo Thom (1959).....	24
Tabela 2 – Classificação do Índice de Desconforto, segundo Terjung (1966).....	24
Tabela 3 – Classificação do Índice de Desconforto, segundo García (1995).	25
Tabela 4 – Classificação da Temperatura Efetiva, segundo Hentschel (1976).....	26
Tabela 5 – Classificação da Temperatura Efetiva, segundo o laboratório de Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais (MASTER – IAG/USP).....	27
Tabela 6 – Identificação dos postos de coleta de dados de precipitação pluvial.....	29
Tabela 7 – Classificação das velocidades do vento, segundo a Escala Beaufort.	32
Tabela 8 – Coordenadas dos pontos de coleta de dados a partir do instrumento TGD - 400.	34
Tabela 9 – Estatística descritiva precipitação pluvial mensal (mm) em Ourinhos no período de 1974-2003 (2249034).	37
Tabela 10– Estatística descritiva precipitação pluvial mensal (mm) em Ourinhos no período de 1974-2003 (2249058).	37
Tabela 11– Períodos de eventos de El Niño e de La Niña (1974-2009).....	39
Tabela 12 – Temperatura efetiva obtida às 9h do dia 25 de julho de 2009.....	50
Tabela 13 – Temperatura efetiva obtida às 15h do dia 25 de julho de 2009.....	53
Tabela 14 – Temperatura efetiva obtida às 21h do dia 25 de julho de 2009.....	56
Tabela 15 – Temperatura efetiva obtida às 9h do dia 28 de outubro de 2009.....	60
Tabela 16 – Temperatura efetiva obtida às 15h do dia 28 de outubro de 2009.....	63
Tabela 17 – Temperatura efetiva obtida às 21h do dia 28 de outubro de 2009.....	66
Tabela 18 – Temperatura efetiva obtida às 9h do dia 29 de janeiro de 2010.....	70
Tabela 19 – Temperatura efetiva obtida às 15h do dia 29 de janeiro de 2010.....	73
Tabela 20 – Temperatura efetiva obtida às 21h do dia 29 de janeiro de 2010.....	75
Tabela 21 – Temperatura Efetiva obtida às 9h do dia 24 de fevereiro de 2010.....	79
Tabela 22 – Temperatura Efetiva obtida às 15h do dia 24 de fevereiro de 2010.....	82
Tabela 23 – Temperatura Efetiva obtida às 21h do dia 24 de fevereiro de 2010.....	85
Tabela 24 – Temperatura efetiva obtida às 9h do dia 29 de abril de 2010.	88
Tabela 25 – Temperatura efetiva obtida às 15h do dia 29 de abril de 2010.....	91
Tabela 26 – Temperatura efetiva obtida às 21h do dia 29 de abril de 2010.....	93
Tabela 27 – Temperatura efetiva obtida às 9h do dia 1° de julho de 2010.	97
Tabela 28 – Temperatura efetiva obtida às 15h do dia 1° de julho de 2010.	100
Tabela 29 – Temperatura efetiva obtida às 21h do dia 1° de julho de 2010.....	102

RESUMO

O estudo da Climatologia Geográfica, em especial da Climatologia Urbana, assume uma importância no desenvolvimento do planejamento urbano, uma vez que este deve estimular a integração do desenvolvimento social e econômico, sem que isto venha a prejudicar os recursos naturais. Ourinhos, cidade do sudoeste paulista, Brasil, concentra atividades econômicas e, conseqüentemente, problemas ambientais, da mesma forma que os grandes centros urbanos. Assim, este trabalho tem por objetivo monitorar, identificar, avaliar, caracterizar e compreender a dinâmica das seguintes variáveis meteorológicas: precipitação pluvial, temperatura, umidade relativa do ar e vento (direção e velocidade). Também calcular o balanço hídrico da área de estudo. Procurou-se verificar como os elementos e fatores climáticos da região se relacionam e se estes influenciam na sensação térmica da população ourinhense. Notou-se a existência de dois períodos climatológicos bem marcados no município de Ourinhos, um quente e úmido, no verão e outro frio e seco, no inverno. Verificou-se também que, em função dos diferentes ambientes microclimáticos analisados, o desconforto térmico no município tende a provocar conseqüências na saúde humana, no consumo de energia e no rendimento do trabalho. Concluiu-se que a dinâmica climática é extremamente importante na organização do território, o qual deve contribuir diretamente para a qualidade de vida desta população.

Palavras-chave: variáveis climáticas, microclima, conforto térmico, Ourinhos.

ABSTRACT

The study of Geographical Climatology, particularly of the Urban Climatology, assumes importance in the development of urban planning, since it should encourage the integration of social and economic development, without detrimental the natural resources. Ourinhos, located in the southwestern of São Paulo state, Brazil, concentrates economic activities and consequently environmental problems as large urban centers. This study aims to monitor, identify, evaluate, characterize and understand the dynamics of the following weather variables: rainfall, temperature, relative humidity and wind (direction and speed). Also to calculate the water balance of the study area. Sought to understand how the elements and climatic factors in the region are related and its influence on the thermal sensation of the population. It was noted the existence of two climatological periods well defined in Ourinhos hot and humid in summer and other cool and dry in winter. It was also noted that according to different climatic regions analyzed the thermal discomfort in the city tends to cause effects on human health, on energy consumption and on labor income. In conclusion the climatic dynamic is extremely important in regional development, which should contribute directly to the life quality of this population.

Keywords: variables climate, microclimate, thermal comfort, Ourinhos.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de se discutir o clima do planeta Terra está cada vez mais em evidência. Isto porque os espaços urbanos tendem a concentrar o maior número de ocorrências de problemáticas advindas dos fenômenos meteorológicos, as quais muitas vezes estão relacionadas aos episódios de calor intenso, aos problemas de saúde, às enchentes, entre outros.

As cidades se destacam neste estudo, porque a acentuada substituição das áreas verdes pela mancha urbana implica em uma série de mudanças no balanço de energia e no balanço hidrológico da atmosfera, dentro da Camada Limite Planetária.

Esta faixa da atmosfera está em contato direto com a superfície e é de especial interesse para a Climatologia Urbana. Nesta se concentra a maior parte das turbulências, seja de origem mecânica (horizontal) ou térmica (vertical), as quais variam no tempo (disponibilidade de energia solar) e no espaço (uso e ocupação do solo).

Assim, de acordo com VIEIRA (2006):

[...] a Camada Limite Planetária é de fundamental importância para ampliar a compreensão acerca dos processos atmosféricos na baixa troposfera, uma vez que ali acontece a maior parte das atividades relacionadas à manutenção e preservação da espécie humana e organismos vivos.

Observa-se que, com a adoção do modelo capitalista, a atmosfera urbana vem concentrando os fatores que alteram significativamente seus processos naturais. Portanto se têm intensificado os quadros de degradação do clima.

Tendo em vista o quadro desenvolvido até o atual momento, procurou-se abordar a questão climática em Ourinhos. Este município, fundado no dia 13 de dezembro de 1918, ocupa atualmente uma área de 296,2 km² no sudoeste do interior paulista, a cerca de 365 km de São Paulo, na divisa com o Estado do Paraná.

Esta localização privilegiou o desenvolvimento econômico da cidade de Ourinhos. Atualmente a região do Médio Paranapanema, onde o município está inserido, é considerada como o “portal” do comércio de São Paulo com outros estados brasileiros e com o MERCOSUL, através das rodovias Castelo Branco, Raposo Tavares, Transbrasiliana (BR-153) e Orlando Guagliato, além da ferrovia América Latina Logística (ALL).

Em 2007, o IBGE estimou a população em torno de 104 mil habitantes para o ano de 2009. Ourinhos emprega a população local e da região basicamente no setor de comércio, serviços e agropecuário (com destaque para a plantação da cana-de-açúcar e a produção de seus derivados, como, por exemplo, o álcool).

Este perfil tem contribuído para estimular a elevação do nível da educação, já que no município há diversos cursos técnicos, como a presença da Escola Técnica Estadual de São Paulo (ETEC) e superiores (Faculdade de Tecnologia de Ourinhos – FATEC; Faculdades Integradas de Ourinhos – FIO; Universidade Estácio de Sá; Universidade Estadual Paulista – UNESP/ Campus Experimental de Ourinhos).

Entre os fatores que configuraram para a ocupação e desenvolvimento do município estão seus atributos naturais, quais sejam: proximidade ao Trópico de Capricórnio, altitude relativamente baixa (483 metros de altitude), relevo levemente acidentado, latossolo vermelho argiloso, grande potencial em termos de recursos hídricos e remanescentes da Mata Atlântica, denotando a riqueza da fauna e da flora local.

Destaca-se que o clima também desempenhou grande importância neste processo, já que o município de Ourinhos está inserido numa região onde o clima é “limite de transição de duas zonas climáticas: intertropical (controlada pelos sistemas equatoriais e tropicais) e subtropical (pelos sistemas tropicais e polares), com maior influência de massas polares” (MONTEIRO, 1973 *apud* SANT’ANNA NETO; ALEIXO, 2006).

Percebe-se que as condições geográficas, onde município de Ourinhos se encontra, permitem dinâmicas climáticas transitáveis entre estas zonas. Os sistemas atmosféricos e as massas de ar que atuam na região são essenciais para a manutenção da dinâmica climática no município, bem como determinam o acontecimento de eventos meteorológicos extremos.

Na área de estudo predomina a Massa de Ar Equatorial Continental (mEc), Tropical Continental (mTc) e a Tropical Atlântica (mTa), no verão e a Massa de ar Polar Atlântica e Pacífica (mPa e mPp), a Massa de Ar Tropical Continental (mTc) e a Massa de Ar Tropical Atlântica (mTa), no inverno.

Contudo, é a configuração da Circulação Geral da Atmosférica a principal responsável pelo comportamento da precipitação pluvial em todo o globo. Em relação à região de estudo, observa-se que os principais sistemas meteorológicos que influenciam no clima de Ourinhos são principalmente: os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), as Zonas de Convergência Intertropical (ZCIT), as Zonas de Convergência de Umidade (ZCOU), os Sistemas Frontais (SF), os Anticiclones Semipermanente do Atlântico Sul (ASAS) e, eventualmente os seguintes sistemas interanuais: El Niño e La Niña.

Assim, a cidade de Ourinhos apresenta anualmente um período quente e úmido durante o verão, contrastando com o período de inverno, quando o tempo é seco e frio.

Estes padrões propiciam situações de desconforto térmico para a população ourinhense, já que no verão a utilização de ar condicionado se torna imprescindível para diminuir as temperaturas.

Por outro lado, com a entrada de frentes frias, sobretudo no inverno, a temperatura sofre um declínio acentuado e as residências não estão preparadas para proporcionar um ambiente confortável para os seus moradores. Assim a situação é inversa, ou seja, gerando desconforto por frio nos habitantes da região.

É importante ressaltar que o modelo climático ENVI-MET demonstrou que somente a colocação de árvores em torno do passeio público da quadra da Superintendência de Água e Esgoto (área central da cidade) não resolve o problema do desconforto térmico dos transeuntes daquela área (CARFAN; GALVANI; NERY, 2009). Desta maneira, para amenizar o desconforto térmico (por calor) na área central seria preciso adotar medidas agressivas, como por exemplo, a criação de um novo parque naquela área.

Entende-se que, conhecer como acontece a interação entre fatores e elementos meteorológicos e entender como esta interação contribui para a sensação de conforto, rendimento de trabalho e economia de energia no município de Ourinhos ajuda a planejar melhor o espaço em busca de qualidade de vida e desenvolvimento econômico.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral foi entender a gênese e a evolução do clima de Ourinhos, considerando seu contexto físico, econômico e social; bem como, efetuar coletas de rotina, analisar e caracterizar o comportamento das seguintes variáveis climatológicas: precipitação pluvial, temperatura do ar, umidade relativa do ar e vento (direção e intensidade). Objetivou-se também calcular o balanço hídrico da área de estudo.

Entre os objetivos específicos se configuram:

- Monitorar estas variáveis meteorológicas e identificar seus padrões sazonais.
- Avaliar e caracterizar os principais padrões climatológicos.
- Conhecer a distribuição geográfica desses elementos no município.
- Compreender como se estabelecem os principais quadros de desconforto térmico no município, em relação as suas características climáticas.

3 JUSTIFICATIVA

Fica evidente que o modelo urbano adotado no município de Ourinhos pode ser bom em relação ao crescimento econômico da cidade, porém é ineficaz do ponto de vista da ciência climatológica, já que é altamente propício a uma série de problemas para a sua população, tais como: desconforto térmico, problemas respiratórios, eventos extremos (longos períodos de tempo seco durante os meses de inverno, por exemplo).

O estudo do conforto térmico no município de Ourinhos é justificável diante da necessidade de identificar a relação das variáveis meteorológicas com o meio urbano, bem como suas possíveis consequências na qualidade de vida desta população.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os estudos voltados para a atmosfera, dentro da perspectiva da Climatologia Geográfica, vêm se destacando desde a obra de Sorre (1934), já que antes da década de 1930, a abordagem praticada ficou caracterizada pelo estudo dos elementos meteorológicos de forma isolada e baseado puramente na análise estatística.

As transformações ocorridas no mundo durante este período levaram ao desenvolvimento de novas teorias a respeito da análise do clima. A partir de então, Sorre (1934) desempenhou um papel fundamental para o referencial teórico da Climatologia.

Sorre (1934) atentou para a necessidade de apreender a importância dos elementos meteorológicos a partir da visão geográfica, ou seja, compreender suas variações no espaço e no tempo e para a influência que estes têm sobre a sociedade.

Entre as características marcantes da abordagem de Sorre (1934) ressalta-se a análise integrada dos elementos meteorológicos em relação às massas de ar, através das quais é possível identificar a dinâmica do clima. Contudo, a abordagem estatística não perdeu sua importância no cenário dinâmico, apenas a sua função foi redefinida como uma importantíssima ferramenta para os estudos climáticos.

Sorre (1934) entendeu que o clima é dotado de um ritmo específico para cada lugar do globo, em cada instante. Ao realizar esta definição Sorre (1934) contribuiu para a caracterização do objeto da Climatologia.

A partir de então a atmosfera foi entendida como sendo capaz de reproduzir estados atmosféricos que se repetem em determinados períodos, mas que também podem sofrer alterações, provocando até mesmo a ocorrência de eventos extremos.

A contribuição dada por Sorre (1934) aos conceitos climáticos engloba ainda algumas noções básicas, como, por exemplo, a questão das escalas. Saber como a

dinâmica da atmosfera se comporta em diferentes escalas ajuda a compreender as variações no tempo e no espaço e permite avaliar a sua ação sobre a vida.

Desde então, estudos com ênfase em Climatologia têm se dedicado a comparar, caracterizar e investigar as relações entre os elementos e fatores geográficos que atuam em diferentes escalas. Pois segundo Sorre (1934):

Quando estudamos as variações geográficas da lâmina de água precipitada na superfície do solo, quando comparamos as diferenças de ritmo de oscilação térmica de uma região para outra, quando caracterizamos a atmosfera de um lugar pela combinação dos meteoros, quando investigamos a relação entre esses fatos e outros fatos geográficos tais como distribuição dos vegetais, animais ou homens, nós trabalhamos imbuídos de outro espírito. Fazemos climatologia, geral ou descritiva conforme o caso (grifo da autora).

Sendo assim, Sorre (1934) contribuiu principalmente no sentido de que a idéia do clima “é inseparável das preocupações biológicas” (1934, p. 91). Tal preocupação também se encontra nas discussões de Landsberg (1956), principalmente no que tange à escala de clima local e microclimática.

A discussão acerca da criação de climas urbanos, segundo Landsberg (1956), não deve ser encarada unicamente como produto direto do espaço construído em relação ao seu entorno imediato. Para o autor a questão tem que ser rigorosamente analisada, uma vez que este tipo de estudo é facilmente manipulado através de dados.

Um exemplo citado por Landsberg (1956) é em relação à posição e/ou topografia na qual determinada cidade se encontra. Estes fatores geográficos desempenham um papel essencial na determinação de microclimas. Assim, cidades que se encontram em fundos de vales têm dinâmicas diferentes daquelas que se localizam em planaltos, ainda que tenham características muito próximas.

Landsberg (1956) se dedicou a estudar o clima na cidade de Londres, bem como incluiu em sua análise considerações a respeito de outras cidades, principalmente de médias e altas latitudes. O referido autor considerou a poluição gerada pelas indústrias como uma das causas básicas para a mudança na composição da atmosfera de Londres.

Em ambientes onde ocorre poluição a alteração nas variáveis meteorológicas é fato. Percebe-se que a poluição influencia a mudança do comportamento da radiação solar: absorvendo, refletindo e difundindo uma quantidade menor de energia.

A variação da quantidade de energia, por sua vez, provoca alteração nos demais elementos: temperatura, umidade, pressão, precipitação pluvial, vento (direção e intensidade) entre outros. Entretanto, as alterações no clima têm se tornado um problema não apenas ambiental, mas também econômico e social.

O efeito da poluição afeta não só as componentes meteorológicas como também causam problemas, por exemplo, nas atividades agrícolas e na saúde humana (desde doenças respiratórias até casos de morte, atingindo principalmente crianças, idosos e pessoas pré-dispostas a alguma enfermidade provocada pelas anomalias climáticas).

O exemplo clássico deste tipo de problema foi à catástrofe de 1952, conhecida como *smog* – combinação de nevoeiro com fumaça – em Londres, a qual foi considerada como a causa de milhares de mortes de pessoas (LANDSBERG, 1956).

Landsberg (1956) se dedicou apenas ao estudo de cidades de altas e médias latitudes. Entretanto, não se pode deixar de considerar que estudos recentes apontam que as alterações no ambiente natural das cidades de latitudes baixas também têm provocado tais problemas, principalmente após uma intensa industrialização e urbanização, tal como é o caso notável da região metropolitana de São Paulo.

Nota-se que os estudos dirigidos por Landsberg (1956) considerou que:

Os efeitos adversos podem ser minimizados sem custos proibitivos se aspectos climáticos forem considerados nos planos de novos assentamentos ou na reconstrução dos antigos. Isto, concomitantemente com ação comunitária adequada contra a poluição, poderia, sem dúvida, levar a um bioclima tolerável, senão ótimo, para os habitantes.

Outro autor que se destacou dentro da escola da Climatologia foi Monteiro (1976), por sistematizar uma teoria própria para o estudo da atmosfera em ambientes urbanizados do Brasil.

Segundo a lógica da Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy (1937), Monteiro (1976) considerou o clima das cidades como um sistema, ou seja, deu à idéia de Clima Urbano a possibilidade de analisar seus elementos – composição, comportamento e produção – de maneira integrada, considerando os efeitos da atmosfera sobre a população, de maneira a poder contribuir para o planejamento das cidades.

Para que o estudo de clima urbano se efetive é preciso, segundo Monteiro (1976), partir da análise da atmosfera para o espaço urbano em si, relacionando a existência de particularidades dos elementos climáticos aos fatores urbanos.

Deste modo, o estudo da Climatologia baseado no Sistema Clima Urbano, de acordo com a proposta de Monteiro (1976), tem se mostrado eficaz. Esta eficácia está associada à intervenção de políticas públicas que ordenam o espaço e que impedem que a percepção humana seja negativamente atingida, ou seja, garantindo-lhes saúde, conforto e condições adequadas para desempenhar atividades econômicas, sem agredir a dinâmica da atmosfera.

Atualmente, Sant'Anna Neto (2008) também tem contribuído de forma substancial para a Climatologia Geográfica, despertando a atenção para a necessidade de compreender a Climatologia a partir do território. A análise a partir desta perspectiva revela que as áreas onde a qualidade de vida (incluindo o conforto ambiental) é relegada a um segundo plano são também as áreas onde o capital não vê como interessante para realizar seus investimentos, criando quadros de segregação social.

Exemplos destas situações podem ser facilmente visualizados em áreas onde há concentração de poluentes, as quais não são interessantes para realizar investimentos de altos níveis, ficando as mesmas destinadas à população de baixo poder aquisitivo (SANT'ANNA NETO, 2008). Assim, o poder público, o qual deveria criar condições para mitigar estes impactos, nada faz. Desta forma, o que se verifica é um modelo de reprodução das vulnerabilidades ambientais e sociais.

Para alterar esta realidade é essencial que o planejamento urbano incorpore nas suas políticas os aspectos climáticos em relação à dinâmica social, de maneira a permitir o desenvolvimento econômico, sem que este seja priorizado, mas que antes, integre-se àqueles.

Trabalhos científicos de diversas áreas do conhecimento procuram contribuir para a solução de diferentes problemas relacionados ao clima, no entanto estes esforços não contemplam de maneira interdisciplinar a componente climática, principalmente no que diz respeito à participação política.

Neste ínterim, o estudo da Climatologia Urbana se torna essencial para um efetivo planejamento dos municípios, independentemente do porte destes, já que atualmente tem sido comprovada a existência de ilhas de calor em cidades de diferentes densidades.

Akibari, Pomerantz e Taha (2001) afirmaram que foi estimado que as cidades dos Estados Unidos consomem cerca de 5,0% a 10,0% da energia elétrica produzida para refrigerar seus edifícios no verão, quando é frequente a formação de ilhas de calor. Os autores discutiram a possibilidade de reduzir este efeito quando da implantação de “superfícies e telhados frios”, por exemplo.

A cidade de Barcelona é um exemplo clássico de que as ilhas de calor ocorrem mesmo em ambientes planejados. Martín - Vide, Moreno e Esteban (2000) concluíram que mesmo após a reestruturação do espaço urbano desta cidade, para os jogos olímpicos de 1992, não houve amenização da intensidade das ilhas de calor, ao contrário, os novos edifícios apresentaram a tendência de produzir um comportamento térmico mais elevado e uniforme sobre a superfície urbana.

A situação ocorrida na Espanha mostra que o planejamento esteve muito mais associado aos aspectos físicos e econômicos da produção do espaço, do que a criação de ambientes que também refletissem situações de conforto para toda a população.

Até mesmo cidades de pequeno porte, como Teodoro Sampaio (no extremo do interior paulista) vem demonstrando a ocorrência de diferenças térmicas e higrométricas em função do uso e da ocupação do solo em ambientes urbanos. O que favorece a formação de ilhas de calor e de frescor, bem como sensações térmicas diferenciadas sobre esta população (VIANA, 2006).

Para Sant'Anna Neto e Amorim (2009) as ilhas de calor urbana, aliada às características de seus materiais construtivos, “podem ser consideradas como um indicador de qualidade ambiental urbana”, bem como da eficiência energética, demonstrando assim a possibilidade de analisar a segregação sócio-espacial através da ciência climatológica.

Diversos são os trabalhos que tem apresentado os efeitos negativos da ilhas de calor urbanas. Entretanto, Alcoforado (2006, p. 1) discutiu que:

O clima afecta diversos aspectos das actividades humanas e pode ser considerado tanto um factor de risco como um recurso. A variabilidade do clima e as variações a longo prazo têm grande influência na disponibilidade de recursos naturais e nas sociedades humanas. Neste contexto, o clima pode ser visto como um dos mais importantes recursos naturais, que, se bem compreendido e adequadamente gerido, poderá contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Alcoforado et al. (2005) demonstrou que as ilhas de calor podem ser consideradas como recurso durante o inverno, já que apresenta a vantagem de diminuir o consumo energético, por exemplo.

Através dos estudos das variáveis meteorológicas em relação ao ambiente urbano de Lisboa, estes autores desenvolveram uma série de orientações climáticas com o intuito de “mitigar ou melhorar as componentes do clima urbano, consideradas como adversas (...)” (ALCOFORADO et al., 2006).

Uma das medidas tomadas na cidade de Dayton, nos Estados Unidos, foi substituir o asfalto dos estacionamentos das áreas centrais por blocos vazados com grama. Esta medida paliativa permitiu aumentar o albedo e diminuir o ganho de energia, ao mesmo tempo em que reduziu a sensação de desconforto térmico da população que faz uso daquela área (SPIRN, 1995).

O estudo das consequências das ilhas de calor em ambientes urbanos tem ressaltado a problemática do desconforto térmico, uma vez que as reações ao frio e ao calor

envolvem também questões de saúde pública, rentabilidade do trabalho, consumo de energia, sociabilidade, enfim a qualidade de vida da sociedade.

Para García (1995, citado por Gomes e Amorim, 2003), o “conforto térmico consiste no conjunto de condições em que os mecanismos de auto-regulação são mínimos ou ainda na zona delimitada por características térmicas em que o maior número de pessoas se manifeste sentir bem”. Se o ambiente não oferece condições térmicas agradáveis a um indivíduo ou para a população tem-se então o desconforto térmico.

Variáveis individuais e ambientais podem influenciar no conforto térmico. Dentre as primeiras destacam-se as características das vestimentas e do metabolismo (sexo, idade, raça, atividade exercida e hábitos alimentares). Dentre as variáveis ambientais, a temperatura, a umidade relativa ar e a velocidade do vento têm grande importância para a determinação destas faixas de conforto.

Na área da Climatologia Urbana, tem-se dado maior importância para estudo das variáveis ambientais. Estas variáveis, segundo Frota e Schiffer (2003): “Guardam estreitas relações com regime de chuvas, vegetação, permeabilidade do solo, águas superficiais e subterrâneas, topografia, entre outras características locais que podem ser alteradas pela presença humana”.

Para Pagnossin, Buriol e Graciolli (2001):

O conforto térmico exprime satisfação com o ambiente térmico, sendo vários fatores que influenciam, entre eles os aspectos físicos relacionados aos processos de trocas de calor: condução, convecção, radiação e evaporação que ocasionam no organismo ganhos e perdas de energia com o meio, através da influência das variáveis meteorológicas como a temperatura, umidade, movimento do ar e radiação responsáveis por uma maior ou menor sensação de conforto térmico. Deve-se considerar também, as variáveis fisiológicas e psicológicas que variam de indivíduo para indivíduo conforme a percepção e preferências térmicas (grifo da autora).

Segundo Bartholomei (2003):

A radiação é um processo no qual a energia radiante é transmitida de uma superfície quente para outra fria por meio de ondas eletromagnéticas (...). A quantidade de energia transmitida por radiação térmica varia conforme a temperatura superficial do corpo e não depende do ar ou de qualquer outro meio pra se propagar.

Assim, se a temperatura média de radiação do ambiente for superior a temperatura do corpo humano este ganhará calor por radiação. Por outro lado, se a temperatura média de radiação do ambiente for inferior ao corpo humano este perderá calor por radiação.

Nos estudos de conforto térmico destaca-se a importância da grandeza meteorológica temperatura do ar, sendo esta a principal responsável pela troca de calor por convecção.

A remoção do calor por convecção ocorre quando o ar ambiente possui uma temperatura inferior à do organismo, dessa forma o corpo transfere calor pelo contato com o ar frio ao seu redor. O aquecimento do ar ao seu redor provoca um movimento de ascensão, assim, o ar quente sobe e o ar frio ocupa seu lugar formando um ciclo de convecção. No caso da temperatura do ar ser igual a do corpo, não ocorrerá troca térmica por esse processo. Já quando a temperatura do organismo é inferior a do ambiente, este último cederá calor para o corpo, invertendo-se o mecanismo (Bartholomei, 2003).

A umidade relativa do ar desempenha a função de transferir calor entre o indivíduo e o meio através da evapotranspiração, cujos processos fisiológicos para manter o equilíbrio térmico são: suor da pele e respiração. Observa-se que este elemento meteorológico varia inversamente ao valor da temperatura (AYOADE, 1983). Assim, esta relação é capaz de acentuar situações de desconforto térmico.

Camargo et al. (2000) citando Winterling (1979) explica que se pode “escapar da intensa radiação solar buscando sombras e pode-se gerar brisa por meio de ventilação, porém não há como escapar dos efeitos da alta umidade acompanhada de alta temperatura. A sensação do aumento de calor com altas umidades está relacionada com a diminuição do resfriamento evaporativo”.

Outra variável de destaque para o estudo do conforto térmico é a direção e intensidade do vento, uma vez que esta influencia e é influenciado por outros elementos, provocando condições específicas no espaço urbano. Principalmente no que diz respeito aos processos de transporte de calor (convecção) e de umidade (evaporação), bem como na dispersão da poluição (VAREJÃO, 2006).

Diante da grande quantidade de variáveis – tanto ambientais quanto individuais – a serem consideradas na sensação térmica foram criados diversos índices para obtenção de faixas de conforto térmico.

Ressalta-se que quando todas variáveis meteorológicas são consideradas, como a temperatura média radiante ou o vento, por exemplo, é possível obter valores mais próximos do real. Entretanto, dada a dificuldade de se obter e estimar estas variáveis é frequente a utilização de equações baseadas nas variáveis ambientais, sobretudo a temperatura e a umidade do ar, dada a influenciam destas sobre o conforto térmico humano.

Para Ruas (2001) o “Índice de conforto é um parâmetro que representa o efeito combinado das principais variáveis intervenientes. Através dele é possível avaliar a

situação de conforto térmico de um ambiente, bem como obter subsídios para melhor adequá-lo às necessidades humanas”.

Segundo RORIZ (2003), os modelos teóricos sobre as sensações térmicas humanas podem ser separados em duas principais correntes de análise, quais sejam: a corrente racional, fundamentada por Fanger (1972) e a corrente adaptativa, representada por Humphreys (1978).

Fanger (1972, *apud* RORIZ, 2003), ao desenvolver equações que quantificassem a sensação térmica humana, considerou que “por serem biologicamente idênticas, as pessoas de qualquer parte do planeta devem ter as mesmas preferências térmicas”.

Entretanto, Humphreys (1978, *apud* RORIZ, 2003) defendeu que “povos habituados a zonas mais quentes, por exemplo, seriam mais intolerantes ao frio e aceitariam temperaturas mais altas, ocorrendo o inverso com aqueles acostumados a viver em regiões mais frias”.

Considerando as particularidades do clima brasileiro, sobretudo tropical, o modelo adaptativo tem sido aceito nos estudos nas pesquisas da Climatologia Geográfica. Desta forma, a classificação da sensação térmica obtida através das diversas equações importadas de outras latitudes tende a sofrer adaptações.

Thom (1959), por exemplo, desenvolveu um índice de conforto térmico, o qual está expresso na equação 1, denominado Índice de Desconforto (GOMES; AMORIM, 2003).

$$ID = 0,4 (Ts + Tu) + 4,8 \quad (1)$$

Onde *ID* é o Índice de Desconforto, *Ts* é a temperatura do bulbo seco (dada em °C) e *Tu* é a temperatura do bulbo úmido (em °C), portanto está baseada em condições ambientais.

O Índice Desconforto de Thom é simples e fácil de ser obtido, no entanto por ser desenvolvido para latitudes médias este não seria o mais adequado para ser aplicado para regiões tropicais. Jauregui (1991) considera que este índice tem sido muito útil quando se pretende indicar similaridades ou contrastes entre cidades com diferentes características.

Na Tabelas 1 têm-se os intervalos e a classificação do ID desenvolvida por Thom (1959) para regiões temperadas (CARDOSO; LIMA; ASSIS, 2004). Esta considera como confortável o ID abaixo de 21°C, sendo que acima deste valor parte ou

toda a população tende a sentir desconforto, podendo apresentar riscos à saúde humana se for maior que 26,7°C.

Tabela 1 – Classificação do Índice de Desconforto, segundo Thom (1959).

Intervalo do ID (°C)	Classificação
ID < 21	Confortável.
21 < ID < 24	10% da população total sentem desconforto.
24 < ID < 26	50% da população total sentem desconforto.
ID > 26	100% da população sentem desconforto
ID > 26,7	Desconforto muito forte e perigoso

Fonte: Thom (1959) citado por Cardoso, Lima e Assis (2004).

Embora o Índice Desconforto de Thom (1959) possibilite conhecer a sensação térmica da população residente em diferentes cidades, nota-se que sua classificação não expressa a realidade tropical, onde as elevadas temperaturas e umidades representariam um forte e perigoso desconforto na maior parte do ano.

Na Tabela 2 têm-se os intervalos e a classificação do ID desenvolvida por Terjung (1966), também para regiões temperadas, a qual considera como confortável a faixa de ID entre 20,0° e 24,0°C. Acima de 24,0°C a população tende a sentir desconforto térmico devido ao calor e abaixo de 20,0°C tende a predominar o desconforto por frio. Esta foi adotada no trabalho de Farias e Brandão (2006).

Tabela 2 – Classificação do Índice de Desconforto, segundo Terjung (1966).

Intervalo do ID (°C)	Níveis de Conforto Térmico
> 30°C	Stress térmico
27°C - 30°C	Desconforto por aquecimento
24°C - 27°C	Leve desconforto
20°C - 24°C	Zona de Conforto ou Neutralidade térmica
18°C - 20°C	Leve desconforto
15°C - 18°C	Desconforto por resfriamento
12°C - 15°C	Resfriamento elevado

Fonte: Terjung (1966) *apud* Farias e Brandão (2006).

Outra classificação do Índice de Desconforto foi desenvolvida por García (1995) para a região do Madrid, a qual foi adotada no trabalho de Gomes e Amorim (2003) para avaliar o conforto térmico das praças públicas de Presidente Prudente, no extremo oeste paulista.

Na Tabela 3 observa-se que o ID próximo a 25,0°C é considerado como a faixa de conforto ideal para o ser humano. Acima deste valor a situação tende-se a apresentar desconfortável devido ao calor, além de levar os indivíduos a desenvolver problemas de regulação vascular. Entretanto, abaixo deste valor tende a predominar o

desconforto por frio, bem como provocar respostas físicas do tipo vasoconstricção nas mãos e nos pés, entre outros.

A classificação do Índice de Desconforto desenvolvida tanto por Terjung (1966) quanto por García (1995) mostra intervalos de conforto térmico mais condizente com a realidade brasileira.

Cascioli, Pessanha e Amorim (2007), ao estudar o conforto térmico na cidade de Rosana, consideraram a seguinte classificação para os resultados obtidos a partir do Índice de Thom (1959): valor igual ou menor que 18,9 °C tem-se desconforto devido ao frio; o intervalo entre 18,9 °C e 25,6 °C tem-se conforto térmico; enquanto valor igual ou maior que 25,6 °C tem-se desconforto devido ao calor. Deve-se ressaltar que os autores não informaram a partir de que metodologia estes intervalos foram classificados.

Tabela 3 – Classificação do Índice de Desconforto, segundo García (1995).

TE	Sensação		Resposta Física
	Térmica	Conforto	
40°C	Muito quente	Muito incômodo	Problemas de regulação
35°C	Quente		Aumento da tensão por transpiração e aumento fluxo sanguíneo
30°C	Temperado		Regulação normal por transpiração e troca vascular
25°C	Neutro	Cômodo	Regulação vascular
20°C	Ligeiramente fresco	Ligeiramente cômodo	Aumento as perdas por calor seco
15°C	Frio	Incômodo	Vasoconstricção nas mãos e nos pés
10°C	Muito frio		Estremecimento

Fonte: García (1995) *apud* Gomes e Amorim (2003).

Missenard (1937) e Nieuwolt (1977) desenvolveram índices baseados nas variáveis ambientais de temperatura e umidade, os quais representam uma versão alternativa da equação de Thom (1959), segundo Maia e Gonçalves (2002).

O Índice de Temperatura Efetiva (TE) ou Índice de Temperatura e Umidade (ITU) é usado para avaliar o conforto térmico em ambientes abertos em condições de calor. Por isso é facilmente aplicável em regiões tropicais.

A equação 2 representa a Temperatura Efetiva proposta por Missenard (1937) e a equação 3 representa a Temperatura Efetiva proposta por Nieuwolt (1977) (MAIA; GONÇALVES, 2002). Observa-se que a estrutura de ambas as equações são semelhantes, de maneira que é possível obter resultados muito próximos.

$$TE = T - 0,4 (T - 10) (1 - 0,01UR) \quad (2)$$

$$TE = T - 0,55 (1 - 0,01UR) (T - 14,5) \quad (3)$$

Onde TE é a Temperatura Efetiva (em °C), T é a temperatura do ar (em °C) e UR é a umidade relativa (em %), em ambas as equações.

Gouvêa (2006) usou a classificação de Hentschel (1976), desenvolvido para latitudes médias (Tabela 4), com o intuito de avaliar a Temperatura Efetiva na cidade de São Paulo.

Hentschel (1976) considerou como termicamente agradável à faixa que varia de 12,0°C a 24,0°C. Sendo que de 12,0°C e 18,0°C é possível que a sensação térmica humana varie de agradável a tempo levemente fresco, bem como TE entre 18,0°C e 24,0°C possa provocar sensação de tempo agradável ou ainda levemente quente (GOUVÊA, 2006).

Evidencia-se que a classificação desenvolvida por Hentschel (1976) abrange grandes intervalos de Temperatura Efetiva (de até 6°C), resultando em sensações térmicas humanas que não representam satisfatoriamente as condições de conforto experimentadas pela população de baixas latitudes.

Tabela 4 – Classificação da Temperatura Efetiva, segundo Hentschel (1976).

TE	Sensação Térmica Humana
> 30°C	Calor extremo
24°C - 30°C	Calor moderado
18°C - 24°C	Agradável – levemente quente
12°C - 18°C	Agradável – levemente fresco
0°C - 12°C	Fresco
-12°C - 0°C	Frio
< -12	Frio Extremo

Fonte: Hentschel (1976) apud Gouvêa (2006).

Outra classificação comumente adotada para avaliar a Temperatura Efetiva é a proposta pelo laboratório de Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais (MASTER – IAG/USP), usada para prever as condições de conforto térmico no Sul, Sudeste e Centro - Oeste do Brasil (Tabela 5).

O laboratório MASTER considera como termicamente confortável o intervalo entre 22,0°C e 25,0°C. Valores abaixo de 22,0°C correspondem a sensações que variam de ligeiramente fresco a muito frio e acima de 25,0°C variam de ligeiramente quente a muito quente. Em cada faixa de Temperatura Efetiva é possível observar as consequências sobre a população estudada.

Tabela 5 – Classificação da Temperatura Efetiva, segundo o laboratório de Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais (MASTER – IAG/USP).

TE ou TE _v (°C)	Sensação Térmica	Grau de estresse fisiológico
< 05	Muito Frio	Extremo estresse ao frio
05 – 10	Frio	Extremo estresse ao frio
10 – 13	Moderadamente Frio	Tiritar
13 – 16	Ligeiramente Frio	Resfriamento do corpo
16 – 19	Pouco Frio	Ligeiro resfriamento do corpo
19 – 22	Ligeiramente Fresco	Vasoconstrição
22 – 25	Confortável	Neutralidade térmica
25 – 28	Ligeiramente Quente	Ligeiro suor; vasodilatação
28 – 31	Quente Moderado	Suando
31 – 34	Quente	Suor em profusão
> 34	Muito Quente	Falha na termoregulação

Fonte: Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais (MASTER – IAG/USP).

Através da Tabela 5 também é possível consultar a Temperatura Efetiva em função do vento (TE_v), cuja equação para se obter tal índice está reproduzida na equação 4.

$$TE_v = 37 - (37 - T) / [0,68 - 0,0014UR + 1 / (1,76 + 1,4v^{0,75})] - 0,29T(1 - UR/100) \quad (4)$$

Onde TE_v é Temperatura Efetiva em função do vento (dada em °C), T é a temperatura do bulbo seco (em °C), UR é a umidade relativa (em %) e v é a velocidade do vento (em m/s), de acordo com o laboratório MASTER (IAG/USP).

Segundo o INMET (2009), em 1987 a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) desenvolveu o Diagrama de Conforto Humano (Figura 1). Este considera como termicamente confortável para o ser humano os teores de umidade variando entre 30,0% e 80,0%, dentro da faixa de 8,0°C e 33,0°C, sendo que entre 8,0°C e 20,0°C é necessário ambiente ensolarado e temperaturas de 26,0°C a 33,0°C é necessário ambiente ventilado. O mesmo apresenta situações de muito frio a muito quente, bem como situações de muito seco a muito úmido, acarretando diferentes configurações de desconforto para a população.

Por apresentar valores de temperatura e umidade relativa próxima às preferências térmicas da população aclimatadas em áreas tropicais, o diagrama de conforto humano tem sido usado em trabalhos científicos de diferentes regiões do Brasil.

Costa et al. (2009) usou o referido diagrama para analisar o conforto térmico do parque Itaimbé - Santa Maria/RS. Enquanto Cione, Santos e Hoffmann, (2009)

aplicou o mesmo método para estudo do conforto térmico na cidade Universitária Armando Salles de Oliveira, São Paulo.

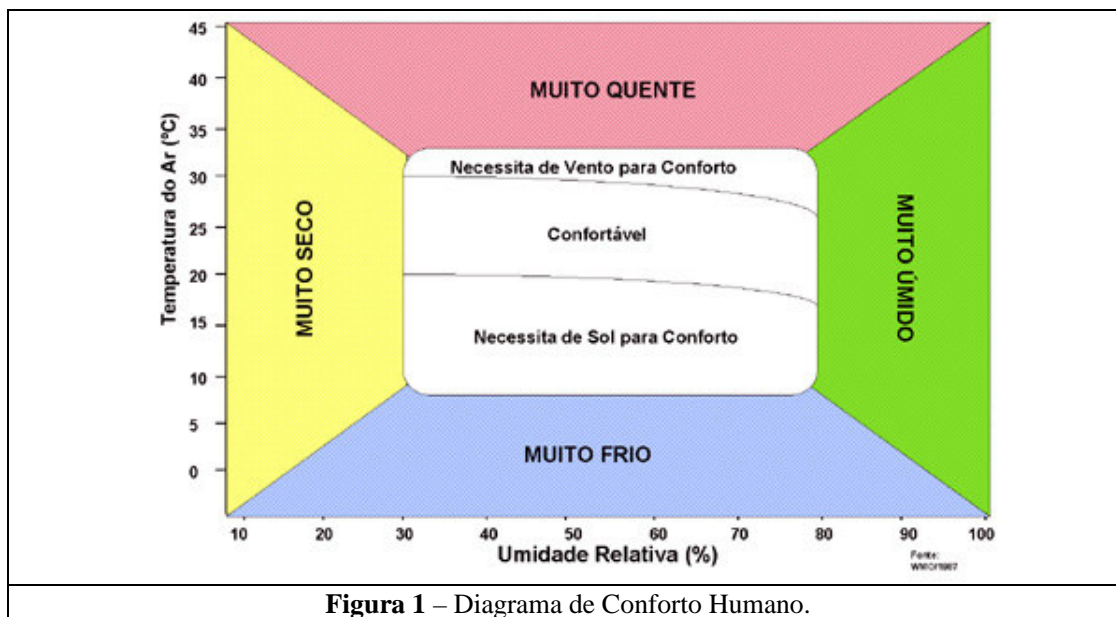


Figura 1 – Diagrama de Conforto Humano.

As classificações do Índice de Desconforto ou a Temperatura Efetiva ou ainda do Diagrama de Conforto Humano são valores de referência para se obter noções de como a temperatura e a umidade podem influenciar na sensação de conforto térmico. Estes índices expressam a sensação térmica sentida pela maior parte da população, com base nos dados locais obtidos, podendo ocorrer sensações térmicas diferenciadas dependendo das variáveis individuais.

Ressalta-se que o vento, quando considerada nas equações, tem a capacidade de liberar calor, desta maneira pode ser considerado como potencial nos dias quentes, mas em dias frios este componente pode ser considerado como limitante para que ocorra o conforto térmico.

Percebe-se que os trabalhos a respeito do conforto térmico nos trópicos têm adotado diferentes metodologias, dada a existência de diversas equações e tabelas.

Todas estas equações devem ser analisadas cuidadosamente, a fim de explorar os limites e as potencialidades dos elementos climáticos em relação ao ambiente tropical e assim, capacitar a esfera política municipal para o planejamento urbano, na tomada de decisões e na administração do espaço, sobretudo do espaço urbano.

5 MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram analisados os dados meteorológicos de precipitação pluvial, temperatura, umidade e direção e velocidade do vento, no município de Ourinhos. Para tanto foi necessário realizar a coleta destas variáveis em diferentes fontes.

A coleta de dados de precipitação pluvial no município de Ourinhos foi realizada em dois postos pluviométricos (Tabela 6), diretamente no banco de dados da Agência Nacional das Águas (ANA), *HIDROWEB*. O período de dados selecionados se refere aos últimos 30 anos disponíveis da série (1974 - 2003).

Tabela 6 – Identificação dos postos de coleta de dados de precipitação pluvial

Nº	Código	Posto Pluviométrico	Município	Latitude	Longitude	Altitude (m)
01	2249034	Ourinhos	Ourinhos	-22° 59' 00''	-49° 50' 00''	460
02	2249058	Lajeadozinho	Ourinhos	-22:59:59''	-49° 50' 00''	470

Fonte: *site* Agência Nacional de Águas

A partir dos dados selecionados, foi realizada a consistência de cada estação. Para tanto foi utilizado o aplicativo *MS Excel*. Ainda no ambiente do *Excel*, foram criados gráficos para representar a dispersão dos dados das séries trabalhadas, a distribuição temporal da média e do desvio padrão mensal da precipitação pluvial e das anomalias de um ano seco (1984) e outro chuvoso (1991), para cada uma das estações pluviométricas.

Outra base de dados meteorológicos utilizada, referentes ao município de Ourinhos, foi o *site* do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Os dados disponíveis de precipitação e temperaturas se referem ao período de 2001 a 2009. A partir desses dados foi possível construir gráficos de balanço hídrico e climograma. Para facilitar a elaboração dos gráficos de balanço hídrico, mensais e sequenciais, utilizou-se do programa *Bhonrm* elaborado no ambiente da planilha *Excel* por Rolim et al. (1998).

O método utilizado para se realizar o balanço hídrico se baseia na proposta de Thornthwaite e Mather (1955), no qual se faz necessário à utilização de quatro variáveis: média da precipitação pluvial, temperatura média, latitude (utilizada para determinar o número de horas de insolação) e capacidade de campo, ou seja, a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD), onde foi adotado o valor 100,0 mm (SENTELHAS et al., 1999).

No bairro São Judas Tadeu foram coletadas somente as variáveis de temperatura e umidade através do *Remote Thermo Hygro 433 MHz*, sendo que os dados fornecidos por este instrumento necessitaram de tratamento estatístico (análise de regressão linear, gráfico de dispersão e coeficiente de determinação) para a obtenção de dados referenciados.

Nas outras nove localidades os dados de temperatura, umidade e vento (direção e velocidade) foram coletados através de estações automáticas da *Campbell*. Totalizando dez pontos de coleta dos dados (Figura 2, Anexo 1).

1. Aeroporto (Aero) – ponto posicionado a $22^{\circ}58'S$, a $49^{\circ}55'W$ e a 476,0 metros de altitude; relativamente afastada da área central e de outros bairros. Devido ao fato da região ser descampada é propícia a ocorrência de ventos mais intensos em relação aos demais pontos.

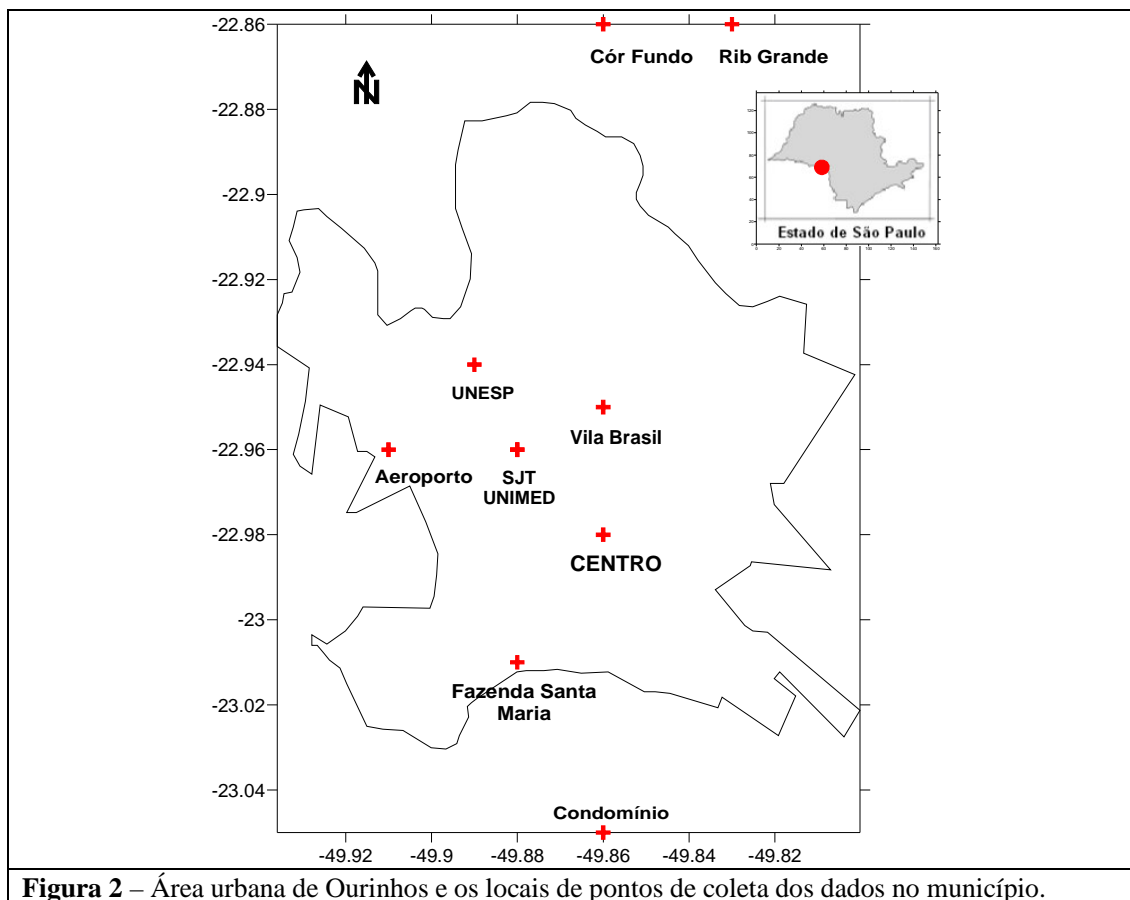


Figura 2 – Área urbana de Ourinhos e os locais de pontos de coleta dos dados no município.

2. Condomínio (Cond) – localiza-se nas coordenadas $23^{\circ}03'S$, $49^{\circ}52'W$ e 445,0 metros de altitude. Encontra-se na área rural do município, apresenta baixa densidade de construções, com vegetação esparsa (área de gramado coberto com árvores de médio porte) e próxima ao rio Paranapanema.
3. Córrego Fundo (CF) – situa-se $22^{\circ}52'S$ $49^{\circ}52'W$, com 447,0 metros de altitude. Este ponto encontra-se localizado dentro da zona rural de Ourinhos, em contato direto com resquícios de mata nativa e no entorno encontra-se plantações de soja ou milho.

4. Fazenda Santa Maria (FSM) – encontra-se na posição 23°01'S, 49°53'W e a 445,0 metros de altitude. Este ponto encontra-se numa posição de contato entre os bairros Itamaraty e Pacheco Chaves (ambos de significativa densidade habitacional) e uma zona de reserva da mata nativa, propiciando a variação dos elementos meteorológicos.
5. Ribeirão Grande (RG) – recebem as coordenadas 22°52'S, 49°50'W, estando a 426,0 metros de altitude. Situa-se em uma área afastada do perímetro urbano e apresentam índice de arborização elevado, além da presença hídrica em sua proximidade.
6. Superintendência de Água e Esgoto (CENTRO) – a 22°59'S e 49°52'W, com altitude de 496,0 metros de altitude, o ponto mais elevado do município. Centro comercial do município de Ourinhos, área intensamente urbanizada com vegetação esparsa, altamente propícia a formação de ilhas de calor. De modo geral, possui edificações de um e dois pavimentos, prédios isolados com mais de sete pavimentos entre pequenas propriedades e ruas que apresentam baixo índice de escoamento (sub) superficial de águas pluviais.
7. Superintendência de Água e Esgoto (VB) – se encontra posicionada a 22°57'S e 49°52'W e a 415,0 metros de altitude, o ponto mais baixo do município. Está localizado próximo a um importante corpo d'água (rio Turvo) e de um bairro periférico da cidade com significativa densidade habitacional (Vila Brasil). Por isso, é comum a ocorrência de situações meteorológicas diversificadas.
8. UNESP (UNE) – está localizada nas coordenadas 22°59'S e 49°55'W, com 448,0 metros de altitude. Ressalta-se que desde o final do ano de 2006 a UNESP encontra-se diretamente em contato com uma plantação de eucalipto.
9. UNIMED (UNI) – ponto situado a 22°58'S, 49°53'W e a 422,0 metros de altitude. É uma das áreas que está em contato com o córrego Chumbeadinha e muito próximo das plantações de eucalipto, mas também apresenta características urbanas, tais como a proximidade de bairros populares, de um condomínio fechado e de uma área comercial.
10. São Judas Tadeu (SJT) – está localizado a 22°58'S, 49°53'W e a 457,0 metros de altitude. Bairro de população com baixo poder aquisitivo, com relativa arborização. Próxima a uma plantação de eucalipto e da

BR-153. É considerado outro ponto que tem seu comportamento sendo influenciado ora por condições do ambiente, ora por sistemas mesoclimáticos.

As variáveis (temperatura, umidade e direção e velocidade do vento) foram coletadas mensalmente às 9h, 15h e 21h, correspondente ao período de julho de 2009 a julho de 2010, dos quais foram selecionados os episódios mais extremos para análise. Os dados foram tabelados em planilhas eletrônicas do *Excel* e mapeados no *Software Surfer 8*, através do método de interpolação *Krige*.

Com a utilização do *Software Surfer 8* obteve-se a espacialização dos parâmetros temperatura, umidade e vento (direção e velocidade) no município de Ourinhos. De modo a facilitar a visualização dos campos de ilhas de calor ou frescor e de altas e baixas umidades, representados por linhas de iguais valores (isolinhas). Isso ajudou a perceber visualmente a distribuição espacial do vento por meio de vetores, os quais informam a direção e a velocidade através do sentido e do tamanho da seta, respectivamente (*GOLDEN SOFTWARE, 2002*).

Em relação à componente vento, foi realizada a classificação da velocidade desta variável, sendo necessário para tanto o uso da Escala Beaufort (Tabela 7).

Tabela 7 – Classificação das velocidades do vento, segundo a Escala Beaufort.

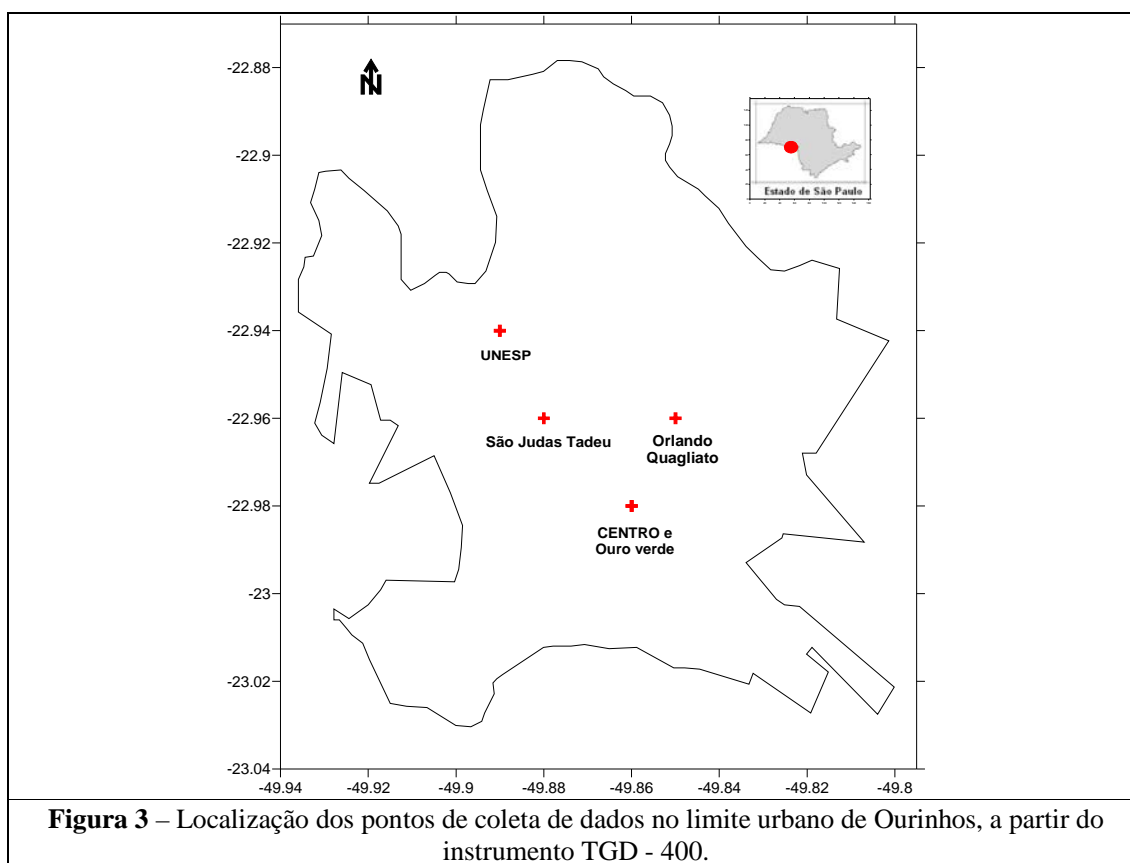
Força	Designação	Metros por segundo (m/s)	Influência em terra
0	Calmaria (ventos calmos)	0,0 – 0,5	A fumaça sobe verticalmente.
1	Aragem (brisa branda)	0,6 – 1,7	A direção da aragem é indicada pela fumaça, mas a grimpia ainda não reage. Sente-se o vento no rosto, movem-se as folhas das árvores e a grimpia começa a funcionar.
2	Brisa leve	1,8 – 3,3	As folhas das árvores se agitam e as bandeiras se desfraldam.
3	Brisa fraca	3,4 – 5,2	Poeira e pequenos papéis soltos são levantados. Movem-se os galhos das árvores.
4	Brisa moderada	5,3 – 7,4	Movem-se as pequenas árvores. Nos a água começa a ondular.
5	Brisa forte	7,5 – 9,8	Assobios na fiação aérea. Movem-se os maiores galhos das árvores. Guarda-chuva usado com dificuldade.
6	Vento fresco	9,9 – 12,4	Movem-se as grandes árvores. É difícil andar contra o vento.
7	Vento forte	12,5 – 15,2	Quebram-se os galhos das árvores. É difícil andar contra o vento.
8	Ventania	15,3 – 18,2	

Fonte: Universidade Federal do Rio de Janeiro (s.d.).

Para analisar o conforto térmico em Ourinhos foram utilizadas duas metodologias. A primeira foi realizada em ambientes externos. Para cada episódio analisado, foram coletados dados de temperatura e umidade através de estações automáticas, os quais foram inseridos na equação de Temperatura Efetiva, proposta por Nieuwolt (1977).

A segunda metodologia foi realizada em ambientes internos, nesta foi usado o Índice de Desconforto proposto por Thom (1959). Para tanto foram coletados e analisados os dados de temperatura de bulbo úmido e temperatura de bulbo seco, por meio da utilização de Termômetros de Globo/Medidor de Stress Térmico Digital Portátil – TGD 400 (Anexo 2).

Estas temperaturas foram registradas em um período de 24h dos meses de abril, maio e junho do ano de 2010, em cinco ambientes internos dentro da área urbana de Ourinhos: UNESP de Ourinhos, Jardim Ouro Verde, São Judas Tadeu, Orlando Quagliato e no centro da cidade (Figura 3 e Tabela 8), os quais também representam diferentes configurações ambientais na área urbana de Ourinhos.



Os resultados obtidos a partir de ambas as equações foram classificadas pelo modelo usado pelo laboratório MASTER (IAG/USP), por considerá-lo o mais adequado para as latitudes tropicais.

Tabela 8 – Coordenadas dos pontos de coleta de dados a partir do instrumento TGD - 400.

Local	Longitude	Latitude	Altitude
UNESP	22°59'S	49°55'W	448
Ouro Verde	22°59'S	49°52'W	456
São Judas Tadeu	22°58'S	49°53'W	457
Orlando Quagliato	22°58'S	49°51'W	422
Centro	22°59'S	49°52'W	496

Ressalta-se que o bairro Ouro Verde localiza-se próximo ao Parque Ecológico Municipal. Neste local tem-se a presença do Córrego Monjolinho, criando condições propícias a temperaturas relativamente menores. Já as moradias populares do bairro Orlando Quagliato situam-se próximas das plantações de cana e de eucalipto. Neste último bairro também se encontra represado o Córrego Água das Furnas. Tais condições propiciam situações que se alternam entre temperaturas altas e baixas, respectivamente.

Buscou-se basicamente verificar, analisar e discutir as variáveis meteorológicas relacionadas, bem como a ocorrência de amplitudes máximas e a formação de ilhas de calor em relação com as características dos diferentes ambientes que o município de Ourinhos encerra.

Dentre os documentos analisados no entendimento dos processos ocorridos sobre a atmosfera de Ourinhos ressalta-se o uso da “Análise Sinótica Mensal”, da “Análise Sinótica Diária”, “Casos Significativos do Mês” e do “INFOCLIMA”, todos fornecidos pelo *site* do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos em conjunto com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE).

Também foi utilizada a tabela referente aos períodos de atuação dos fenômenos El Niño e La Niña, disponibilizado pelo *site* da *National Center for Environmental Prediction/Climate Prediction Center* (NCEP/CPC).

Por fim, nas considerações finais pretende-se abordar a variabilidade espaço-temporal dos dados apresentados em relação às características climáticas de Ourinhos: frequência e intensidade das ilhas de calor, situações de desconforto térmico, influência do clima urbano na sociedade e o papel do poder público diante dos fenômenos ocorridos na escala microclimática.

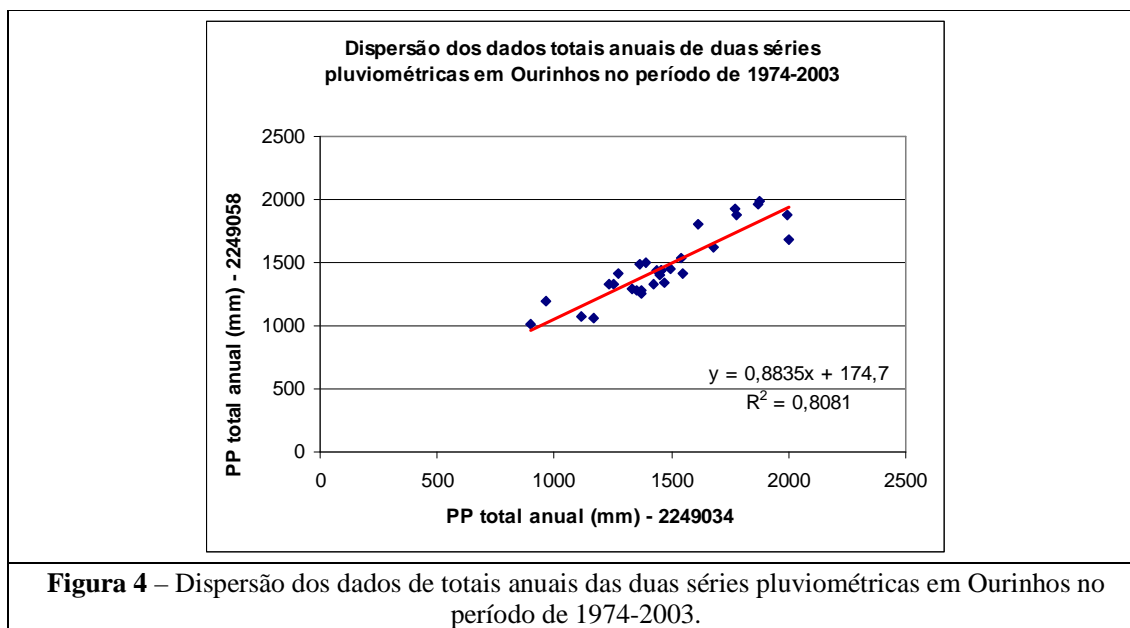
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Análise da precipitação pluvial no município de Ourinhos no período 1974-2003.

Faz-se importante acompanhar o comportamento da precipitação pluvial, de maneira a observar a ocorrência da variabilidade desta, bem como inferir as possíveis consequências para a população de Ourinhos. Segundo Silva (2006):

Há muitas outras variáveis importantes para se caracterizar o clima de uma dada região. No entanto, devido à forte variabilidade espaço-temporal da precipitação nas regiões Sudeste e Sul, a chuva é um dos indicadores climáticos mais importantes, para se caracterizar o clima destas regiões.

Na Figura 4 observa-se a dispersão dos dados dos totais anuais das duas séries pluviométricas de Ourinhos em torno de uma reta ascendente, demonstrando uma correlação positiva entre as duas estações pluviométricas instaladas em Ourinhos, considerando o período de 1974 a 2003.



Ressalta-se que a tendência que os pares ordenados apresentam para se agrupar em torno da reta prediz a correlação existente entre eles, embora mostrando dispersão que podem estar associados a algum erro ou, provavelmente, a variabilidade de uma série em relação à outra. A correlação usada foi o método de Pearson (r), a qual será tão mais perfeita quanto mais os dados estiverem próximos da reta (BARBETTA, 2005).

O coeficiente de determinação (R^2) foi de aproximadamente 0,81. Deste modo, pode-se afirmar, ainda que subjetivamente, que houve uma correlação linear forte entre as séries analisadas, ou seja, ambas as séries representam bem uma a outra e, portanto caracterizam bem a ocorrência de chuvas no município.

Através das Figuras 5 e 6 e das Tabelas 9 e 10 é possível acompanhar a média mensal e o desvio padrão do volume precipitado nas duas estações pluviométricas do município de Ourinhos, durante os anos de 1974 a 2003.

A média aritmética é um importante instrumento para se conhecer o comportamento habitual de uma determinada variável, principalmente nos cálculos de séries de precipitação pluvial, já que possibilita conhecer também a variabilidade temporal em um longo período de tempo, caracterizando a média climatológica.

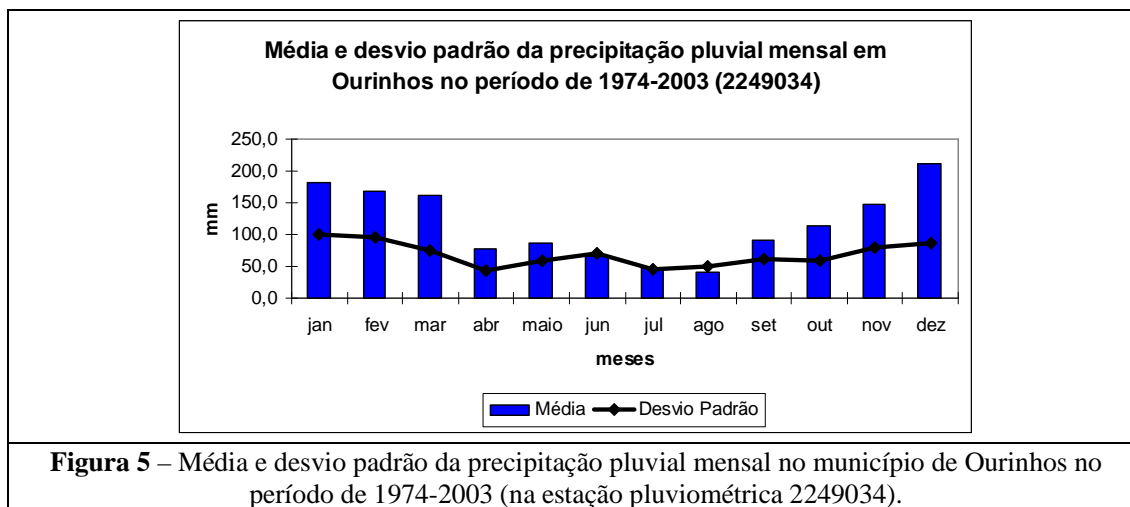


Figura 5 – Média e desvio padrão da precipitação pluvial mensal no município de Ourinhos no período de 1974-2003 (na estação pluviométrica 2249034).

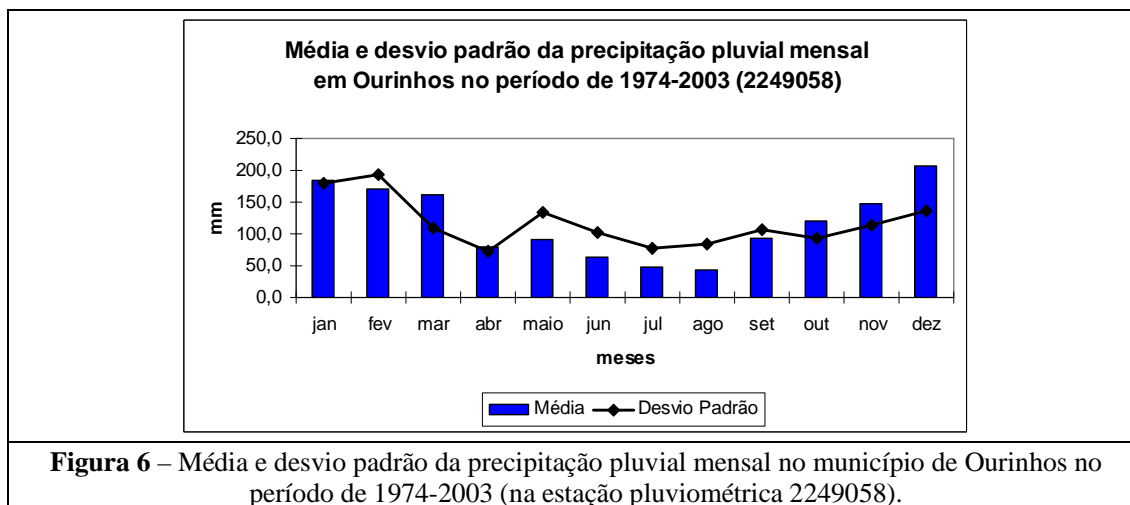


Figura 6 – Média e desvio padrão da precipitação pluvial mensal no município de Ourinhos no período de 1974-2003 (na estação pluviométrica 2249058).

Nota-se que os maiores volumes médios mensais (superior a 100,0 mm) se concentrou entre os períodos de primavera e verão, sobretudo nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, em ambas as séries analisadas. Enquanto os menores volumes médios mensais (inferior a 100,0 mm) se concentraram nos meses de outono e inverno, principalmente nos meses de junho, julho e agosto.

A mediana (ou percentil 50) permite dividir a distribuição dos dados em duas partes iguais, ou seja, 50,0% acima e 50,0% abaixo. Este tipo de medida só depende do número de elementos, desta maneira, diferentemente da média, o percentil 50 é insensível à presença de valores altos na série. Observa-se que os valores das medianas aproximam-se dos valores médios.

Em relação às Tabelas 9 e 10 destaca-se que os elementos centrais dos meses de dezembro apresentaram valores aproximados de 200,0 mm em dezembro e de 26,0 mm em agosto, nas duas séries analisadas.

Tabela 9 – Estatística descritiva precipitação pluvial mensal (mm) em Ourinhos no período de 1974-2003 (2249034).

Meses	Média	Mediana	Quartil Inferior	Quartil Superior	Mínima	Máxima	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
jan	182,3	180,3	127,9	227,7	54,4	475,3	99,8	54,8
fev	169,3	179,3	104,4	240,3	38,8	422,4	94,7	55,9
mar	161,3	164,9	96,2	96,2	48,8	321,1	75,2	46,6
abr	76,5	76,5	52,8	104,3	0,0	170,7	43,2	56,4
maio	87,0	76,6	41,1	126,3	2,4	248,4	59,1	67,9
jun	65,6	61,9	23,0	90,6	0,0	243,7	70,1	106,7
jul	48,7	30,2	16,4	79,4	0,0	155,1	45,2	92,7
ago	41,4	25,6	7,1	53,1	0,0	183,0	48,9	118,1
set	91,5	79,3	41,5	126,1	3,1	225,1	61,8	67,6
out	114,6	119,1	74,9	161,9	6,0	232,2	59,4	51,9
nov	147,4	151,3	103,7	199,6	30,0	367,4	80,1	54,3
dez	212,1	209,4	156,9	264,8	77,0	402,7	86,0	40,5

Tabela 10– Estatística descritiva precipitação pluvial mensal (mm) em Ourinhos no período de 1974-2003 (2249058).

Meses	Média	Mediana	Quartil Inferior	Quartil Superior	Mínima	Máxima	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Jan	185,0	186,8	138,9	233,4	61,6	475,3	179,6	97,1
fev	171,5	165,2	105,2	246,5	40,3	475,0	192,5	112,2
mar	160,6	165,4	102,3	102,3	30,2	284,5	108,6	67,6
abr	79,9	83,2	60,4	114,9	0,0	168,7	72,4	90,6
maio	90,1	83,9	44,4	121,6	6,9	309,5	134,7	149,4
jun	64,5	55,3	21,6	86,0	0,0	226,7	102,2	158,5
jul	47,4	33,9	18,2	70,7	0,0	174,1	78,2	165,2
ago	42,9	26,0	6,6	62,5	0,0	183,7	85,1	198,2
set	93,9	87,3	60,3	111,1	4,6	254,9	107,3	114,3
out	120,7	125,2	80,1	169,3	21,7	231,2	93,0	77,0
nov	148,7	148,6	108,2	218,2	38,0	294,8	114,1	76,7
dez	207,1	203,4	133,8	264,5	85,0	390,2	137,3	66,3

Os quartis (inferior e superior) são medidas de distância que podem ser definidos como os valores abaixo dos quais estão um quarto e três quartos da série, respectivamente.

No caso dos quartis inferiores, também expressos nas Tabelas 9 e 10, destacaram-se os meses de janeiro (em torno de 130,0 mm) e agosto (cerca de 7,0 mm), nas duas séries analisadas. Já no caso dos quartis superiores destacaram-se os meses de dezembro, com aproximadamente 265,0 mm, nas duas séries, e em agosto, na estação 2249034 foi registrado 53,0 mm (Tabela 9) e na estação 2249058 foi registrado 63,0 mm (Tabela 10).

No período de 1974-2003 foram registrados valores mínimos absolutos de aproximadamente 40,0 mm no mês de fevereiro, nas duas estações instaladas em Ourinhos (Tabelas 9 e 10). Nos períodos de outono e inverno estes valores mostram que ocorreram os mais baixos índices de precipitação pluvial, sendo que não houve ocorrência desta variável nos meses de abril, junho, julho e agosto de determinados anos.

Em relação aos valores máximos absolutos observa-se que estes ocorreram, sobretudo no mês de janeiro (cerca de 475,0 mm), em ambas as séries pluviométricas, com se observa na Tabela 9 e 10. Nos meses mais secos do ano verifica-se que estes valores chegaram a registrar 155,0 mm em abril, na estação 2249034 (Tabela 9) e cerca de 169,0 mm, na estação pluviométrica na estação 2249058 (Tabela 10).

Na Tabela 9 e 10 e nas Figuras 5 e 6, observa-se que a variação dos valores do desvio padrão da estação pluviométrica 2249034 (em média 70,0 mm) foi menor em relação à estação 2249058 (120,0 mm, aproximadamente).

Entretanto, pode-se perceber através do coeficiente de variação que ambas as séries pluviométricas se afastam muito do valor médio, sempre acima de 40,0% (Tabelas 9 e 10). Nota-se que o desvio padrão e o coeficiente de variação medem a dispersão dos elementos em torno dos valores médios de uma série analisada.

Destaca-se que o mês de agosto teve o coeficiente de variação máximo, na estação 2249034 foi de 120,0% e na estação 2249058 foi de 198,0%. Enquanto o mês de dezembro apresentou o coeficiente de variação mínimo, na estação 2249034 foi de 41,0% e na estação 2249058 foi de 66,0%.

Na Tabela 11 é possível observar que em 1984 e 1991 (exemplo de dois anos que se ressaltaram na análise) atuaram os respectivos fenômenos de grande escala sobre a América do Sul: La Niña (representado pela cor azul) e El Niño (representado pela cor vermelha).

O fenômeno El Niño se caracteriza pelo aquecimento anormal das águas superficiais do oceano Pacífico, mais especificamente próximo à costa do Peru e do Equador, enquanto o fenômeno La Niña se caracteriza pelo resfriamento destas águas (VAREJÃO, 2006).

Estes mecanismos tendem a desempenhar uma função importante no comportamento das chuvas, já que induz a “profundas modificações climáticas na região tropical e em várias regiões do globo terrestre” (GRIMM et al., 1997 *apud* PARIZOTTO, 2008).

Tabela 11– Períodos de eventos de El Niño e de La Niña (1974-2009).

Anos	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1974	-1.9	-1.7	-1.3	-1.1	-0.9	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.7	-0.9	-0.7
1975	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.6	-1.7	-1.7
1976	-1.6	-1.2	-0.8	-0.6	-0.5	-0.2	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.7
1977	0.6	0.5	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7
1978	0.7	0.4	0.0	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
1979	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.5
1980	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.1	-0.1	0.0	-0.1
1981	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1
1982	0.0	0.1	0.1	0.3	0.6	0.7	0.7	1.0	1.5	1.9	2.2	2.3
1983	2.3	2.0	1.5	1.2	1.0	0.6	0.2	-0.2	-0.6	-0.8	-0.9	-0.7
1984	-0.4	-0.2	-0.2	-0.3	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1
1985	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4
1986	-0.5	-0.4	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2
1987	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	1.2	1.4	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1
1988	0.7	0.5	0.1	-0.2	-0.7	-1.2	-1.3	-1.2	-1.3	-1.6	-1.9	-1.9
1989	-1.7	-1.5	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
1990	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
1991	0.4	0.3	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	0.9	0.9	1.0	1.4	1.6
1992	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	0.8	0.5	0.2	0.0	-0.1	0.0	0.2
1993	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2
1994	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.9	1.2	1.3
1995	1.2	0.9	0.7	0.4	0.3	0.2	0.0	-0.2	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
1996	-0.7	-0.7	-0.5	-0.3	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4
1997	-0.4	-0.3	0.0	0.4	0.8	1.3	1.7	2.0	2.2	2.4	2.5	2.5
1998	2.3	1.9	1.5	1.0	0.5	0.0	-0.5	-0.8	-1.0	-1.1	-1.3	-1.4
1999	-1.4	-1.2	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9	-1.0	-1.1	-1.3	-1.6
2000	-1.6	-1.4	-1.0	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7
2001	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	-0.1	-0.1
2002	-0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.5	1.4
2003	1.2	0.9	0.5	0.1	-0.1	0.1	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8
2005	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	-0.1	-0.4	-0.7
2006	-0.7	-0.6	-0.4	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.9	1.1	1.1
2007	0.8	0.4	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-1.0	-1.1	-1.3
2008	-1.4	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.6
2009	-0.8	-0.7	-0.5	-0.1	0.2	0.6	0.7	0.8	0.9	1.2	1.5	1.8

A cor vermelha representa períodos de El Niño e a cor azul simboliza períodos de La Niña.

Fonte: National Center for Environmental Prediction/Climate Prediction Center (2010), adaptada pela autora.

Para Andrade (2003) *apud* Parizotto (2008),

(...) estudos indicam que principalmente três regiões no Brasil (três quartos do semi-árido do Nordeste, norte e leste da Amazônia, sul do Brasil e vizinhanças) são afetadas de maneira pronunciada pelas mudanças na circulação atmosférica durante episódios de El Niño. A região Sul do Brasil é afetada por aumento de precipitação, particularmente durante a primavera no primeiro ano e posteriormente o fim do outono e início do inverno no segundo ano. O norte e o leste da

Amazônia e o Nordeste do Brasil são afetados pela diminuição da precipitação, principalmente no último ano, entre fevereiro e maio, quando se tem a estação chuvosa do semi-árido. O Sudeste do Brasil apresenta temperaturas mais altas, tornando o inverno mais ameno. Já para as demais regiões do país os efeitos são menos pronunciados e variam de um episódio para o outro.

Embora o município de Ourinhos esteja situado na região Sudeste do Brasil, ressalta-se que este se encontra muito próximo à região Sul, de maneira que o comportamento das chuvas município tende a ser influenciado pelos fenômenos citados anteriormente.

Nas Figuras 7 e 8 observa-se que nas duas estações predominaram anomalias negativas da chuva no município de Ourinhos durante o ano de 1984.

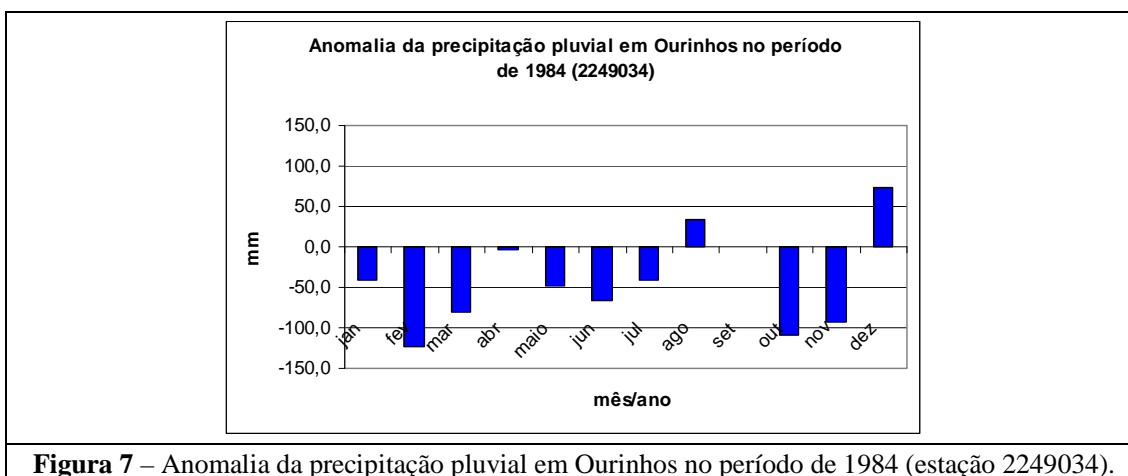


Figura 7 – Anomalia da precipitação pluvial em Ourinhos no período de 1984 (estação 2249034).

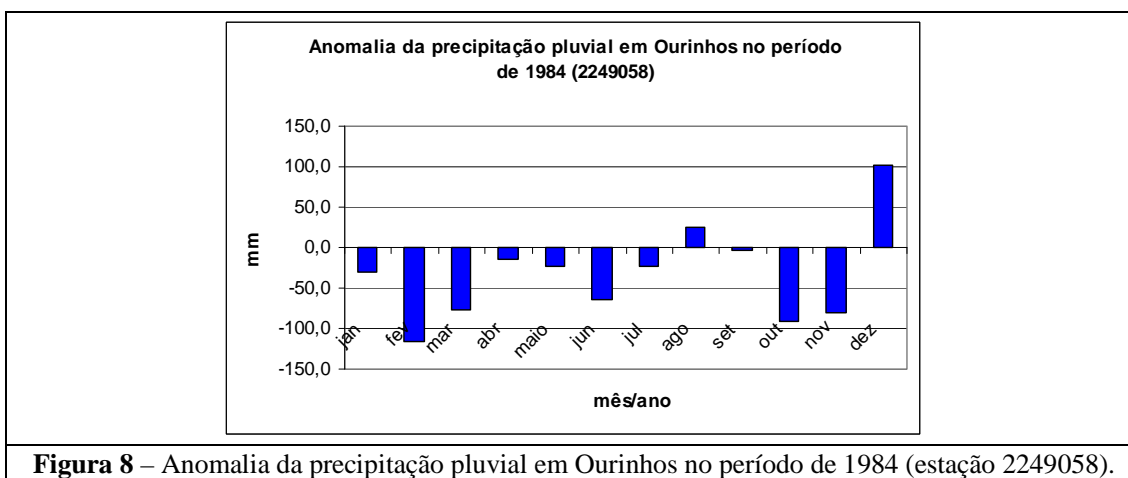


Figura 8 – Anomalia da precipitação pluvial em Ourinhos no período de 1984 (estação 2249058).

Observa-se que as anomalias negativas do período mostram que a precipitação pluvial ficou abaixo do esperado, sobretudo no mês de fevereiro (abaixo de 100,0 mm, aproximadamente).

Ressalta-se que esta tal variação possivelmente esteve associada aos efeitos das anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) durante este período. Apenas setembro registrou valores em torno do esperado (estação 2249034), enquanto os meses de agosto e dezembro apresentaram anomalias positivas, de 25,0 mm e 100,0 mm, respectivamente.

Já o ano de 1991 se destacou por registrar o máximo valor anual de precipitação pluvial, para as duas séries de dados estudados (Figuras 9 e 10).

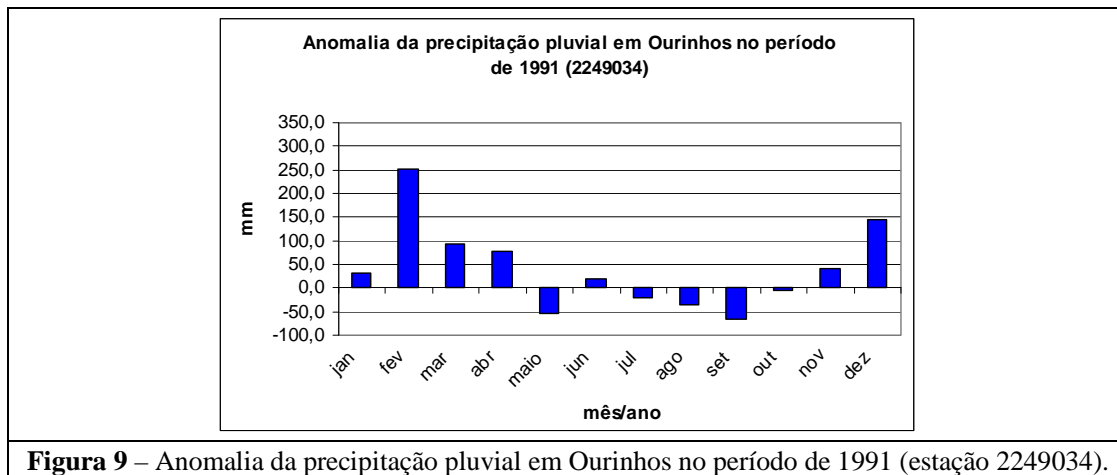


Figura 9 – Anomalia da precipitação pluvial em Ourinhos no período de 1991 (estação 2249034).

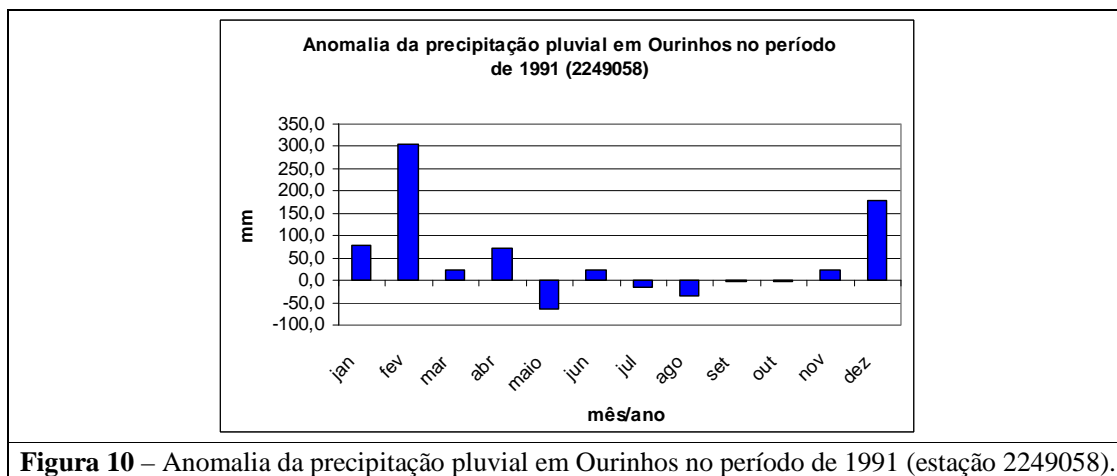


Figura 10 – Anomalia da precipitação pluvial em Ourinhos no período de 1991 (estação 2249058).

Nota-se que alguns meses apresentaram anomalias negativas. Registrou-se no mês de maio 50,0 mm a menos em relação à média climatológica. Entretanto, na maior parte deste período a anomalia foi positiva, com destaque para o mês de fevereiro, quando choveu acima de 200,0 mm em relação ao esperado, nas duas estações pluviométricas.

Nota-se que as anomalias (negativas e positivas) refletem quanto os valores do volume real precipitado se afastou dos valores da média climatológica, ou seja, este parâmetro estatístico indica variabilidade temporal, no caso a variabilidade mensal.

PARIZOTTO (2008) explica que:

As ocorrências dos eventos El Niño e La Niña são gatilhos para o excesso e déficit de chuvas, respectivamente, na região Sul e Sudeste do Brasil (...) Tais ocorrências estão associadas à intensificação dos sistemas dinâmicos que atuam na região, como por exemplo, maior intensificação dos sistemas frontais (massas polares, sobre as regiões citadas). Isso se deve a posição da corrente de jato subtropical que, na ocorrência desses eventos tem seu posicionamento médio alterado, devido a mudanças nos padrões da atmosfera superior, refletindo numa intensificação dos processos geradores de chuvas sobre as regiões Sul (principalmente) e Sudeste brasileiro.

Os dados estatísticos apresentados permitem conhecer a variabilidade da precipitação pluvial no município de Ourinhos, bem como a ocorrência de episódios de eventos meteorológicos extremos.

Tais configurações atmosféricas afetam a vida em sociedade de diversas formas: no ambiente (disponibilidade de água), na economia (principalmente na agricultura e pecuária), no fornecimento de energia elétrica (no caso das hidroelétricas), na saúde da população (causando diversas alterações no organismo humano), entre outros. Desta maneira, percebe-se que existem n variáveis (naturais e antrópicas) que são altamente dependentes do regime das chuvas.

6.2 Análise do balanço hídrico no município de Ourinhos no período 2001-2009.

Estimar o balanço hídrico é uma importante ferramenta para conhecer o comportamento da entrada e da saída de água em um dado sistema em um determinado período de tempo, de modo possibilitar a estimação do déficit e do excesso de água do mesmo.

A seguir são realizadas algumas análises a respeito do balanço hídrico no município de Ourinhos. O período de análise foi de nove anos (2001 a 2009). Utilizou-se para tal análise o método de Thornthwaite e Mather (1955).

Através das Figuras 11 a 19 é possível observar a evolução anual da quantidade de água armazenada no solo, onde as áreas em vermelho representam déficit hídrico, enquanto as áreas em azul representam o excedente hídrico.

Na análise referente ao balanço hídrico constatou-se que os excedentes mensais mais significativos ocorreram em janeiro de 2003 (142,0 mm, Figura 13), janeiro de 2005 (252,0 mm – Figura 15), janeiro de 2007 (187,0 mm, Figura 17) e janeiro de 2009 (245,0 mm, Figura 19).

Também é possível observar-se que o mês de dezembro apresentou elevados excedentes em determinados anos. Em 2002 o excedente hídrico chegou a atingir 122,0 mm (Figura 12), já no ano de 2006 este valor foi de 143,0 mm (Figura 14).

Observou-se ainda que nos anos de 2002, 2004 e 2007 ocorreram os maiores déficits hídricos mensais, respectivamente: abril (83,0 mm, Figura 12), setembro (61,0 mm, Figura 14) e setembro (67,0 mm, Figura 17).

Para os anos de 2006 e 2009 foram realizados balanços a nível sequencial, pois o primeiro se destacou por apresentar um grande período de tempo com déficits, enquanto o último se ressaltou por apresentar elevados excedentes hídricos durante o verão e também no inverno. A escala de tempo diária permite notar que o balanço hídrico é extremamente variável.

No final do ano de 2005 e início de 2006 percebe-se que houve elevados déficits hídricos para esta época do ano. Isto pode ter corrido em função da anomalia negativa das águas do oceano Pacífico Equatorial, conforme indica a Tabela 11. Destaca-se o ano de 2006 (Figura 14), no qual houve déficit de 32,4 mm na segunda dezena de janeiro.

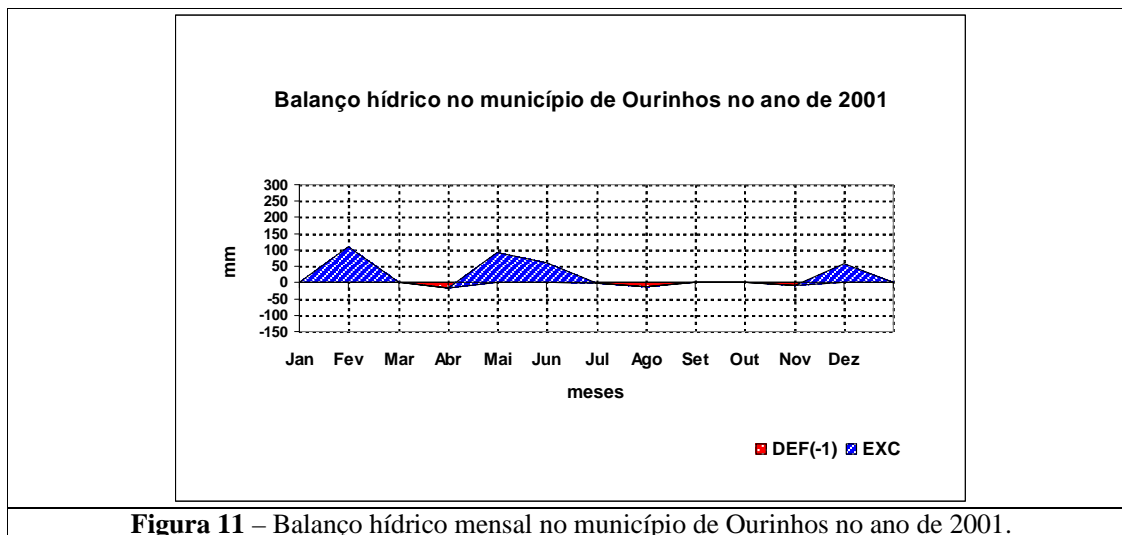


Figura 11 – Balanço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2001.

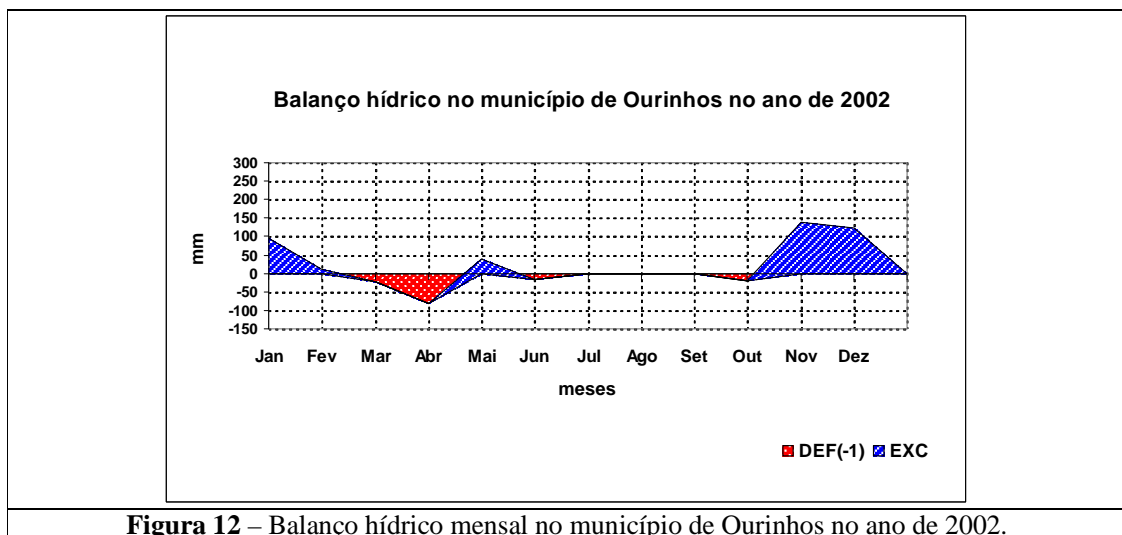


Figura 12 – Balanço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2002.

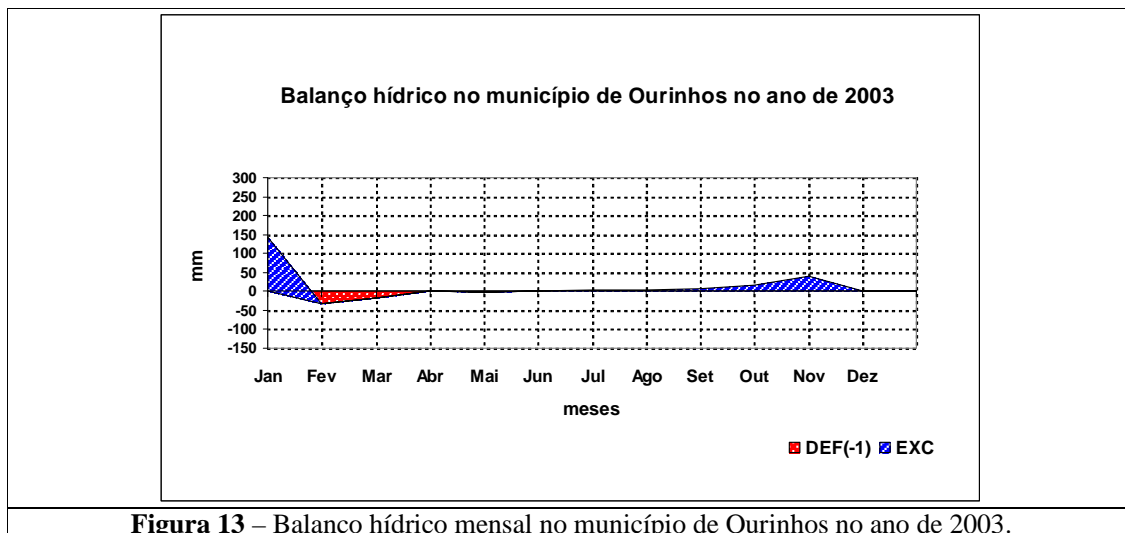


Figura 13 – Balço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2003.

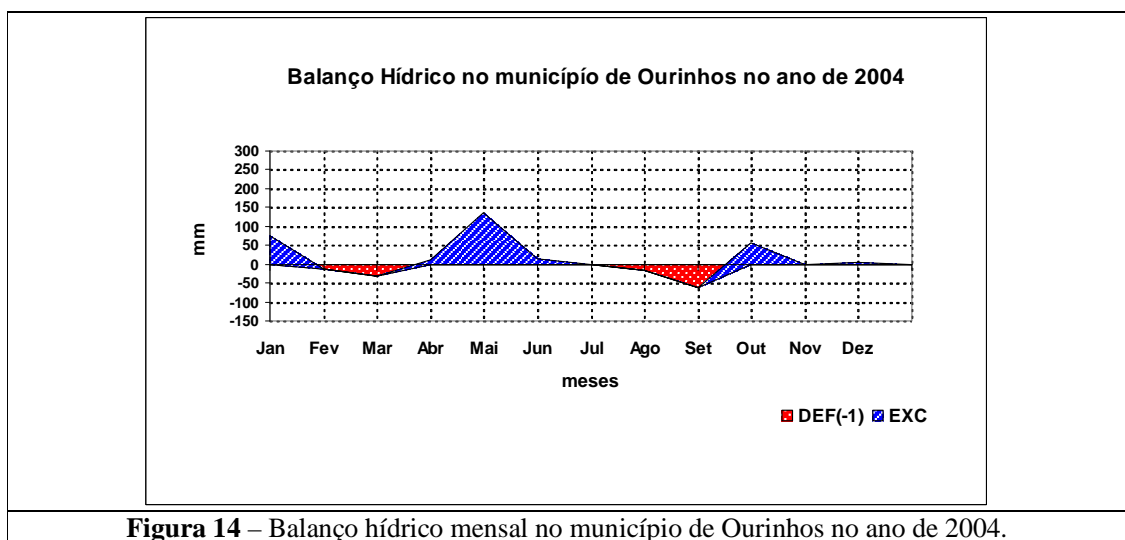


Figura 14 – Balço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2004.

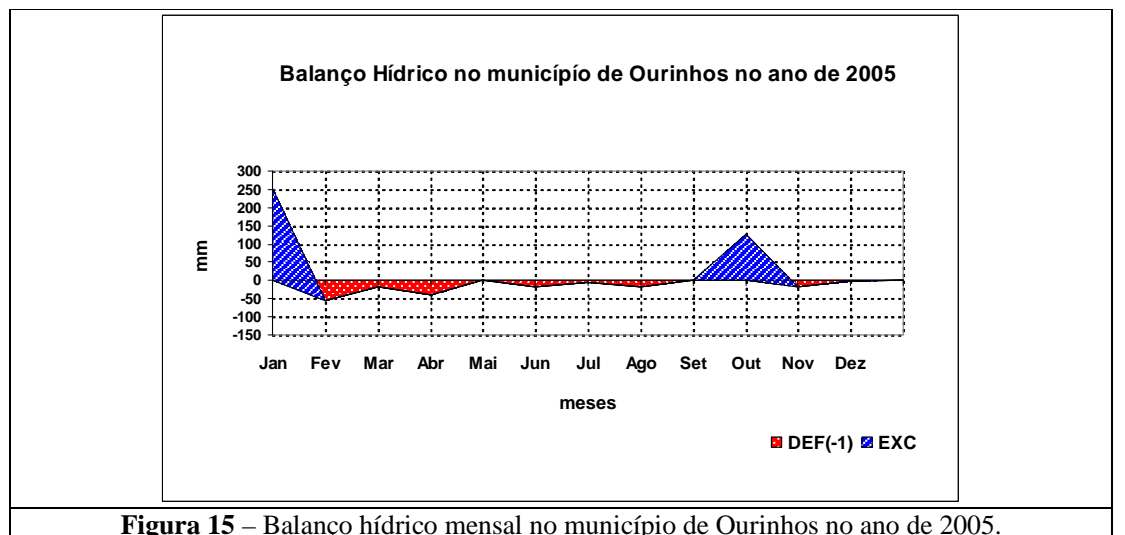


Figura 15 – Balço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2005.

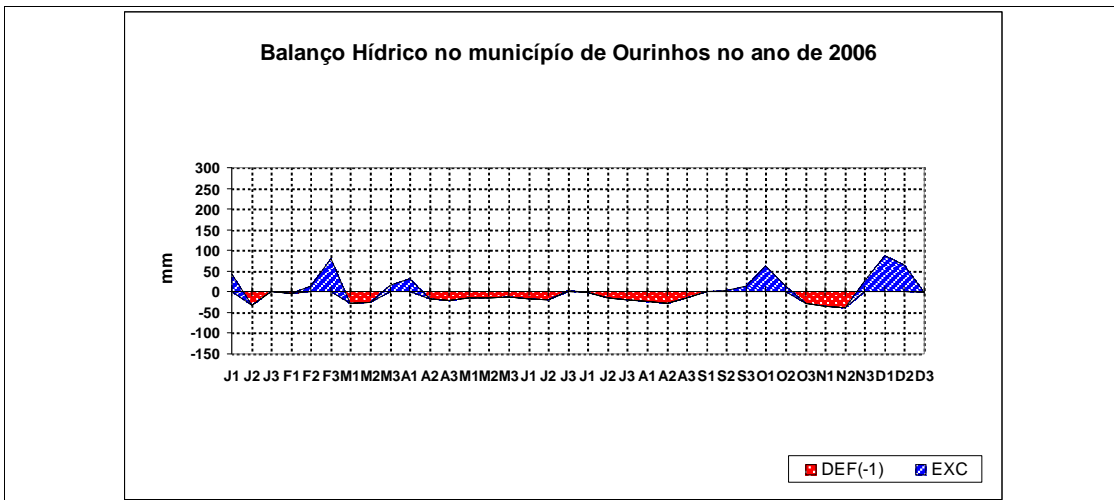


Figura 16 – Balanço hídrico sequencial, no município de Ourinhos no ano de 2006.

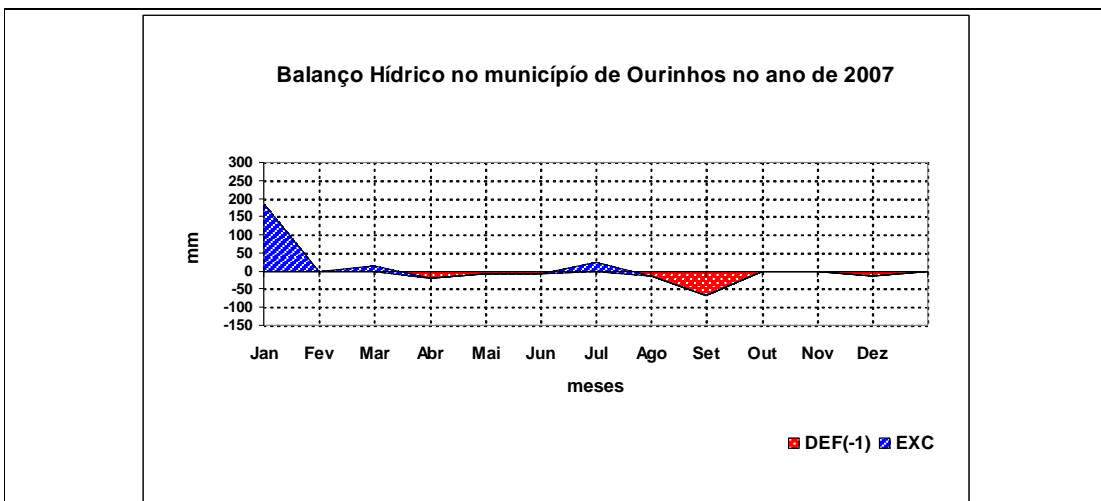


Figura 17 – Balanço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2007.

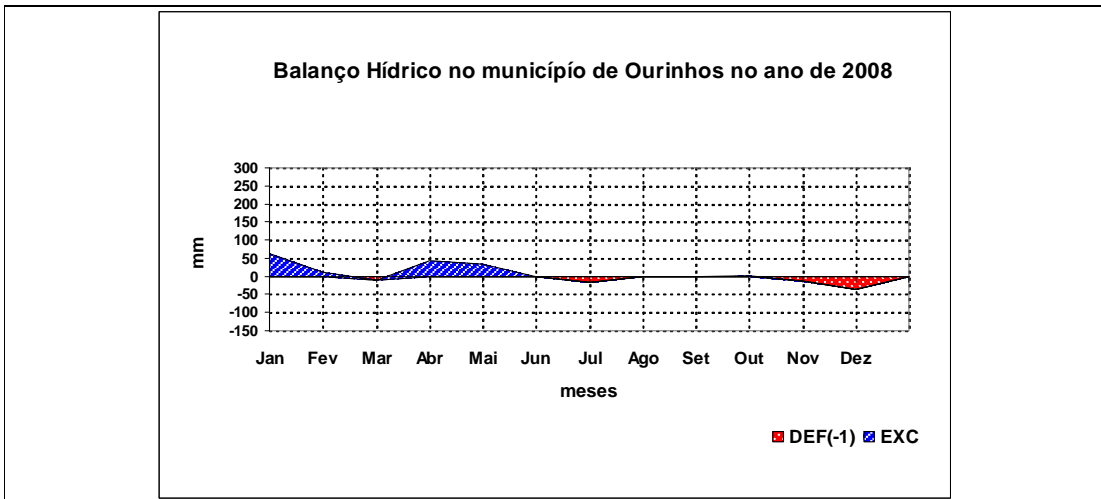


Figura 18 – Balanço hídrico mensal no município de Ourinhos no ano de 2008.

No que tange os balanços hídricos para o período, notou-se que na maior parte dos anos analisados predominou um excedente de precipitação pluvial. Destaca-se a primeira dezena de setembro de 2009, no qual foram registrados 70,0 mm de excedente hídrico.

Ressalta-se que, neste ano, além do fenômeno El Niño também a anomalia positiva da Temperatura da Superfície do Mar sobre o Oceano Atlântico influenciou os padrões de precipitação nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (CPTEC/INPE 2010a), caracterizando excedentes hídricos de até 42,0 mm no período mais seco do ano (Figura 19), no qual é comum ocorrer a dinâmica inversa, ou seja, o predomínio de déficits hídricos.

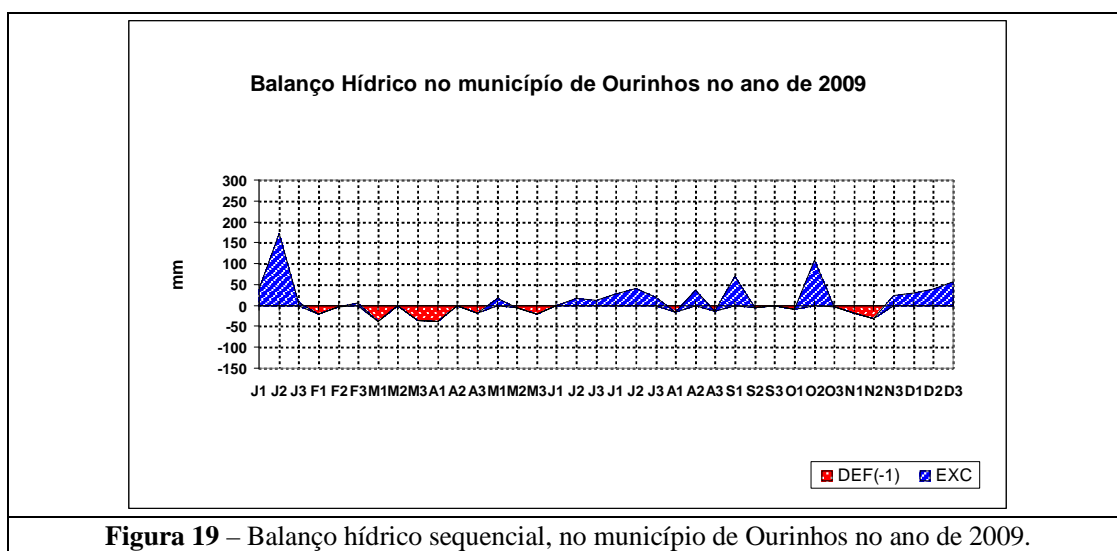


Figura 19 – Balanço hídrico sequencial, no município de Ourinhos no ano de 2009.

Desta forma, conhecer, avaliar e caracterizar o comportamento do balanço hídrico é de vital importância para o monitoramento dos recursos hídricos, as atividades agrícolas, dentre outros, os quais são estreitamente dependentes da variabilidade dos elementos meteorológicos.

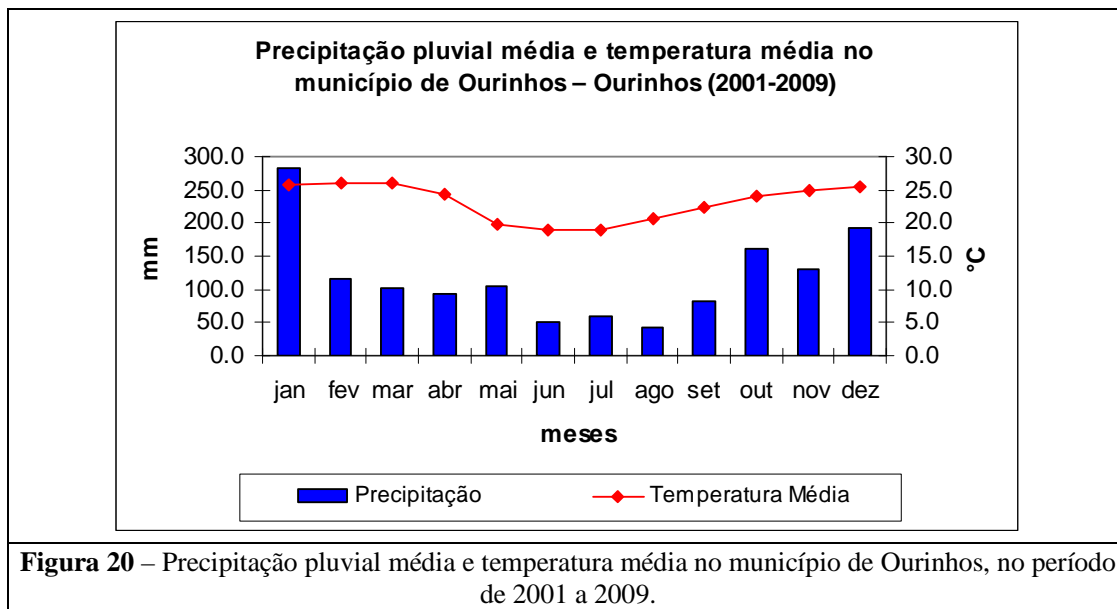
Assim, monitorar estas grandezas capacita o ser humano a lidar com situações de eventos extremos em suas atividades cotidianas.

6.3 Análise precipitação pluvial média e da temperatura média no município de Ourinhos no período de 2001-2009.

Monitorar a precipitação pluvial e a temperatura, através de seus valores médios, possibilita identificar a variabilidade dos fenômenos associados a estes elementos e consequentemente determinar os tipos de tempo que influencia nas atividades humanas.

Na Figura 20 tem-se a representação gráfica destas variáveis no município de Ourinhos, durante o período de 2001 a 2009.

É possível observar que entre os meses de outubro e março foram os que predominaram os valores mais altos de precipitação (acima de 100,0 mm), enquanto os meses entre dezembro e março se destacaram na análise por evidenciar as máximas térmicas (26,0°C, aproximadamente). É esta dinâmica que permite caracterizar este período do ano como verão, tipicamente quente e chuvoso.



Os meses de junho, julho e agosto apresentaram os menores registros de chuvas (50,0 mm, 60,0 mm e 40,0 mm, respectivamente), também em relação à temperatura foram notados os mínimos valores para os meses de maio, junho e julho (cerca de 20,0°C), possibilitando determiná-los como os meses mais frios e secos do ano.

Na análise realizada notou-se a existência de períodos de transição, embora estes não sejam tão bem marcados quanto os meses de verão e inverno. No período de março, abril e maio (meses de outono) houve um declínio nos valores de ambas as grandezas analisadas, os quais voltaram a se elevar durante os meses de setembro, outubro e novembro (meses de primavera).

A amplitude máxima da precipitação pluvial foi de 241,0 mm e da temperatura foi de 7,0°C. Neste estudo, para um período de nove anos, pode-se perceber que Ourinhos apresenta um regime anual de chuvas de aproximadamente 1400,0 mm, com temperatura média anual de 23,0°C.

Assim, verificou-se que Ourinhos reflete o clima de sua região, ou seja, é úmido e quente no verão e é seco e frio no inverno. Ressalta-se que estas diferenças no comportamento climático tendem a provocar um desconforto térmico na população

ourinhense, principalmente nos lugares onde o planejamento e a gestão ambiental foram relegados a um segundo plano.

6.4 Análise dos dados coletados em campo

6.4.1 Análise das variáveis coletadas em julho de 2009

Para o período de inverno optou-se trabalhar com dos dados do dia 25 de julho de 2009, com o intuito de compreender a dinâmica do clima regional em relação ao meio urbano de Ourinhos, conseqüentemente suas implicações sobre a população deste município.

Destaca-se que neste período do ano o El Niño começou a atuar sobre a América do Sul, apresentando um padrão diferenciado dos sistemas atmosféricos. No caso das regiões Sul e Sudeste do Brasil este fenômeno provoca instabilidades, de modo a alterar o regime de chuvas (PARIZOTTO, 2008).

Pode-se verificar na Figura 21 a distribuição espacial da temperatura às 9h do episódio analisado. A máxima de 15,0°C esteve localizada na região central do município e na UNIMED, enquanto a mínima de 14,0°C apresentou-se simultaneamente sobre os demais pontos de coleta, implicando numa amplitude máxima de 1,0°C, caracterizando baixos valores térmicos na escala local.

Nota-se na Figura 21 que a temperatura foi mais elevada entre a UNIMED e o centro da cidade, no entanto a baixa amplitude térmica impediu o desenvolvimento de uma ilha de calor, mais marcada.

A situação registrada na maior parte do território ourinhense, ainda no período da manhã, apresentou-se com elevados índices de umidade relativa do ar, como se observa na Figura 22. Foram registrados os seguintes valores, máximo e mínimo, respectivamente: de 95,0% na Vila Brasil e na UNESP, simultaneamente, e de 91,0% no centro e no Córrego Fundo, resultando em uma amplitude máxima de apenas 4,0%. Portanto, apresentando altas umidades relativas por todo o município.

Em consulta aos dados meteorológicos de Ourinhos, no *site* do IAC, notou-se que houve 20,0 mm de precipitação pluvial neste dia, o que permite explicar os altos teores higrométricos e a baixa amplitude térmica encontrada para este horário em toda a área estudada.

Pode-se perceber que as condições higrométricas descritas anteriormente evidenciam uma situação diversa dos padrões esperados para este período do ano, que seria de baixos valores de umidade.

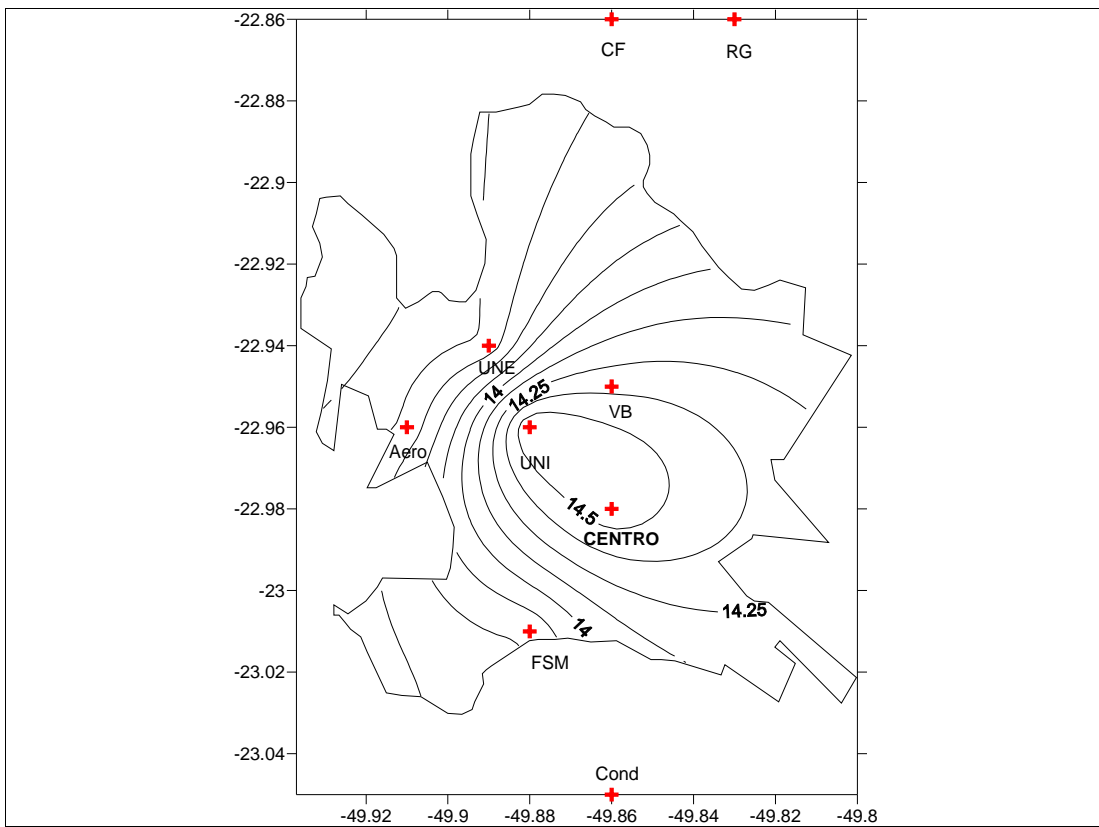


Figura 21 – Temperatura às 9h no dia 25 de julho de 2009.

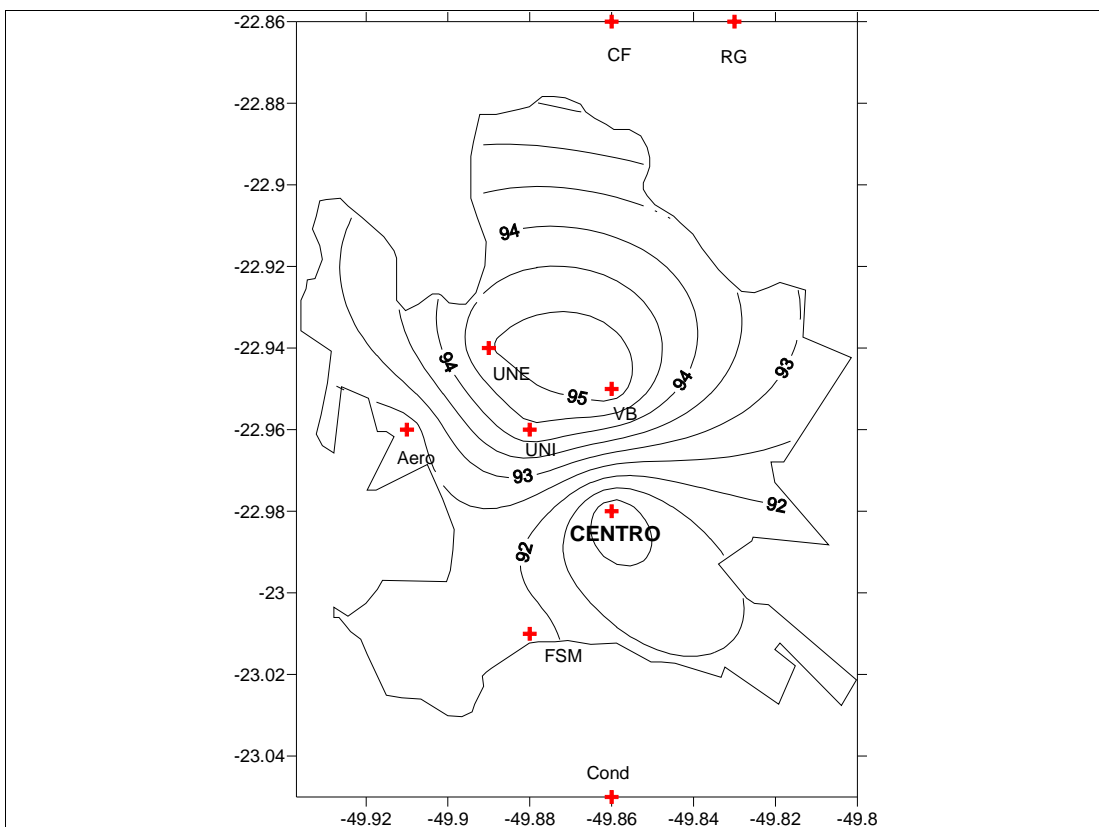


Figura 22 – Umidade às 9h no dia 25 de julho de 2009.

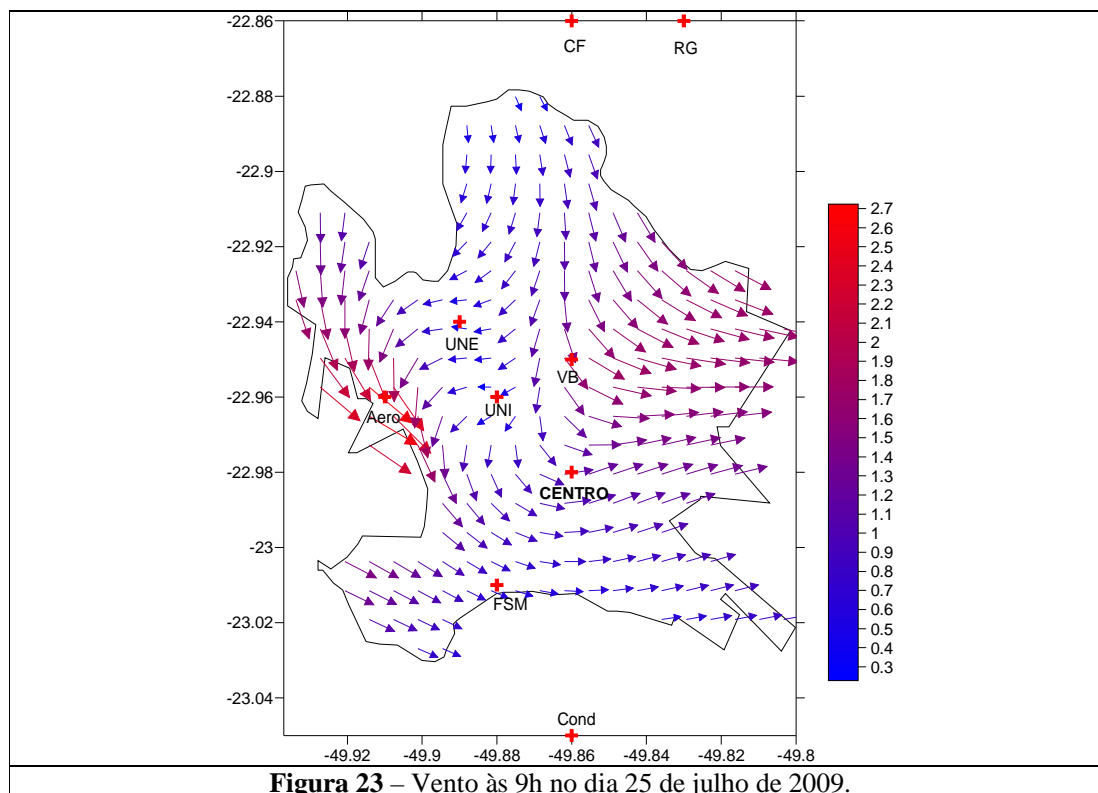
Como consequência observou-se que, para este horário do dia 25 de julho de 2009, os elementos meteorológicos analisados (temperatura e umidade relativa do ar) resultaram na temperatura efetiva variando entre 13,5°C a 14,6°C. A sensação térmica humana para todos os pontos pode ser classificada como ligeiramente frio (Tabela 12).

Diante de tais condições meteorológicas, pode-se notar que todos os ambientes apresentaram características inadequadas para proporcionar o conforto térmico da população de Ourinhos, assim, garantir a qualidade de vida desta.

Tabela 12 – Temperatura efetiva obtida às 9h do dia 25 de julho de 2009.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	13,5	Ligeiramente Frio
Condomínio	13,8	Ligeiramente Frio
Córrego Fundo	13,6	Ligeiramente Frio
Fazenda Sta Maria	13,8	Ligeiramente Frio
Ribeirão Grande	13,5	Ligeiramente Frio
SAE – Centro	14,6	Ligeiramente Frio
SAE – Vila Brasil	14,3	Ligeiramente Frio
UNESP	13,5	Ligeiramente Frio
UNIMED	14,6	Ligeiramente Frio

A análise espacial da dinâmica do vento sobre Ourinhos às 9h do dia 25 de julho de 2009 (Figura 23) permite verificar que a maior velocidade desta variável meteorológica ocorreu no aeroporto (aproximadamente 2,8 m/s), onde se tem a maior região descampada dentro dos limites da cidade de Ourinhos.



Já nos pontos do Córrego Fundo e no Condomínio não houve registro desta variável, enquanto na UNESP e na UNIMED verificou-se que os ventos foram da ordem de 0,3 m/s e 0,1 m/s, respectivamente.

Assim, a velocidade do vento variou de brisa leve à calmaria, para os respectivos pontos. Destaca-se que estas localidades favorecem a sistemática recorrência de baixas velocidades do vento por estarem situados próximos a áreas com significativo índice arbóreo, a qual impede o livre deslocamento do vento em superfície.

Na Figura 23 observa-se também, que apesar da direção do vento variar entre os pontos, houve a predominância dos ventos soprando entre os sentidos norte e oeste.

Nas temperaturas coletadas às 15h (Figura 24), notou-se que a máxima ocorreu novamente nos pontos da região central e na UNIMED (17,0°C), enquanto a mínima deu-se no aeroporto (15,0°C). Desta maneira os dados evidenciaram que as amplitudes máximas não foram acentuadas (2,0°C), tal como é comum em períodos mais estáveis nesta época do ano.

Apesar dos dados apresentarem baixa amplitude térmica na área de estudo, pode-se observar que entre os pontos da região central e da UNIMED, continuou a predominar uma tênue ilha de calor, que favoreceu um local adequado, quanto ao conforto térmico da população desta área. Esta é uma situação onde a ilha de calor possibilita a presença de atividades econômicas, por exemplo, ou até mesmo de residências em situação de conforto térmico.

Ressalta-se que, principalmente no caso do centro da cidade, os valores térmicos mais elevados estão, possivelmente, associados à ausência de arborização e maior impermeabilização do solo, provocando com isto uma maior absorção da radiação solar incidente. Assim, é esperado que ocorra um maior aquecimento deste ambiente do que nos demais pontos da cidade.

Em relação a UNIMED, percebe-se que os fatores urbanos presentes nas suas imediações foram essenciais para determinar este microclima. A UNIMED encontra-se em uma área com poucos espaços ocupados, tendo um lago próximo, assim como uma avenida com comércio não muito intenso, uma Universidade e um condomínio de residências, que não geram condições de turbulência muito marcada. Além disto, está situada em uma baixada comparativamente ao seu entorno, possibilitando uma circulação canalizada ventos.

Para a análise da umidade relativa do ar às 15 do dia 25 de julho de 2009, pode-se notar que a máxima se deu na Vila Brasil e na UNESP (93,0%), enquanto a mínima ocorreu no centro da cidade (85,0%), como se observa na Figura 25.

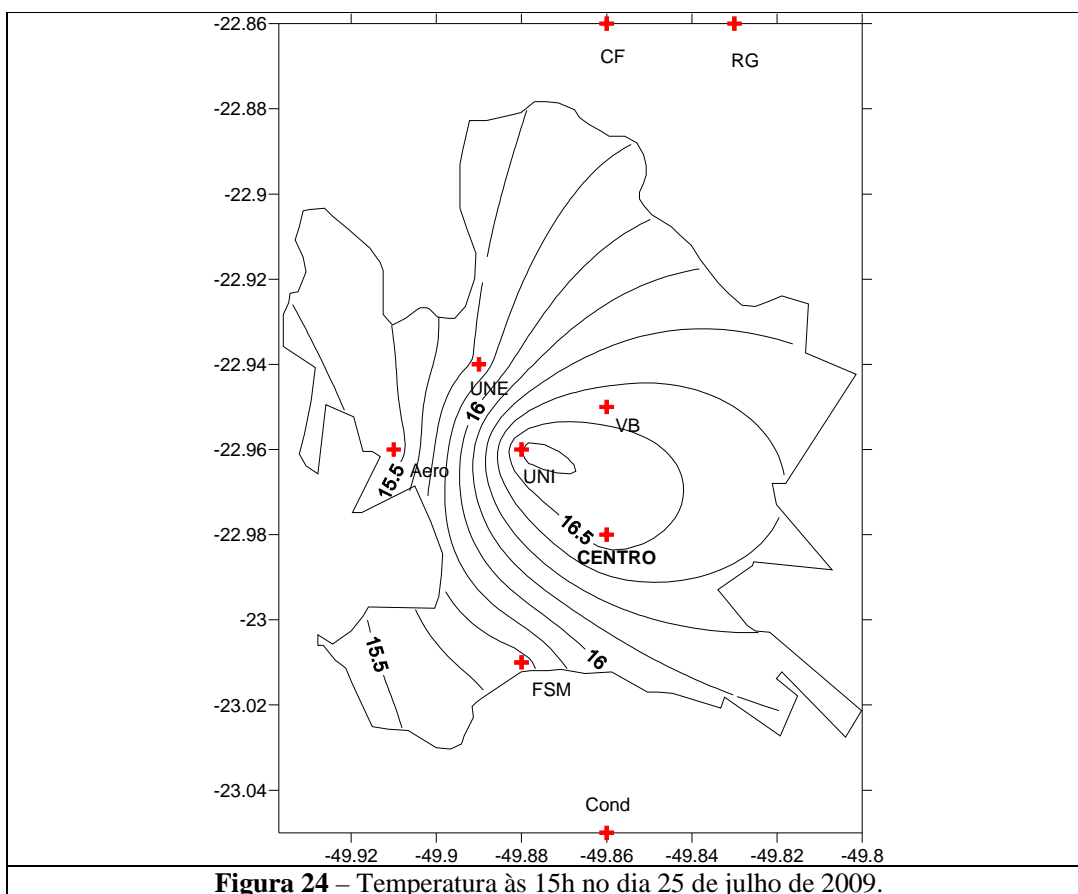


Figura 24 – Temperatura às 15h no dia 25 de julho de 2009.

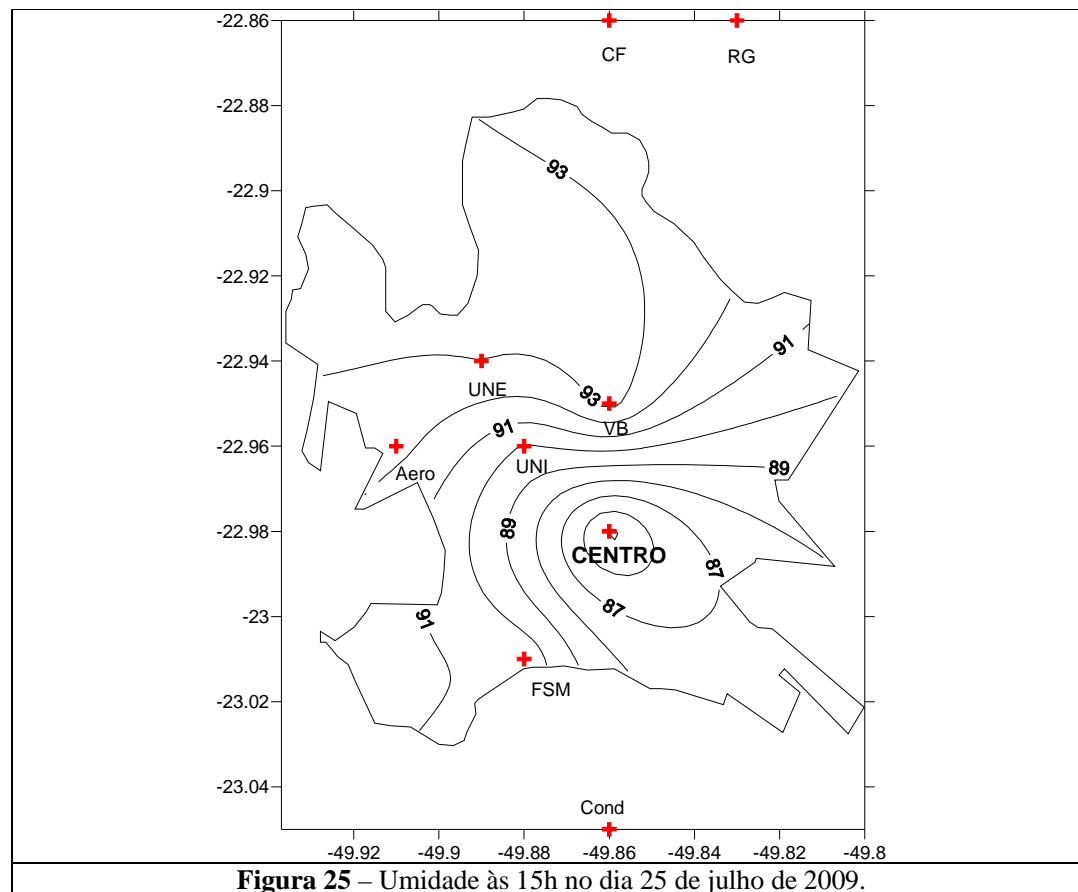


Figura 25 – Umidade às 15h no dia 25 de julho de 2009.

Percebe-se que a ocorrência de precipitação pluvial favoreceu que os valores higrométricos permanecessem altos em todos os pontos de coleta (Figura 25), de maneira que houve o predomínio de uma baixa amplitude desta variável (apenas 8,0%).

Pode-se notar que as altas umidades combinadas com as baixas temperaturas do período resultaram entre duas faixas de conforto (Tabela 13) sobre a área de estudo. Nota-se que a temperatura efetiva média do centro, da Vila Brasil e da UNIMED foi de 15,5°C, propiciando a população destes ambientes a sentir a sensação térmica de tempo pouco frio. Já os demais pontos de análise apresentaram uma temperatura efetiva média de 16,5°C, favorecendo a sensação térmica de tempo ligeiramente frio.

Tabela 13 – Temperatura efetiva obtida às 15h do dia 25 de julho de 2009.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	15,3	Ligeiramente Frio
Condomínio	15,6	Ligeiramente Frio
Córrego Fundo	15,7	Ligeiramente Frio
Fazenda Sta Maria	15,6	Ligeiramente Frio
Ribeirão Grande	15,6	Ligeiramente Frio
SAE – Centro	16,4	Pouco Frio
SAE – Vila Brasil	16,3	Pouco Frio
UNESP	15,7	Ligeiramente Frio
UNIMED	16,5	Pouco Frio

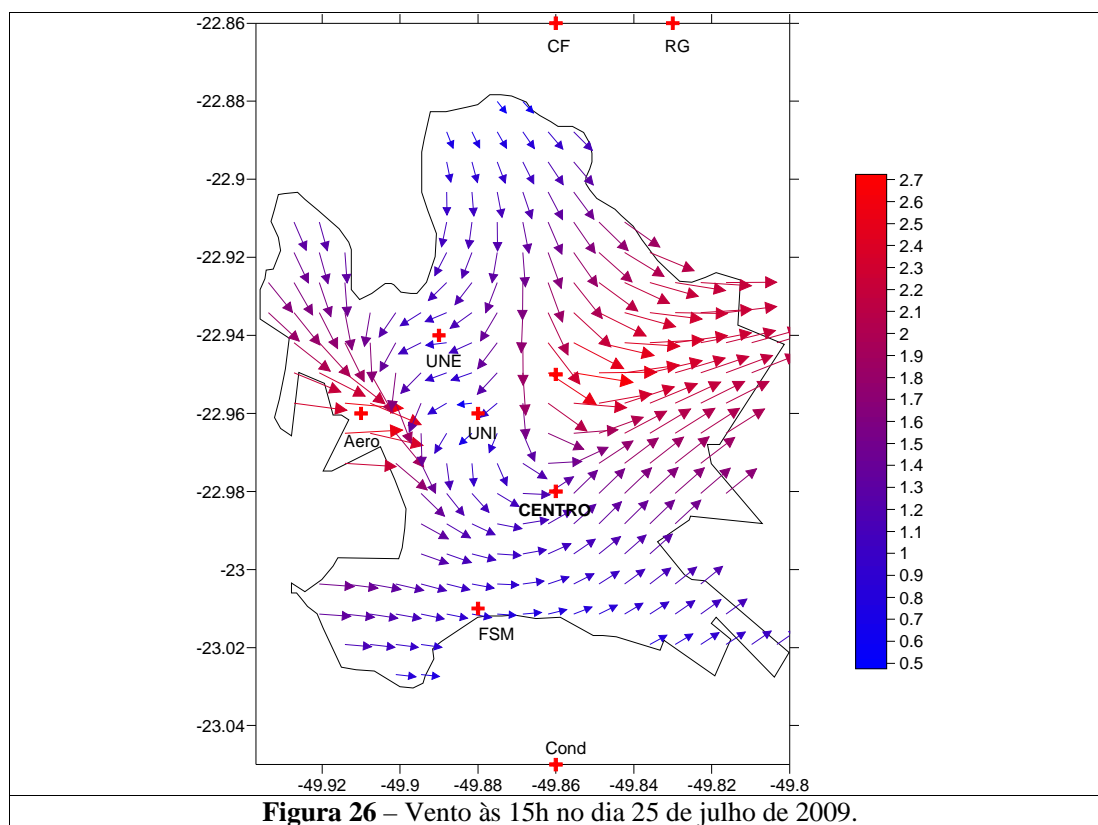
Neste caso, os dados registrados no centro da cidade e na UNIMED indicam que a ilha de calor que se formou nesta área pode ser considerada como uma propícia a uma situação de conforto térmico, uma vez que impede um maior estresse fisiológico devido ao frio. Nestas condições a população dos demais ambientes é levada a consumir mais energia para condicionar os recintos fechados e então conseguir desempenhar suas atividades de modo eficiente.

Em relação à componente do vento às 15h do dia 25 de julho de 2009, Figura 26, nota-se que a região do aeroporto e da Vila Brasil são os pontos onde houve o maior registro da velocidade do vento, estes oriundos de noroeste (2,8 m/s, caracterizado como brisa leve).

No aeroporto esta situação já é esperada, no entanto em relação à Vila Brasil é preciso observar que este local está entre uma área densamente construída e outra área relativamente livre, o que justifica o valor apresentado.

Nos pontos de coleta do Condomínio e do Córrego Fundo não houve registro de vento, ou seja, predominou calmaria. Enquanto na UNIMED houve o registro de um padrão de ventos calmos (0,4 m/s).

Pode-se observar que na área analisada a direção do vento sofreu variações: ora com origem norte, ora vindo do sentido oeste. Destaca-se que nas imediações do aeroporto formou-se uma área de convergência de ventos.



Ao analisar o campo térmico do período das 21h foi possível notar que a máxima temperatura se deu na região central e leste (centro, Vila Brasil, Córrego Fundo, Ribeirão Grande e UNIMED), com 16,0°C.

Já a mínima foi de 15,0°C, sendo que esta ocorreu na região oeste (aeroporto, Condomínio, Fazenda Santa Maria e UNESP). A amplitude máxima permaneceu baixa, de apenas 1,0°C.

Pode-se notar que na Vila Brasil se instalou uma ilha de calor, nota-se que este lugar apresenta características propícias para a instalação da concentração de energia, dada as configurações deste bairro (Figura 27). Entretanto, a baixa amplitude térmica não permite classificar este fenômeno como intenso.

Os dados de umidade relativa do ar, coletados às 21h, apontam que a máxima ocorreu na UNIMED (100,0%) e a mínima se deu no Condomínio (94,0%). Distribuição que pode ser observada na Figura 28.

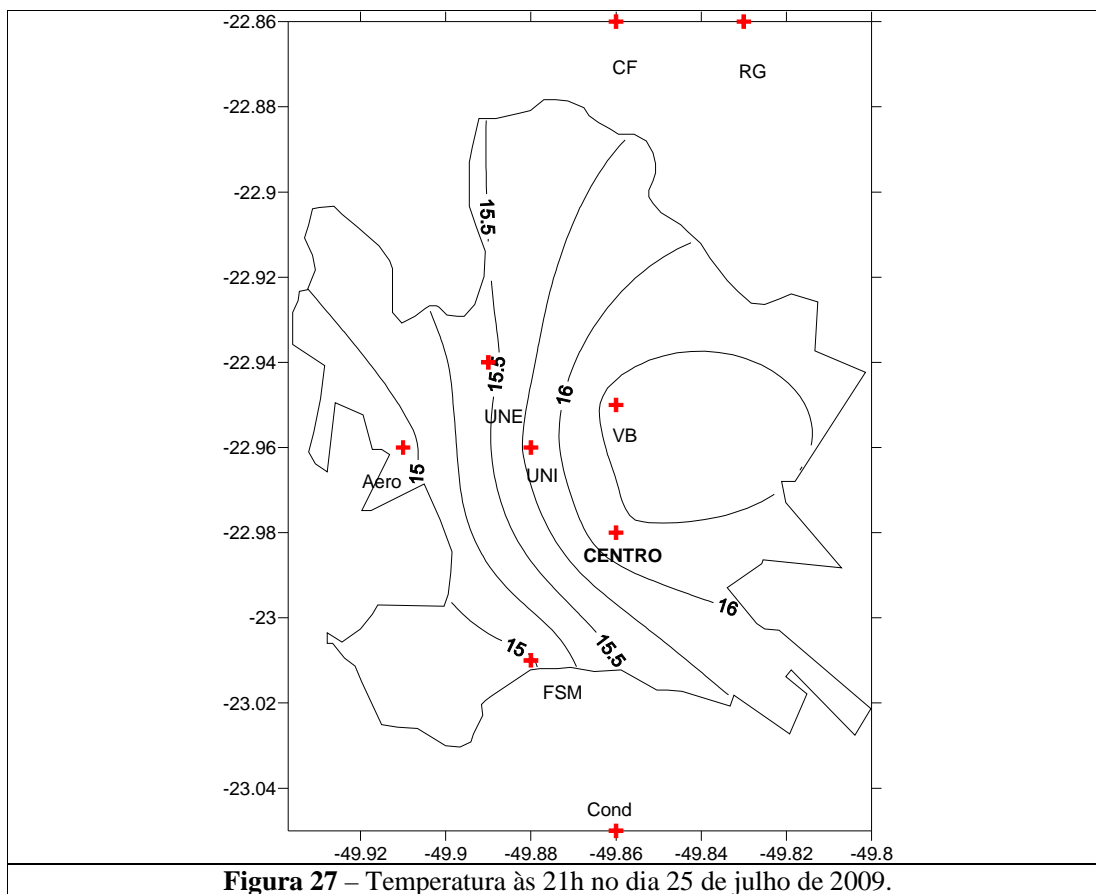


Figura 27 – Temperatura às 21h no dia 25 de julho de 2009.

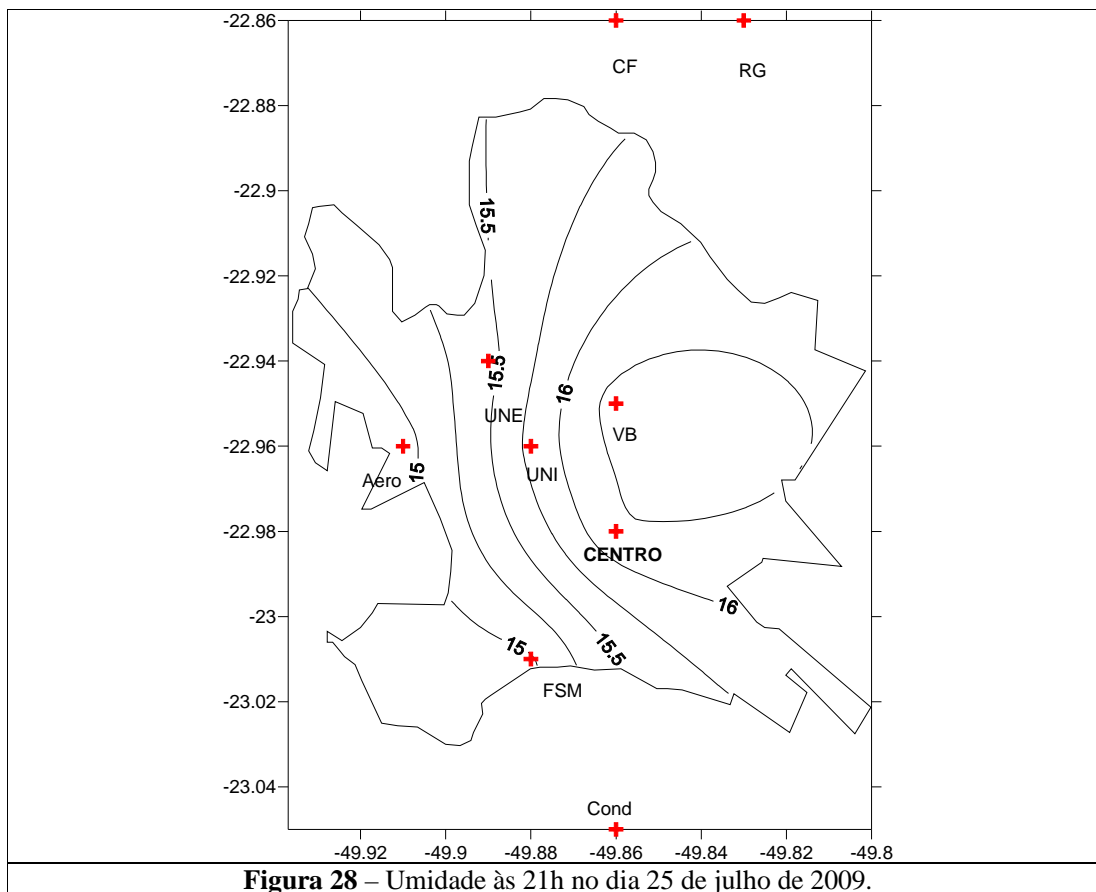


Figura 28 – Umidade às 21h no dia 25 de julho de 2009.

A ocorrência de precipitação pluvial mais uma vez contribuiu para manter baixa a amplitude higrométrica, a qual foi de 6,0%, mais uma vez caracterizando uma anomalia desta variável, devido aos seus altos valores, uma vez que neste período do ano é comum o registro de baixos teores higrométricos, como visto anteriormente.

Às 21h do dia 25 de julho de 2009, o índice de temperatura efetiva apresentou valores entre 14,9°C a 16,3°C. Verificou-se que a sensação térmica da população deste município continuou a ser de pouco frio em determinados pontos (no centro da cidade e na Vila Brasil) e ligeiramente frio nas demais localidades, Tabela 14.

Tabela 14 – Temperatura efetiva obtida às 21h do dia 25 de julho de 2009.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	14,9	Ligeiramente Frio
Condomínio	15,3	Ligeiramente Frio
Córrego Fundo	15,6	Ligeiramente Frio
Fazenda Sta Maria	15,0	Ligeiramente Frio
Ribeirão Grande	15,6	Ligeiramente Frio
SAE – Centro	16,2	Pouco Frio
SAE – Vila Brasil	16,3	Pouco Frio
UNESP	15,4	Ligeiramente Frio
UNIMED	15,5	Ligeiramente Frio

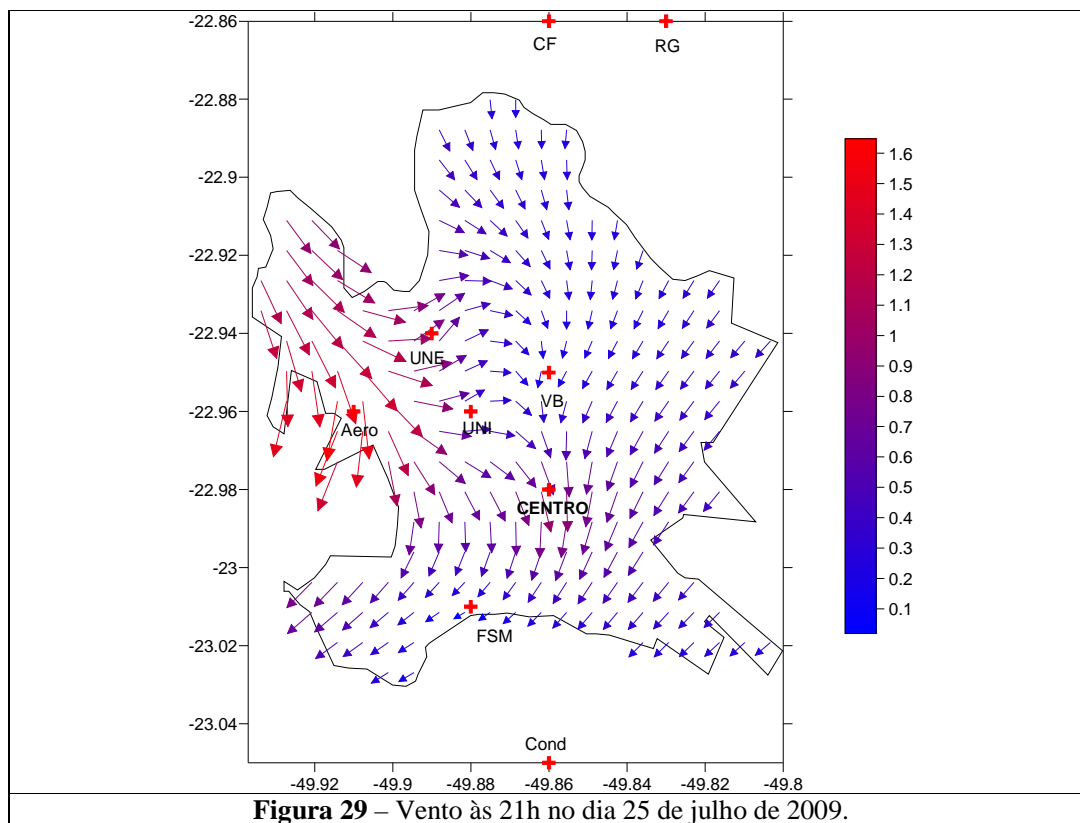
Ressalta-se que quanto maior o estresse térmico devido ao frio menor é a produtividade do trabalho. Desta maneira, os pontos mais afastados da área central tenderam a aumentar o consumo de energia para inibir o resfriamento do corpo humano, ou seja, para garantir o conforto térmico. Assim, as configurações urbanas da ilha de calor da Vila Brasil também podem ser consideradas como uma potencialidade.

Por fim, a análise da distribuição espacial da direção e da velocidade do vento às 21h, do dia 25 de julho de 2009, foi realizada com base na Figura 29. A situação foi de brisa leve no aeroporto, originária de noroeste (de 2,0 m/s), enquanto na Fazenda Santa Maria, no Córrego Fundo e no centro da cidade não houve deslocamento de massas de ar, ou seja, predominou a calmaria. Nota-se ainda que a UNIMED apresentou um fraco padrão na intensidade do vento (0,3 m/s).

Ainda na Figura 29, pode-se observar que, com exceção do aeroporto, da UNESP e da UNIMED, onde os ventos originaram-se de noroeste, nos demais pontos a direção predominante do vento foi de nordeste.

Explica-se que a existência de uma área de mata ciliar em torno do rio Paranapanema, possivelmente, favoreça a deflexão dos ventos nas imediações do aeroporto. Assim, ao encontrar esta e outros tipos de barreiras (tais como construções urbanas) esta variável tende a reduzir sua velocidade.

Dos episódios analisados percebeu-se que os dados sobre direção e velocidade do vento não apresentaram grandes variações em relação às configurações dos ambientes analisados.



Percebeu-se ainda que a anomalia positiva das precipitações teve influência direta sobre os valores observados, principalmente na temperatura e na umidade relativa do ar. Observou-se que a precipitação pluvial registrada no dia 25 de julho de 2009 foi de 20,0 mm. É importante ressaltar este fenômeno, uma vez que é comum que nesta época do ano haja consideráveis contrastes térmicos e baixos teores higrométricos.

A dinâmica destas variáveis é explicada em função da passagem de uma frente fria intensa entre os dias 21 e 24 desse mês sobre o Estado de São Paulo, bem como a permanência de um anticiclone pós-frontal. O tempo sobre a região permaneceu assim até o final do mês, de acordo o CPTEC/INPE (2009a).

Os sistemas frontais atuam todo o ano, contudo no inverno estes são mais intensos, devido ao maior gradiente de pressão e temperatura entre duas massas de ar com diferentes características (quente e fria). Como estes sistemas formam-se nas imediações da região Sul do Brasil, conhecida como região frontogenética, tem a capacidade de provocar geadas no Sul, fortes instabilidades na região Sudeste e friagem nas regiões Centro - Oeste e Norte do Brasil.

As frentes frias interagem com vários outros sistemas meteorológicos, contudo ressalta-se que o fenômeno El Niño, quando estabelecido sobre a região Sul e parte do Sudeste do Brasil, tem a capacidade de intensificar os sistemas frontais, tal como ocorreu no episódio analisado.

Ressalta-se que devido à anomalia positiva da precipitação pluvial sobre a região Sudeste não é possível afirmar que as situações analisadas representam o padrão climático esperado, ou seja, tempo frio e seco.

Percebeu-se que os sistemas atuantes foram determinantes para a ocorrência de desconforto térmico devido ao frio nos três episódios discutidos.

6.4.2 Análise das variáveis coletadas em outubro de 2009

A fim de verificar o comportamento das componentes meteorológicas para subsidiar as discussões acerca do conforto térmico sobre a população de Ourinhos, decidiu-se analisar vigésimo oitavo dia deste mês, representativo do período de primavera.

Neste episódio percebeu-se a atuação Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre parte do território brasileiro. Entretanto, seus efeitos sobre a região de Ourinhos se deram de modo indireto, uma vez que este sistema interagiu com o Anticiclone Semipermanente do Atlântico Sul, o qual foi o principal responsável pelas condições meteorológicas vigentes sobre a área de estudo (2009b).

Para o mês de outubro de 2009 às 9h, observou-se que a máxima amplitude térmica foi de 2,0°C, uma vez que a máxima e a mínima corresponderam os seguintes valores: 23,0°C (no bairro São Judas Tadeu) e 21,0°C (na UNESP e no aeroporto).

Observa-se na Figura 30 que apesar da baixa amplitude térmica (2,0°C), entre os pontos de coleta, houve a formação de uma ilha de calor no bairro São Judas Tadeu, estando os demais pontos numa situação térmica relativamente mais baixa, principalmente quando se trata dos pontos localizados além do perímetro urbano de Ourinhos.

Nota-se que o bairro São Judas Tadeu apresenta variados comportamentos em relação à temperatura, dada as suas particularidades microclimáticas, enquanto na UNESP esta variável é constantemente registrada como estando entre os menores valores. Observa-se que no aeroporto não é comum a temperatura se destacar entre os valores máximos e mínimos, uma vez que seu entorno apresenta características transitável entre o meio urbano e natural.

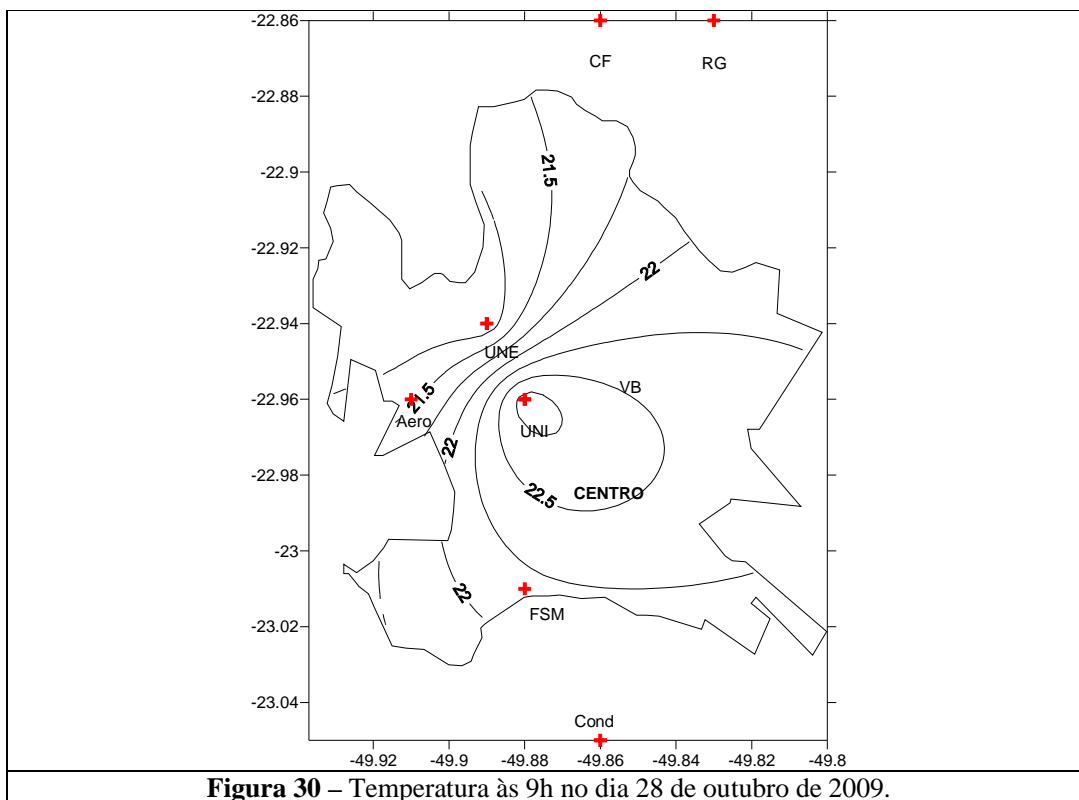


Figura 30 – Temperatura às 9h no dia 28 de outubro de 2009.

Em relação à umidade relativa do ar às 9h, pode-se constatar que a máxima ocorreu na UNESP (71,0%) e a mínima na UNIMED (54,0%), evidenciando uma amplitude máxima de 17,0% (Figura 31).

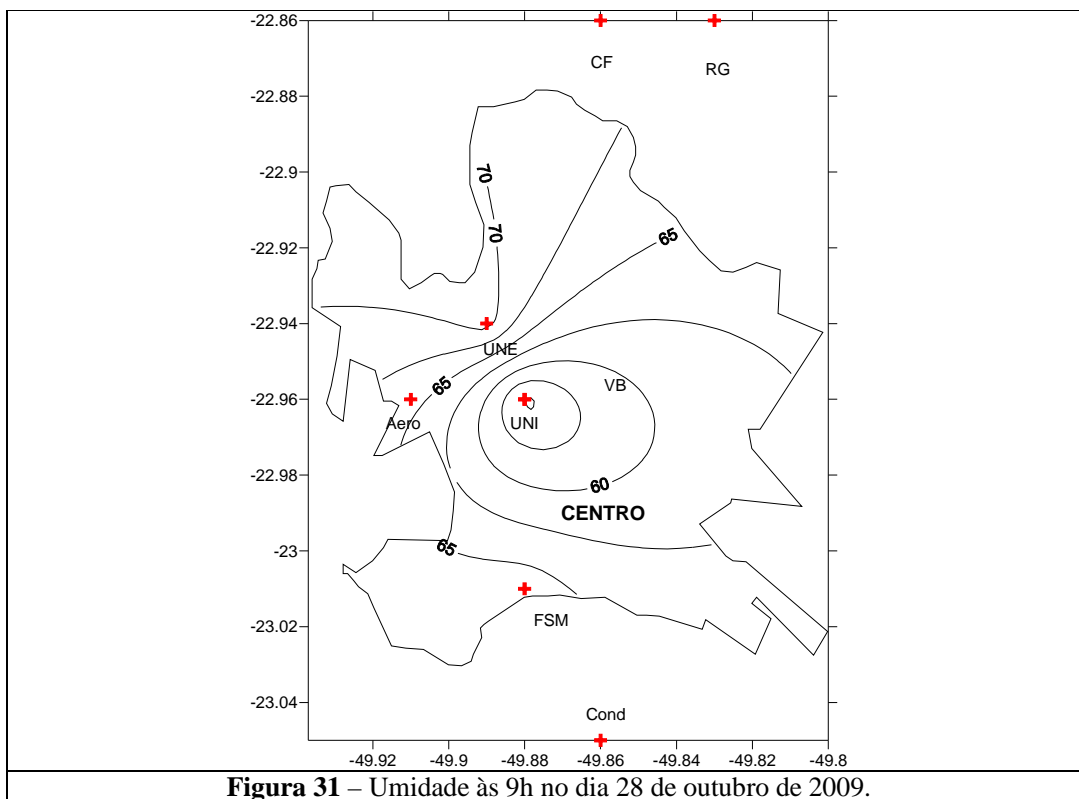


Figura 31 – Umidade às 9h no dia 28 de outubro de 2009.

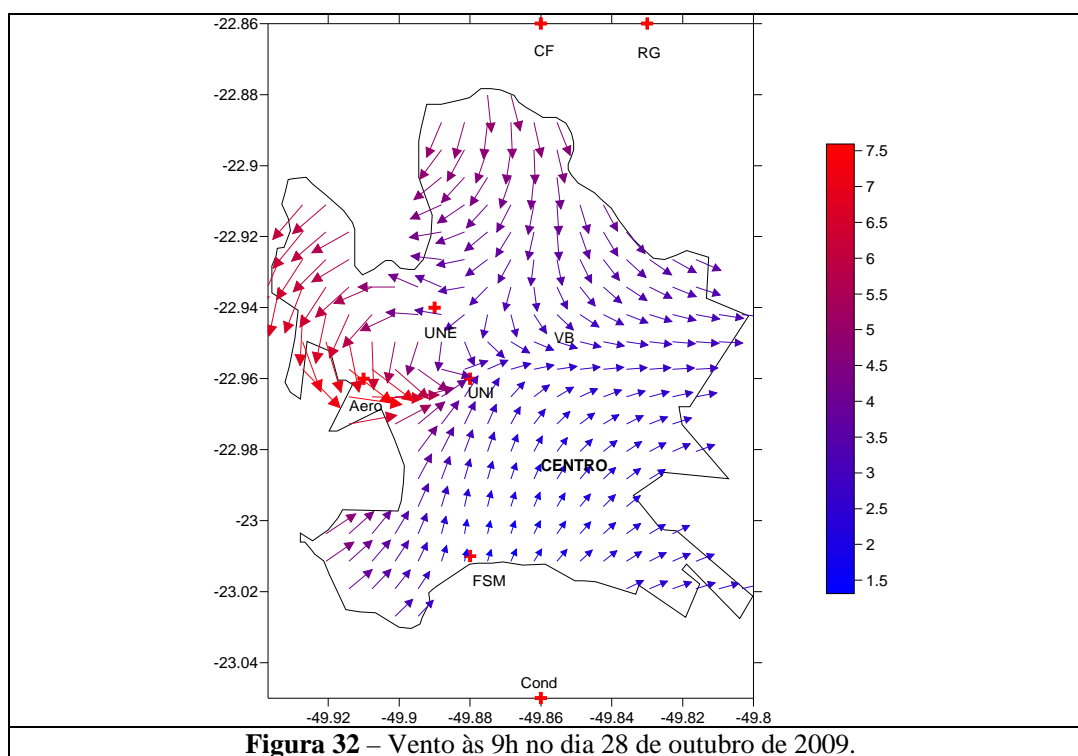
Ressalta-se que durante o episódio analisado o tempo se manteve estável, contribuindo para a distribuição espacial representada na Figura 31, na qual se observa um centro de baixa umidade sobre a UNIMED, enquanto os maiores valores foram verificados nas imediações da região urbana.

Do ponto de vista do conforto térmico, todos os pontos analisados apresentaram índices de temperatura efetiva de aproximadamente 20,0°C, tais valores tendem a provocar a sensação de tempo ligeiramente fresco para o ser humano, Tabela 15. Ressalta-se que esta sensação térmica é propícia a um estresse fisiológico devido à vasoconstrição. A análise dos dados de conforto térmico evidencia que, para este episódio, Ourinhos não apresentou interações entre elementos e fatores climáticos que favorecem o bem-estar de sua população.

Tabela 15 – Temperatura efetiva obtida às 9h do dia 28 de outubro de 2009.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	20,0	Ligeiramente Fresco
Condomínio	20,3	Ligeiramente Fresco
Córrego Fundo	20,3	Ligeiramente Fresco
Fazenda Sta Maria	20,7	Ligeiramente Fresco
Ribeirão Grande	20,4	Ligeiramente Fresco
UNESP	19,9	Ligeiramente Fresco
UNIMED	19,8	Ligeiramente Fresco
São Judas Tadeu	21,3	Ligeiramente Fresco

Na Figura 32 tem-se a representação da dinâmica espacial da direção e da intensidade do vento.



O aeroporto permaneceu como o ponto em que ocorreu a máxima intensidade do vento, neste foi registrado aproximadamente 8,0 m/s (caracterizando a passagem de brisa forte sobre aquela região). Na Fazenda Santa Maria foi coletado o menor valor para a velocidade do vento, de 2,0 m/s, classificado como brisa leve. Percebe-se que os valores da velocidade do vento foram elevados em comparação com os padrões verificados em outros episódios.

Destaca-se uma área de turbulência dos ventos entre a UNESP, o aeroporto e a UNIMED (Figura 32). Entende-se que esta situação é favorecida pelas plantações de eucalipto entre estas regiões, a qual dificulta o deslocamento do vento em superfície para outras áreas da cidade.

Ressalta-se que a mata ciliar do rio Paranapanema (no entorno oeste do perímetro urbano) também contribui para orientar a direção desta variável em superfície, bem como intensificá-la.

Às 15h do dia 28 de outubro, o perfil térmico de Ourinhos configurou-se da seguinte maneira: houve máxima de 28,0°C na Fazenda Santa Maria e mínima de 25,0°C no bairro São Judas Tadeu. Apesar dos altos valores, constatou-se que amplitude foi relativamente baixa (3,0°C), quando se considera que, em condições de tempo estável, nos grandes centros urbanos é comum ocorrer amplitudes que chegam a atingir 10,0°C.

Na Figura 33 observa-se que em torno da região onde se localiza o bairro São Judas Tadeu prevaleceu uma ilha de frescor. Comparando-se a Figura 30 (temperatura às 9h) com a Figura 33 (temperatura às 15h) pode-se notar um comportamento inverso de uma em relação à outra, já que naquela formou-se uma ilha de calor sobre o mesmo ponto. Esta situação evidencia que as configurações microclimáticas diversas deste bairro podem favorecer diferentes condições térmicas.

Entre os dados coletados percebeu-se que, assim como a temperatura aumentou entre as 9h e 15h, a umidade diminuiu. Encontrou-se a máxima de 60,0% no São Judas Tadeu e a mínima de apenas 35,0% na UNIMED, de modo que a amplitude máxima foi de 25,0%.

Ressalta-se que esta diferença se deu entre dois pontos muito próximos. Entretanto, prevaleceu uma condição de baixa umidade na área de estudo, o que tende a afetar negativamente a população de Ourinhos, sobretudo no que se refere à saúde do aparelho respiratório (Figura 34).

Destaca-se que o valor considerado ideal é de 60%. É considerado estado de atenção valores entre 30% e 20%. De 20% a 12% o estado é de alerta e abaixo de 12% é declarado estado de emergência (CPTEC/INPE, 2010b).

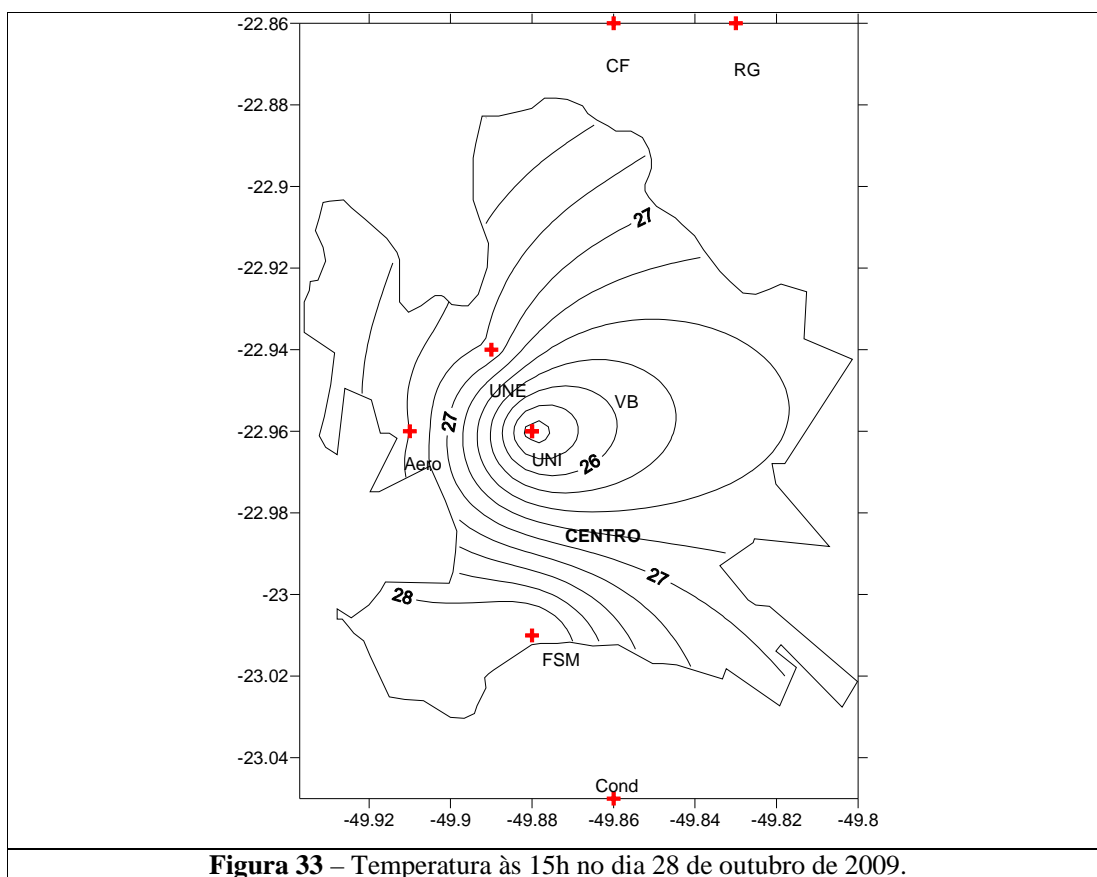


Figura 33 – Temperatura às 15h no dia 28 de outubro de 2009.

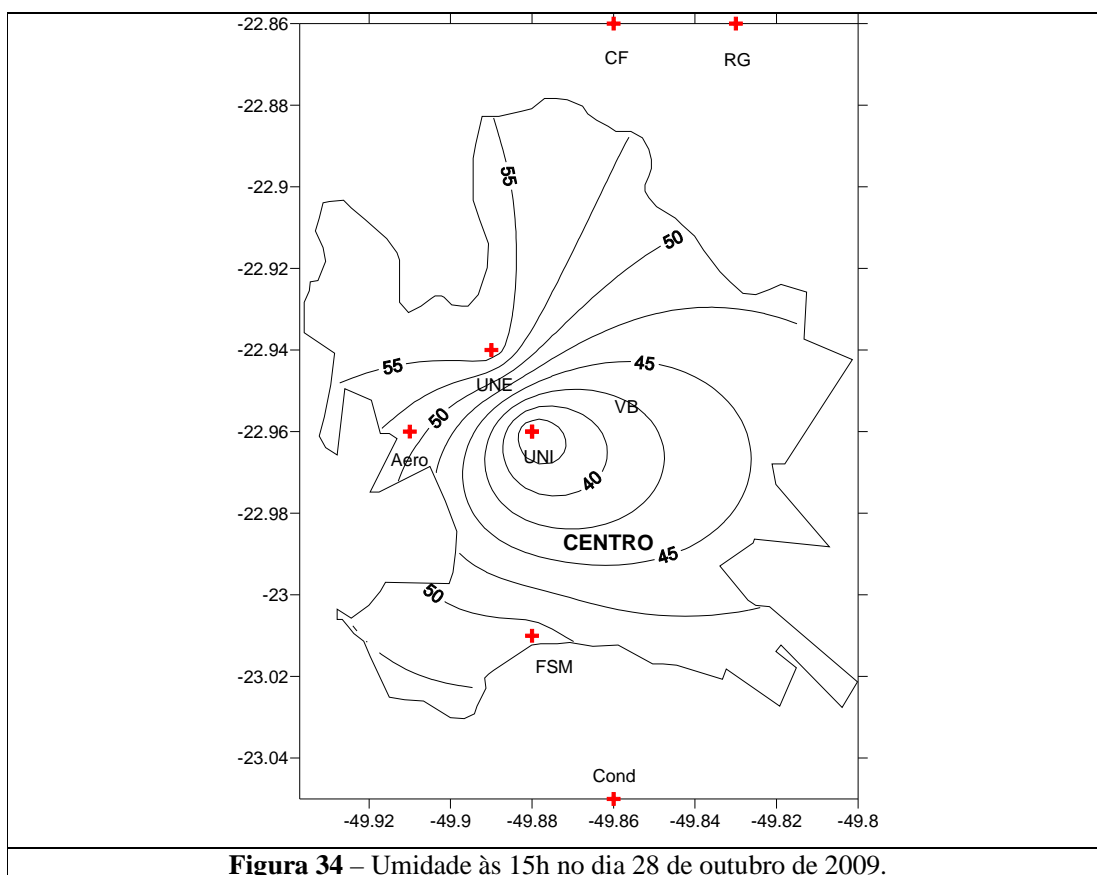


Figura 34 – Umidade às 15h no dia 28 de outubro de 2009.

Nota-se que os teores higrométricos encontrados refletiram nas condições climáticas predominantes sobre o Estado de São Paulo, no qual esteve atuando um anticiclone pós-frontal, mas que já estava tomando as características do Anticiclone Semipermanente do Atlântico Sul neste período, segundo o CPTEC/INPE (2009b).

Tais condições sinóticas além de refletir sobre o clima de Ourinhos, também contribuíram para que o índice de temperatura efetiva se mantivesse entre 22,8°C e 24,5°C. Assim, os dados mostram que a sensação térmica de toda a população ourinhense se manteve em níveis confortáveis (Tabela 16).

É importante considerar que um ambiente termicamente confortável possibilita diversos benefícios, principalmente no que diz respeito ao rendimento do trabalho. Tendo em vista que estudos desenvolvidos pela Comissão Americana da Ventilação acerca da influência das condições termohigrométricas sobre o rendimento no trabalho concluíram que “para o trabalho físico, o aumento da temperatura ambiente de 20°C para 24°C diminui o rendimento em 15,0%” (FROTA e SCHIFFER, 2003).

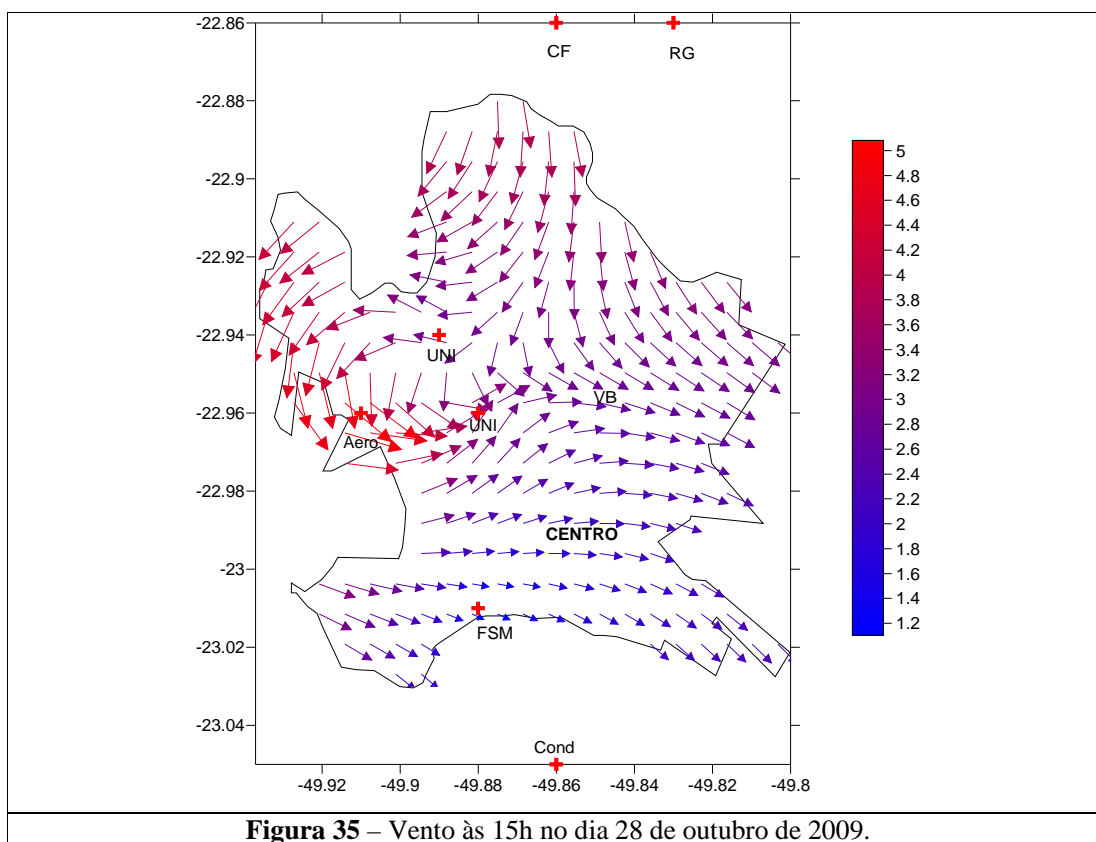
Tabela 16 – Temperatura efetiva obtida às 15h do dia 28 de outubro de 2009.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	23,9	Confortável
Condomínio	24,0	Confortável
Córrego Fundo	24,2	Confortável
Fazenda Sta Maria	24,5	Confortável
Ribeirão Grande	23,9	Confortável
UNESP	24,1	Confortável
UNIMED	23,0	Confortável
São Judas Tadeu	22,8	Confortável

Na Figura 35 nota-se que, às 15h, entre a UNESP, o aeroporto e a UNIMED continuou a predominar uma área de cisalhamento dos ventos, refletindo o mesmo padrão desta variável às 9h. Percebeu-se que houve duas regiões com diferentes dinâmicas: ventos máximos ao norte do centro da cidade predominantes do norte e ventos mais brandos ao sul do centro da cidade de origem oeste.

Observou-se que os ventos continuaram intensos no episódio do dia 28 de outubro de 2009, quando comparados ao padrão comumente encontrado para esta variável na região. Sendo que a máxima velocidade se deu no aeroporto (5,1 m/s, brisa fraca) e a mínima intensidade foi registrada na Fazenda Santa Maria (1,0 m/s, brisa branda), conforme ilustra a Figura 35.

Observou-se ainda que os demais pontos apresentaram valores maiores que 2,0 m/s. No Ribeirão Grande e no Córrego Fundo os valores registrados foram de aproximadamente 4,0 m/s, sendo classificado com brisa leve (Figura 35).



A Figura 36 evidencia a distribuição térmica sobre a área de estudo, às 21h do dia 28 de outubro de 2009. Nesta percebe-se a formação de uma ilha de calor sobre a região da UNIMED, a qual registrou a máxima de 22,0°C, também o Córrego Fundo, o Ribeirão Grande e a UNESP apresentam valores próximos.

Dentre os dados coletados, o Condomínio, a Fazenda Santa Maria e o aeroporto marcaram a mínima de 21,0°C para o horário. A amplitude térmica máxima registrada foi de apenas 1,0°C, não configurando uma ilha de calor intensa.

A Figura 37 mostra que na área urbana predominou os menores teores higrométricos, enquanto nas áreas periféricas a este espaço registraram-se os maiores valores para esta componente meteorológica.

Assim, a máxima foi de 73,0% na Fazenda Santa Maria. Já na UNIMED a umidade relativa do ar passou de 35,0% (às 15h) para 61,0% (às 21h), caracterizando a mínima registrada. Os demais pontos apresentaram valores em torno de 70,0%.

Desta maneira, entende-se que a presença de valores higrométricos relativamente altos, sobre o município de Ourinhos, resultou em uma baixa amplitude máxima, de apenas 12,0%.

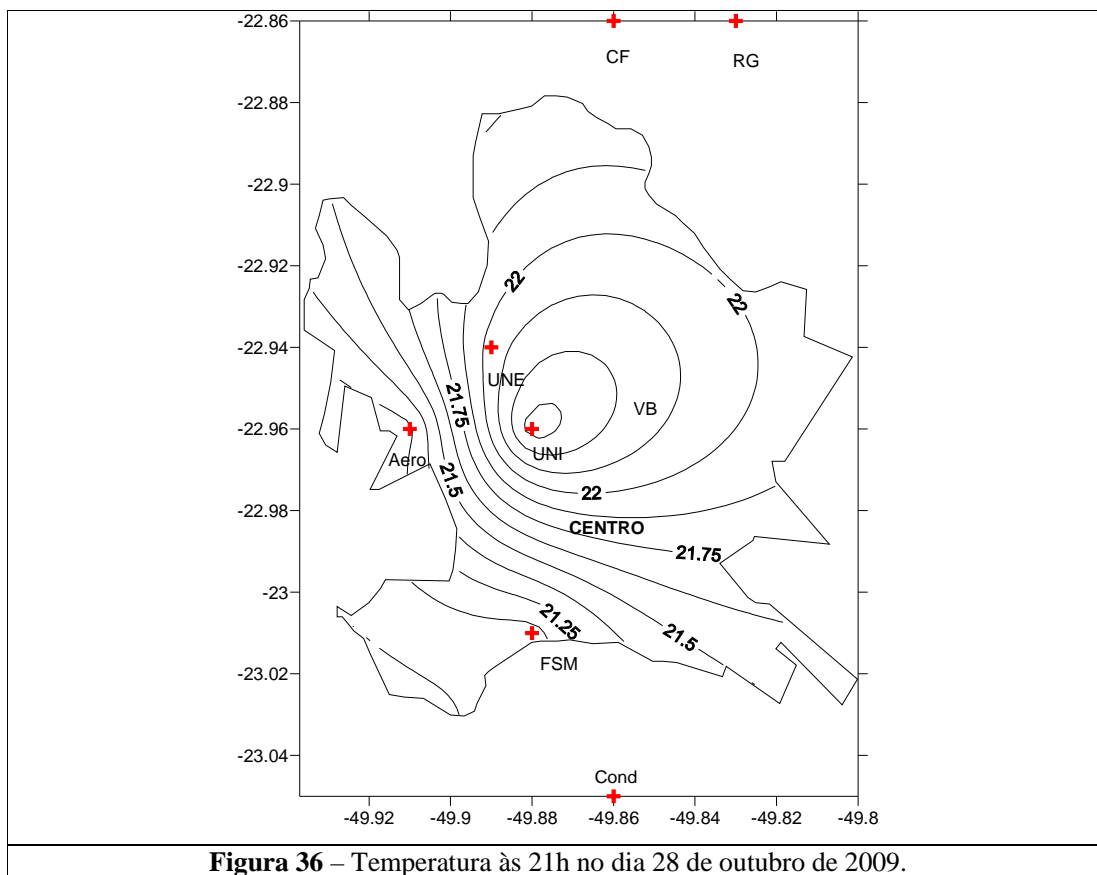


Figura 36 – Temperatura às 21h no dia 28 de outubro de 2009.

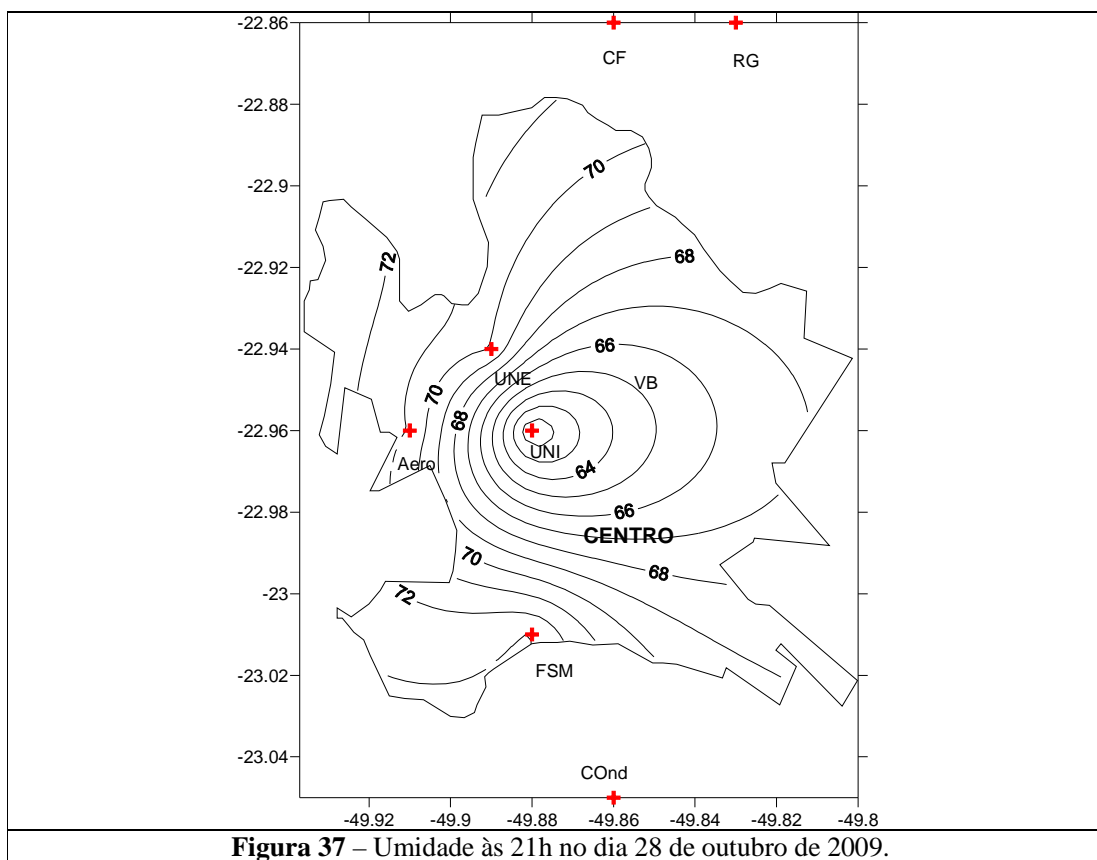


Figura 37 – Umidade às 21h no dia 28 de outubro de 2009.

Ressalta-se que no mês de outubro os dados das estações automáticas localizadas no centro da cidade e na Vila Brasil não puderam ser registrados, de maneira que as baixas umidades do ar, observadas para o município de Ourinhos, ficaram restritas a UNIMED. Em outras análises observou-se que o centro da cidade é uma das áreas propícias às ocorrências de mínimas higrométricas.

Em relação à combinação dos elementos meteorológicos, temperatura e umidade relativa do ar, percebeu-se a média de 21,5°C e 70,0% na análise do horário noturno, de maneira que a temperatura efetiva média foi de 20,3°C.

Esta situação refletiu na sensação térmica da população de Ourinhos como sendo levemente fresco, como se observa na Tabela 17. Destaca-se que o desconforto, ainda que não se caracterize como intenso, é passível de provocar efeitos fisiológicos que leva o ser humano a buscar formas de restabelecer a neutralidade térmica.

Assim, já que o ambiente externo não é capaz de amenizar tal situação, é comum o uso excessivo de energia em ambientes internos.

Tabela 17 – Temperatura efetiva obtida às 21h do dia 28 de outubro de 2009.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	20,0	Ligeiramente Fresco
Condomínio	20,1	Ligeiramente Fresco
Córrego Fundo	20,5	Ligeiramente Fresco
Fazenda Sta Maria	20,0	Ligeiramente Fresco
Ribeirão Grande	20,3	Ligeiramente Fresco
UNESP	20,7	Ligeiramente Fresco
UNIMED	20,6	Ligeiramente Fresco

Novamente a situação se repete na caracterização do vento para o horário das 21h. No que tange a direção notou-se que os ventos em superfície continuaram a se dispersar entre os pontos da UNESP, do aeroporto e da UNIMED (Figura 38).

Registrou-se brisa fraca no aeroporto (máxima intensidade de 5,0 m/s) e calmaria na Fazenda Santa Maria (mínima de 0,5 m/s) durante o episódio analisado. A origem da direção dos ventos foi predominantemente de nordeste, dispersando-se para sudeste na região leste da área de estudo e para sudoeste nas imediações da Fazenda Santa Maria.

Observou-se que a estação do IAC, instalada no município de Ourinhos, não registrou ocorrência de precipitação pluvial no dia em questão, denotando a estabilidade do tempo nesta região.

Segundo o CPTEC/INPE (2009c), notou-se a formação de uma intensa ZCAS sobre o continente sul-americano durante a segunda quinzena do mês de outubro, a qual deslocou e intensificou o Anticiclone Semipermanente do Atlântico Sul.

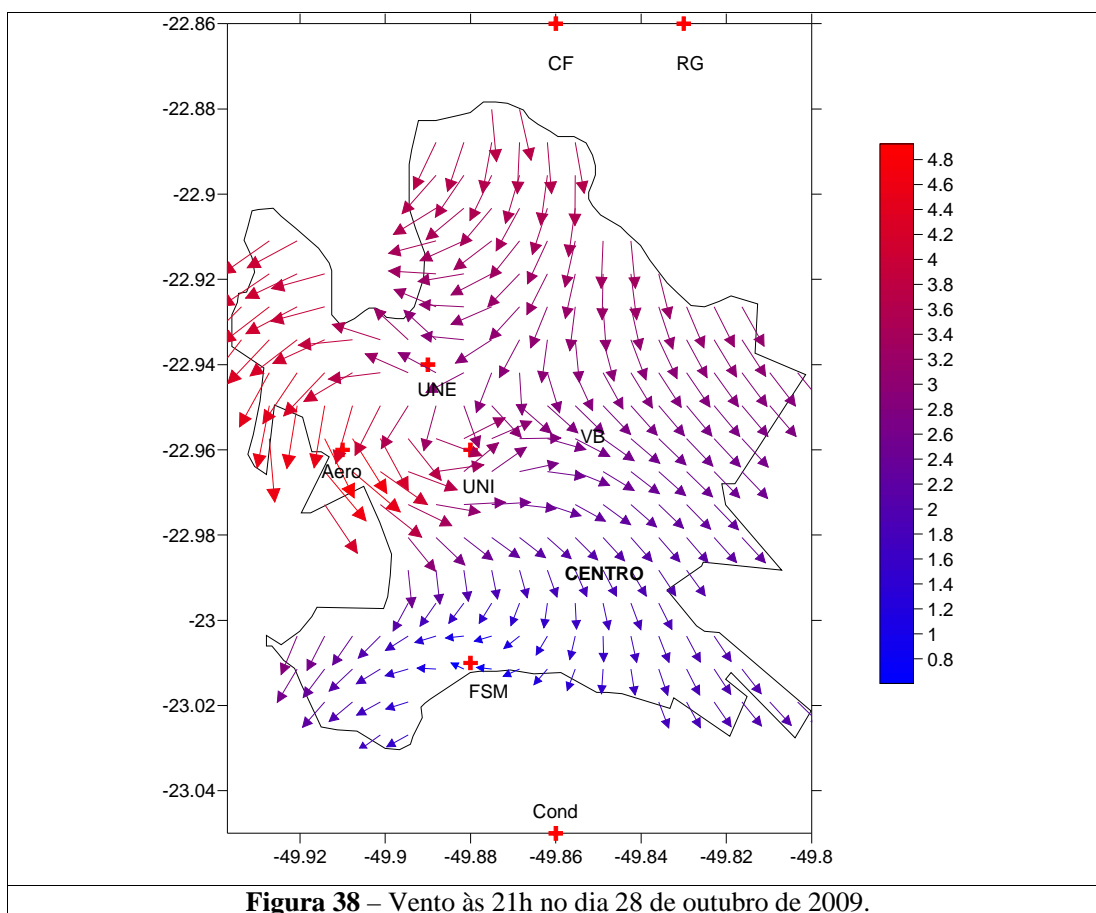


Figura 38 – Vento às 21h no dia 28 de outubro de 2009.

Destaca-se que a análise sinótica, realizada mensalmente pelo CPTEC/INPE (2009c), mostrou que as temperaturas mínimas apresentaram anomalias positivas sobre a região de estudo. Pode-se afirmar que tais dinâmicas atmosféricas afetaram o comportamento climático de Ourinhos, influenciando diretamente no desconforto térmico da população ourinhense, sobretudo no período da tarde.

Observa-se que, diante das discussões realizadas aqui, somente o padrão da direção do vento permaneceu anômalo na área urbana de Ourinhos, quando comparado com as análises realizadas anteriormente.

Também se notou que, apesar de valores consideravelmente mais elevados, a velocidade desta grandeza meteorológica apresentou uma configuração recorrente em relação à distribuição, ou seja: máxima no aeroporto e mínimas nas áreas com relativa densidade arbórea.

6.4.3 Análise das variáveis coletadas em janeiro de 2010

Analizou-se a dinâmica dos dados meteorológicos de um episódio típico de janeiro para representar as dinâmicas ocorridas no verão de 2010. Foi escolhido o dia 29

deste mês para verificar o comportamento das grandezas térmicas, higrométricas, da temperatura efetiva (conforto térmico humano) e de vento (direção e velocidade).

Nos meses de verão é comum que haja um aumento da frequência de ilhas de calor, devido à grande quantidade de energia que chega à superfície terrestre, de modo que as amplitudes máximas podem ser consideravelmente altas. Isto porque a energia tende a ficar armazenada no sistema urbano, favorecida pelas suas características particulares, como os materiais usados, os tipos de geometria, bem como as atividades tipicamente desenvolvidas neste ambiente.

Às 9h deste episódio de verão, a temperatura atingiu a máxima de 25,0°C na UNIMED, onde se observa que houve a formação de uma ilha de calor, e mínima térmica foi de 23,0°C no aeroporto, na Vila Brasil e na UNESP, simultaneamente, conforme se observa na Figura 39. A amplitude máxima, de 2,0°C, foi relativamente baixa.

Na análise desenvolvida desde o período de julho de 2009, é interessante notar que na UNIMED são encontradas recorrentes máximas térmicas muitas vezes acompanhadas da formação de ilhas de calor. Desta maneira é possível inferir que os fatores urbanos desta localidade possam estar desempenhando um importante papel neste microclima.

Na Figura 40 é possível observar a distribuição da umidade relativa do ar sobre a área de estudo, na qual nota-se que no aeroporto e na UNESP registrou-se o valor máximo (87,0%) e na UNIMED foi encontrado o menor valor (62,0%). A máxima amplitude da umidade relativa do ar às 9h foi de 25,0%, valor tolerável, já que os teores são considerados satisfatórios para o ser humano.

Nota-se que as variáveis térmicas e higrométricas tendem a apresentar valores inversamente proporcionais. Neste caso, a UNESP e a UNIMED foram exemplos evidentes deste tipo de comportamento, já que no primeiro ponto houve máxima umidade e temperatura mínima, enquanto no segundo ocorreu o oposto.

Ainda em relação à umidade relativa do ar, destaca-se que não foi possível analisar os dados meteorológicos da estação automática localizada no centro da cidade, já que houve problemas na base de dados deste mês. Assim, ressalta-se que os recorrentes teores higrométricos mínimos encontrados nos meses anteriores nesta localidade não puderam ser observados durante o período de análise de janeiro de 2010.

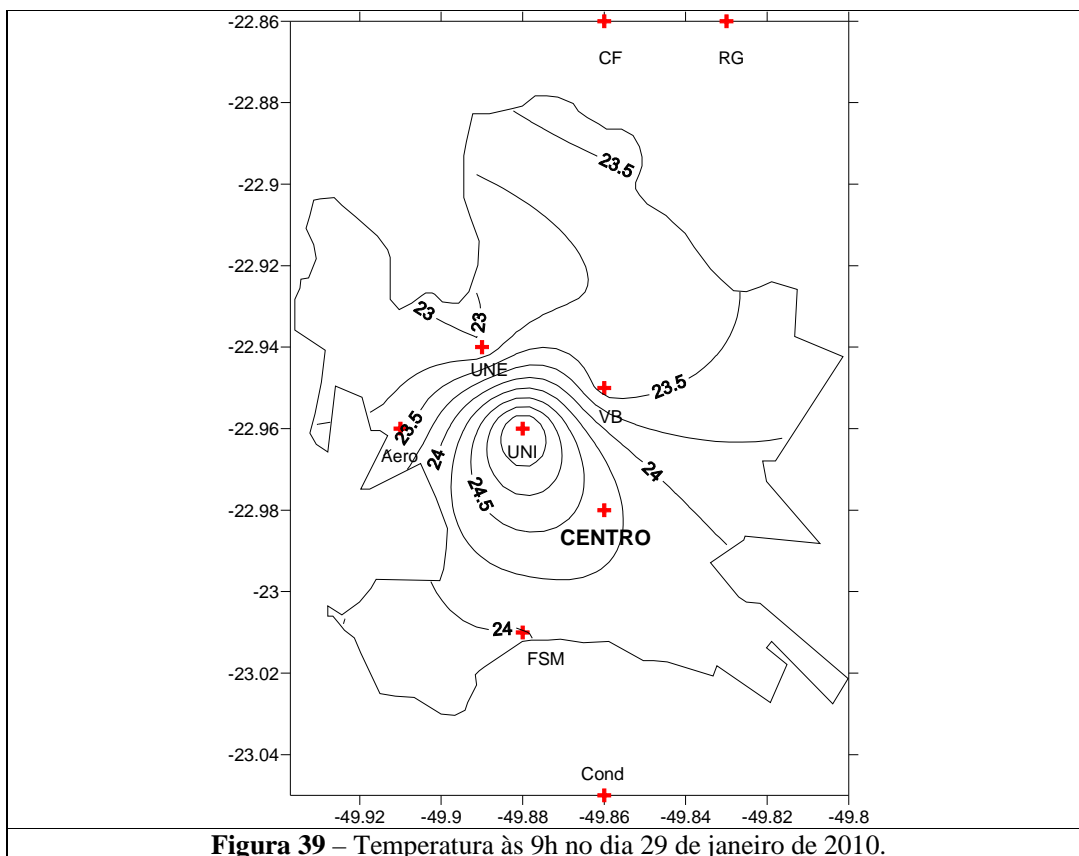


Figura 39 – Temperatura às 9h no dia 29 de janeiro de 2010.

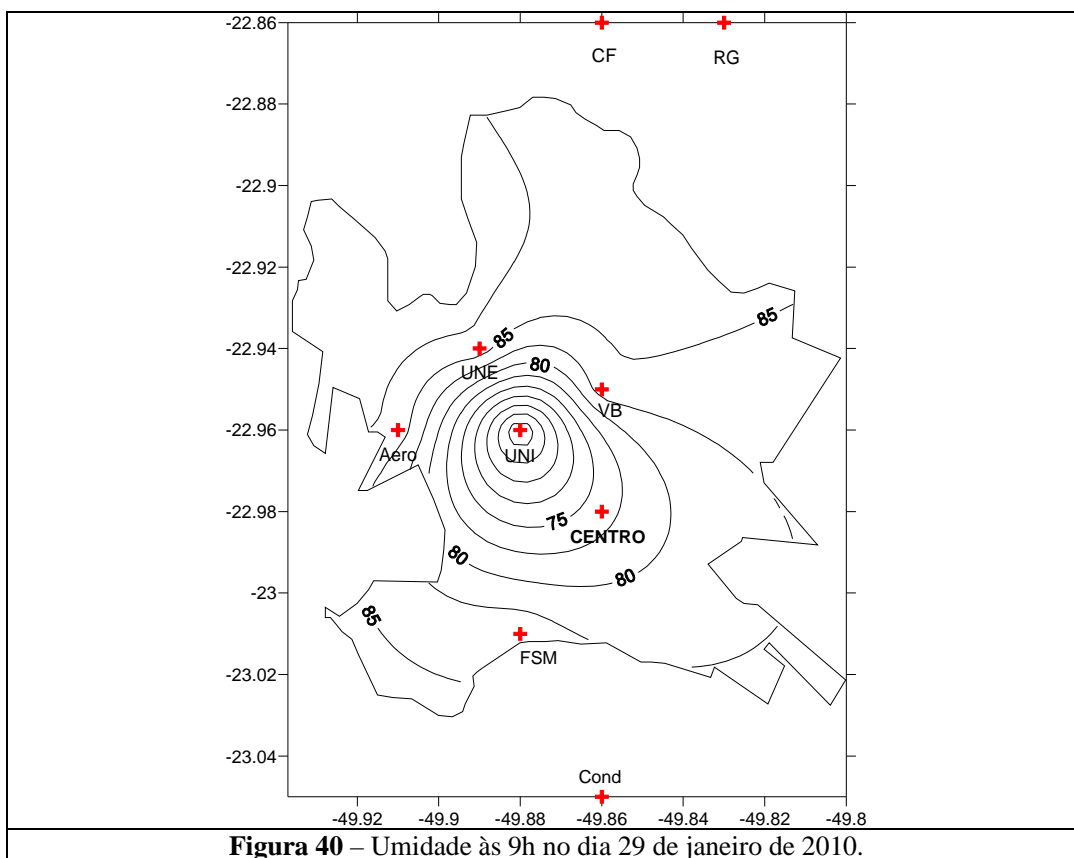


Figura 40 – Umidade às 9h no dia 29 de janeiro de 2010.

Dada as condições atmosféricas encontradas, as temperaturas efetivas variaram de 22,4°C a 23,2°C. Os valores de TE, para este período, evidenciam que a população experimentou uma situação de conforto térmico em todos os pontos analisados na área de estudo (Tabela 18).

Tabela 18 – Temperatura efetiva obtida às 9h do dia 29 de janeiro de 2010.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	22,7	Confortável
Condomínio	23,2	Confortável
Córrego Fundo	23,2	Confortável
Fazenda Sta Maria	23,1	Confortável
Ribeirão Grande	23,1	Confortável
SAE – Vila Brasil	22,5	Confortável
UNESP	22,4	Confortável
UNIMED	23,1	Confortável

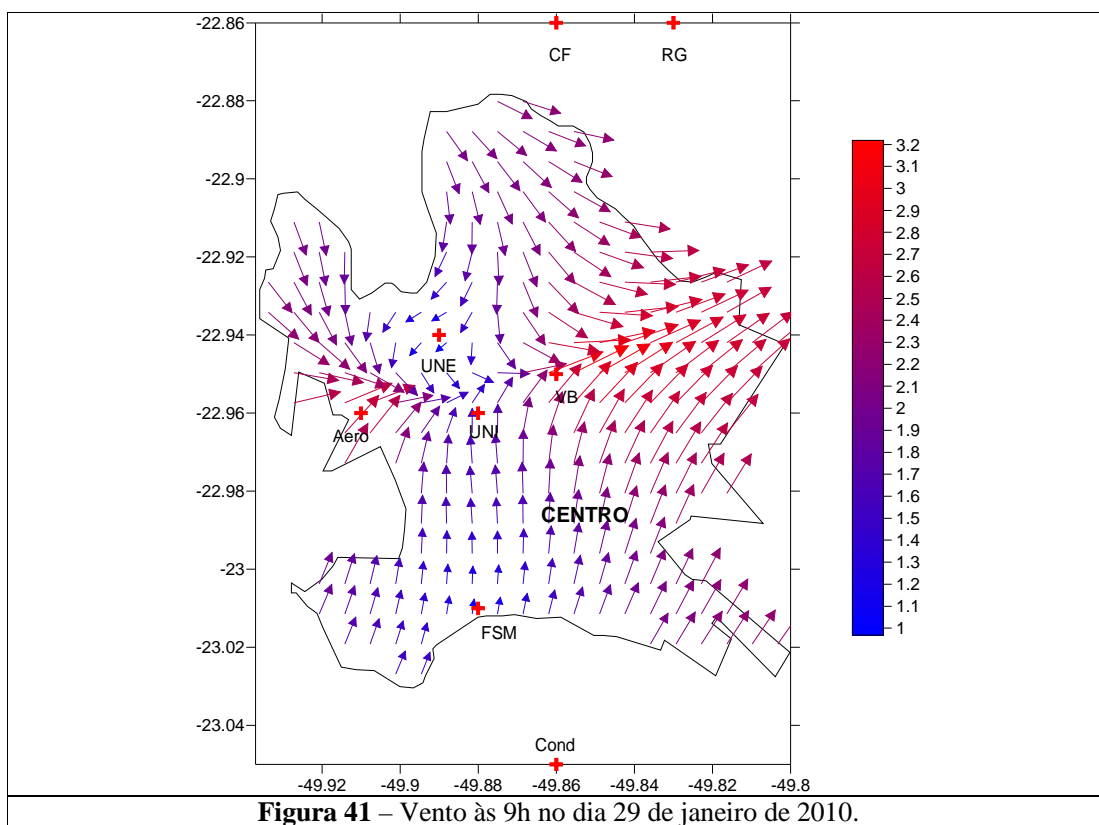
A neutralidade térmica possibilita ao indivíduo um melhor desempenho nas suas atividades sociais, pois em condições de estresse o organismo humano é levado a produzir mais energia para compensar o ganho ou a perda de energia com o ambiente.

Ressalta-se que tais sistemas de troca de energia interferem na capacidade de raciocinar do indivíduo, o qual tende a buscar mecanismos artificiais de refrigeração ou aquecimento, conforme o caso, ou seja, demandando maior consumo dos recursos naturais, como da energia elétrica, por exemplo.

Em relação à direção e a velocidade do vento, cuja distribuição está representada na Figura 41, foi observado que na parte norte da área de estudos os ventos originaram-se de norte, enquanto que na parte sul esta variável teve origem sul, de maneira que ocorreu uma área de confluência dos ventos entre os pontos do aeroporto, da UNESP, da UNIMED e da Vila Brasil.

A situação, descrita anteriormente, tem como contribuinte a presença da mata nativa do rio Paranapanema de um lado e da plantação de eucaliptos de outro, canalizando os ventos e favorecendo turbulências desta variável em superfície ao se deparar com as barreiras do ambiente urbanizado.

No período matutino deste dia de janeiro, a máxima intensidade do vento foi registrada no aeroporto (2,9 m/s – brisa leve), já a mínima ocorreu na UNESP (0,9 m/s, brisa branda).



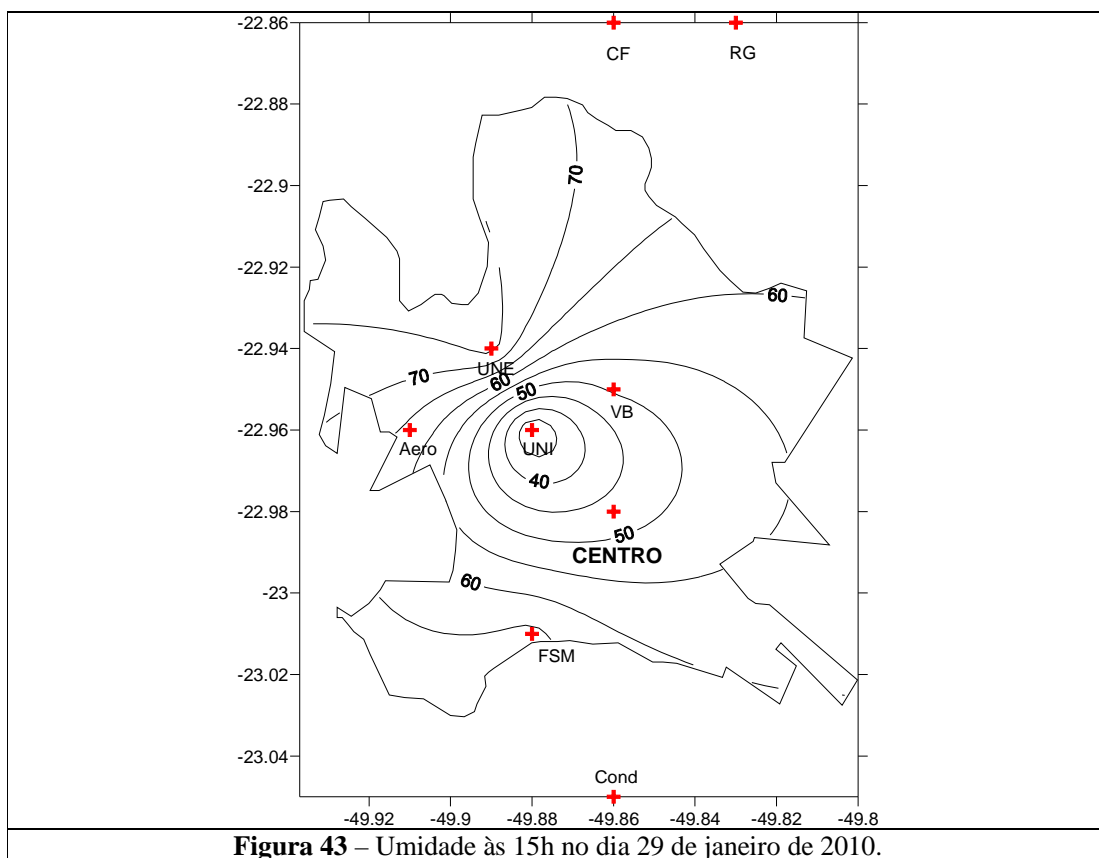
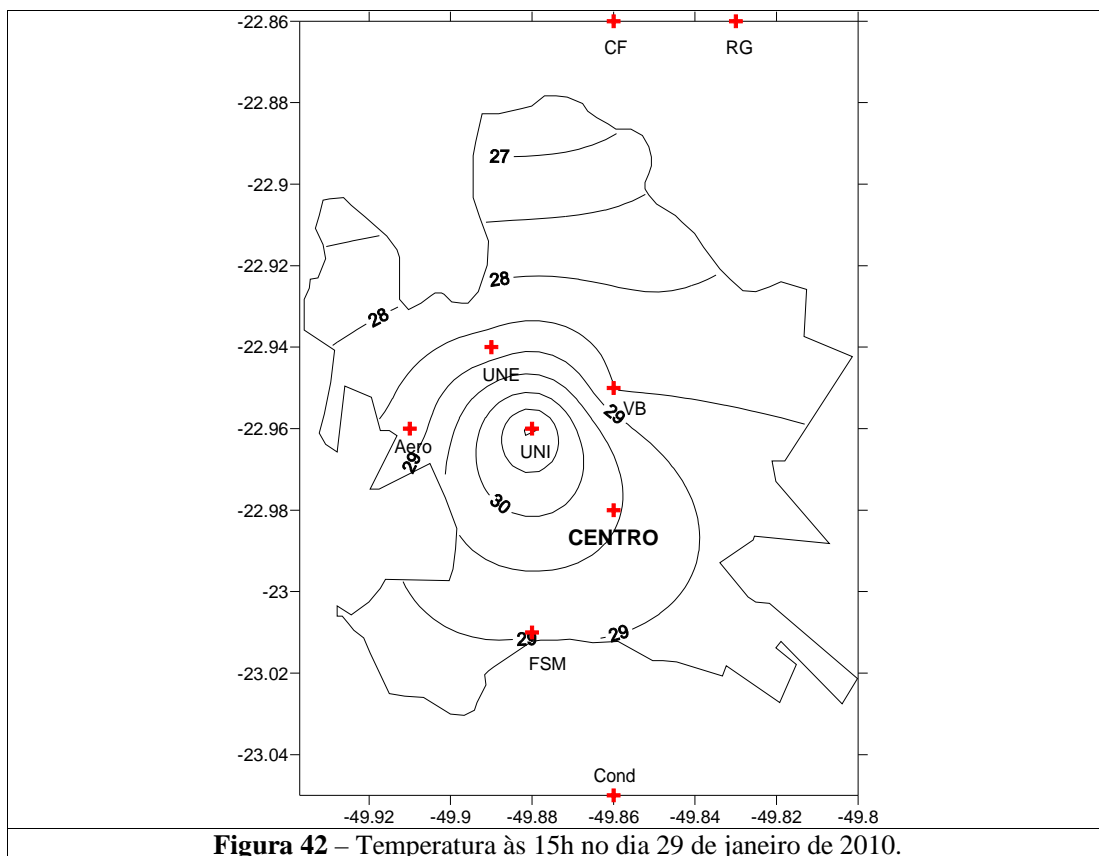
Na UNIMED, onde se registrou $31,0^{\circ}\text{C}$, continuou a predominar uma ilha de calor às 15h. Também se observou que nos arredores da cidade as temperaturas foram as menores, sendo que no Córrego Fundo foi registrada a mínima de $26,0^{\circ}\text{C}$.

Tais valores evidenciam a máxima amplitude térmica de $5,0^{\circ}\text{C}$ na área de estudo (Figura 42). Destaca-se que as altas amplitudes térmicas são comuns de ocorrer quando a atmosfera encontra-se estável.

Ressalta-se que, dado os valores térmicos apresentados, o ponto da UNIMED apresentou-se altamente propício à ocorrência de desconforto térmico, bem como todas as consequências negativas a qual esta situação está atrelada.

A distribuição da umidade relativa do ar à tarde manteve o mesmo padrão em relação ao período matutino (Figura 43), ou seja, o valor máximo ocorreu na UNESP ($77,0\%$) e o valor mínimo foi encontrado na UNIMED ($30,0\%$). A amplitude higrométrica foi consideravelmente alta ($47,0\%$), denotando a estabilidade do tempo neste horário.

Às 15h, foram obtidos valores de temperatura efetiva que variaram entre $23,8^{\circ}\text{C}$ e $25,8^{\circ}\text{C}$. Dos pontos analisados foram verificados dois padrões de sensação térmica, Tabela 19.



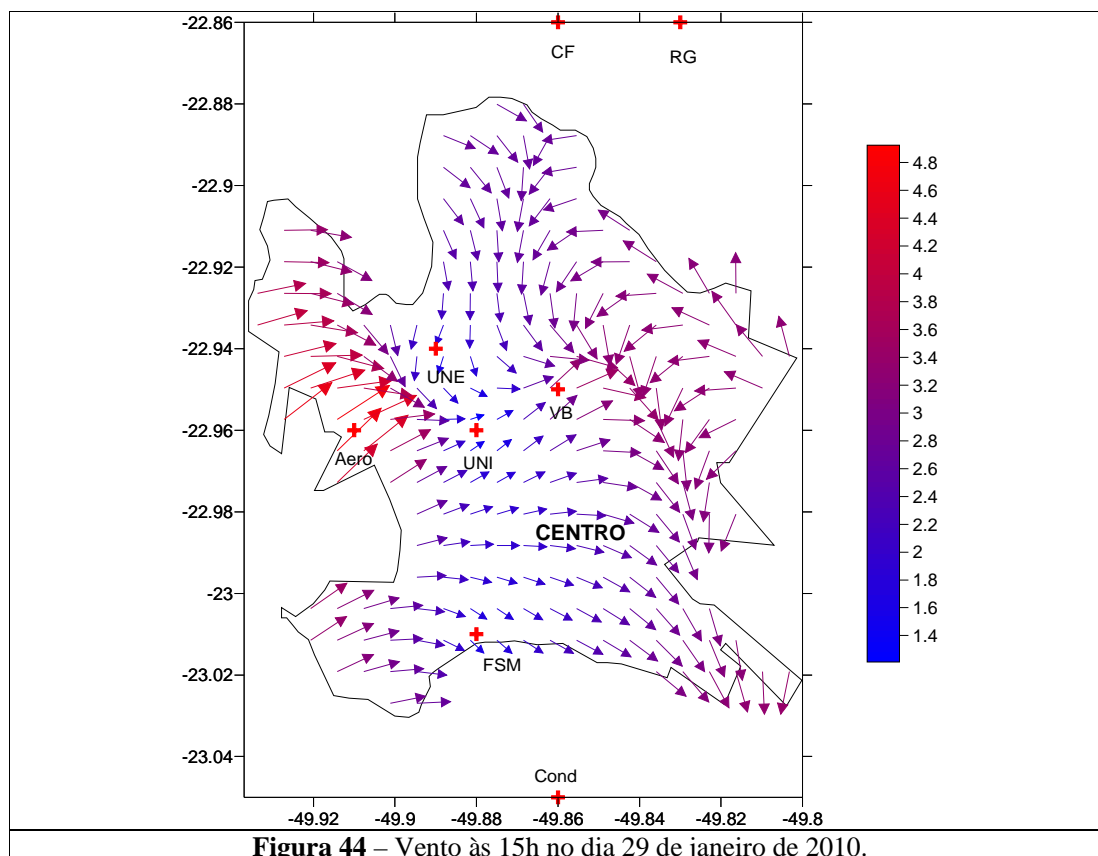
Na Tabela 19 observa-se que os dados do Córrego Fundo, da Vila Brasil e da UNIMED apresentaram condições de conforto térmico, enquanto nas demais localidades a tendência foi da população experimentar a sensação de tempo ligeiramente quente.

Observou-se que, no Córrego Fundo, a temperatura amena foi o principal condicionante para a situação de conforto térmico, no entanto, para os pontos da Vila Brasil e da UNIMED, a umidade relativa do ar foi que desempenhou uma importante função para a ocorrência de conforto.

Tabela 19 – Temperatura efetiva obtida às 15h do dia 29 de janeiro de 2010.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	25,8	Ligeiramente Quente
Condomínio	25,7	Ligeiramente Quente
Córrego Fundo	23,8	Confortável
Fazenda Sta Maria	26,2	Ligeiramente Quente
Ribeirão Grande	25,7	Ligeiramente Quente
SAE – Vila Brasil	24,5	Confortável
UNESP	26,9	Ligeiramente Quente
UNIMED	24,5	Confortável

A intensidade do vento foi classificada como brisa fraca nas imediações do aeroporto (5,0 m/s) e como brisa branda na UNIMED (1,1 m/s). Na Figura 44 é possível observar tanto a velocidade quanto a direção desta grandeza meteorológica.



Na Figura 45 é possível observar que a temperatura às 21h apresentou amplitude máxima de 2°C. Sendo que a máxima foi de 24°C, sobretudo nos pontos mais externos da área urbana, com exceção da Vila Brasil, onde se formou uma área de concentração de calor. A mínima térmica foi localizada na UNIMED, com 22°C, evidenciando a formação de uma ilha de frescor.

Os dados apresentados mostram uma distribuição espacial diferente dos episódios anteriormente analisados (às 9h e 15h no dia 29 de janeiro de 2010), já que nos episódios anteriores a variável térmica apresentou valores máximos na UNIMED, por exemplo.

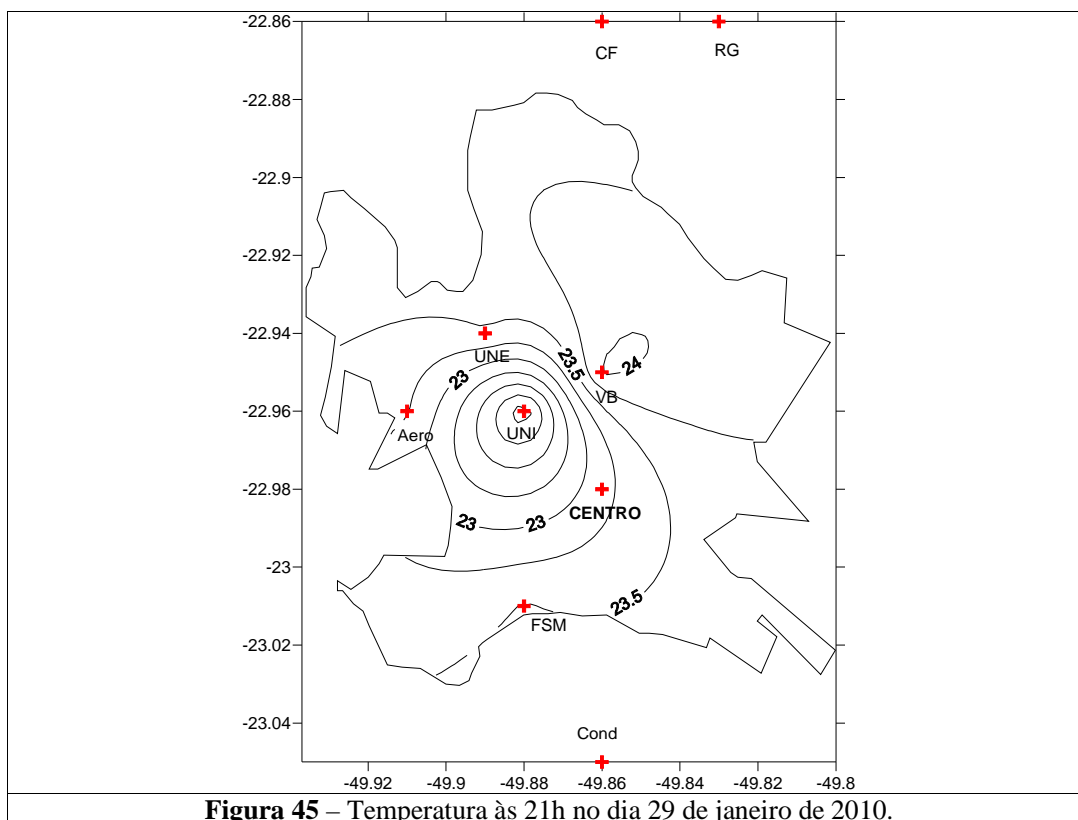
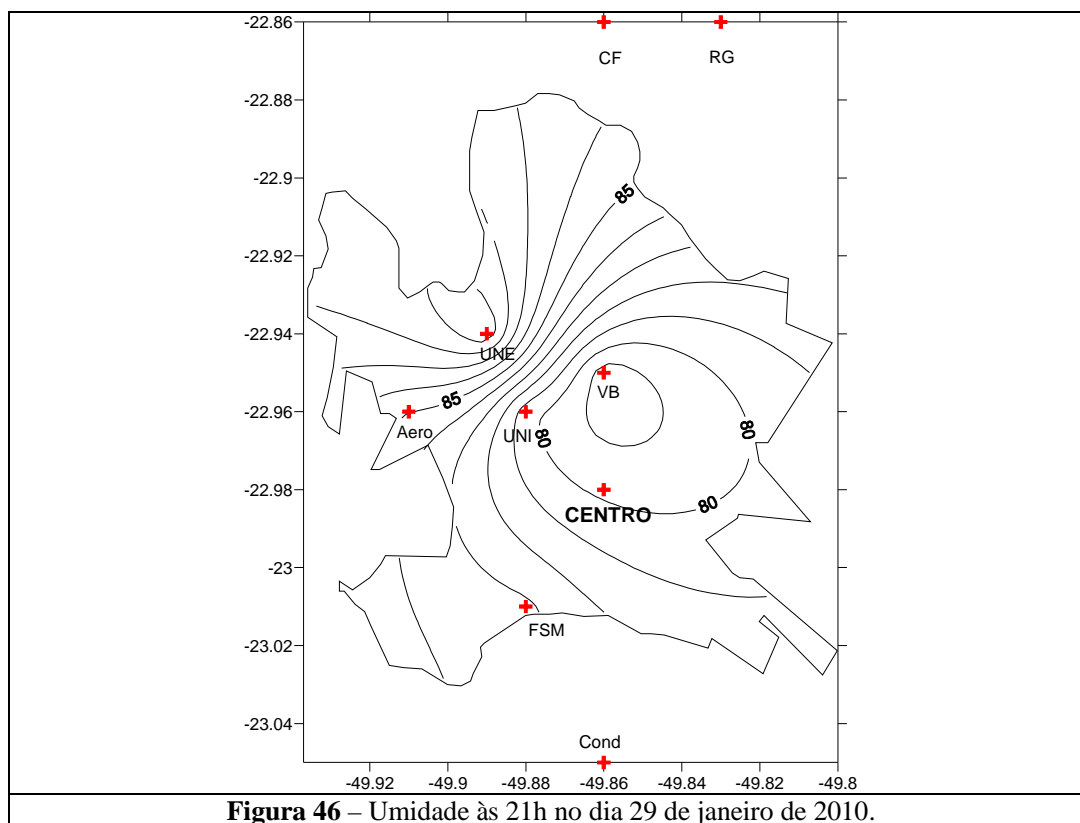


Figura 45 – Temperatura às 21h no dia 29 de janeiro de 2010.

Em relação aos teores higrométricos das 21h, notou-se valores máximos de 90% sobre o ponto de coleta dos dados da UNESP e valores mínimos de 78% na Vila Brasil, a amplitude máxima desta grandeza meteorológica foi baixa, de apenas 12%, conforme mostra a Figura 46.

Os altos valores registrados da umidade relativa do ar evidenciam que, possivelmente, tenha ocorrido precipitação pluvial nas horas anteriores ou subsequentes ao período analisado, uma vez que as altas temperaturas o período diurno favorecem o processo de convecção, ou seja, favorecem o transporte de umidade para a atmosfera.

Tal hipótese explica a amplitude térmica relativamente baixa, já que a precipitação pluvial tem a capacidade de minimizar esta diferença.



Notou-se que, apesar de ocorrer variações na direção desta componente, predominou um padrão de ventos de origem entre norte e oeste. Na região leste o vento se deslocou a partir do quadrante leste, o que contribuiu para a confluência desta variável em superfície.

No que tange a temperatura efetiva, a UNIMED foi o único ponto em que a sensação térmica foi de 21,0°C, ou seja, ligeiramente fresco, isto em plena condição de verão (Tabela 20). Desta maneira, a ilha de frescor que se instalou nesta área pode ser considerada com um fator de limitação à ocorrência de sensação de conforto térmico para o ser humano.

Tabela 20 – Temperatura efetiva obtida às 21h do dia 29 de janeiro de 2010.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	22,5	Confortável
Condomínio	22,7	Confortável
Córrego Fundo	22,9	Confortável
Fazenda Sta Maria	22,6	Confortável
Ribeirão Grande	22,6	Confortável
SAE – Vila Brasil	22,9	Confortável
UNESP	22,9	Confortável
UNIMED	21,0	Ligeiramente Fresco

Nos demais pontos a temperatura efetiva ficou entre 22,5°C e 22,9°C, sendo classificado como termicamente confortável (Tabela 20). De um modo geral, percebeu-se que predominou condições adequadas para a população ourinhense desenvolver suas atividades sociais em locais abertos.

A velocidade do vento foi máxima no aeroporto, onde a intensidade foi classificada como brisa leve (3,0 m/s). A mínima intensidade do vento foi caracterizada como brisa branda na UNESP e na UNIMED, onde foi percebido 0,7 m/s.

A direção do vento teve origem predominante de noroeste na porção oeste da área de estudo e de oeste na parte leste da mesma, como se pode observar na Figura 47.

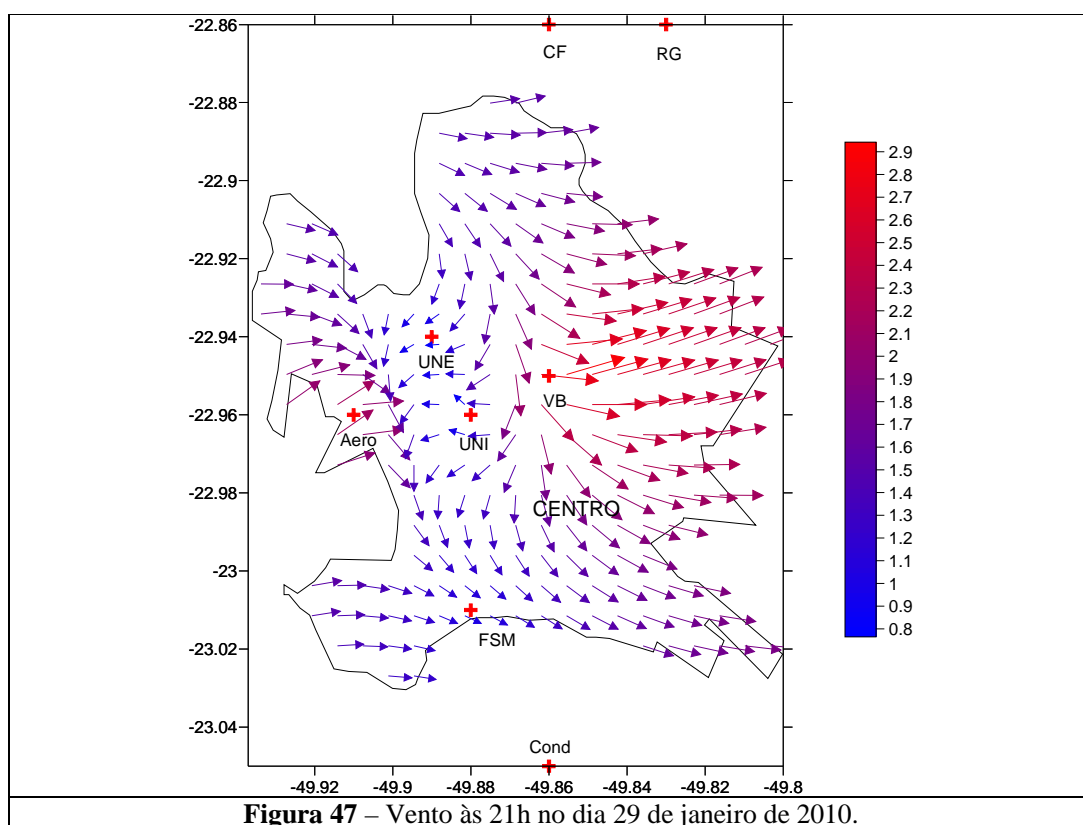


Figura 47 – Vento às 21h no dia 29 de janeiro de 2010.

A análise sinótica mensal de janeiro de 2010 mostrou que a precipitação pluvial teve anomalia negativa na primeira quinzena do mês sobre a área de estudo, enquanto na segunda quinzena esta variável meteorológica ficou de 0,0 mm a 25,0 mm acima da média, já o padrão térmico não apresentou anomalias (CPTEC/INPE, 2010c).

Na bacia do Atlântico Sul, as águas mais quentes que o normal entre 2°C e 3°C também podem ter contribuído para o excesso de chuva no Sudeste do Brasil. Ressalta-se que estas anomalias positivas de TSM, próximo à costa leste do Brasil, vêm aumentando e expandindo gradativamente desde agosto de 2009 (CPTEC/INPE, 2010d).

Em superfície verificou-se que o comportamento das grandezas meteorológicas analisadas às 9h e 15h apresentou amplitudes máximas típicas de episódios de tempo estável, enquanto na análise noturna as características observadas evidenciaram um padrão de instabilidade. Ressalta-se que a estação meteorológica do IAC registrou a altura de 15,7 mm de precipitação para este dia de verão.

As condições térmicas e higrométricas registradas possibilitaram diferentes sensações térmicas, contudo predominou o conforto – com exceção das 15h, quando houve desconforto devido ao calor na maior parte da área de estudo.

Em relação à intensidade do vento, observou-se que não houve registro de calmaria em nenhum dos episódios analisados. Em relação à direção, notou-se que, apesar de apresentar algumas variações, o vento teve sentido predominantemente dos quadrantes norte e oeste.

Observou-se que no dia 29 de janeiro de 2010, de um modo geral, houve condições de calor, umidade e difluência dos ventos em altitude sobre o Estado de São Paulo (CPTEC/INPE, 2010e).

6.4.4 Análise das variáveis coletadas em fevereiro de 2010

O episódio escolhido para analisar o comportamento das variáveis climáticas sobre o município de Ourinhos no mês de fevereiro de 2010 foi o vigésimo quarto dia.

Ressalta-se que este dia apresentou condições meteorológicas típicas de verão, ou seja, temperaturas elevadas, principalmente no período noturno, e altas umidades relativas do ar à noite, favorecendo a ocorrência de diferentes sensações térmicas nesta população. Observa-se que este episódio foi típico do período de verão.

Constatou-se que na UNIMED e na Fazenda Santa Maria ocorreram máximas térmicas de 28,0°C. A mínima de 25,0°C foi registrada no centro da cidade. Tal distribuição térmica favoreceu a formação de uma ilha de calor no primeiro ponto citado e uma ilha de frescor no último ponto, como se observa na Figura 48.

A ocorrência de ilhas de calor é mais comum nas áreas mais urbanizadas, assim, a ilha de frescor no centro da cidade tende a ser reflexo de uma anomalia. Contudo, Ourinhos ainda apresenta uma estrutura de cidade média, onde os fatores urbanos não são tão marcados como em cidades grandes (verticalização das construções e intensa impermeabilização, por exemplo).

Ressalta-se que a amplitude máxima desta grandeza meteorológica foi de 3,0°C, o suficiente para provocar diferentes sensações térmicas.

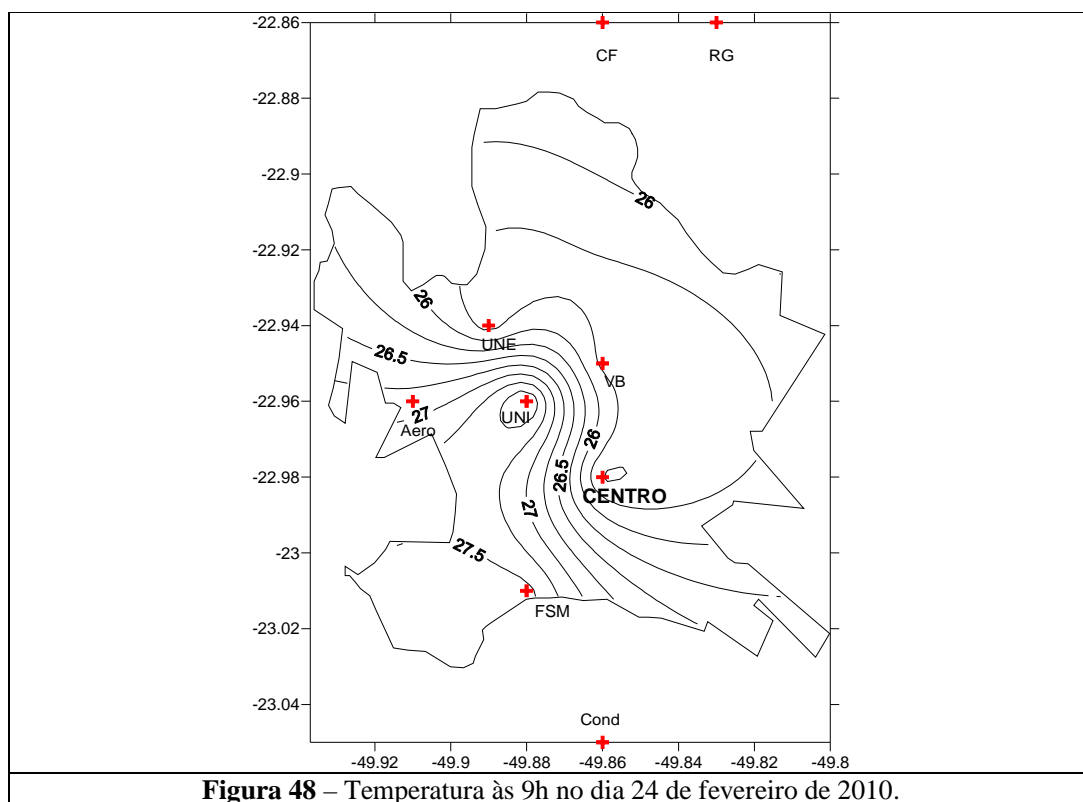


Figura 48 – Temperatura às 9h no dia 24 de fevereiro de 2010.

A máxima umidade relativa do ar às 9h foi encontrada no Córrego Fundo (82,0%) e a mínima foi registrada no centro da cidade (58,0%), evidenciando uma amplitude máxima de 24,0% (Figura 49).

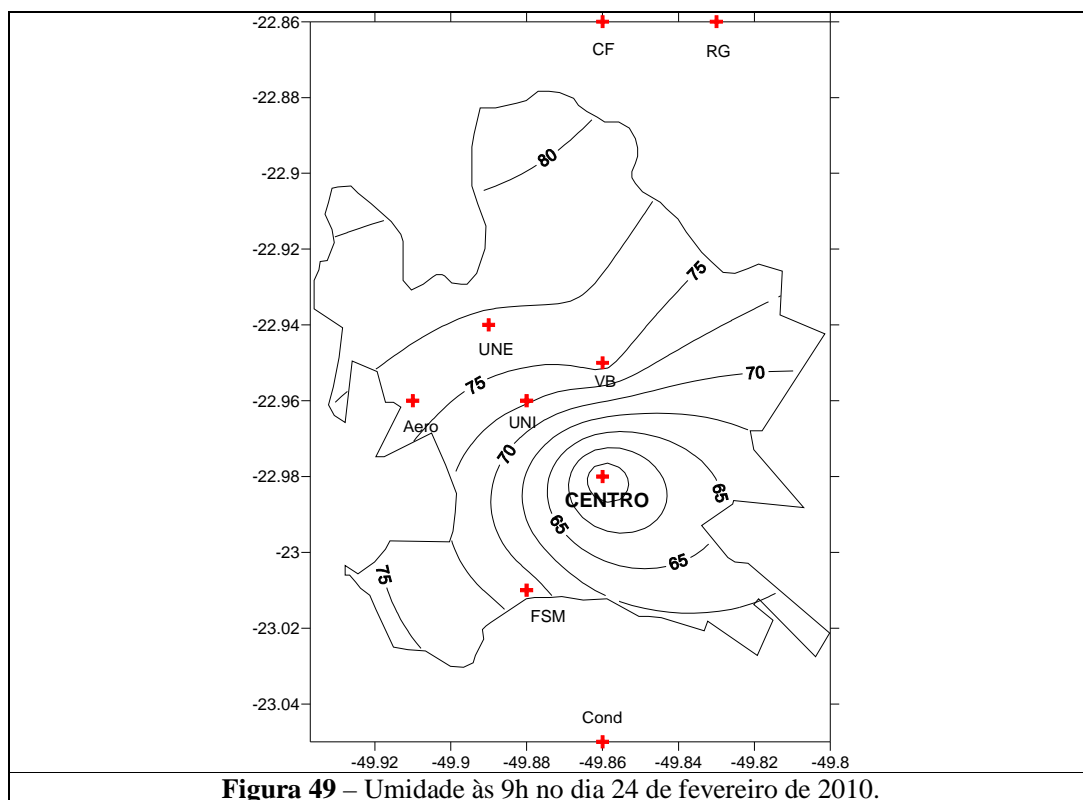


Figura 49 – Umidade às 9h no dia 24 de fevereiro de 2010.

Observou-se que os valores apresentados, com exceção do Córrego Fundo, estão dentro da faixa propícia ao conforto térmico, considerando os valores propostos pela Organização Meteorológica Mundial (1987, apud INMET, 2009).

A Tabela 21 permite verificar que a população ourinhense experimentou dois padrões de sensação térmica, em função das temperaturas efetivas obtidas.

Tabela 21 – Temperatura Efetiva obtida às 9h do dia 24 de fevereiro de 2010.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	25,2	Ligeiramente Quente
Condomínio	25,5	Ligeiramente Quente
Córrego Fundo	25,2	Ligeiramente Quente
Fazenda Sta Maria	25,4	Ligeiramente Quente
Ribeirão Grande	25,5	Ligeiramente Quente
SAE – Centro	22,8	Confortável
SAE – Vila Brasil	24,1	Confortável
UNESP	24,1	Confortável
UNIMED	25,8	Ligeiramente Quente

Observa-se que a ilha de frescor que se formou, às 9h no centro, pode ser considerada como favorável para a ocorrência de conforto térmico, já que o centro, bem como a Vila Brasil e a UNESP, apresentou condições de temperatura e umidade que proporcionaram conforto térmico à população destes locais, onde as temperaturas efetivas ficaram entre 22,8°C e 24,1°C.

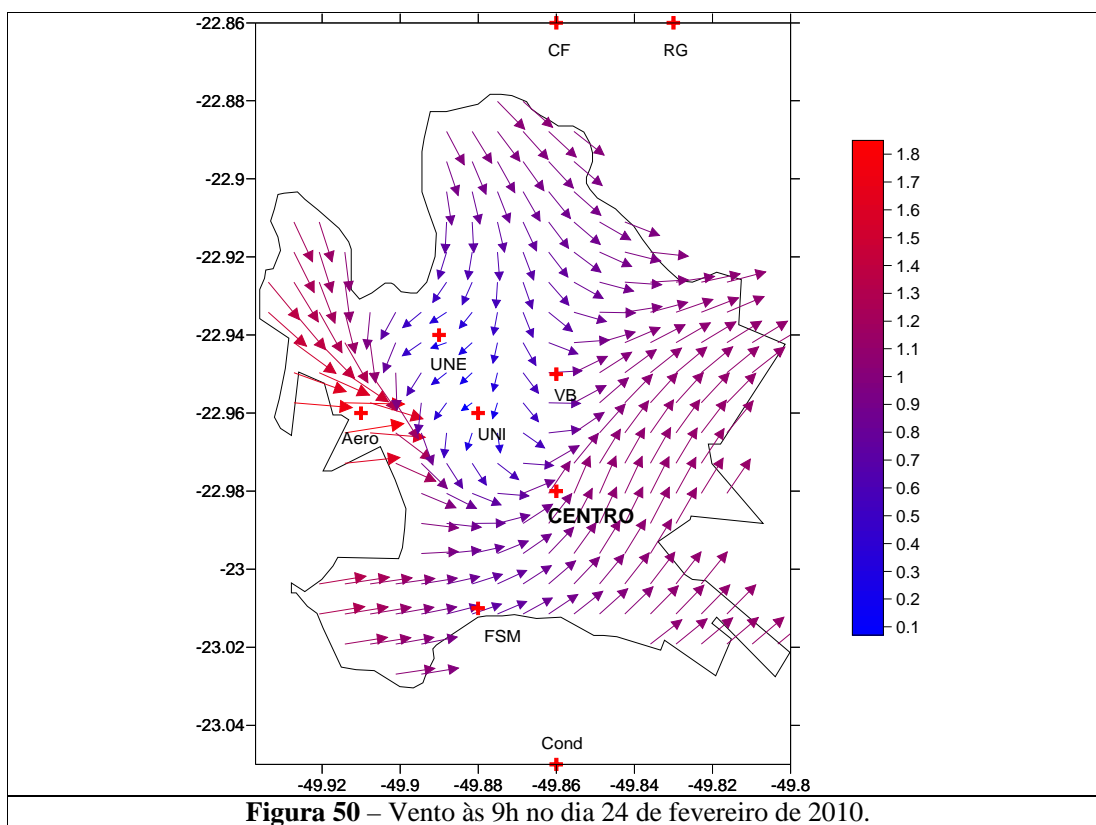
Nos demais pontos a sensação térmica humana foi de tempo ligeiramente quente. Desta maneira, entende-se que as altas temperaturas registradas a sudoeste da UNIMED desempenhou um fator limitante para que ocorresse uma situação de conforto térmico, já que tal configuração exige um consumo extra de energia para garantir a sensação de conforto térmico da população destas localidades.

Ressalta-se que tal desconforto térmico devido ao calor ocorreu ainda no período da manhã.

Através da Figura 50 pode-se observar que houve diferentes padrões de direção do vento atuando às 9h deste episódio de fevereiro de 2010.

Neste caso, destaca-se uma área de confluência dos ventos nas imediações do aeroporto, de sentido noroeste, situação que tem se mostrado recorrente nas análises realizadas, dada as configurações urbanas que são favoráveis à canalização desta variável.

Dentre os dados coletados observou-se que a máxima intensidade desta variável meteorológica se deu no aeroporto (1,9 m/s, cuja classificação se enquadra como brisa leve), enquanto na UNIMED não houve registro da ocorrência de ventos.



No episódio das 15h do dia 24 de fevereiro de 2010, encontrou-se a temperatura máxima de 34,0°C no Condomínio, enquanto a mínima de 30,0°C ocorreu simultaneamente nos pontos do aeroporto, do Ribeirão Grande, da Vila Brasil e da UNESP.

Desta maneira, na Figura 51 é possível observar que as maiores temperaturas se concentraram na região sudeste e os menores valores ficaram restritos na região noroeste, no entanto percebe-se que as temperaturas permaneceram altas em toda a área de estudo. A situação térmica deste período evidencia que foi alta a probabilidade da população ourinhense ter se sentido desconfortável devido ao calor.

Ressalta-se ainda que a máxima amplitude térmica, de 4,0°C, é um valor consideravelmente alto para uma cidade de médio porte, tal como Ourinhos.

Devido às altas temperaturas registradas é possível inferir que a radiação foi intensa durante o período diurno. Destaca-se que tais condições meteorológicas são altamente propícias a provocar uma intensa evapotranspiração nesta época do ano.

Notou-se que a máxima umidade relativa do ar foi de 65,0% na UNIMED e de apenas 20,0% no centro da cidade de Ourinhos (Figura 52). Estes valores demonstram que esta variável higrométrica apresentou 45,0% de amplitude máxima, ou seja, que realmente houve condições para ocorrência de uma intensa evapotranspiração em determinados pontos da cidade. Tais condições meteorológicas tendem a afetar negativamente a sensação térmica humana.

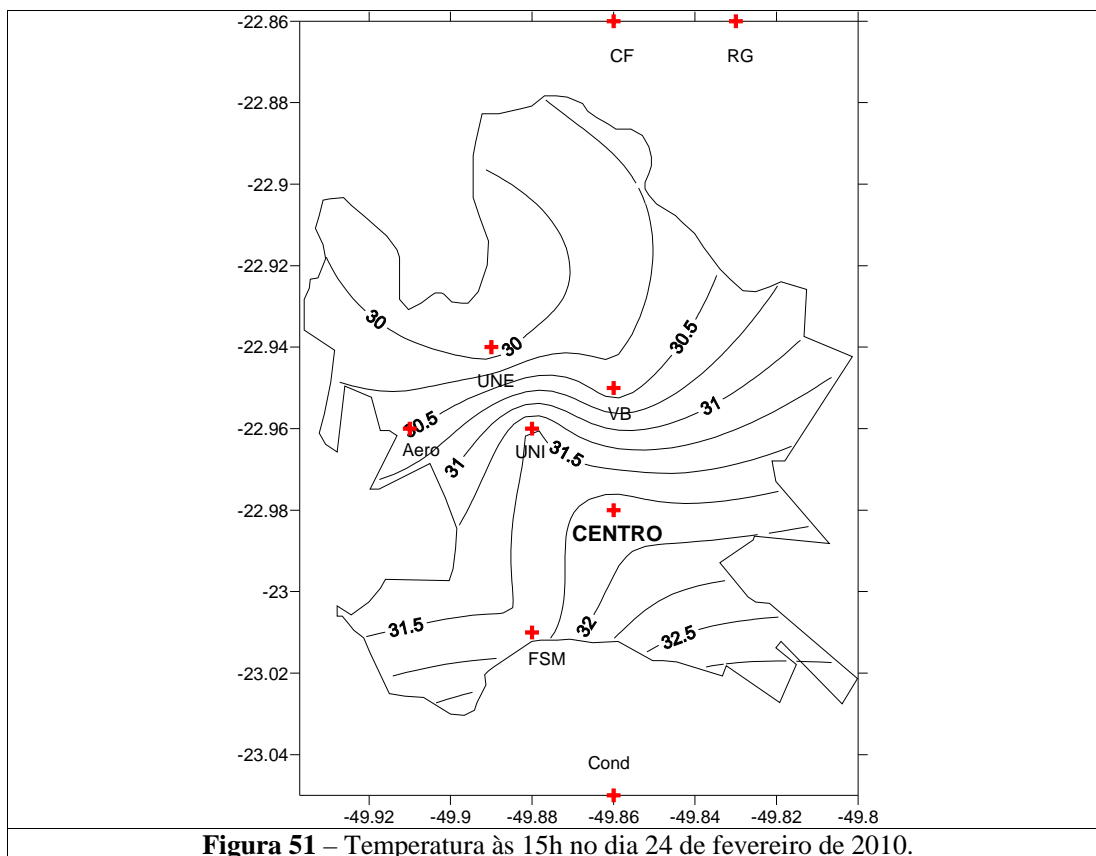


Figura 51 – Temperatura às 15h no dia 24 de fevereiro de 2010.

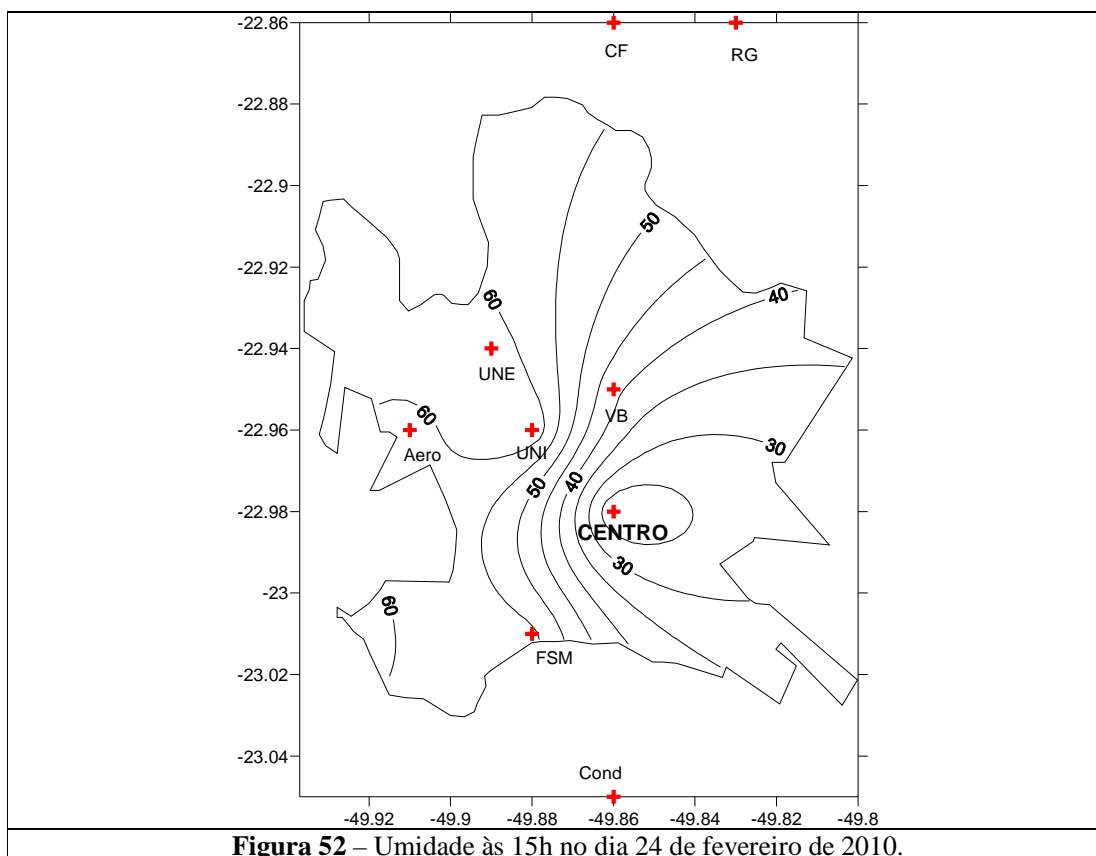


Figura 52 – Umidade às 15h no dia 24 de fevereiro de 2010.

Na Tabela 22 percebe-se que a população ourinhense teve diferentes sensações térmicas, isto porque houve combinações diferenciadas de temperatura e umidade relativa do ar.

Percebe-se que apenas o centro da cidade de Ourinhos, apesar da temperatura de 30,0°C, apresentou tendência de sentir conforto térmico (TE igual a 24,0°C), pois o baixo teor higrométrico facilita a evapotranspiração, ou seja, troca de calor do corpo humano com o meio.

Ainda que as condições meteorológicas não propiciem desconforto térmico, percebe-se que os baixos valores de umidade tendem a apresentar diversas complicações na saúde humana, tais como ressecamento de mucosas, irritação dos olhos, entre outras, as quais também afetam o rendimento do trabalho humano.

Observou-se que a maior parte dos pontos apresentou situações favoráveis ao desconforto devido ao calor. Estes apresentaram valores de temperatura efetiva de 25,1°C a 27,3°C, os quais evidenciam que a sensação térmica humana foi de tempo ligeiramente quente.

Entretanto, o Condomínio e a UNIMED se destacam na análise deste período por apresentar a máxima temperatura efetiva, de 28,1°C. O valor obtido demonstra que a população destas localidades apresentou tendência de se experimentar a sensação térmica de tempo moderadamente quente. Ressalta-se que, nestas condições, o corpo humano necessita liberar calor para o ambiente através do mecanismo de sudorese para restabelecer o equilíbrio térmico.

Através dos dados observados na Tabela 22 é possível inferir que grande parte da população ourinhense exposta aos ambientes aclimatizados não apresentaram o mesmo rendimento nas suas atividades diárias.

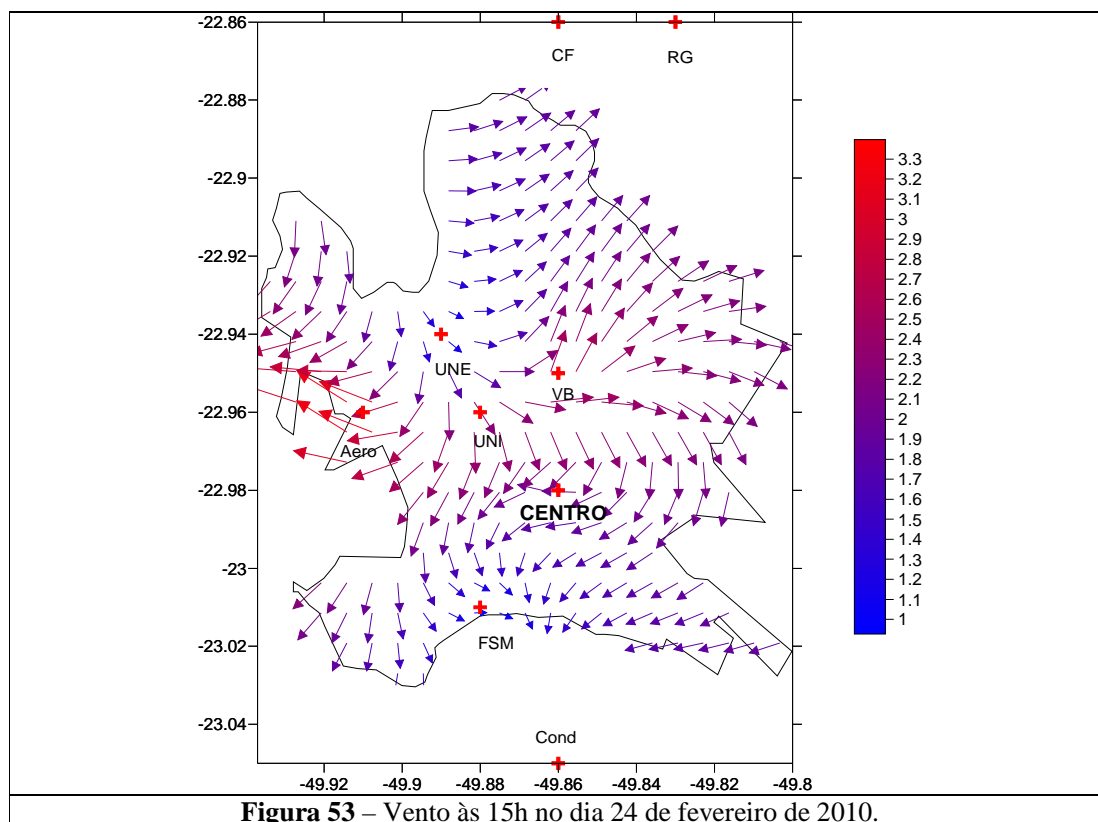
Tabela 22 – Temperatura Efetiva obtida às 15h do dia 24 de fevereiro de 2010.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	26,7	Ligeiramente Quente
Condomínio	28,1	Quente moderado
Córrego Fundo	26,6	Ligeiramente Quente
Fazenda Sta Maria	27,3	Ligeiramente Quente
Ribeirão Grande	26,6	Ligeiramente Quente
SAE – Centro	24,0	Confortável
SAE – Vila Brasil	25,1	Ligeiramente Quente
UNESP	26,5	Ligeiramente Quente
UNIMED	28,1	Quente moderado

A Figura 53 mostra a distribuição da variável vento sobre a área de estudo. Nesta observa-se que a máxima velocidade foi registrada no aeroporto (3,4 m/s – brisa fraca), onde a direção predominante teve origem leste. A mínima intensidade se deu

simultaneamente sobre a Fazenda Santa Maria e sobre a UNESP (0,9 m/s – brisa branda), nos quais o sentido do vento foi de noroeste.

Ainda, no que tange a direção dos ventos, notou-se que houve diferentes padrões de direção de vento, os quais apresentaram divergência em superfície.



Nota-se, através da Figura 54, que houve uma ilha de calor sobre a UNIMED, às 21h, onde foi registrada a máxima de 24,0°C, enquanto nos demais pontos da área de estudo foram encontrados a mínima de 23,0°C.

A baixa amplitude térmica (1,0°C) pode estar relacionada aos altos valores de umidade relativa, como se observa na Figura 55. Os valores encontrados para esta grandeza meteorológica indicam que possivelmente houve precipitação pluvial, da qual tem a capacidade de arrefecer altas temperaturas registradas, bem como evitar a ocorrência de altas amplitudes térmicas, tal como ocorrido no período das 15h deste episódio de fevereiro.

Foi verificado que a máxima amplitude da umidade relativa do ar foi de 16,0%, sendo que na UNESP foi registrado o maior teor higrométrico (97,0%), enquanto o valor mínimo (81,0%) foi constatado no centro da cidade. Tal configuração pode ser visualizada na Figura 55.

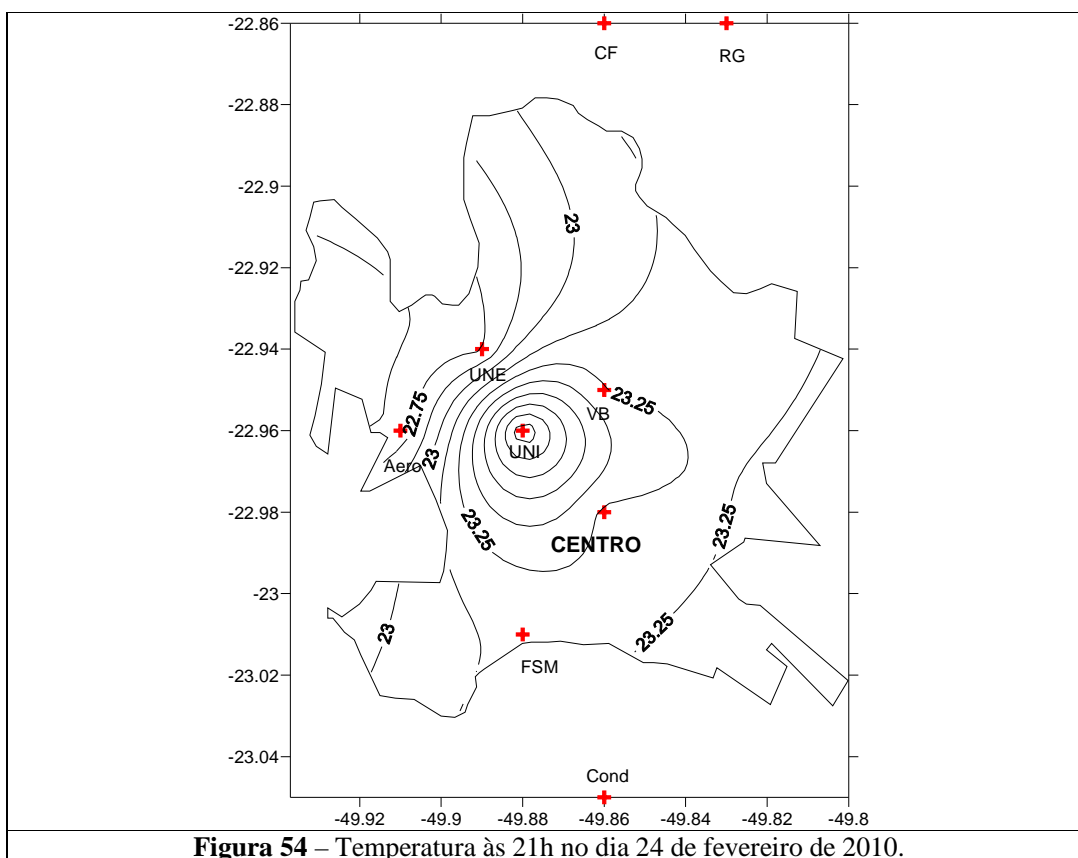


Figura 54 – Temperatura às 21h no dia 24 de fevereiro de 2010.

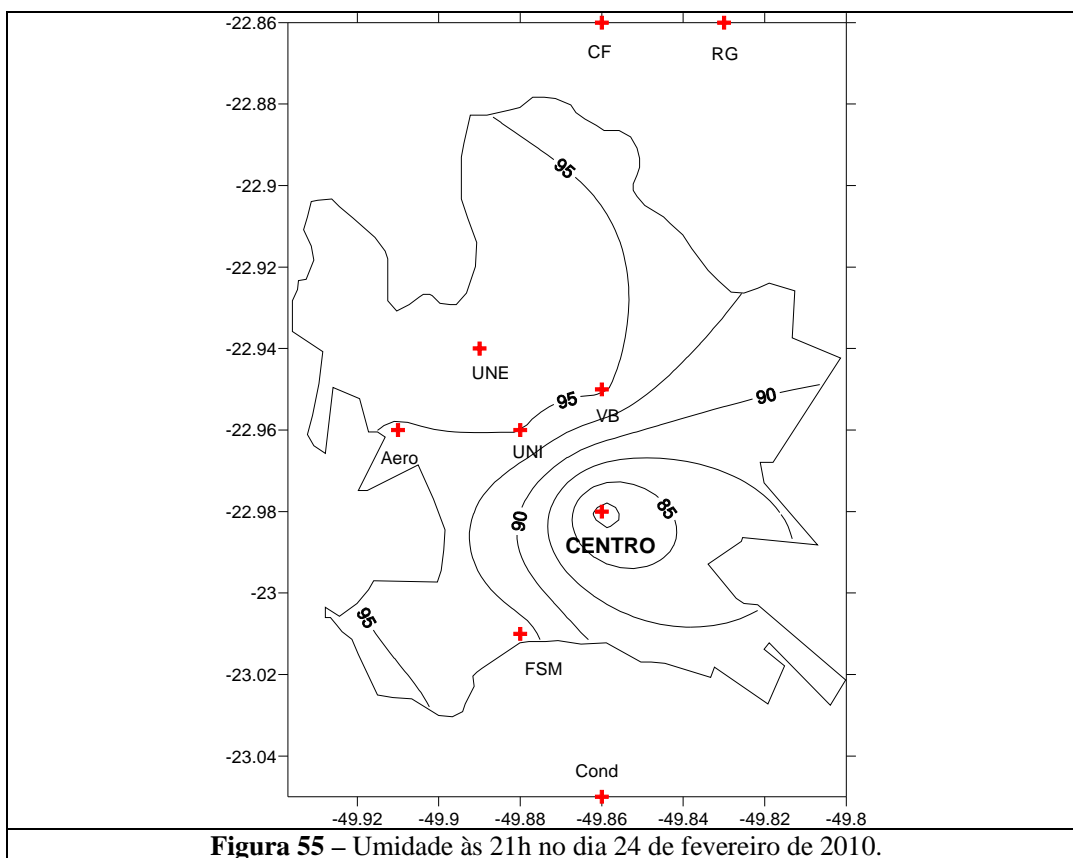


Figura 55 – Umidade às 21h no dia 24 de fevereiro de 2010.

Observa-se ainda que os teores higrométricos registrados às 21h mostram que a atmosfera passou de estável (no período diurno) para condições de instabilidade às 21h do dia 24 de fevereiro de 2010.

Na Tabela 23 observa-se que os índices obtidos de temperatura efetiva, ou seja, aquela que representa a efetiva sensação térmica humana, variou de 22,3°C a 23,7°C, tais valores foram classificados como confortáveis para toda a área de estudo. Observou-se que a média das variáveis térmicas e higrométricas que proporcionaram o bem-estar térmico da população foi de 23,0°C e 93,0%.

Tabela 23 – Temperatura Efetiva obtida às 21h do dia 24 de fevereiro de 2010.

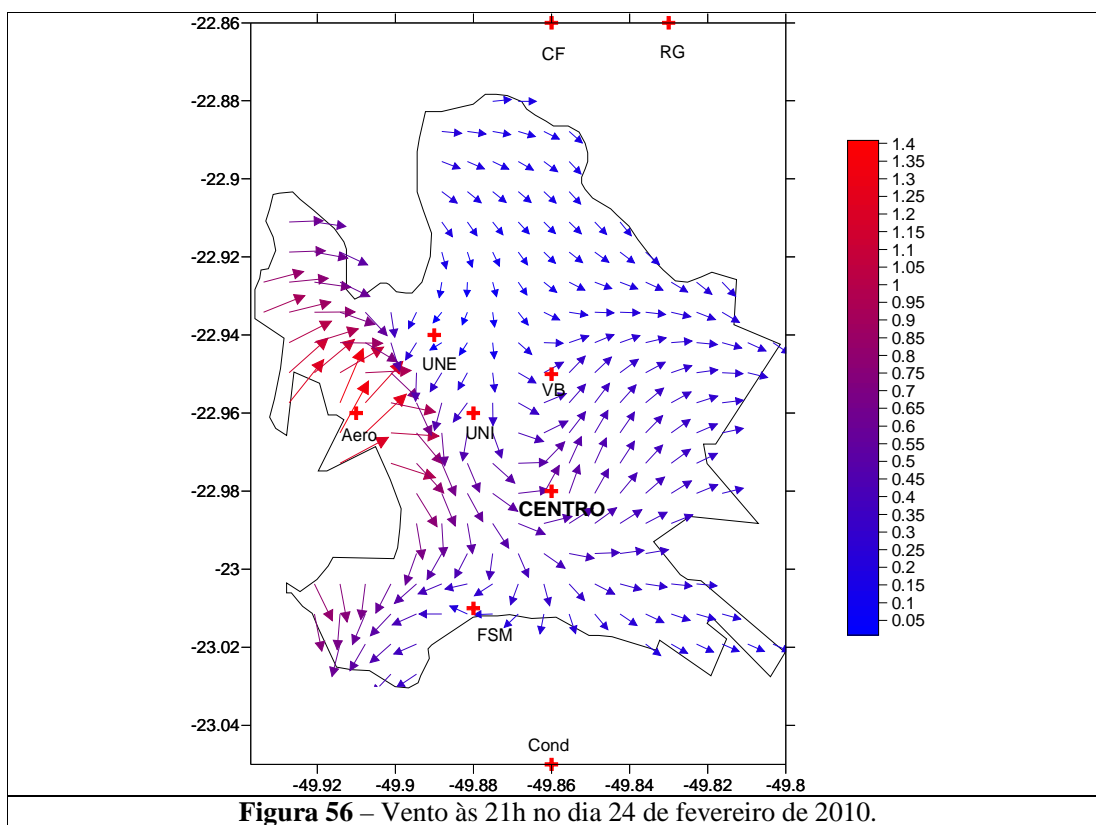
Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	22,4	Confortável
Condomínio	23,0	Confortável
Córrego Fundo	22,9	Confortável
Fazenda Sta Maria	22,8	Confortável
Ribeirão Grande	22,9	Confortável
SAE – Centro	22,3	Confortável
SAE – Vila Brasil	23,0	Confortável
UNESP	22,6	Confortável
UNIMED	23,7	Confortável

No que se refere aos dados de vento do período do período noturno (Figura 56) foram observados baixas intensidades. Contudo, a máxima continuou sendo registrada no aeroporto, considerada como brisa branda (1,4 m/s). Já na UNESP não foi observada a ocorrência desta variável, ou seja, predominou calmaria.

Também foi notado que os ventos apresentaram dois predominantes sentidos: de norte na maior parte da área de estudo, embora tenha variado entre noroeste e nordeste na região oeste, e na região leste observa-se ventos oriundos de oeste, sobretudo (Figura 56).

A análise das condições sinóticas sobre a área de estudo no mês de fevereiro de 2010, de um modo geral, mostrou que a anomalia da precipitação pluvial foi negativa, bem como foi negativa a anomalia das temperaturas máximas, no entanto a temperatura mínima foi anormalmente positiva (CPTEC/INPE, 2010f).

O CPTEC/INPE (2010f) explicou que durante a segunda quinzena do mês houve uma situação típica de bloqueio sobre partes do Sudeste do Brasil, com estrutura dinâmica e barotrópica, devido à intensa anomalia positiva de pressão sobre a Patagônia e o oceano Pacífico adjacente.



Entretanto, a chegada da única massa de ar fria do mês, proveniente de latitudes mais altas, mudou as características das condições meteorológicas observadas em fevereiro de 2010, ou seja, de uma situação de bloqueio a uma situação de chuvas no interior paulista (CPTEC/INPE, 2010f). A estação pluviométrica do IAC registrou apenas 0,7 mm para o dia analisado.

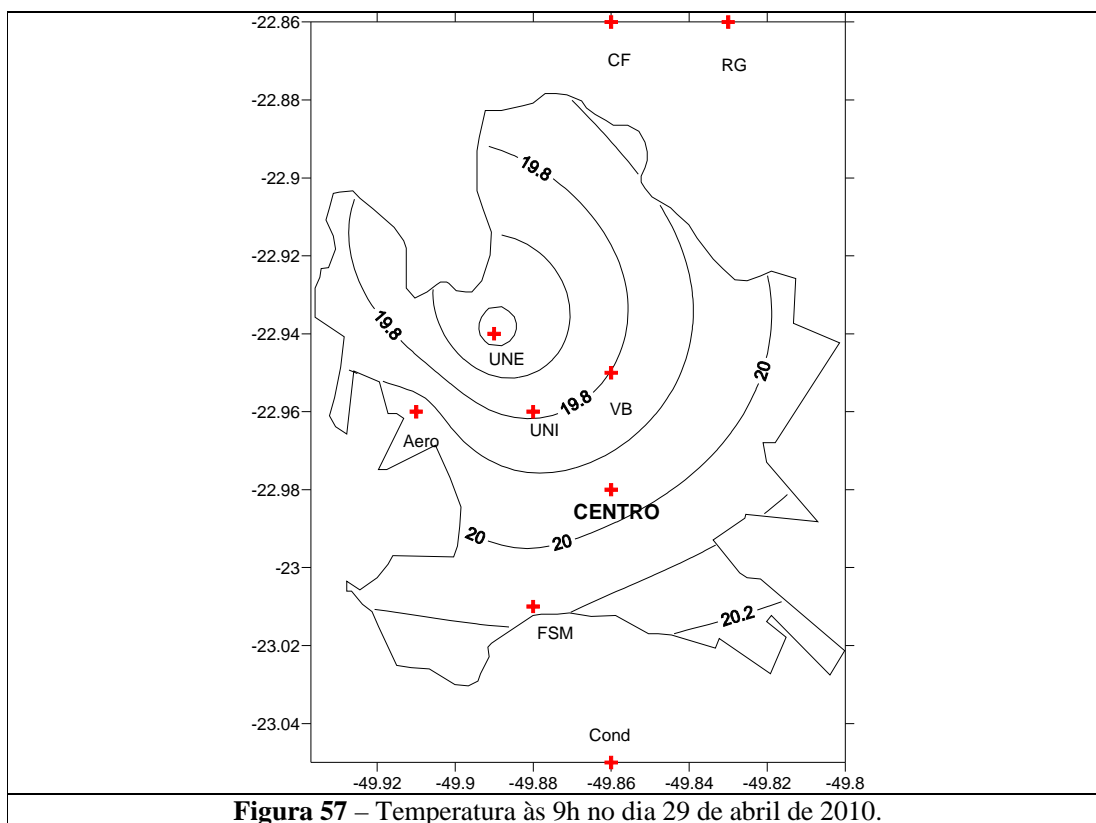
A configuração sinótica refletiu sobre a distribuição dos dados meteorológicos do município de Ourinhos, já que no período diurno houve condições propícias ao desconforto devido ao calor (mais intenso que nos episódios dos meses anteriormente analisados) e a noite condições de conforto térmico.

6.4.5 Análise das variáveis coletadas em abril de 2010

Em abril de 2001 foi escolhido o dia 29 para analisar e compreender como o clima no município de Ourinhos se comporta. Nota-se que neste período os sistemas de alta pressão começam a atuar com mais intensidade, de maneira que a média da temperatura nos meses de outono sofre uma queda em relação aos meses de verão, bem como a precipitação diminui, evidenciando a aproximação do inverno.

Às 9h deste episódio de outono constatou-se que a amplitude máxima da temperatura foi baixa (0,8°C). Nas imediações do Condomínio foi registrada a máxima de

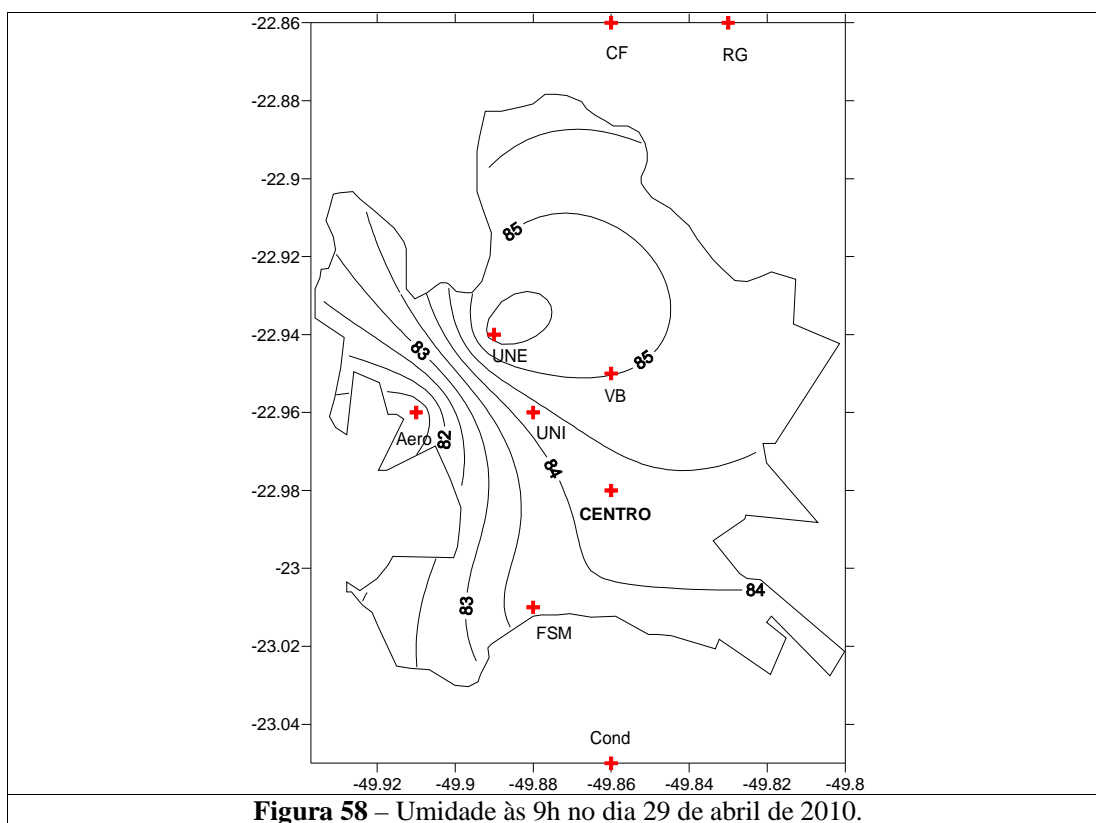
20,4°C, enquanto na UNESP foi observada a mínima de 19,6°C, favorecendo o aparecimento de uma ilha de frescor, como se observa na Figura 57.



Observa-se que as temperaturas atingiram valores inferiores a 20,0°C, o que tende a ser uma constante nos meses de outono e inverno.

Na Figura 58 é possível observar com se configurou a distribuição espacial da umidade no horário em questão. Nota-se que os valores mais elevados estiveram concentrados no entorno da UNESP (86,0%) e os valores mínimos foram registrados nas imediações do aeroporto (81,0%), de modo que a baixa amplitude higrométrica foi de apenas 5,0%. Assim, os dados evidenciam uma atmosfera com altos valores de umidade relativa do ar, ou seja, propícia à ocorrência de instabilidade.

Destaca-se o fato de que não foi possível obter os dados da UNIMED, do centro e da Vila Brasil para o período em questão, o que prejudica uma análise mais aprofundada acerca das dinâmicas atmosféricas em relação aos fatores climáticos.



As condições térmicas e higrométricas propiciaram que a sensação térmica dos habitantes de Ourinhos fosse de ligeiramente fresco em todos os pontos de análise, dado que a temperatura efetiva variou de 19,1°C a 19,8°C (Tabela 24).

Ressalta-se que esta situação de desconforto devido ao frio favorece a vasoconstrição das extremidades do corpo, tais como as mãos e pés, principalmente. Estes sinais tendem a dificultar não somente os processos termorregulatórios, mas também prejudica os mecanismos de atenção, por exemplo.

Tabela 24 – Temperatura efetiva obtida às 9h do dia 29 de abril de 2010.

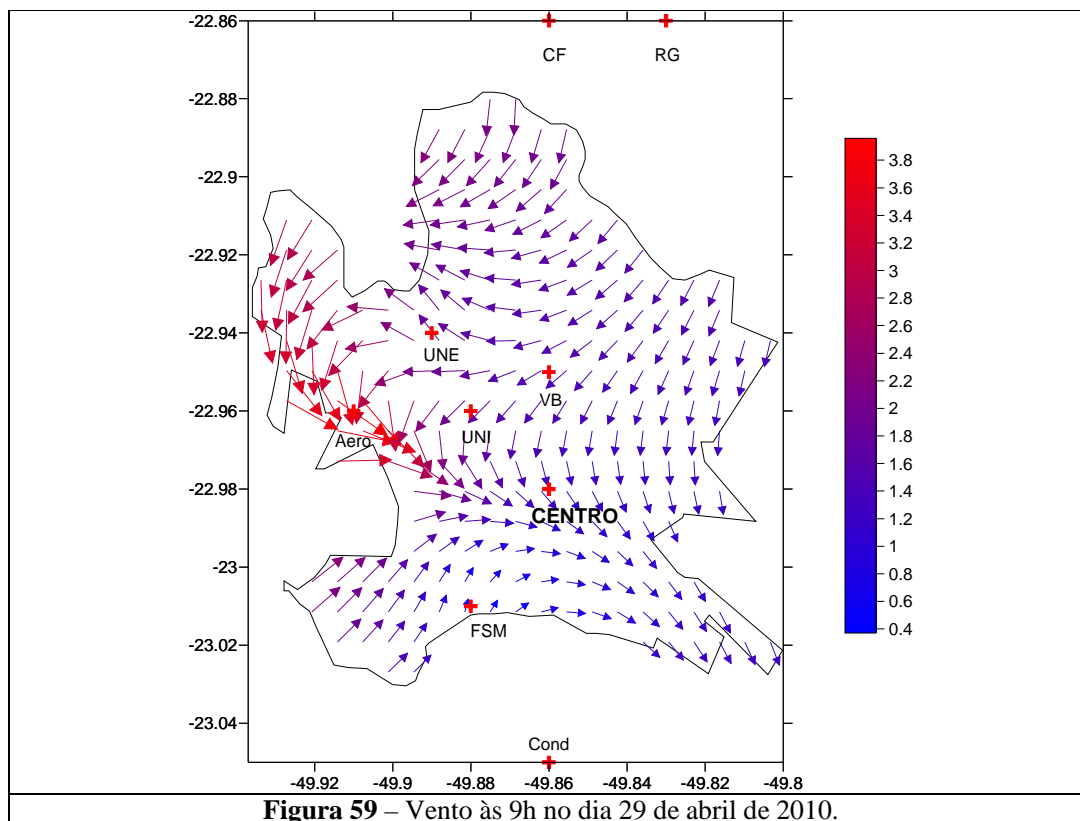
Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	19,3	Ligeiramente Fresco
Condomínio	19,8	Ligeiramente Fresco
Córrego Fundo	19,5	Ligeiramente Fresco
Fazenda Sta Maria	19,5	Ligeiramente Fresco
Ribeirão Grande	19,6	Ligeiramente Fresco
UNESP	19,1	Ligeiramente Fresco

Observou-se também que a velocidade do vento variou de 0,3 m/s no Ribeirão Grande, onde predominou calmaria a 4,0 m/s no aeroporto, onde houve brisa fraca.

Em relação à direção dos ventos foram notadas as seguintes configurações: nas regiões norte e leste a direção registrada foi de nordeste, nas regiões

oeste e sudeste o vento originou-se de oeste, apenas na região sudoeste esta variável originou-se dos quadrantes sul e oeste.

Ressalta-se que alguns padrões de direção deste elemento meteorológico se fazem presentes sistematicamente na área urbana de Ourinhos, são eles: confluência de ventos nos arredores do aeroporto, ventos de sudoeste próximo a Fazenda Santa Maria e deflexão dos ventos no centro da cidade (Figura 59).



No período da tarde a temperatura atingiu a máxima de 25,0°C na Fazenda Santa Maria, enquanto no Condomínio esta variável alcançou 24,0°C, nos demais pontos foi observada a mínima de 23,0°C.

Na Figura 60 é possível notar que os valores máximos se concentraram na região sul da área de estudo. Ressalta-se que esta região apesar de se situar em áreas afastadas do perímetro urbano e apresentam índice de arborização elevado, além da presença do recurso hídrico em suas proximidades, tem apresentado recorrentes valores térmicos máximos. Podendo este fato estar atrelado à atuação de outras forçantes, já que a Fazenda Santa Maria é suscetível a sofrer influência dos bairros ao seu entorno, os quais são conhecidos pela densidade de habitações, tal como o bairro Itamaraty.

A Figura 61 mostra a distribuição da umidade relativa do ar às 15h do dia 29 de abril de 2010.

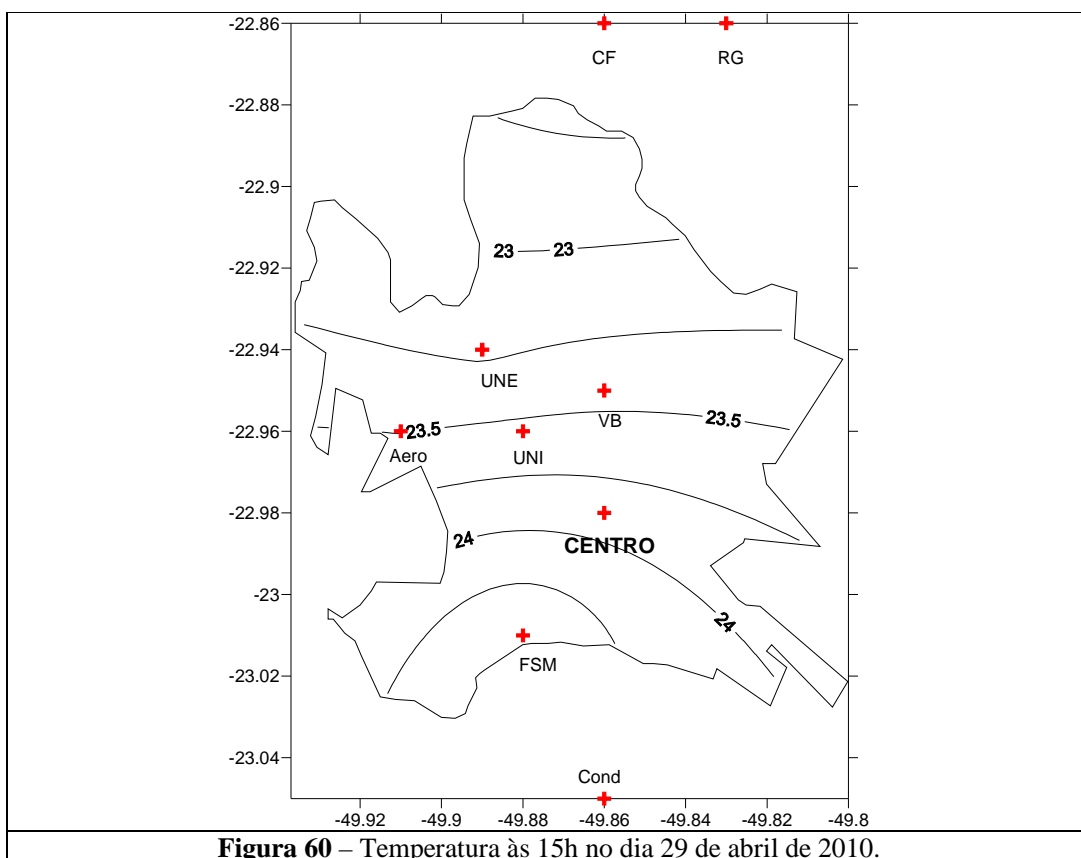


Figura 60 – Temperatura às 15h no dia 29 de abril de 2010.

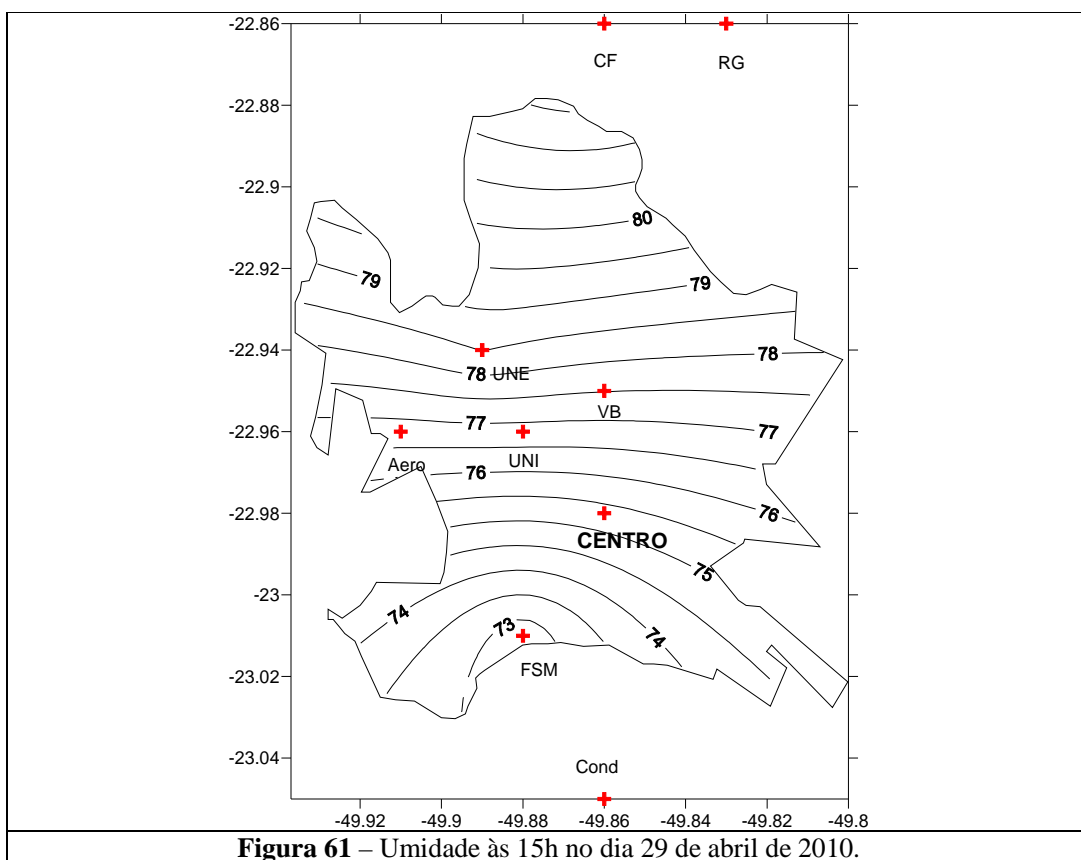


Figura 61 – Umidade às 15h no dia 29 de abril de 2010.

Na Figura 61 observa-se que os valores relativamente altos favoreceram que a amplitude máxima permanecesse baixa, neste caso de 10,0%. Isto porque no Córrego Fundo foi registrada a máxima de 83,0%, enquanto no Ribeirão Grande e no Condomínio este elemento meteorológico atingiu a mínima de 73,0%. As condições higrométricas encontradas no município evidenciam que a atmosfera continuou a apresentar possível instabilidade.

Em decorrência dos dados obtidos verificou-se que a temperatura efetiva apresentou valores entre 21,7°C e 22,7°C (Tabela 25). Assim, a sensação térmica da população ourinhense variou de ligeiramente fresco a confortável.

Observa-se na Tabela 25 que a situação de confortável foi predominante entre os pontos de coleta de dados, com exceção do Córrego Fundo e do Ribeirão Grande, nos quais se observou que houve tendência de ocorrer desconforto térmico devido ao frio, dada as condições térmicas e higrométricas interagindo com os fatores microclimáticos destas localidades.

Tabela 25 – Temperatura efetiva obtida às 15h do dia 29 de abril de 2010.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	22,3	Confortável
Condomínio	22,7	Confortável
Córrego Fundo	21,7	Ligeiramente Fresco
Fazenda Sta Maria	22,9	Confortável
Ribeirão Grande	21,7	Ligeiramente Fresco
UNESP	22,1	Confortável

Em relação ao vento foram observadas duas faixas de velocidades: calmaria no Ribeirão Grande e na UNESP e brisa branda nas demais localidades analisadas, com destaque para o aeroporto que registrou a máxima de 1,2 m/s.

A direção do vento para o episódio em questão evidencia que a direção predominante originou-se de leste na maior parte da área de estudo, com exceção da região oeste, onde se observa a confluência dos ventos, possivelmente favorecida pela existência da mata nativa do rio Paranapanema (Figura 62).

Às 21h deste episódio de outono verificou-se que a máxima térmica ocorreu no aeroporto e na UNESP (20,0°C), onde se formou uma ilha de calor, e a mínima foi registrada no Córrego Fundo e na Fazenda Santa Maria (19,0°C), Figura 63.

Na Figura 64 é notável que na área de estudo os valores de umidade relativa do ar permaneceram elevados, de modo que a máxima foi de 93,0% na UNESP e a mínima foi de 82,0% no aeroporto.

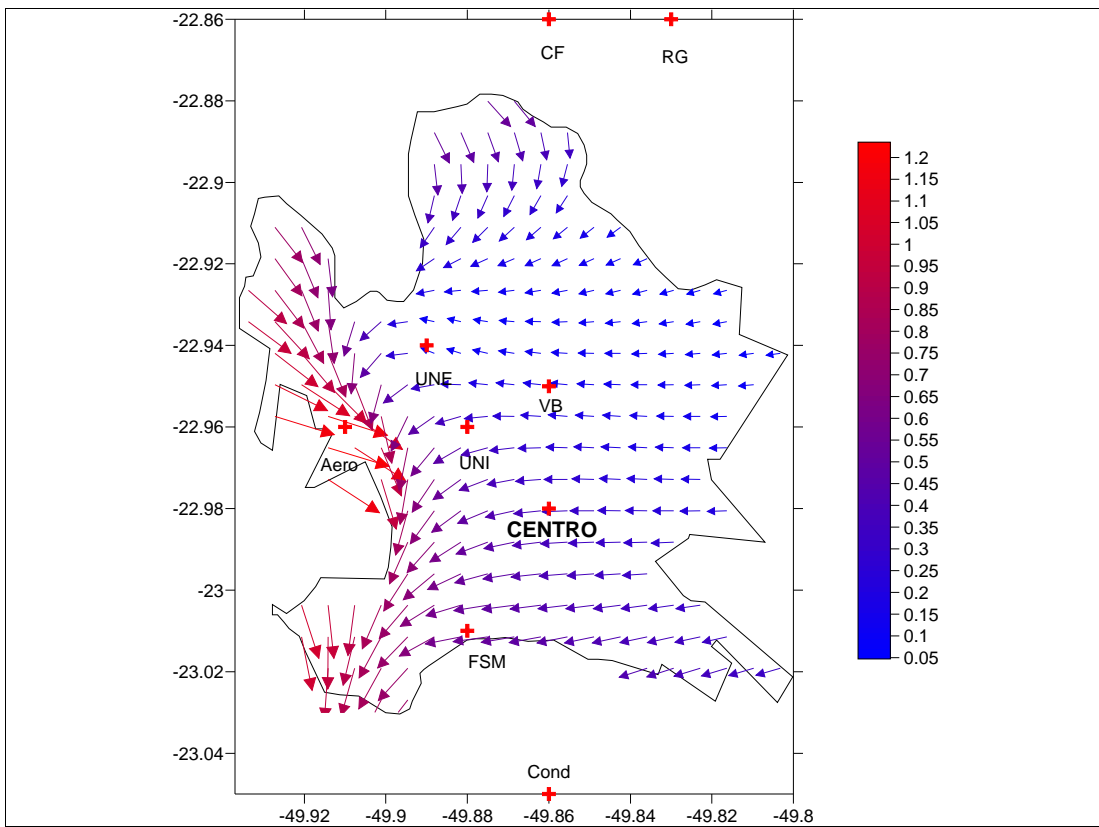


Figura 62 – Vento às 15h no dia 29 de abril de 2010.

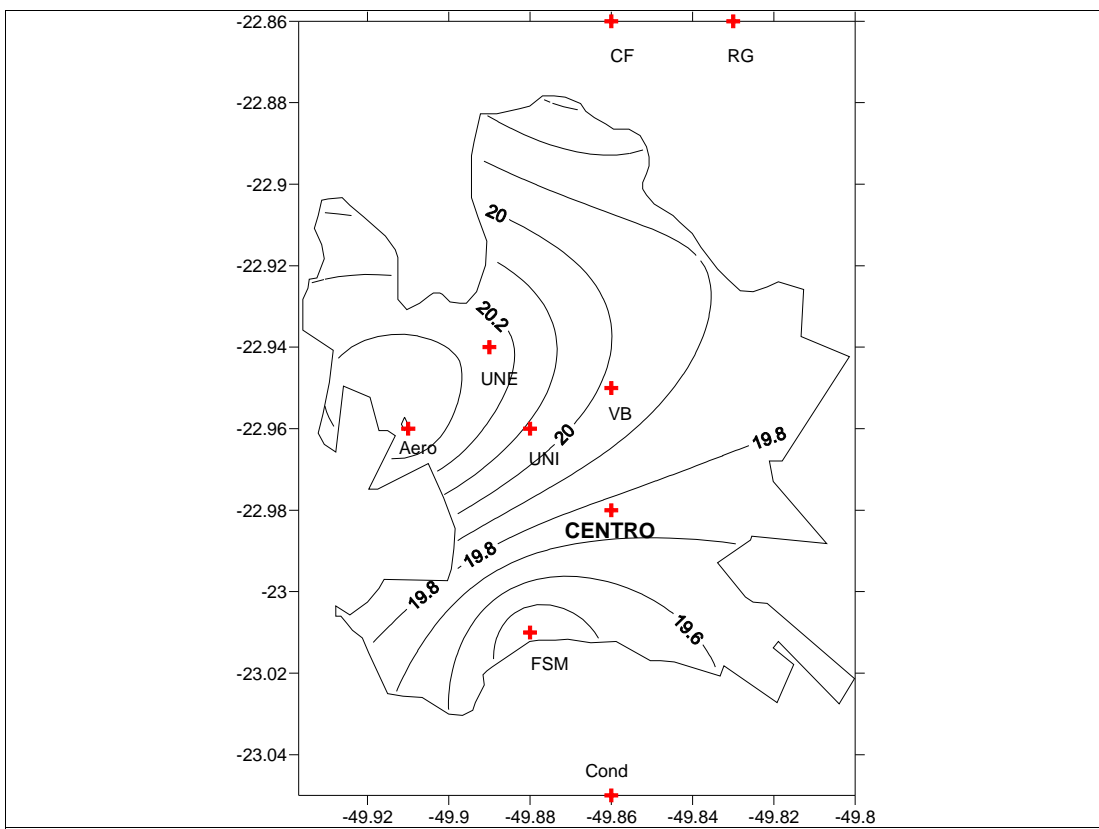
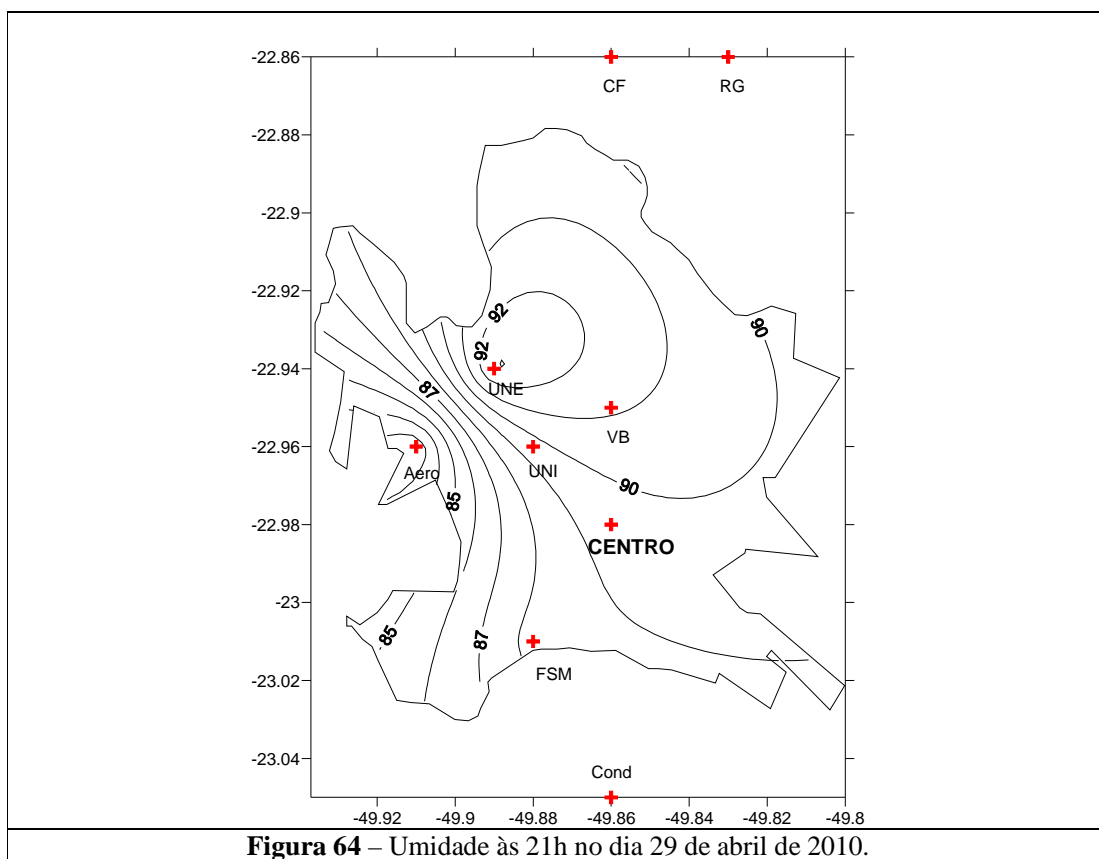


Figura 63 – Temperatura às 21h no dia 29 de abril de 2010.

Assim, observa-se que as condições atmosféricas favoreceram que tanto a amplitude máxima da variável térmica (2,0°C) quanto à amplitude máxima da variável higrométrica (11,0%) permanecessem baixas neste dia.

Entretanto, ressalta-se que possivelmente a amplitude máxima encontrada tenha sido maior do que o valor encontrado, isto porque o centro da cidade (no qual não houve dados para serem coletados) tem apresentado constantemente baixos valores higrométricos. Fato que tende a se repetir para todos os dados referentes a este período de análise.



A sensação térmica (ou temperatura efetiva) variou de 19,0°C a 20,0°C, Tabela 26. Nota-se que tais valores são susceptíveis de provocar sensação de tempo ligeiramente fresco nos habitantes de Ourinhos.

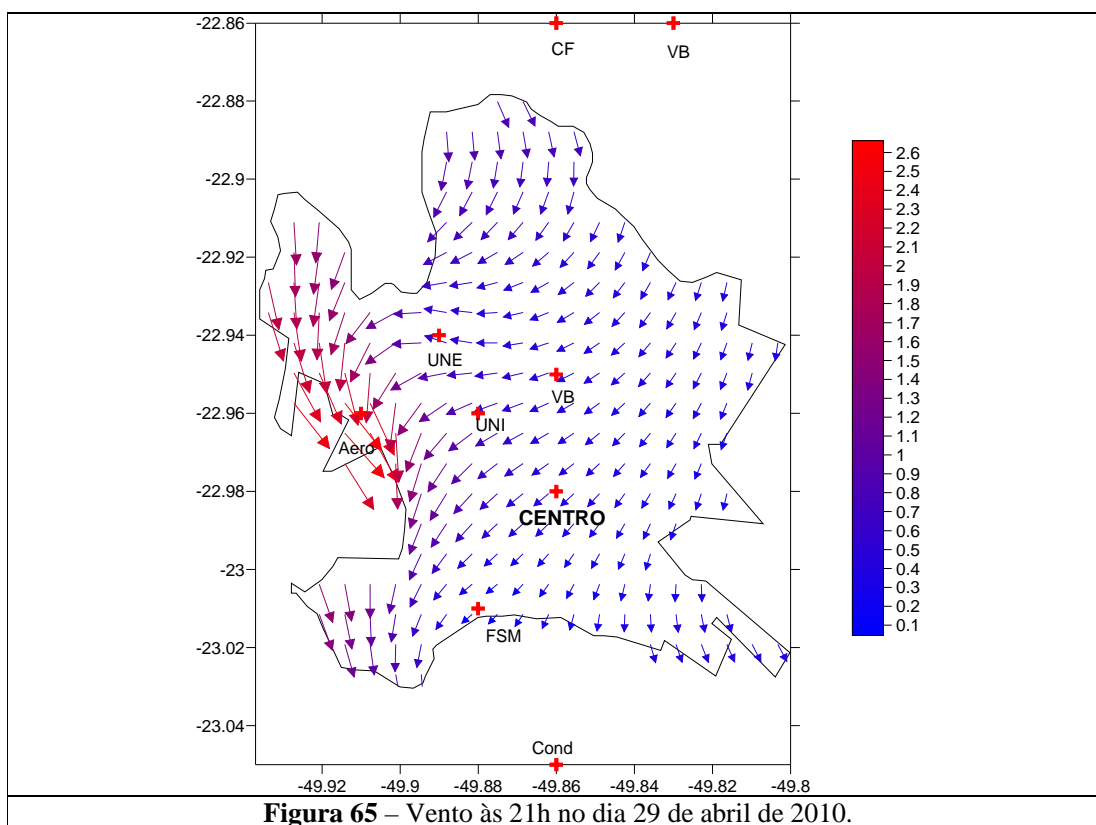
Tabela 26 – Temperatura efetiva obtida às 21h do dia 29 de abril de 2010.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	19,8	Ligeiramente Fresco
Condomínio	19,2	Ligeiramente Fresco
Córrego Fundo	19,1	Ligeiramente Fresco
Fazenda Sta Maria	19,0	Ligeiramente Fresco
Ribeirão Grande	19,5	Ligeiramente Fresco
UNESP	20,0	Ligeiramente Fresco

Ressalta-se o período de outono apresenta condições climáticas transitáveis entre verão e inverno, deste modo, condições de desconforto devido ao frio tende a ser mais constante com a aproximação dos meses de junho, julho e agosto.

A variável vento, apesar de apresentar velocidades que variam sensivelmente em relação aos demais componentes meteorológicos, apresentou a máxima velocidade no aeroporto (2,7 m/s – brisa leve), enquanto na Fazenda Santa Maria não foi registrada a ocorrência desta variável, ou seja, houve calmaria.

Na Figura 65 observa-se que a direção dos ventos originou-se predominantemente do quadrante nordeste, ou seja, apresentou pouca variação. Contudo, destaca-se a permanência da confluência dos ventos nos arredores do aeroporto.



Pode-se perceber que este dia de abril representou um período no qual a atmosfera do município de Ourinhos apresentou-se favorável a instabilidades, uma vez que as temperaturas não atingiram valores elevados, enquanto a umidade relativa do ar foi alta. E, de maneira geral, os ventos foram classificados como calmos, com direção que variou entre os quadrantes norte e leste.

Na consulta realizada a análise sinótica diária, realizada pelo CPTEC/INPE (2010g), notou-se a atuação de um anticiclone pós-frontal sobre a parte da

região Sudeste do Brasil. Este sistema favoreceu a queda da temperatura, o que contribuiu para as sensações térmicas observadas.

Pode-se observar também que, na segunda quinzena do mês de abril de 2010, houve anomalias negativas de precipitação e positivas para temperaturas máximas e mínimas sobre a área de estudo (CPTEC/INPE, 2010h). Assim, é possível que as variações destes elementos tenham amenizado a sensação de desconforto devido ao frio.

6.4.6 Análise das variáveis coletadas em julho de 2010

Considerando que entre o final do mês de junho e o início do mês de julho do ano de 2010 houve condições atmosféricas particulares atuando sobre grande parte do território brasileiro, optou-se por analisar este episódio de inverno e discutir os efeitos de tal sistema sobre o clima de Ourinhos e as consequências para a população local. Para tanto foi eleito o dia 1º de julho de 2010.

As condições meteorológicas vigentes no período da manhã favoreceram baixas temperaturas em todo o município de Ourinhos. Foi observado neste dia que a máxima ocorreu no aeroporto, onde se registrou 16,0°C. Na UNIMED foi encontrado o menor valor para esta variável, apenas 11,0°C.

A Figura 66 mostra a distribuição térmica descrita anteriormente, cuja amplitude máxima foi de 4,0°C. Evidencia-se que no entorno da UNIMED concentrou-se as mais baixas temperaturas, em relação às 9h.

Na Figura 67 tem-se a distribuição da umidade relativa do ar às 9h deste dia de inverno. Foram observados os seguintes valores, máximo e mínimo, respectivamente: 100,0% na UNESP e na UNIMED e 67,0% no centro da cidade.

Apesar da amplitude de 23,0%, a situação encontrada mostra que as baixas temperaturas favoreceram a ocorrência de altas umidades relativas em diversos pontos analisados.

Destaca-se que as plantações de eucaliptos têm uma importante função de elevar os valores desta variável nos arredores da UNESP e da UNIMED, enquanto o baixo índice de arborização, bem como o tipo de urbanização, no centro da cidade dificulta os processos de troca de umidade no meio ambiente. Tais características microclimáticas demonstram prevalecer sobre as características do clima local.

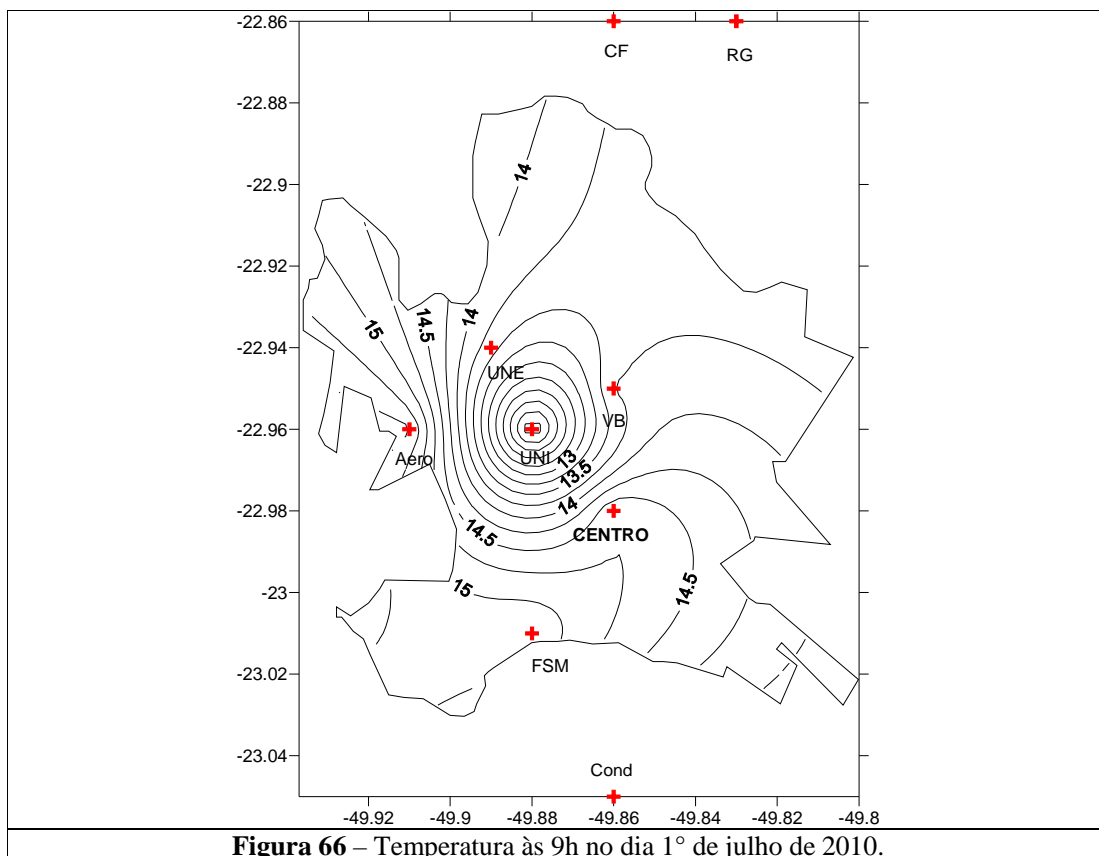


Figura 66 – Temperatura às 9h no dia 1° de julho de 2010.

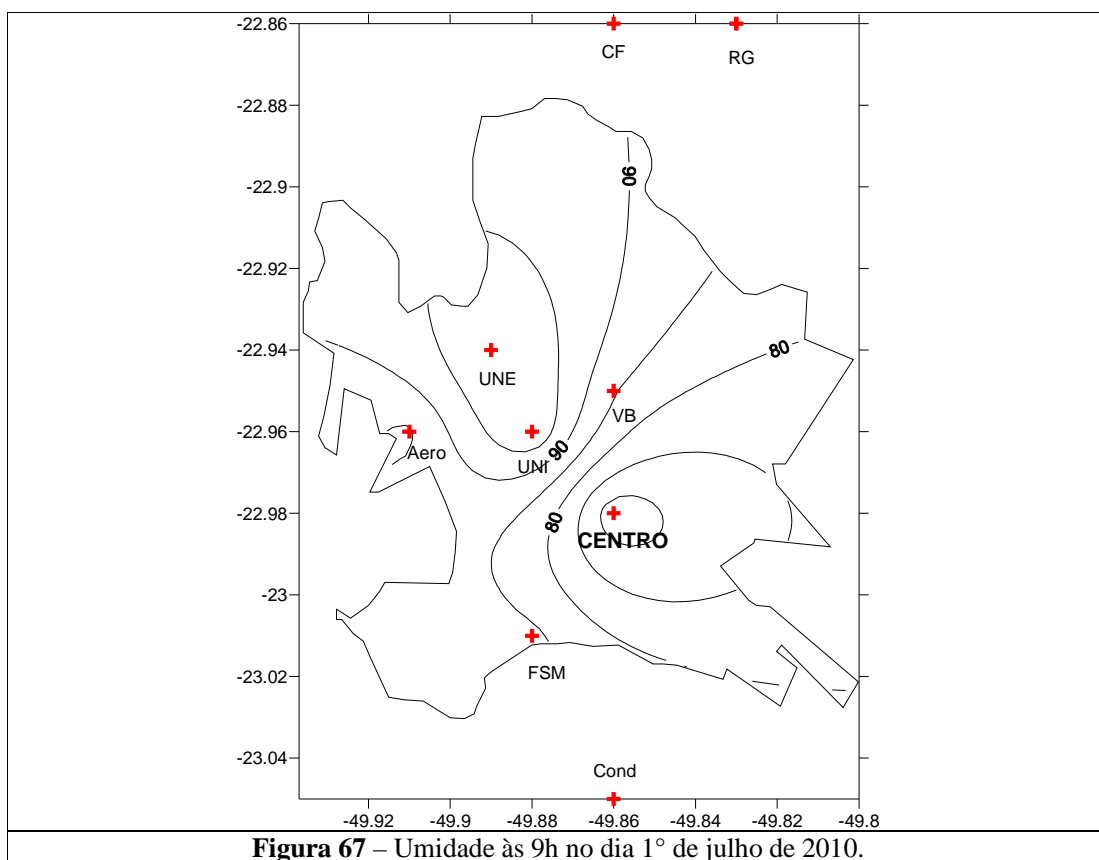


Figura 67 – Umidade às 9h no dia 1° de julho de 2010.

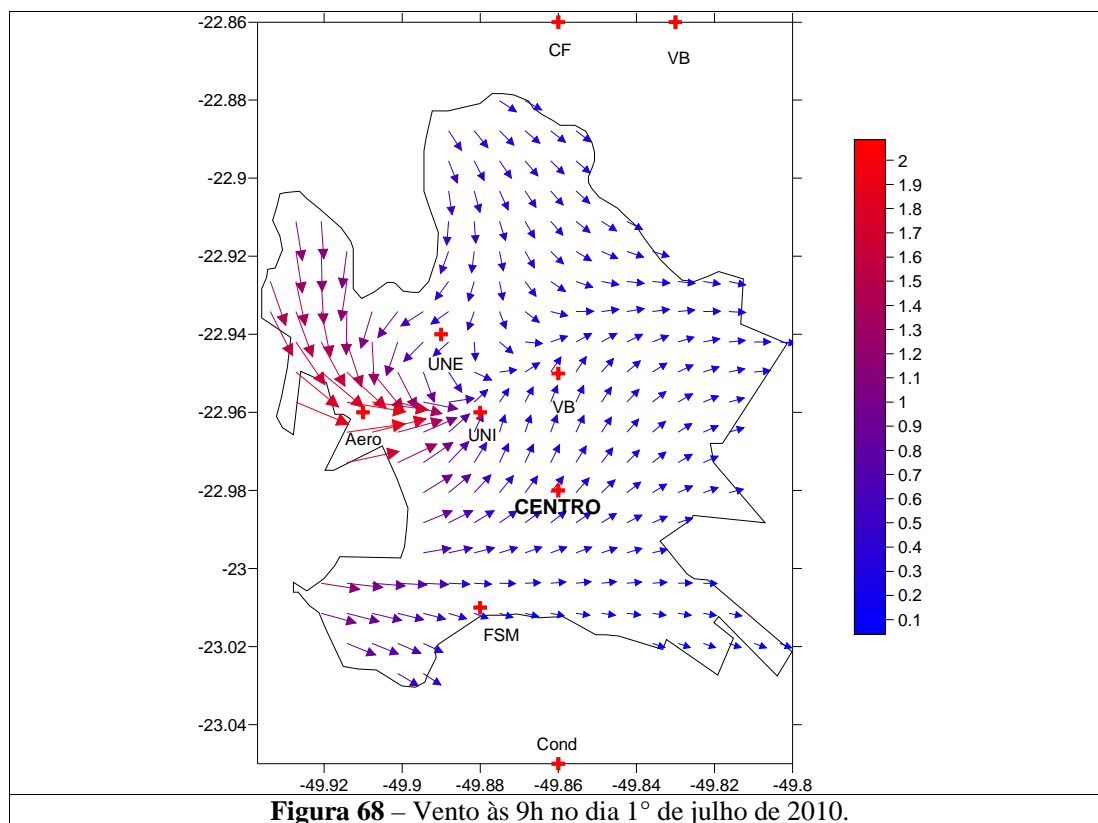
A baixa temperatura se refletiu nas sensações de desconforto devido ao frio em todos os pontos de análise. A temperatura efetiva ficou entre 11,5°C e 15,4°C, configurando, portanto sensações que variaram de moderadamente frio (no Ribeirão Grande e na UNIMED) a ligeiramente frio (nas demais localidades), como se observa na Tabela 27.

Destaca-se que o estresse devido à sensação de tempo moderadamente frio causa tremores no corpo, resposta fisiológica que mostra a necessidade de recorrer a mecanismos de proteção, como por exemplo, o consumo de energia para manter o ambiente aquecido, e assim manter um bom nível no rendimento de trabalho ou de estudo.

Tabela 27 – Temperatura efetiva obtida às 9h do dia 1º de julho de 2010.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	15,4	Ligeiramente Frio
Condomínio	13,6	Ligeiramente Frio
Córrego Fundo	13,9	Ligeiramente Frio
Fazenda Sta Maria	15,1	Ligeiramente Frio
Ribeirão Grande	12,9	Moderadamente Frio
SAE – Centro	14,6	Ligeiramente Frio
SAE – Vila Brasil	13,8	Ligeiramente Frio
UNESP	13,6	Ligeiramente Frio
UNIMED	11,5	Moderadamente Frio

Pode-se verificar a distribuição da direção e a velocidade do vento na Figura 68.



Na Figura 68 se observa três direções predominantes: na região norte os ventos originaram-se de norte, na região central e oeste os ventos sopraram de sudoeste, enquanto na região sul esta componente originou-se de oeste.

As condições dos elementos meteorológicos às 15h se diferenciaram das condições no período da manhã. Observou-se que as temperaturas (máxima e mínima) se elevaram mais de 10,0°C, contudo a amplitude máxima se manteve baixa (1,0°C).

A mínima foi de 26,0°C no Condomínio e na Vila Brasil. Os demais pontos apresentaram valores de aproximadamente 27,0°C. Na Figura 69 é possível observar como estes valores estavam distribuídos no espaço urbano de Ourinhos.

Nota-se que as altas temperaturas para este época do ano e a baixa amplitude térmica, de apenas 1,0°C, evidenciam a atuação de um fenômeno diferenciado na atmosfera local.

O fenômeno que esteve instalado sobre a região da área de estudo também afetou os valores da umidade relativa do ar. A Figura 70 mostra valores críticos na maior parte das localidades abordadas nesta pesquisa: a máxima ocorreu no Condomínio (36,0%) e mínima de 9,0% no centro da cidade.

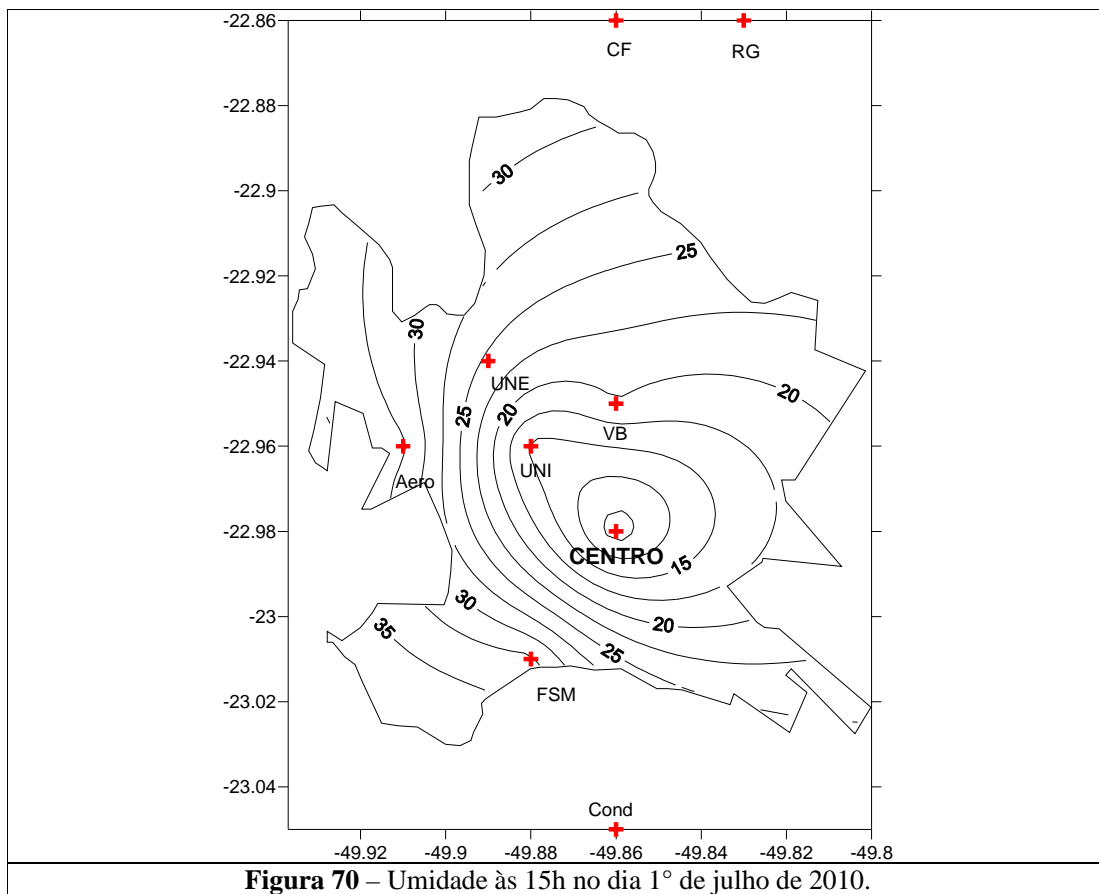
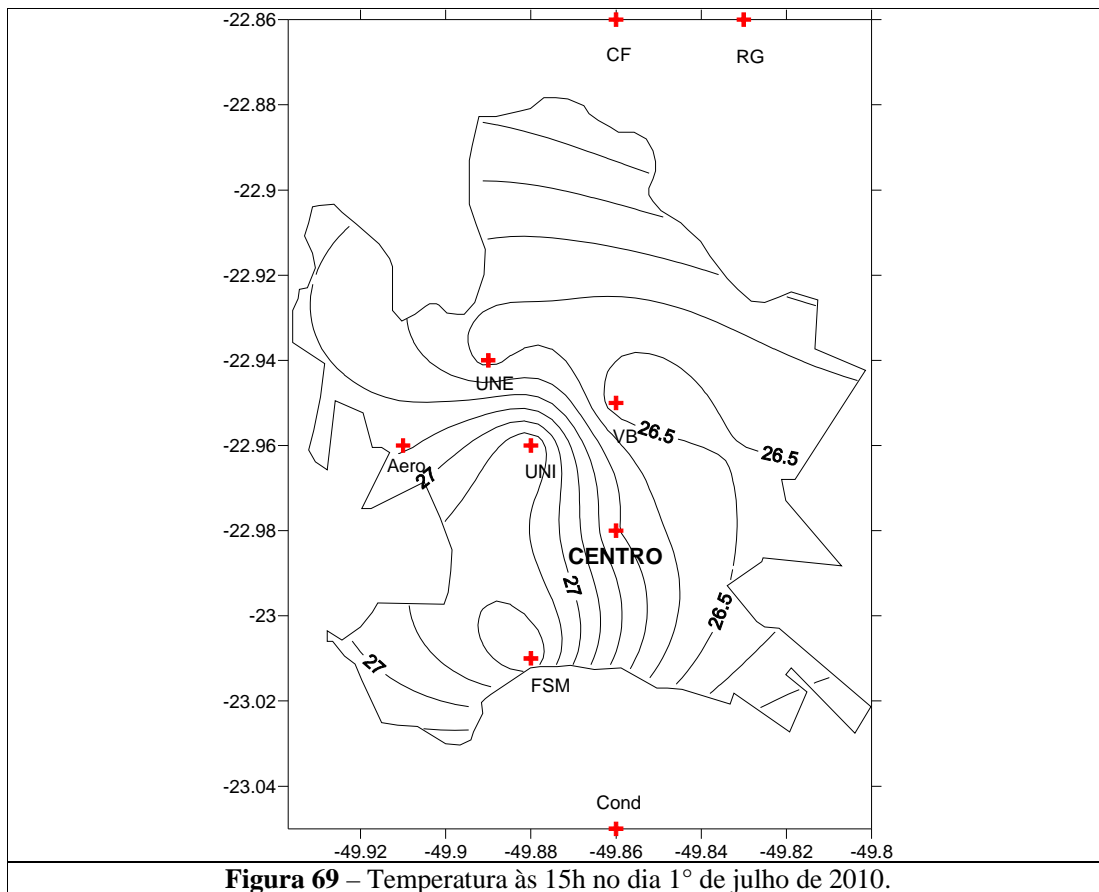
No centro configurou-se um estado de emergência, na UNIMED e na Vila Brasil a situação foi de alerta, enquanto na UNESP os valores registrados indicaram estado de atenção.

Ressalta-se que por ser um período de inverno é comum a ocorrência de baixos valores higrométricos, no entanto quando estes valores atingem níveis críticos à sociedade esta deve redobrar os cuidados com relação à saúde, principalmente a respiratória, já que está é a mais negativamente afetada com os efeitos deste tipo de tempo.

A cidade oferece maiores condições de risco, uma vez que este não está adaptado a trocar umidade entre o solo, corpos d'água e a atmosfera. Assim, uma das medidas recomendadas por órgãos públicos é manter os ambientes particulares artificialmente umidificados.

Dada a situação atmosférica das 15h, notou-se que a temperatura efetiva da população do município de Ourinhos variou de 20,3°C a 22,0°C, resultando em duas regiões com diferentes sensações térmicas, Tabela 28.

No aeroporto, no Córrego Fundo, na Fazenda Santa Maria e no Ribeirão Grande a combinação entre as variáveis analisadas favoreceram o conforto.

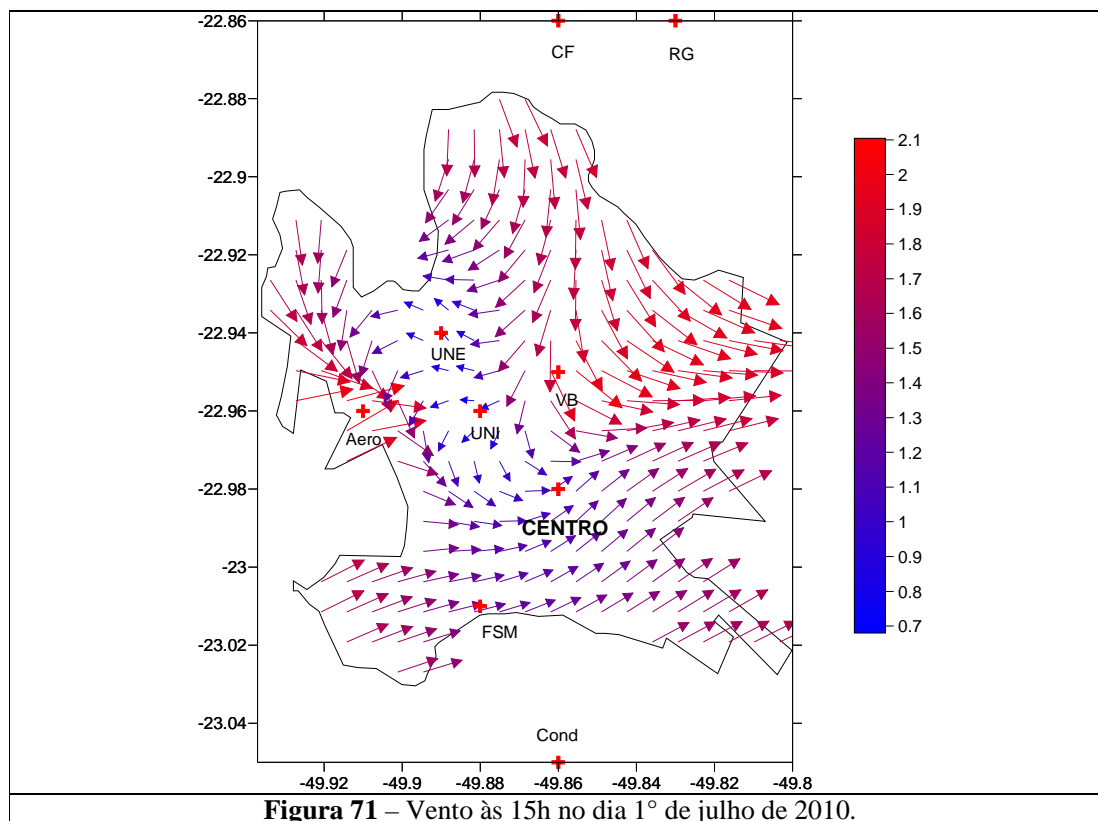


Nos demais, onde predominaram baixas umidades relativas, a sensação foi de desconforto devido à sensação de tempo ligeiramente fresco. Nota-se que neste último caso, em específico, a umidade foi determinante para afetar negativamente a sensação térmica.

Tabela 28 – Temperatura efetiva obtida às 15h do dia 1º de julho de 2010.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	22,1	Confortável
Condomínio	21,7	Ligeiramente Fresco
Córrego Fundo	22,3	Confortável
Fazenda Sta Maria	22,4	Confortável
Ribeirão Grande	22,5	Confortável
SAE – Centro	20,3	Ligeiramente Fresco
SAE – Vila Brasil	21,0	Ligeiramente Fresco
UNESP	21,3	Ligeiramente Fresco
UNIMED	21,0	Ligeiramente Fresco

Foi verificado que a máxima velocidade do vento foi registrada no aeroporto, na Vila Brasil e no Córrego Fundo (2,1 m/s, nos dois primeiros pontos e 2,0 m/s no último ponto, os quais foram classificados como brisa leve). Na UNIMED e na UNESP ocorreram os menores valores (0,6 m/s – brisa branda), Figura 71.



Com relação à direção do vento, ainda referente à Figura 71, observou-se o deslocamento de ventos de norte na região norte da área estudada, ventos de sudoeste na região sul e ventos de oeste na região leste. Entretanto, destaca-se a formação de confluência de ventos próxima nos arredores do aeroporto.

Às 21h do dia 1º de julho de 2010 a distribuição térmica foi particular, evidenciado pela alta amplitude, a qual foi de 6,0°C. No centro da cidade registrou-se a máxima (20,0°C) e no Córrego Fundo observou-se a temperatura mínima (14,0°C).

Nota-se que na UNESP e na UNIMED e nos pontos de Fazenda Santa Maria e do aeroporto ocorreram situações favoráveis à formação de ilhas de frescor na cidade de Ourinhos, dado que as temperaturas estiveram entre 16,0°C e 17,0°C. Tal distribuição está representada na Figura 72.

No período noturno verificou-se que os valores higrométricos voltaram a se elevar. Foi observada máxima 88,0% no Córrego Fundo e a mínima foi de 32,0% no centro da cidade, Figura 73.

Desta maneira, observou-se que a amplitude higrométrica foi consideravelmente alta (56,0%). Estes valores demonstram que a cidade encerra diferentes características, as quais influenciam no comportamento microclimático de Ourinhos.

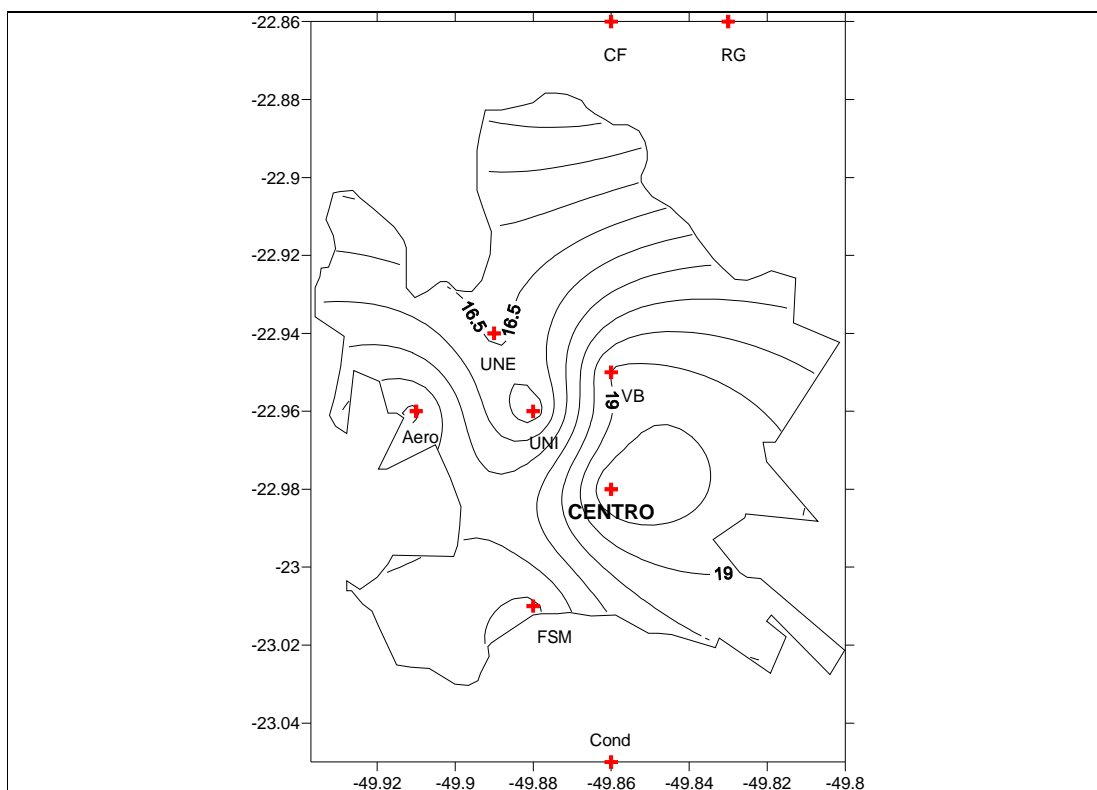
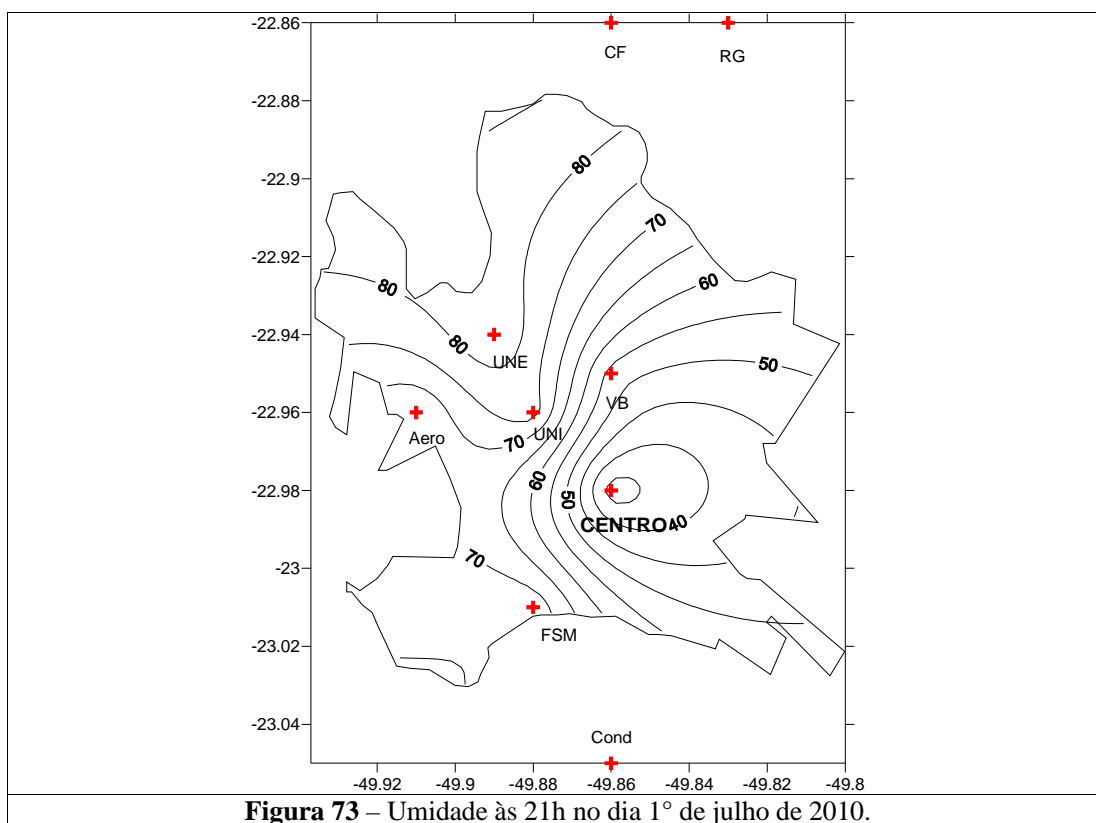


Figura 72 – Temperatura às 21h no dia 1º de julho de 2010.



A temperatura efetiva apresentou valores que oscilaram entre 13,6°C e 17,8°C, Tabela 29. A situação média da temperatura e da umidade (17,0°C e 69,0%, respectivamente) caracterizou o predomínio de sensação térmica de pouco frio para a população ourinhense.

Notou-se também que nos pontos de coleta de dados do Córrego Fundo, do Ribeirão Grande e da UNIMED houve condições propícias para que a sensação de desconforto térmico fosse classificada como ligeiramente frio.

Tabela 29 – Temperatura efetiva obtida às 21h do dia 1º de julho de 2010.

Local	Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica
Aeroporto	17,7	Pouco Frio
Condomínio	16,9	Pouco Frio
Córrego Fundo	13,6	Ligeiramente Frio
Fazenda Sta Maria	16,5	Pouco Frio
Ribeirão Grande	14,6	Ligeiramente Frio
SAE – Centro	17,8	Pouco Frio
SAE – Vila Brasil	17,8	Pouco Frio
UNESP	16,2	Pouco Frio
UNIMED	15,9	Ligeiramente Frio

Nota-se que ambas as sensações tiveram como principal componente às condições térmicas, pois mesmo que a atmosfera estivesse saturada, ainda sim haveria desconforto devido ao frio em todos os pontos da cidade.

Por fim, às 21h do dia 22 de julho de 2010, a velocidade do vento esteve caracterizada como brisa leve no aeroporto (máxima de 2,3 m/s) e como ventos calmos em quatro pontos do município (abaixo de 0,5 m/s): Córrego Fundo, Ribeirão Grande, UNESP e UNIMED. Ressalta-se que estes últimos pontos apresentam elevados índices de arborização, os quais representam uma barreira ao deslocamento do vento em superfície.

Na Figura 74 tem-se a distribuição espacial da direção do vento. Através desta pode-se notar que nas regiões norte e noroeste da área urbana predominaram ventos de leste, enquanto na região sul o deslocamento originou-se de oeste. Entretanto, nota-se uma área de turbulência entre o aeroporto e a Vila Brasil.

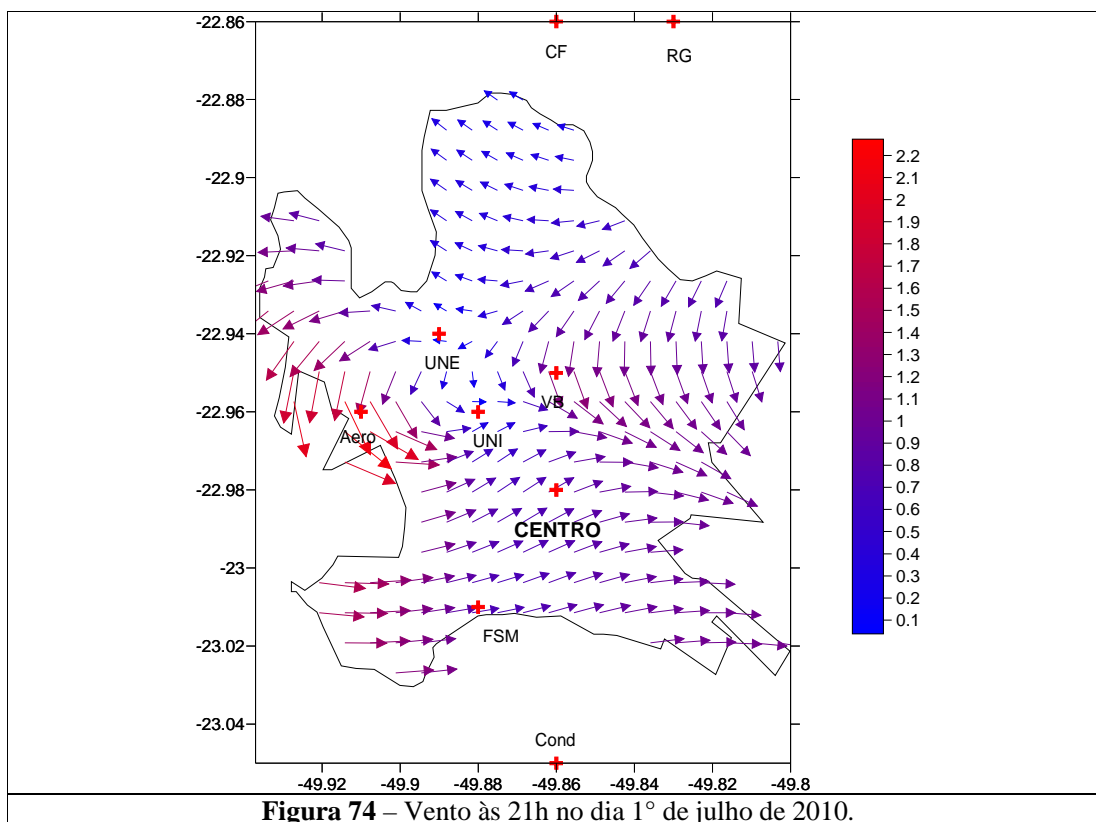


Figura 74 – Vento às 21h no dia 1º de julho de 2010.

Neste episódio a análise dos parâmetros climáticos se evidenciou, por representar uma situação de bloqueio atmosférico, que perdurou entre o final de junho e meados de julho de 2010.

Este evento dificulta os processos de formação de precipitação, de maneira que se verificam elevadas temperaturas e baixas umidades, sobretudo no período da tarde, entre o fim do outono e nos meses de inverno. Nota-se que este bloqueio foi causado pela atuação do Anticiclone Semipermanente do Atlântico Sul (ASAS) sobre o continente Sul-americano, segundo a síntese sinótica diária elaborada pelo CPTEC/INPE (2010i).

Ressalta-se que a baixa probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial nesta época do ano coincide com as queimadas da cana-de-açúcar na região e com as plantações típicas do período safrinha, o que requer o preparo do solo para realizar a semeadura.

Tal quadro de atividades atmosféricas e urbanas favorece a instalação de um fenômeno conhecido como inversão térmica. Segundo a CESTEB (2010), esta situação se configura como uma camada de ar quente que se sobrepõe a uma camada de ar frio, impedindo o movimento ascendente do ar, uma vez que o ar abaixo dessa camada fica mais frio, portanto mais pesado, fazendo com que poeiras e poluentes se mantenham próximos da superfície.

Estas condições reforçam as evidências discutidas acerca de problemática da saúde desta população, sendo a respiração do organismo humano a mais prejudicada por este tipo de tempo.

7 Análise do Índice de Desconforto no município de Ourinhos

Na análise referente aos dados do episódio de abril (período de outono), representados na Figura 75, nota-se que os índices de desconforto variaram de 20,0°C a 27,0°C nos períodos analisados, provocando diferentes sensações térmicas na população ourinhense.

Observa-se que o máximo índice de desconforto foi de 27,0°C, registrado às 15h do dia 29 de abril no bairro São Judas Tadeu, configurando o único episódio de sensação térmica ligeiramente quente do período analisado. Em tais condições o corpo humano apresenta sinais que evidenciam a necessidade de regulação térmica, tais como vasodilatação e ligeiro suor. Entretanto, a sensação térmica predominante entre as 9h, do dia 29 de abril e 1h do dia 30 de abril foi classificada como confortável.

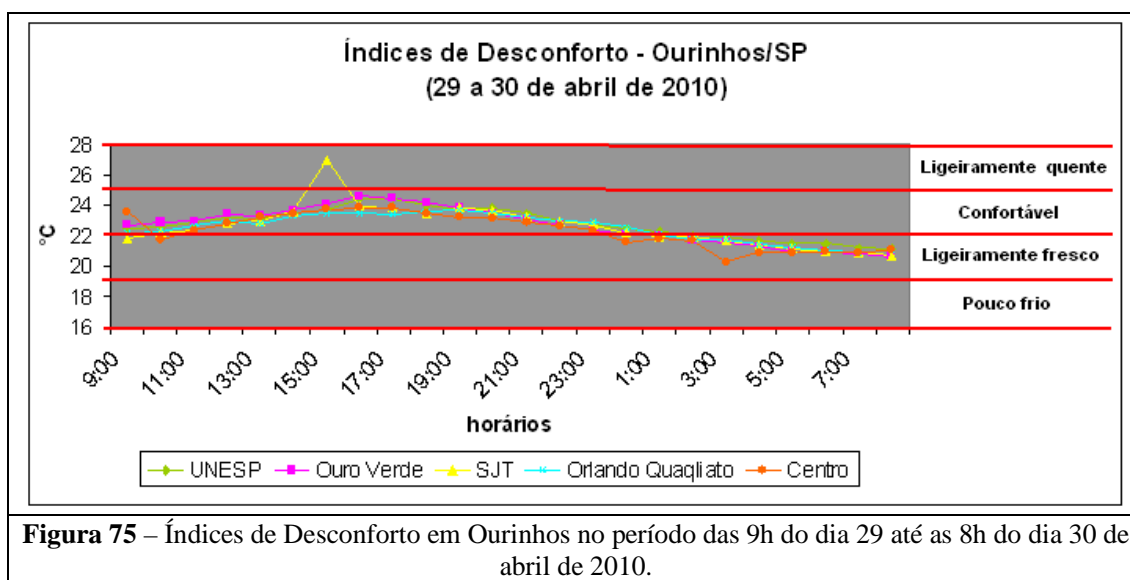
Entre as 2h e 8h, do dia 30 de abril a tendência foi de que todos os pontos apresentassem índices de desconforto que foram classificados como ligeiramente fresco – sensação térmica propícia a provocar estresse fisiológico devido à vasoconstrição, sendo que a região central da cidade de Ourinhos registrou o mínimo índice de desconforto, de 20,0°C às 3h.

Ainda na Figura 75, evidencia-se que, com exceção de determinadas situações, houve pouca variação dos índices de desconforto em relação aos pontos analisados.

Ressalta-se que, segundo a análise sinótica diária, realizada pelo CPTEC/INPE (2010g), neste período atuou um sistema anticiclônico pós-frontal sobre as regiões Sul e Sudeste do Brasil. Este sistema é favorável à queda da temperatura.

Pode-se observar também que na região de Ourinhos, na segunda quinzena do mês de abril de 2010, houve anomalias negativas de precipitação (0,0 mm a 25,0 mm) e positivas para temperaturas máximas (de 1,0°C a 2,0°C) e mínimas (de 3,0°C a 4,0°C), de acordo com a análise sinótica mensal (CPTEC/INPE, 2010h).

Tais situações sinóticas podem ter contribuído para que a sensação térmica de desconforto devido ao frio não se acentuasse ainda mais, sobretudo na madrugada do dia 30 de abril.



Entre as 9h, do dia 27 de maio e às 8h, do dia 28 de maio de 2010 (ainda no outono), os índices de desconforto variaram de 19,0°C a 22,0°C (Figura 76), provocando três diferentes sensações térmicas na população ourinhense.

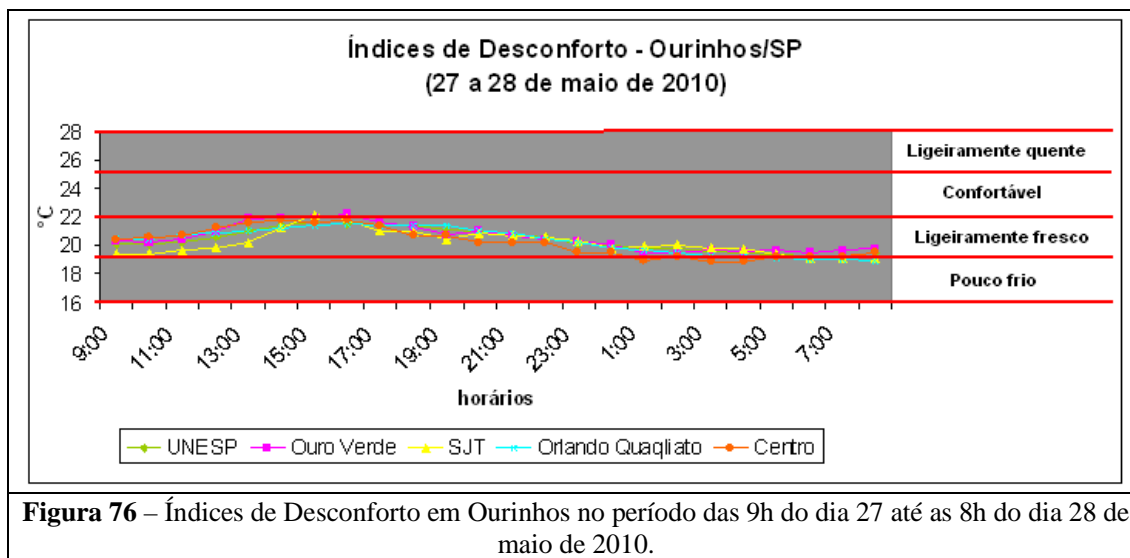
Na Figura 76, nota-se que o máximo índice de desconforto foi de 22,0°C no dia 27 de maio no Ouro Verde (entre 14h e 16h) e no São Judas Tadeu (às 15h), de maneira que a sensação térmica nestes bairros foi classificada como confortável. Enquanto o mínimo foi de 19,0°C no centro da cidade, entre 3h e 4h do dia 28 de maio, cujo índice de desconforto foi classificado como pouco frio.

Os valores predominantes dos índices de desconforto evidenciaram que a sensação térmica foi de ligeiramente fresco nos diferentes pontos analisados. Observa-se que esta configuração térmica é propícia a um estresse fisiológico devido à vasoconstrição.

Na síntese sinótica diária pode-se notar que atuou um anticiclone sobre as regiões Sul e Sudeste do Brasil (CPTEC/INPE, 2010j). Já a síntese mensal evidenciou que

houve anomalias negativas para a precipitação (de 25,0 mm a 50,0 mm) e para a temperatura máxima (de 2,0° a 3,0°C), enquanto a temperatura mínima apresentou anomalias positivas (entre 1,0° e 2,0°C) em relação à segunda quinzena de maio (CPTEC/INPE, 2010k).

Estas situações sinóticas podem ter contribuído para que a sensação térmica de toda a população ourinhense fosse de desconforto devido ao frio, predominantemente, considerando o episódio de análise.



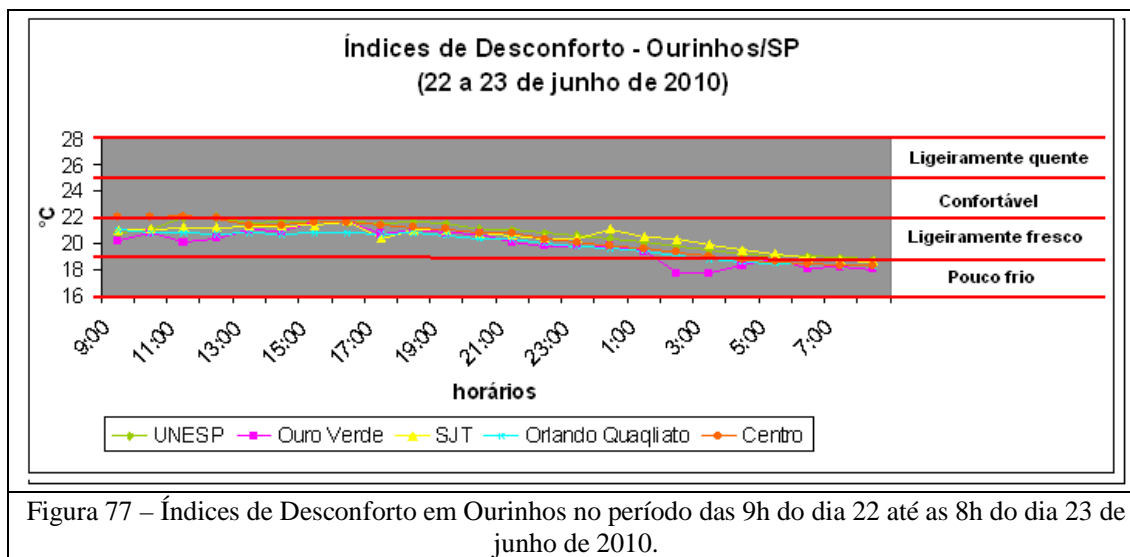
No episódio do mês de junho de 2010 (início do inverno) os índices de desconforto obtidos variaram de 18,0°C a 22,0°C, de acordo com a Figura 77. Assim, a população ourinhense experimentou sensações térmicas que variaram de pouco frio a confortável.

Entre as 9h, do dia 22 de junho até as 2h, do dia 23 de junho os valores obtidos foram classificados como ligeiramente fresco, com exceção da UNESP (das 11h às 12h) e do centro de Ourinhos (das 9h às 12h), os quais registraram os valores máximos do índice de desconforto (22,0°C, caracterizando conforto).

Entre as 3h e 8h, do dia 23 de junho a sensação térmica dos pontos analisados pode ser classificada como pouco frio. Condição propícia a um ligeiro resfriamento do corpo do indivíduo. Ouro Verde registrou o menor valor da série às 2h (18,0°C). Ressalta-se que quanto maior o estresse térmico, devido ao frio ou ao calor, maior é a necessidade de consumir energia para manter a rentabilidade do trabalho.

Segundo a análise sinótica diária, no dia 22 foi observado um sistema frontal estacionário atuando sobre o município de Ourinhos, o qual deu lugar para a atuação de um anticiclone pós-frontal no dia 23 (CPTEC/INPE, 2010). Tais configurações sinóticas

contribuíram para caracterizar o desconforto térmico devido ao frio nos diferentes pontos analisados.



8 CONCLUSÕES

Através da análise das variáveis meteorológicas (chuva, temperatura, umidade relativa e vento) foi possível observar que o clima da área de estudo apresenta características climáticas que predominam na região de transição entre o interior do Sudeste e do Sul do Brasil.

Quanto à anomalia da precipitação pluvial e a análise do balanço hídrico nota-se que os valores negativos podem estar associados ao fenômeno La Niña, enquanto valores positivos podem estar associados à atuação do fenômeno El Niño. Ressalta-se que estes fenômenos de grande escala têm a capacidade de inibir ou de intensificar outros sistemas de escala sinótica, tais como as frentes frias.

No ano de 2009, a anomalia positiva da temperatura do oceano Pacífico em combinação com o fenômeno El Niño contribuiu para que a precipitação pluvial se desviasse de seu padrão normal, na área de estudo.

No que tange a dinâmica da relação entre precipitação pluvial e temperatura, observa-se que nos meses em que ocorreram as mais altas temperaturas (primavera e verão) os sistemas convectivos atuaram com maior intensidade, os quais contribuíram para os mais elevados índices de precipitação pluvial no município. Enquanto, nos meses em que foram registrados os menores valores de temperatura (inverno e outono) foi comum a atuação dos anticiclones sobre o interior do continente sul-americano, os quais inibiram a ocorrência de precipitação pluvial.

Considerando o padrão normal, escolheu-se analisar determinados episódios. Foram constatados diferentes dinâmicas entre julho de 2009 e julho de 2010, sendo que o primeiro apresentou uma anomalia positiva da precipitação, possivelmente devido ao fenômeno El Niño, e o segundo foi marcado pela permanência de uma massa de ar que bloqueou a passagem de sistemas frontais por um longo período de tempo.

Os meses de outubro de 2009 e abril de 2010 representaram as dinâmicas de transição entre os meses de inverno e verão ou o contrário.

Também foi notado que para a mesma época do ano pode ocorrer diferentes dinâmicas atmosféricas. O mês de janeiro de 2010 ficou caracterizado pela influência que a anomalia da Temperatura da Superfície do Mar do Oceano Atlântico pode desempenhar nos padrões climáticos de Ourinhos. Enquanto, no mês de fevereiro de 2010, uma situação de bloqueio foi encontrada, a qual favoreceu elevadas temperaturas e baixas umidades relativas, no entanto a situação modificou-se a partir da entrada de um sistema frontal.

Em relação à temperatura, observa-se que, nos meses analisados, houve poucas ocorrências de ilha de frescor, em comparação com a formação de ilha de calor. Nota-se que as ilhas de calor podem ser consideradas como potencialidade no período de inverno ou como limitante no verão, para proporcionar conforto térmico para esta população, ocorrendo o inverso para as ilhas de frescor.

Observa-se que há relações variadas entre os fatores urbanos e a temperatura no município de Ourinhos. A UNIMED tem registrado valores máximos recorrentes, diferenciando-se do padrão esperado, enquanto os pontos mais afastados da área urbana têm apresentado os menores valores térmicos, condizente com as características de áreas rurais. Determinados pontos têm se destacado devido ao comportamento variado do elemento térmico, tal como a Fazenda Santa Maria, a qual apresenta uma reserva de mata nativa, próxima de um bairro densamente construído.

Quanto à umidade relativa do ar, verifica-se a existência de um padrão típico de clima urbano: máximas fora do limite urbano e na UNESP e mínimas no centro e na UNIMED, principalmente. Destaca-se que os fatores determinantes para tal configuração são: presença ou ausência de vegetação em combinação com a impermeabilização do solo, os quais modificam tanto o balanço térmico, como o balanço higrométrico.

Nota-se, das análises referentes ao vento, diferentes padrões de direção desta grandeza meteorológica, no entanto foram recorrentes a predominância dos sentidos norte e oeste. Em relação à distribuição espacial, ficou evidente o aeroporto e a Vila Brasil

são os ambientes em que ocorreram as maiores velocidades desta variável e que nos arredores do perímetro urbano foram constantemente registrados valores que indicaram calmarias.

Com base nos resultados discutidos, o que se pode evidenciar é que sistemas meteorológicos em combinação com fatores climáticos microclimáticos geram diferentes sensações térmicas na população de Ourinhos.

Os dados de temperatura efetiva possibilitaram observar que a sensação da população de Ourinhos variou de moderadamente frio (no episódio das 9h de julho de 2010) à quente moderado (no episódio das 15h de fevereiro de 2010), evidenciando o papel da relação entre elementos e fatores climáticos.

Com base nos resultados obtidos através do índice de desconforto verifica-se que os valores encontrados variaram entre confortável, ligeiramente fresco e pouco frio, com exceção do episódio de ligeiramente quente às 15h do dia 29 de abril, no bairro São Judas Tadeu.

Nota-se o predomínio de sensação térmica do tipo ligeiramente fresco nos meses de abril, maio e junho. Entretanto, a frequência de conforto térmico foi maior nos meses de abril e maio (período de outono), à tarde. Já na madrugada do episódio analisado, em julho (início do inverno), houve maior ocorrência de desconforto devido a pouco frio.

Na análise desenvolvida percebe-se que houve pouca discrepância dos valores obtidos entre os pontos de coleta, considerando as análises realizadas com base nos dois índices trabalhados, os quais expressam a sensação térmica do ser humano.

Verifica-se que os elementos meteorológicos variam de acordo com os sistemas atuantes, os quais estão relacionados com as variações ocorridas no tempo e no espaço, de modo a afetar também a saúde humana, principalmente nos períodos em que a umidade relativa do ar é baixa. Tal quadro desempenha consequências negativas sobre a população de Ourinhos, principalmente em pessoas pré-dispostas a desenvolver complicações no aparelho respiratório, sendo os meses de inverno o período mais crítico, já que ocorrem queimas sistemáticas de cana de açúcar, concentrando mais poluentes na atmosfera urbana.

É evidente que quando os valores de temperatura ou de umidade relativa do ar se afastam de seus valores normais, os diferentes ambientes analisados não estão preparados para proporcionar conforto para os seus moradores ou usuários.

Ressalta-se que Ourinhos ainda reflete as características de uma cidade média, portanto as condições microclimáticas ainda não foram significativamente alteradas.

Assim, as autoridades públicas ao buscar o desenvolvimento econômico devem levar em consideração no planejamento e no gerenciamento do espaço urbano, os efeitos da sensação térmica sobre o organismo humano, as quais estão relacionadas às configurações dos fatores climáticos.

Os resultados discutidos mostram que em todas as épocas do ano e em diferentes ambientes do município de Ourinhos o desconforto térmico conduz a população de Ourinhos a consumir energia, já que o clima local não é capaz de proporcionar condições adequadas à produtividade do trabalho humano, por exemplo.

Desta maneira, percebeu-se que, principalmente, as características urbanas de Ourinhos proporcionam prejuízos para a atmosfera local e também prejuízos sociais, uma vez que além de mudar o balanço hidrológico e térmico, afeta também a saúde humana, bem com as atividades desenvolvidas pela sociedade.

Entende-se que não somente as variáveis influenciam a vida em sociedade, mas que também as atividades humanas são capazes de afetar seus componentes. Desta maneira entende-se que muitos aspectos urbanos do município de Ourinhos teriam que ser repensados.

Desta maneira, observa-se que a dinâmica climática é extremamente importante na organização e no gerenciamento territorial, contribuindo diretamente para a qualidade de vida, tanto no espaço urbano quanto no campo.

Assim, o estudo da Climatologia Geográfica, em especial da Climatologia Urbana, assume uma importância capital para o desenvolvimento do planejamento urbano (uso e a ocupação do solo), visando principalmente à integração do desenvolvimento econômico e social sem agredir o recurso climático.

Neste ínterim, mediante os resultados analisados e discutidos a prefeitura de Ourinhos tem a sua disposição um material que servirá de apoio para continuar o seu processo de desenvolvimento econômico, evitando ou ao menos minimizando os impactos negativos de suas atividades sobre a atmosfera local, conseqüentemente sobre a população local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOFORADO, M. J. O clima como recurso na conferência técnica da organização meteorológica mundial. **Finisterra**, XLI, 82, 2006, p. 169-172.

ALCOFORADO, M. J. LOPES, A.; ANDRADE, H.; VASCONCELOS, J. **Orientações Climáticas para o Ordenamento em Lisboa** – Relatório 4. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa. 2005.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: Difel, 1986.

BARBETTA, P. A. **Correlação e Regressão**. In: _____. Estatística Aplicada às Ciências Sociais. 5 ed. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

CARFAN, A. C.; GALVANI, E.; NERY, J. T. **Análise do conforto térmico no município de Ourinhos (SP) utilizando o modelo ENVI-MET**. 2009. In: Seminário de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Geografia Física: Teoria e Praxis, IV. **Anais...** São Paulo: 2000.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual do conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

GOUVÊA, M. L. **Cenários de Impacto das Propriedades da Superfície sobre o Conforto Térmico Humano na Cidade de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências Atmosféricas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LANDSBERG, H. E. 1956. O Clima das Cidades. **Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, n. 18, p. 95-111, 2006.

JAUREGUI, E. The human climate of tropical cities: an overview. International Journal of Biometeorology. Heidelberg, v. 35, n. 3., p. 151-160, 1991.

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

PARIZOTTO, T. M. **Análise da Precipitação Pluvial na Bacia do Paranapanema**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Ourinhos, 2008.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. **Planilhas no ambiente Excel TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.6, n.1, p. 133-137, 1998.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Da Climatologia Geográfica à Geografia do Clima: gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico**. Revista ANPEGE, v. 4, p. 1-88, 2008.

SANT'ANNA NETO, J.L.; ALEIXO, N.C.R., **Clima e saúde: o ritmo climático e a combustão da biomassa como agentes da gênese da morbidade do aparelho respiratório no**

espaço urbano no município de Ourinhos/SP. Ourinhos: Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica, 2006.

SENTELHAS, P. C.; PEREIRA, A. R.; MORIN, F. R.; ANGELOCCI, L. R.; CARAMORI, P. H.; SWART, S. **Balanços hídricos climatológicos do Brasil**. ESALQ – USP, 1999.

SILVA, E. S. **Variabilidade da precipitação pluviométrica nas regiões Sudeste e Sul do Brasil**. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu.

SORRE, M. 1934. Objeto e método da climatologia. Tradução de José Bueno Conti. **Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, São Paulo**, n.18, p. 89-94, 2006.

SPIRN, A.W. Cidade e Natureza. In _____. **O Jardim de Granito - a natureza no desenho da cidade**. São Paulo: EDUSP, 1995.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. *The Water Balance*. In: *Climatology*. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104pp, 1955.

VIANA, S. S. M. **Caracterização do Clima Urbano de Teodoro Sampaio/SP**. 2006. Dissertação (Mestrado em geografia). Faculdades de Ciências e Tecnologia da UNESP, Presidente Prudente.

VIEIRA, A. C. **Contribuição ao estudo da Camada Limite Planetária na região do canal de São Sebasião - SP**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo.

REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **HIDROWEB – Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: junho de 2010.

AKIBARI, H; POMERANTZ, M.; TAHA, H. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. **Solar Energy**, vol. 70, n.º. 3, p. 295-310, 2001. Disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V50-4292GPX-F&_user=972052&_coverDate=12%2F31%2F2001&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&_view=c&_searchStrId=1256630037&_rerunOrigin=google&_acct=C000049647&_version=1&_urlVersion=0&_userid=972052&md5=8d93ebc3cfe02313f802a7f776a30382>. Acesso em dezembro de 2009.

BARTHOLOMEI, C. L. B. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000318350>>. Acesso em fevereiro de 2010.

CAMARGO, C. G; PADILHA, C. K.; PAZ, S. R.; ASSIS, S. V. Avaliação sistemática do grau de desconforto para a cidade de Pelotas/RS. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, XI. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: 2000. Disponível em:

<<http://www.cbmet.com/cbm-files/12-533788fd27a17aaa82601f544a8af608.pdf>>. Acesso em: outubro de 2009.

CARDOSO, N. K.; LIMA, F. U. F.; ASSIS, S. V. Avaliação horária do índice de desconforto. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, XI. **Anais eletrônicos...** Fortaleza, 2004. Disponível em: <www.cbmet.com/cbm-files/22-9b764f770f5eae7f500938581024d7f4.doc>. Acesso em: outubro de 2009.

CASCIOLI, C. S.; PESSANHA, L. R. P.; AMORIM, M. C. C. T. O Conforto Térmico em Rosana/SP. In: Encontro Nacional de Geógrafos, XV. **Anais eletrônicos...** São Paulo: USP, 2008. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo8/008.pdf>. Acesso em: janeiro de 2010.

CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC/INPE). Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2009. **Síntese sinótica do mês de julho de 2009**. Disponível em: <http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/Sintese_jul09.pdf>. Acesso em: agosto de 2009a.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2009. **Síntese sinótica – 28/10/2009**. Disponível em: <<http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/Analise281009.pdf>>. Acesso em: agosto de 2009b.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2009. **Síntese sinótica do mês de outubro de 2009**. Disponível em: <http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/Sintese_out09.pdf>. Acesso em: novembro de 2009c.

_____. Cachoeira Paulista, SP. **Condições Climáticas Observadas no Brasil em 2009**. Disponível em: <http://clima1.cptec.inpe.br/~rclima1/pdf/Sintese_Climatica_2009.pdf>. Acesso em junho de 2010a.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2010. **Glossário: umidade relativa**. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: junho de 2010b.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2009. **Síntese sinótica do mês de janeiro de 2010**. Disponível em: <http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/Sintese_janeiro_10.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2010c.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. **INFOCLIMA**. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201001.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2010d.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. **Casos Significativos do Mês de Janeiro de 2010**. Disponível em: <http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/analise_01072010.pdf>. Acesso em: junho de 2010e.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2009. **Síntese sinótica do mês de fevereiro de 2010**. Disponível em: <http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/Sintese_fevereiro_10.pdf>. Acesso em: março de 2010f.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2009. **Síntese sinótica** – 29/04/2010. Disponível em: <<http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/Analise290410.pdf>>. Acesso em: maio de 2010g.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2009. **Síntese sinótica do mês de abril de 2010**. Disponível em: <http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/Sintese_abril_10.pdf>. Acesso em: maio de 2010h.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2009. **Síntese sinótica** – 01/07/2010. Disponível em: <http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/analise_01072010.pdf>. Acesso em: julho de 2010i.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2009. **Síntese sinótica** – 27/05/2010. Disponível em: <<http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/Analise270510.pdf>>. Acesso em: junho de 2010j.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2009. **Síntese sinótica do mês de maio de 2010**. Disponível em: <http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/Sintese_mai0_10.pdf>. Acesso em: junho de 2010k.

_____. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, SP. 2009. **Síntese sinótica** – 22/06/2010. Disponível em: <<http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/Analise220610.pdf>>. Acesso em: julho de 2010l.

CIONE, P.; SANTOS, M. O.; HOFFMANN, M. Aplicação de Métodos Empíricos e sua Validação através do Estudo do Conforto Térmico na Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira, são paulo. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XIII. **Anais...** Viçosa: 2009. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo8/016.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2010.

COSTA, E. R.; SARTORI, M. G. B.; FANTINI, V.; ALVES, H. M.; SLODKOWSKI, A. C. Análise do Conforto Térmico do Parque Itaimbé - Santa Maria/Rs, em Condições Atmosféricas de Domínio da Massa Polar Atlântica no Inverno. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XIII. **Anais...** Viçosa: 2009. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo8/016.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2010.

FARIAS, H. S; BRANDÃO, A. M. P. M. **O Campo Térmico como Indicador de Qualidade Ambiental para Políticas Públicas: Estudo de Caso no Bairro Maracanã/RJ**. Encontro da ANPPAS, III. Brasília, 2006. Disponível em: www.anppas.org.br/encontro.../TA330-03032006-165539.DOC. Acesso em: agosto de 2008.

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. Arborização e Conforto Térmico no Espaço Urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). In: **Caminhos de Geografia** 7 (10) 94-106, setembro de 2003. Disponível em: <www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br/include/getdoc.php?id>. Acesso em: abril de 2010.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas ONLINE. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/>. Acesso em: junho de 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades: Ourinhos**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: janeiro de 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Estação Automática. **Base de dados meteorológicos: Ourinhos**. Base de dados on-line. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php>>. Acesso em agosto de 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Conforto Térmico Humano**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/clima/conforto_term/index.html>. Acesso em julho de 2009.

MAIA, J. A.; GONÇALVES, F. L. T. Uma Análise do Conforto Térmico e suas Relações Meteorológicas na Cidade de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, XII. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: 2002. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/11-19f8631710445b997afefb613926e2b0.pdf>>. Acesso em: janeiro de 2010.

MARTÍN-VIDE, J.; MORENO, M. C.; ESTEBAN, P. **Spatial Differences in the Urban Heat Island and the pre-and the post-Olympic Barcelona. (Spain)**. 2000. Disponível em: http://nargeo.geo.uni.lodz.pl/~icuc5/text/P_2_10.pdf. Acesso em: dezembro de 2009.

METEOROLOGIA APLICADA A SISTEMAS DE TEMPO REGIONAIS (MASTER – IAG/USP). **Distribuição das Zonas de Conforto para Diferentes Graus de Percepção Térmica e suas Respostas Fisiológicas**. Disponível em: <http://www.master.iag.usp.br/conforto/previsao.php?ant=&var=temp_efet&t=2&gr=2&pr ef=2g&inic=00>. Acesso em: outubro de 2009.

National Center for Environmental Prediction/Climate Prediction Center (NCEP/CPC). Changes to the Oceanic Niño Index (ONI). 2010. Disponível em: <http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml>. Acesso em: junho de 2010.

PAGNOSSIN, E. M.; BURIOL, G. A.; GRACIOLLI, M. A. **Influência dos Elementos Meteorológicos no Conforto Térmico Humano: bases biofísicas. *Disciplinarum Scientia***. Série: Ciên. Biol. e da Saúde, Santa Maria, v.2, n.1, p.149-161, 2001. Disponível em: <http://sites.unifra.br/Portals/36/CSAUDE/2001/influencia.pdf>. Acesso em: agosto de 2010.

RUAS, A. C. **Avaliação de Conforto Térmico: contribuição à aplicação prática das Normas Internacionais**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, 1999. Disponível em: http://www.fundacentro.gov.br/ARQUIVOS/PUBLICACAO/I/Avaliacao_de_Conforto_Termico.pdf. Acesso em: janeiro de 2010.

RORIZ, M. Flutuações Horárias dos Limites de Conforto Térmico: uma hipótese de modelo adaptativo. IN: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, XII, e Conferência Latino-americana sobre Conforto e Desempenho Energético de Edificações, III. **Anais eletrônicos...** Curitiba: 2003. Disponível em: http://www.ppgciv.ufscar.br/arquivos/File/roriz_artigos/Roriz06.pdf. Acesso em: maio de 2010.

SANT'ANNA NETO, J. L.; AMORIM, M. C. C. T. **Clima Urbano e Segregação Sócio-espacial em Cidades Tropicais de Porte Médio**. 2009. Artigo apresentado no Encontro dos Geógrafos da América Latina, 12. Disponível em: http://egal2009.easyplanners.info/area07/7376_.pdf. Acesso em: agosto de 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ. **Escala Beaufort**. Disponível em: <http://www.lamma.ufrj.br/spo/aprenda_mais/escala_beaufort.htm>. Acesso em: abril de 2009.

Golden Software. version 8.0. Golden Software, 2002. Conjunto de programas. 1 CD-Rom e manuais. (informações em: <www.goldensoftware.com>).

VAREJÃO, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Recife: Versão Digital, 2006.

ANEXOS**Anexo 1 – Fotos de Campo.****Foto 1 – Aeroporto.****Foto 2 – Condomínio.**



Foto 3 – Córrego Fundo.



Foto 4 – Fazenda Santa Maria.



Foto 5 – Ribeirão Grande.



Foto 6 – SAE (Centro).



Foto 7 – SAE (Vila Brasil).



Foto 8 – UNESP.



Foto 9 – UNIMED.



**Imagem de satélite: Bairro São Judas Tadeu - Ourinhos (SP).
Fonte: Google 2010.**

Anexo 2 – Termômetro de Globo/Medidor de Stress Térmico Digital Portátil – TGD 400.**Anexo 3 – Dados coletados em campo: temperatura, umidade e vento (direção e velocidade).****25 de julho de 2009 às 9h**

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	13,5	92,2	120,1	2,8
Condomínio	13,8	92,0	105,1	0,0
Córrego Fundo	13,6	91,3	123,4	0,0
Fazenda Sta Maria	13,8	92,3	113,9	0,6
Ribeirão Grande	13,5	91,5	161,1	2,1
SAE – Centro	14,6	90,5	71,3	1,2
SAE – Vila Brasil	14,3	95,4	127,1	1,8
UNESP	13,5	95,0	284,7	0,3
UNIMED	14,6	94,4	277,2	0,1
São Judas Tadeu	-	-	-	-

25 de julho de 2009 às 15h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	15,4	92,3	84,2	2,8
Condomínio	15,7	88,7	90,2	0,0
Córrego Fundo	15,8	92,0	111,3	0,0
Fazenda Sta Maria	15,7	90,8	100,0	0,8
Ribeirão Grande	15,7	92,2	124,7	2,0
SAE – Centro	16,6	84,7	45,5	1,3
SAE – Vila Brasil	16,4	93,4	106,6	2,8
UNESP	15,8	93,0	268,7	0,8
UNIMED	16,6	89,9	271,3	0,4
São Judas Tadeu	-	-	-	-

25 de julho de 2009 às 21h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	14,9	96,0	198,7	1,7
Condomínio	15,3	94,3	231,1	0,0
Córrego Fundo	15,7	94,5	209,9	0,0
Fazenda Sta Maria	15,0	95,1	139,9	0,0
Ribeirão Grande	15,6	94,9	212,0	0,5
SAE – Centro	16,2	97,2	168,0	0,0
SAE – Vila Brasil	16,3	99,2	207,6	1,0
UNESP	15,4	96,0	31,4	0,7
UNIMED	15,5	100,0	55,6	0,3
São Judas Tadeu	-	-	-	-

28 de outubro de 2009 às 9h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	21,4	65,8	109,0	7,6
Condomínio	21,7	66,7	105,4	3,5
Córrego Fundo	21,7	68,0	121,9	5,2
Fazenda Sta Maria	22,2	66,5	80,8	2,3
Ribeirão Grande	21,8	67,8	118,8	5,4
SAE – Centro	-	-	-	-
SAE – Vila Brasil	-	-	-	-
UNESP	21,0	71,0	313,0	3,5
UNIMED	21,7	54,3	34,0	3,0
São Judas Tadeu	22,9	67,3	-	-

28 de outubro de 2009 às 15h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	27,5	51,2	109,4	5,1
Condomínio	27,4	54,1	171,7	2,4
Córrego Fundo	27,8	52,5	126,4	4,2
Fazenda Sta Maria	28,4	51,1	114,0	1,1
Ribeirão Grande	27,3	53,8	148,6	4,6
SAE – Centro	-	-	-	-
SAE – Vila Brasil	-	-	-	-
UNESP	27,2	57,0	319,6	2,7
UNIMED	28,0	34,8	22,7	2,2
São Judas Tadeu	25,3	59,9	-	-

28 de outubro de 2009 às 21h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	21,2	70,9	132,1	5,0
Condomínio	21,2	71,1	128,8	2,2
Córrego Fundo	21,7	71,3	115,3	3,9
Fazenda Sta Maria	21,1	73,1	302,7	0,5
Ribeirão Grande	21,5	71,4	162,9	4,5
SAE – Centro	-	-	-	-
SAE – Vila Brasil	-	-	-	-
UNESP	22,0	70,0	337,1	2,9
UNIMED	22,4	61,0	22,7	2,2
São Judas Tadeu	21,2	70,9	132,1	5,0

29 de janeiro de 2010 às 9h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	23,4	86,6	48,5	2,9
Condomínio	24,1	84,2	55,5	2,1
Córrego Fundo	24,0	84,8	64,4	2,3
Fazenda Sta Maria	24,0	84,4	6,0	1,0
Ribeirão Grande	23,8	85,6	59,8	2,0
SAE – Centro	-	-	-	-
SAE – Vila Brasil	23,4	84,1	65,1	3,2
UNESP	23,0	86,6	261,6	0,9
UNIMED	25,5	62,1	1,0	1,4
São Judas Tadeu	-	-	-	-

29 de janeiro de 2010 às 15h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	28,7	64,0	48,5	5,0
Condomínio	28,4	66,4	54,3	4,0
Córrego Fundo	25,9	67,4	73,9	2,7
Fazenda Sta Maria	29,0	66,4	139,8	1,5
Ribeirão Grande	28,0	70,5	795,0	2,8
SAE – Centro	-	-	-	-
SAE – Vila Brasil	28,5	50,8	39,4	3,6
UNESP	28,7	77,2	221,2	1,5
UNIMED	31,2	29,7	54,1	1,1
São Judas Tadeu	-	-	-	-

29 de janeiro de 2010 às 21h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	23,3	85,0	48,5	2,3
Condomínio	23,6	83,4	104,1	1,5
Córrego Fundo	23,6	85,9	41,7	1,5
Fazenda Sta Maria	23,5	83,2	116,5	1,0
Ribeirão Grande	23,2	87,8	66,3	1,3
SAE – Centro	-	-	-	-
SAE – Vila Brasil	24,0	78,5	72,6	3,0
UNESP	23,5	89,8	267,6	0,7
UNIMED	21,8	80,4	333,7	0,7
São Judas Tadeu	-	-	-	-

24 de fevereiro de 2010 às 9h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	26,9	76,2	79,7	1,9
Condomínio	27,3	75,4	96,8	1,1
Córrego Fundo	26,5	81,8	107,7	1,2
Fazenda Sta Maria	27,6	71,4	69,9	0,7
Ribeirão Grande	27,2	77,2	135,1	1,2
SAE – Centro	25,5	57,8	23,9	1,1
SAE – Vila Brasil	25,7	76,0	68,9	0,9
UNESP	25,6	77,0	259,3	0,2
UNIMED	27,8	72,8	239,0	0,0
São Judas Tadeu	-	-	-	-

24 de fevereiro de 2010 às 15h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	30,5	58,3	314,8	3,4
Condomínio	33,8	47,9	330,5	1,9
Córrego Fundo	30,6	56,2	43,3	2,0
Fazenda Sta Maria	31,5	56,4	77,1	0,9
Ribeirão Grande	30,5	57,2	61,2	2,0
SAE – Centro	31,9	20,3	297,3	2,0
SAE – Vila Brasil	30,3	41,3	8,9	2,6
UNESP	29,8	61,9	132,7	0,9
UNIMED	31,6	64,5	150,2	2,3
São Judas Tadeu	-	-	-	-

24 de fevereiro de 2010 às 21h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	22,7	94,8	7,4	1,4
Condomínio	23,4	93,7	150,0	0,1
Córrego Fundo	23,2	93,1	42,2	0,1
Fazenda Sta Maria	23,2	93,6	301,8	0,2
Ribeirão Grande	23,2	93,6	316,4	0,3
SAE – Centro	23,2	81,4	9,6	0,6
SAE – Vila Brasil	23,3	95,5	42,9	0,3
UNESP	22,7	96,8	249,3	0,0
UNIMED	24,0	95,1	223,4	0,3
São Judas Tadeu	-	-	-	-

29 de abril de 2010 às 9h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	20,0	81,0	112,6	4,0
Condomínio	20,4	82,7	150,0	1,8
Córrego Fundo	20,0	84,0	131,8	2,1
Fazenda Sta Maria	20,1	83,9	11,1	0,3
Ribeirão Grande	20,2	83,6	154,0	2,2
SAE – Centro	-	-	-	-
SAE – Vila Brasil	-	-	-	-
UNESP	19,6	85,8	337,2	1,8
UNIMED	-	-	-	-
São Judas Tadeu	-	-	-	-

29 de abril de 2010 às 15h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	23,5	76,8	99,8	1,2
Condomínio	24,2	73,3	207,0	0,7
Córrego Fundo	22,5	82,7	80,2	0,7
Fazenda Sta Maria	24,5	72,7	264,3	0,6
Ribeirão Grande	22,6	81,5	191,8	0,1
SAE – Centro	-	-	-	-
SAE – Vila Brasil	-	-	-	-
UNESP	23,2	78,5	298,6	0,0
UNIMED	-	-	-	-
São Judas Tadeu	-	-	-	-

29 de abril de 2010 às 21h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	20,4	82,2	134,6	2,7
Condomínio	19,6	87,5	91,6	0,9
Córrego Fundo	19,4	89,6	107,8	0,9
Fazenda Sta Maria	19,4	88,4	235,1	0,0
Ribeirão Grande	19,9	86,5	124,6	0,8
SAE – Centro	-	-	-	-
SAE – Vila Brasil	-	-	-	-
UNESP	20,3	93,1	295,0	0,6
UNIMED	-	-	-	-
São Judas Tadeu	-	-	-	-

1° de julho de 2010 às 9h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	15,5	84,2	81,7	2,1
Condomínio	13,6	91,5	156,2	0,1
Córrego Fundo	13,9	90,1	79,8	0,2
Fazenda Sta Maria	15,2	86,1	108,7	0,1
Ribeirão Grande	12,8	86,9	182,2	0,5
SAE – Centro	14,7	66,6	38,1	0,4
SAE – Vila Brasil	13,8	85,4	27,2	0,3
UNESP	13,6	99,9	259,4	0,4
UNIMED	11,5	100,0	18,3	0,2
São Judas Tadeu	-	-	-	-

1° de julho de 2010 às 15h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	26,9	33,0	58,8	2,1
Condomínio	26,0	35,6	88,0	1,7
Córrego Fundo	27,2	32,6	111,3	2,0
Fazenda Sta Maria	27,3	33,1	75,9	1,2
Ribeirão Grande	27,4	32,5	139,1	1,9
SAE – Centro	26,7	8,6	46,0	1,1
SAE – Vila Brasil	26,4	19,8	137,5	2,1
UNESP	26,6	24,5	335,7	0,6
UNIMED	27,2	14,4	275,9	0,6
São Judas Tadeu	-	-	-	-

1° de julho de 2010 às 21h

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Direção do vento (°)	Velocidade do vento (m/s)
Aeroporto	18,6	64,8	135,6	2,3
Condomínio	17,5	69,1	83,4	1,3
Córrego Fundo	13,5	87,7	305,5	0,0
Fazenda Sta Maria	16,9	73,8	80,8	0,7
Ribeirão Grande	14,6	81,4	285,3	0,1
SAE – Centro	20,0	32,1	61,2	0,8
SAE – Vila Brasil	19,1	53,1	159,7	1,3
UNESP	16,4	84,5	304,9	0,0
UNIMED	16,1	77,4	59,1	0,0
São Judas Tadeu	-	-	-	-