

SIMONE SCATOLON MENOTTI VIANA

**CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA URBANO EM TEODORO
SAMPAIO/SP**

Presidente Prudente
2006

SIMONE SCATOLON MENOTTI VIANA

**CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA URBANO EM TEODORO
SAMPAIO/SP**

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, para obtenção do título de mestre.

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

Presidente Prudente
2006

Dedico

Ao meu marido Carlos Augusto que deixou de sonhar os seus
sonhos para sonhar os meus...
E ao meu filho Miguel que trouxe paz para minha alma.

AGRADECIMENTOS

Este foi um trabalho feito por muitos, por isso agradeço...

À Prof^a. Dr^a. Margarete Cristiane Trindade Amorim pela dedicação a este trabalho e por ter acreditado na minha capacidade. Mas foi muito mais que dedicação, ao longo desses anos estive ao meu lado e participou de muitos momentos importantes na minha, por isso, foi e é muito mais que uma orientadora, foi amiga, irmã e mãe... mais irmã do que mãe, devido a sua juventude. Com certeza aprendi muito...

Ao Prof. Dr. João Lima Sant'Anna Neto e ao Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli, pelas sugestões importantes feitas a este trabalho no exame de qualificação, sem dúvida foram muito valiosas e enriquecedoras.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro no primeiro ano de pós-graduação.

A Prefeitura Municipal de Teodoro Sampaio pelo empréstimo da planta da cidade.

Aos que colaboraram nos trabalhos de campo coletando os dados, Carlos Augusto, Pedro Santana, Terezinha, Simone, Simara, Anézia e Adilson; ao seu Damião que permitiu a instalação do mini-abrigo (Rio Paranapanema) em sua propriedade.

Em especial, ao Pedro, Terezinha, Vinicius e Simara, que nos abrigaram em sua casa e nos suportaram com todo o seu carinho durante os trabalhos de campo. À amiga Simone que saiu de sua casa e deixou o seu marido para me ajudar.

Ao Anderson que ficou sem sua esposa "Simone" e seu filho "Matheus" durante os dias dos trabalhos de campo.

Ao amigo Carlos Eduardo "Kadu", irmão do coração, pelo auxílio nos primeiros levantamentos de campo e na elaboração cartográfica deste trabalho, pelo carinho e por estar sempre presente na minha vida.

Ao Carlos Batista pelo auxílio na elaboração dos painéis temporo-espaciais e por ter perdido uma tarde inteira para me ensinar.

Ao Prof. Adilson Berveglieri pelo auxílio com os cálculos das escalas, incentivo e amizade.

A Prof.^a Renata Orosco pela elaboração do abstract e amizade.

Ao Zezinho, Márcia, Fabiano e Aline pelo amor ao Miguel e por cuidarem dele para mim nos momentos de sufoco.

A amiga Sandra Regina Medeiros por acreditar na minha capacidade e por ter me mostrado que nada na vida é por acaso, tudo tem seu momento e sua hora. E ainda, por ter me aturado durante um ano em sua casa, em Sorocaba/SP.

Aos meus pais, Luiz e Santa, por minha vida, por todas as minhas conquistas e realizações e por fim, pelo o que sou como pessoa.

Ao meu irmão Luis Armando, pelo carinho e momentos de discussões sobre este trabalho e principalmente por ter ficado um mês sem o seu carro durante a realização dos trabalhos de campo.

A minha “cunhada” Rogéria, pela amizade e carinho.

Ao Carlos Augusto pelo amor e por não ter desistido de mim, mesmo nos momentos de minha ausência e de estresse, e pela participação efetiva neste trabalho, pois, devido ao meu estado interessante na época, organizou todos os trabalhos de campo para a coleta de dados.

Ao Miguel, pelo amor incondicional e por ter me mostrado que a vida pode ser mais bonita e cheia de graça.

A todos aqueles que de forma direta e indireta colaboraram para a realização deste trabalho, o meu agradecimento...

A Deus que me deu força para prosseguir...

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

Resumo

Abstract

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Justificativa e objetivos.....	4
2	O CRESCIMENTO DAS CIDADES E O CONHECIMENTO DO CLIMA URBANO.....	9
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	17
3.1	Sistema clima urbano.....	17
3.2	Os levantamentos de campo e as coletas de dados.....	20
4	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	26
4.1	Localização e características físicas.....	26
4.2	Teodoro Sampaio: um breve histórico e o seu desenvolvimento urbano.....	33
4.3	A escolha dos pontos fixos.....	38
4.3.1	Vila São Paulo.....	38
4.3.2	Prefeitura.....	38
4.3.3	Odilon Ferreira.....	39
4.3.4	Vila Furlan.....	39
4.3.5	Vila Minas Gerais.....	40
4.3.6	Estação.....	40
4.3.7	Rio Paranapanema.....	41
4.4	A escolha dos pontos móveis.....	43
5	DINÂMICA DA ATMOSFERA E A GÊNESE DO TEMPO ATMOSFÉRICO EM TEODORO SAMPAIO.....	45
5.1	Condições sinóticas de 17 a 29 de janeiro de 2005.....	51
5.2	Condições sinóticas de 6 a 13 de julho de 2005.....	55
6	CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NOS DIAS REPRESENTATIVOS DO VERÃO.....	58
6.1	Caracterização dos elementos climáticos às 7h.....	58
6.2	Caracterização dos elementos climáticos às 9h.....	61
6.3	Caracterização dos elementos climáticos às 15h.....	64
6.4	Caracterização dos elementos climáticos às 21h.....	67

7	CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NOS DIAS REPRESENTATIVOS DO INVERNO.....	73
7.1	Caracterização dos elementos climáticos às 7h.....	73
7.2	Caracterização dos elementos climáticos às 9h.....	77
7.3	Caracterização dos elementos climáticos às 15h.....	80
7.4	Caracterização dos elementos climáticos às 21h.....	83
8	CLIMA URBANO DE TEODORO SAMPAIO.....	89
8.1	Sugestões ao desenvolvimento territorial urbano de Teodoro Sampaio.....	106
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
	Anexo 1.....	115
	Anexo 2.....	116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Miniabrigo meteorológico.....	22
Figura 2	Localização do município de Teodoro Sampaio/SP.....	26
Figura 3	Hipsometria em Teodoro Sampaio/SP.....	28
Figura 4	Destruição da cobertura vegetal no Oeste do Estado de São Paulo.....	30
Figura 5	Vista parcial da cidade de Teodoro Sampaio/SP.....	31
Figura 6	Ocupação do solo em Teodoro Sampaio/SP.....	37
Figura 7	Vista parcial da Vila São Paulo.....	38
Figura 8	Vista parcial da Praça da Prefeitura e Avenida Cuiabá.....	39
Figura 9	Vista parcial da Rua Odilon Ferreira.....	39
Figura 10	Vista parcial da Vila Furlan.....	40
Figura 11	Vista parcial da Vila Minas Gerais.....	40
Figura 12	Vista parcial do Bairro da Estação.....	41
Figura 13	Vista parcial do Rio Paranapanema.....	41
Figura 14	Pontos fixos em Teodoro Sampaio/SP.....	42
Figura 15	Transecto móvel em Teodoro Sampaio/SP.....	44
Figura 16	Os centros de ação da América do Sul.....	46
Figura 17	As massas de ar na América do Sul.....	48
Figura 18	Sistemas Frontais que atingiram a região de Teodoro Sampaio no verão.....	53
Figura 19	Sistemas Frontais que atingiram a região de Teodoro Sampaio no inverno.....	56
Figura 20	Isotermas representativas às 7h – verão.....	60
Figura 21	Isoígras representativas às 7h – verão.....	60
Figura 22	Isotermas representativas às 9h – verão.....	63
Figura 23	Isoígras representativas às 9h – verão.....	63
Figura 24	Isotermas representativas às 15h – verão.....	66
Figura 25	Isoígras representativas às 15h – verão.....	66
Figura 26	Isotermas representativas às 21h – verão.....	69
Figura 27	Isotermas representativas às 21h – verão.....	69
Figura 28	Teodoro Sampaio: temperatura do ar a partir do transecto móvel – 22/01/2005 – 20h30min.....	71

Figura 29	Teodoro Sampaio: temperatura do ar a partir do transecto móvel – 17/01/2005 – 20h30min.....	72
Figura 30	Isotermas representativas às 7h – inverno.....	75
Figura 31	Isoígras representativas às 7h – inverno.....	75
Figura 32	Isotermas representativas às 7h – inverno.....	76
Figura 33	Isoígras representativas às 7h – inverno.....	76
Figura 34	Isotermas representativas às 9h – inverno.....	79
Figura 35	Isoígras representativas às 9h – inverno.....	79
Figura 36	Isotermas representativas às 15h – inverno.....	82
Figura 37	Isoígras representativas às 15h – inverno.....	82
Figura 38	Isotermas representativas às 21h – inverno.....	85
Figura 39	Isoígras representativas às 21h – inverno.....	85
Figura 40	Teodoro Sampaio: temperatura do ar a partir do transecto móvel – 10/07/2005 – 20h30min.....	87
Figura 41	Teodoro Sampaio: temperatura do ar a partir do transecto móvel – 12/01/2005 – 20h30min.....	88
Figura 42	Ritmo diário da temperatura do ar nos dias de verão: primeiro padrão de distribuição.....	91
Figura 43	Ritmo diário da umidade relativa do ar nos dias de verão: primeiro padrão de distribuição.....	91
Figura 44	Ritmo diário da temperatura do ar nos dias de verão: segundo padrão de distribuição.....	92
Figura 45	Ritmo diário da umidade relativa do ar nos dias de verão: segundo padrão de distribuição.....	93
Figura 46	Perfil térmico do transecto nos dias de verão.....	93
Figura 47	Ritmo diário da temperatura do ar nos dias de inverno.....	95
Figura 48	Ritmo diário da umidade relativa do ar nos dias de inverno.....	95
Figura 49	Perfil térmico do transecto nos dias de inverno.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Propriedades radiativas dos materiais urbanos.....	6
Tabela 2	Propriedades radiativas dos materiais rurais.....	6
Tabela 3	Amplitudes térmicas e higrométricas às 7h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em janeiro de 2005.....	58
Tabela 4	Amplitudes térmicas e higrométricas às 9h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em janeiro de 2005.....	62
Tabela 5	Amplitudes térmicas e higrométricas às 15h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em janeiro de 2005.....	64
Tabela 6	Amplitudes térmicas e higrométricas às 21h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em janeiro de 2005.....	67
Tabela 7	Transecto móvel: amplitudes térmicas às 20h30min associada aos sistemas atmosféricos atuantes em janeiro de 2005.....	70
Tabela 8	Amplitudes térmicas e higrométricas às 7h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em julho de 2005.....	73
Tabela 9	Amplitudes térmicas e higrométricas às 9h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em julho de 2005.....	78
Tabela 10	Amplitudes térmicas e higrométricas às 15h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em julho de 2005.....	80
Tabela 11	Amplitudes térmicas e higrométricas às 21h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em julho de 2005.....	83
Tabela 12	Transecto móvel: amplitudes térmicas às 20h30min associada aos sistemas atmosféricos atuantes em julho de 2005.....	86
Tabela 13	Amplitudes térmicas e higrométricas diárias associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes nos dias de verão: primeiro padrão de distribuição.....	90
Tabela 14	Amplitudes térmicas e higrométricas diárias associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes nos dias de verão: segundo padrão de distribuição.....	92
Tabela 15	Amplitudes térmicas e higrométricas diárias associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes no dias de inverno	94
Tabela 16	Magnitudes máximas da ilha de calor às 7h.....	97
Tabela 17	Magnitudes máximas da ilha de calor às 9h.....	100
Tabela 18	Magnitudes máximas da ilha de calor às 15h.....	101

Tabela 19	Magnitudes máximas da ilha de calor às 21h.....	104
Tabela 20	Síntese das magnitudes das ilhas de calor observadas em Teodoro Sampaio/SP.....	105

CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA URBANO EM TEODORO SAMPAIO/SP - BRASIL

Resumo – Este estudo teve como objetivo principal investigar as características da temperatura e umidade relativa do ar intra-urbana e da zona rural próxima a Teodoro Sampaio, SP, cidade de pequeno porte que está localizada a 22° 53' 25" S e 52° 16' 75" W, no extremo Oeste do Estado de São Paulo/Brasil. Para a coleta de dados foram utilizados miniabrigos meteorológicos e transectos móveis. Os miniabrigos meteorológicos foram equipados com psicrômetros e distribuídos em sete pontos, sendo seis na área urbana e um na área rural, sendo que as coletas de dados foram realizadas às 7h, 9h, 15h e 21h. Com relação ao transecto móvel foi utilizado um termômetro digital, com o sensor preso a uma haste de madeira e acoplado na lateral de um veículo, totalizando 17 pontos de coleta entre as 20h30min e 21h. As coletas de dados aconteceram em dias representativos de janeiro de 2005 – verão; e em julho de 2005 – inverno. Esse estudo concluiu que Teodoro Sampaio, cidade de pequeno porte com aproximadamente 16.000 habitantes, já possui um clima urbano específico, consequência da ocupação do solo e das funcionalidades urbanas, o que acabou gerando para a cidade ilhas de calor e de frescor.

Palavras chaves: Clima urbano, ilhas de calor, ilhas de frescor, Teodoro Sampaio.

CHARACTERIZATION OF THE URBAN CLIMATE IN TEODORO SAMPAIO/SP - BRAZIL

Abstract - The objective of this study was to investigate the temperature and the relative humidity behavior in the urban and rural areas near Teodoro Sampaio, SP. This small town is localized 22° 53' 25" S and 52° 16' 75" W, in the extreme West of Sao Paulo state, Brazil. Small meteorological stations and mobile transects were used as a methodology to collect the data to this work. These small meteorological shelters were equipped with psychometers and distributed into seven points, six of them in the urban areas and one of them in the rural area. All these points were always read at 7 and 9 am, and at 3 and 9 pm. The mobile transects were developed with digital thermometers whose sensors were attached to a wooden rod and coupled to a side of a vehicle, adding up to seventeen points which were checked between 8:30 pm and 9pm. The data collecting process was done on representative days of January 2005(summer) and July 2005 (winter). Through this study, we can conclude that Teodoro Sampaio, a small town with nearly 16,000 inhabitants, has a specific urban climate already and it can be considered a consequence of the land occupation and of the urban functionality which created islands of heat and coolness in the town.

Keywords – Urban climate, islands of the heat, islands of the coolness, Teodoro Sampaio.

1 INTRODUÇÃO

O homem e a natureza viveram de forma relativamente sustentável durante muitos séculos e a ação do homem em geral não chegava a impedir a renovação dos recursos naturais. A concentração populacional não era um fato preocupante e os recursos eram suficientes para a sobrevivência da humanidade.

Entretanto, nos últimos séculos, um novo modelo de civilização impõe-se ao meio natural. Esse modelo de civilização tem como base de sustentação a industrialização e a urbanização. A industrialização como a responsável pela organização das formas de produção e do trabalho e a urbanização com um processo de concentração populacional nas cidades.

Com certeza, a industrialização seja a base de sustentação primordial desse novo modelo de civilização, pois com a Revolução Industrial ocorrida nos séculos XVIII e XIX proporcionou um aumento na produção e conseqüentemente, crescimento da população urbana, o que acarretou uma elevação na taxa de urbanização.

De acordo com Santos (1991), o desenvolver do processo de urbanização gera para o ambiente repercussões importantíssimas, como a criação de um “meio geográfico artificial” para cada local especificamente, no qual se desenvolve de maneira imprópria a vida e as condições ambientais.

Nesse sentido as cidades podem ser entendidas como organizações excelentemente humanas, nas quais o homem atua com toda a sua plenitude, transformando a natureza em prol de suas necessidades. Assim, o Homem elegeu a cidade como sua morada e a cada ano que passa o número de pessoas nas cidades vem crescendo (Santos, 1991).

Associado ao crescimento populacional intenso encontram-se taxas elevadas de exclusão social e falta de investimentos, o que faz gerar um número cada vez maior de excluídos que vivem em condições de miséria nas cidades. Como resultado, tem-se um agravamento dos problemas sociais, como também, dos problemas ambientais urbanos.

Em busca de melhorar esse meio ambiente já deteriorado, o Homem vem criando ambientes cada vez mais artificiais para amenizar as carências ambientais. Esses ambientes são pensados de maneira a atender às necessidades humanas, e excluem de seu rol de prioridades a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida. Dessa forma, na busca de construir, ou melhor, edificar um ambiente para si, o homem modifica o equilíbrio entre a superfície e a atmosfera. Uma modificação que pode ser citada é a relacionada às mudanças climáticas de temperatura e umidade intra-urbana e rural.

Os estudos sobre o ambiente urbano se intensificaram a partir do término da Segunda Guerra Mundial e, nas últimas décadas, vêm se traduzindo em fóruns e conferências mundiais. Esses possuem o intuito de formular propostas e metas para promover o desenvolvimento de uma sociedade sustentável, conservar as reservas destinadas às gerações futuras, e defender as que estão em produção, contra a exploração imprevidente.

Essas ações se expressaram na Conferência de Estocolmo, em 1972, na Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio, de 1985, pelo relatório da Comissão Brundtland e pelo Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, ambos em 1987, pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992. E ainda, pelo Protocolo de Quioto, de 1997 e a pela Rio+10, realizada em Joanesburgo, em 2002 (Rio+10, 2002).

Na Conferência das Nações Unidas realizada no Rio de Janeiro de 1992 foi aprovada a Agenda 21, que estabelece um pacto pela mudança do padrão de desenvolvimento global para o próximo século. O documento assinado expressa o desejo de mudanças das nações do atual modelo de civilização para outro em que predomine o equilíbrio ambiental e a justiça social (Rio+10, 2002).

A Agenda 21 cita o clima como um fator importante a ser conservado para um meio ambiente adequado. Prevê a proteção da atmosfera como um empreendimento amplo e multidimensional, que envolve vários setores da atividade econômica. A preocupação com as mudanças do clima e a variabilidade climática, a poluição do ar e a destruição do ozônio criaram novas demandas de informação científica, econômica e social, para reduzir as incertezas remanescentes nessas áreas. É necessário melhor compreensão e capacidade de previsão das diversas propriedades da atmosfera e dos ecossistemas afetados, bem como de suas conseqüências para a saúde e suas interações com os fatores socioeconômicos.

A preocupação com clima fica evidente no Protocolo de Quioto. O protocolo, assinado em 1997, pretende reduzir até 2012 em 5,2% a emissão de gases que provocam o efeito estufa no mundo desenvolvido, em relação aos níveis registrados em 1990. Para entrar em vigor, o documento precisa ser adotado por países que respondam por ao menos 55% das emissões de gases do efeito estufa verificadas em 1990. Os Estados Unidos da América, os maiores poluidores do planeta, recusaram-se a ratificar o acordo, criticado pela superpotência por não obrigar os países em desenvolvimento a adotarem metas para o corte na emissão. O país também afirma que medidas nesse sentido seriam prejudiciais à economia norte-americana (Rio+10, 2002).

Assim, na sociedade atual, a problemática ambiental emerge como uma questão essencial para a discussão dos parâmetros atuais de uma sociedade sustentável. Essa discussão deve seguir parâmetros que visem a alterar as relações homem/meio que, de modo geral, vêm sendo transformadas pelas ações antrópicas.

No Brasil, o processo de urbanização se tornou mais acelerado a partir da década de 1960, a partir de um intenso êxodo rural, ocasionado por mudanças no meio rural e pela busca de melhores condições de vida no meio urbano. Entretanto, o processo de urbanização, sem um planejamento adequado começou a provocar modificações profundas na qualidade do ambiente e, principalmente, às que se referem à qualidade de vida das pessoas.

A cidade de Teodoro Sampaio, como muitas no Brasil, também se expandiu sem levar em consideração o contexto ambiental e as condições necessárias para uma boa qualidade de vida das pessoas.

Assim, ao se desenvolver, a cidade de Teodoro Sampaio não levou em consideração as mudanças que o seu crescimento poderia ocasionar nas condições climáticas locais. As mudanças climáticas locais estão relacionadas a alterações de temperatura e umidade intra-urbana, que são ocasionadas pelo aumento do processo de urbanização.

Essas modificações ocorridas nos elementos climáticos fazem com que a cidade gere um clima próprio, resultante da interferência das indústrias, circulação de veículos, retirada da vegetação, pavimentação asfáltica e concreto, que agem de maneira direta alterando o clima em escala local. Seus efeitos são sentidos pela população através do conforto térmico, qualidade do ar, alterações nos impactos pluviais (MONTEIRO, 1976).

Nesse sentido, o clima próprio gerado pelo meio urbano é fruto das modificações no balanço de energia, que acabam por gerar as “ilhas de calor”. A ilha de calor representa o fenômeno mais significativo do clima urbano e sua intensidade depende das condições micro e mesoclimáticas locais de cada cidade. (BRANDÃO, 2003).

Buscando entender como essas modificações climáticas ocorreram no clima local de Teodoro Sampaio, o estudo foi estruturado numa seqüência de capítulos que procurou demonstrar que uma cidade de pequeno porte já apresenta capacidade para gerar um clima urbano específico. Nos primeiros capítulos foram realizadas considerações teóricas e metodológicas sobre a temática clima urbano, seguidas de uma caracterização do desenvolvimento da cidade e suas interferências no meio ambiente, principalmente as relacionadas à atmosfera, como a temperatura e umidade, visando identificar e compreender a geração das anomalias térmicas e higrométricas em duas estações extremas, o verão e o inverno. E por último foram desenvolvidas considerações

sobre o planejamento urbano, com sugestões para um desenvolvimento territorial adequado.

1.1 Justificativa e objetivos

Dentre todas as transformações ocorridas no ambiente urbano, uma que merece especial atenção é a modificação dos elementos do clima (temperatura, umidade, ventos, precipitação), que afeta diretamente a vida de todos os habitantes. Assim, surge a necessidade de estudos que privilegiem a análise do comportamento da atmosfera urbana.

Quando comparadas com o meio rural próximo, as cidades têm a capacidade de gerar um ecossistema próprio que, habitualmente, é caracterizado por altas temperaturas e conseqüente desconforto térmico.

Assim como a própria definição ou tomada de consciência do fato urbano emergiu do contraste com o campo, foi através dessa dicotomia e dos contrastes entre eles, que o homem tomou consciência de que a própria atmosfera sobre a cidade era sensivelmente diferente daquela do campo (MONTEIRO, 1976, p. 54).

A cidade através desse ecossistema próprio se mostra como uma segunda natureza, modificada pelo homem que expressa as relações sociais de um espaço produzido para se viver dentro dos parâmetros mundiais de modernização.

O clima constitui-se numa das dimensões do ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições ao equacionamento da questão ambiental nas cidades. As condições climáticas destas áreas, entendidas como clima urbano, são derivadas da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas (MENDONÇA, 2003 p.93).

Nesse sentido, o clima urbano será específico para cada ambiente urbanizado, e este irá manter relações com o ambiente regional em que está inserido, pois o clima urbano consiste na modificação dos elementos que compõem a atmosfera. Para Monteiro (1990a) o clima urbano pode ser entendido como um sistema complexo, aberto, adaptativo que, ao receber energia do ambiente maior no qual se insere, a transforma

substancialmente a ponto de gerar uma produção exportada ao ambiente. A síntese de Landsberg coloca o seguinte:

- a) o clima urbano é modificação substancial de um clima local, não sendo possível ainda decidir sobre o ponto de concentração populacional ou densidade de edificações em que essa notável mudança principia;
- b) admite-se que o desenvolvimento urbano tende a acentuar ou eliminar as diferenças causadas pela posição ou sítio;
- c) da comparação entre a cidade e o circundante, emergiram os seguintes fatos fundamentais: 1) a cidade modifica o clima através de alterações em superfície; 2) a cidade produz um aumento de calor, complementada por modificações na ventilação, na umidade e até nas precipitações, que tendem a ser mais acentuadas; 3) a maior influência manifesta-se através da alteração na própria composição da atmosfera, atingindo condições adversas na maioria dos casos. A poluição atmosférica representa, no presente, o problema básico da climatologia das modernas cidades industrializadas (LANDSBERG apud MONTEIRO, 1976, p.57).

Nesse ambiente totalmente construído e transformado, o balanço energético, o balanço hidrológico, o relevo e os elementos da atmosfera são modificados, o que ocasiona transformações na natureza da superfície e na atmosfera, afetando o funcionamento dos componentes climáticos (AMORIM, 2000, p.25).

A complexa geometria das superfícies urbanizadas, a forma e orientação dos edifícios, as propriedades térmicas dos materiais utilizados, a impermeabilização do solo ou o calor liberado pelas diversas atividades antrópicas, são algumas das contribuições decisivas para alterar o balanço energético nas cidades (MONTEIRO A. 1997, p. 206).

O balanço de energia urbana se dá de forma diferenciada de uma cidade para outra, e depende de diversos fatores, tais como: tipo e cor dos materiais utilizados nas edificações, densidades de construções, pavimentação, verticalização, presença de áreas verdes e arborização nas ruas e fundos de quintais etc.

Nas tabelas (1 e 2) são observadas as propriedades radiativas dos materiais presentes em cada área.

Tabela 1 – Propriedades radiativas dos materiais urbanos

SUPERFÍCIE		ALBEDO	EMISSIVIDADE
1. Ruas com asfaltos		0,05 – 0,20	0,95
2. Paredes	Concreto	0,10 – 0,35	0,71 – 0,90
	Tijolos	0,20 – 0,40	0,90 – 0,92
	Pedras	0,20 – 0,35	0,85 – 0,95
	Madeiras		0,90
3. Telhados	Piche Cascalho	0,08 – 0,18	0,92
	Telhas	0,10 – 0,35	0,90
	Ardósia	0,10	0,90

	Sapé – Folhagem	0,15 – 0,20	
	Chapa Ondulada	0,10 – 0,16	0,13 – 0,28
4. Janelas	Ângulo menor 40°	0,8	0,87 – 0,94
(Vidros claros: zênite)	Ângulo de 40° a 80°	0,09 – 0,52	0,87 – 0,94
5. Pinturas	Branças, Caiadas	0,50 – 0,90	0,85 – 0,95
	Vermelha, marrom, verde	0,20 – 0,35	0,85 – 0,95
	Preta	0,02 – 0,15	0,90 – 0,98
6. Áreas Urbanas	Variações	0,10 – 0,27	0,85 – 0,96
	Médias	0,15	0,95

Fonte: OKE (1978)

Tabela 2 - Propriedades radiativas dos materiais rurais

SUPERFÍCIE		ALBEDO	EMISSIVIDADE
1. Solos	Escuro, Úmido	0,05	0,90
	Claro, Seco	0,04	0,90
2. Desertos		0,20 – 0,25	0,84 – 0,90
3. Grama	Alta (1m)	0,16	0,90
	Baixa (0.02m)	0,26	0,95
4. Cultivos, Tundra		0,18 – 0,25	0,90 – 0,99
5. Pomares		0,15 – 0,20	
6. Florestas Decíduas	Solo nu	0,15	0,97
	Abandonadas	0,20	0,98
7. Coníferas		0,05 – 0,15	0,97 – 0,99
8. Água	Pequeno	0,03 – 0,10	0,92 – 0,97
(ângulo zenital)	Grande	0,10 – 1,00	0,92 – 0,97

Fonte: OKE (1978)

Como são verificados nas tabelas 1 e 2, os componentes tipicamente utilizados na constituição do meio urbano têm maior capacidade de retenção de calor do que os que constituem o meio rural. “O armazenamento de calor no espaço construído associado à pequena perda de calor por evaporação, não faz com que o balanço final entre as perdas e os ganhos no ambiente sejam nulas, criando condições para a formação de ‘ilhas de calor’(…)” (AMORIM, 2000, p.28).

Assim, o fenômeno ilha de calor é formado através das diferenças do balanço de energia entre a cidade e o campo, sendo uma anomalia térmica, com dimensões horizontais, verticais e temporais. Suas características estão relacionadas com a natureza da cidade (tamanho, densidade de construções, uso do solo) e com as influências externas (clima, tempo e estações). A máxima intensidade da ilha de calor é observada sob condições de tempo atmosférico ideal, céu claro e ventos fracos. Horizontalmente, há diminuição da temperatura do ar e aumento da umidade à medida que há a aproximação com o campo. (OKE, 1982, p.7)

As cidades têm uma atmosfera mais instável o que ocasiona diminuição na velocidade do vento em relação ao campo; assim, a tendência do ar, sob condições

atmosféricas estáveis, é circular do campo (menos quente - alta pressão) em direção ao centro (mais quente - baixa pressão). (AMORIM, 2000)

A relevância de estudos dessa natureza está em viabilizar maior conhecimento sobre o comportamento urbano e rural, principalmente no que se refere às mudanças climáticas associadas ao uso e ocupação do solo. As características urbanas associadas aos tipos e graus de adensamento e uso que recobrem o solo têm a capacidade de modificar o comportamento dos elementos climáticos que compõe a sua atmosfera local.

O tipo de uso e ocupação do solo pode ainda ter seu efeito maximizado de acordo com as características do relevo existente no sítio urbano. Dessa forma, o estudo deve-se ater ao desenvolvimento do uso e ocupação solo, associado ao relevo e suas feições resultantes.

Nesse sentido, como afirma Monteiro (1990c), é necessário adentrar a cidade e identificar os aspectos dos diferentes dinamismos da vida urbana, como: tráfego de veículos automotores, concentração de aparelhos de ar condicionado, remoção da cobertura vegetal, canalização de córregos, adensamento de construções. Por fim, a cidade deve ser estudada inserindo-a em seu entorno, articulando-se o urbano, o suburbano e o rural.

A maioria dos estudos sobre clima urbano no Brasil tem sido realizada em cidades de grande porte, talvez pelo maior comprometimento da qualidade de vida e pelo fato dos problemas ambientais serem percebidos com mais frequência e gravidade. No Brasil, são poucos os trabalhos relacionados a cidades de pequeno e médio porte, podendo-se citar alguns: Sartori (1979), Mendonça (1994), Sette (1996), Pitton (1997), Amorim (2000), Silva (2003). Na escala internacional, há um maior número de trabalhos relacionados à investigação de clima urbano em cidades de pequeno porte.

As cidades de porte médio e pequeno possuem então características geográficas bastante diferenciadas daquelas de grande porte e metropolitanas e apresentam, portanto, consideráveis facilidades para a identificação de suas paisagens intra-urbana; estas, previamente identificadas, permitirão uma melhor compreensão da interação sociedade-natureza na construção do clima urbano (MENDONÇA, 2003 p. 96).

Nesse sentido, este estudo teve o objetivo principal de investigar as características térmicas e higrométricas intra-urbana e da zona rural próxima a Teodoro Sampaio/SP, cidade de pequeno porte, a fim de identificar a geração de diferenças térmicas e higrométricas em dias representativos das duas estações extremas, o verão e o inverno. E ainda dar sugestões ao desenvolvimento territorial urbano de Teodoro Sampaio.

2 O CRESCIMENTO DAS CIDADES E O CONHECIMENTO DO CLIMA URBANO

Neste capítulo serão apresentadas algumas considerações históricas a respeito dos primeiros estudos voltados para a análise do clima urbano, e sobre os trabalhos mais recentes, demonstrando o conhecimento atual desse tema.

De acordo com Gómez (1993) o primeiro estudo que retratou as preocupações com o ambiente urbano foi realizado por Evelyn, no ano de 1661, na cidade de Londres.

Em 1818, o químico Howard realizou um trabalho em Londres sobre a contaminação do ar e descobriu a ocorrência de temperaturas mais elevadas na cidade com relação ao campo próximo. Essas alterações encontradas foram frutos da poluição produzida pela queima de carvão, o que provocava aumento na temperatura da cidade. A diferença térmica constatada foi de 2,2°C, que fazia a cidade mais quente que as áreas circunvizinhas. (OKE, 1982)

Na segunda metade do século XIX, o francês Renou afirmou que a cidade possui temperatura do ar mais elevada em 1°C e atribuiu isto à influência do Homem. Schmidt no ano de 1927 utilizou em Viena veículos a motor com aparatos de medidas para obter dados mediante um trajeto urbano, possibilitando traçar perfis e isolinhas dos fenômenos térmicos. Desta forma, em Viena, foi possível se obter o primeiro mapa de temperatura urbana. Kratz em 1937 atribuiu a maior temperatura urbana do ar durante a noite como fruto do balanço de radiação diferenciado em relação ao campo. (GÓMEZ 1993)

Após a Segunda Guerra Mundial ocorreu, um crescimento mais acelerado das áreas metropolitanas devido ao forte desenvolvimento da industrialização. A partir daí, intensificaram-se os estudos relacionados à atmosfera urbana, devido à evidente contaminação do ar pela poluição.

A atmosfera passou a ser reconhecida como um recurso vital básico e o clima, pela própria dinâmica de sua essência física, como um insumidor energético ativando o ambiente por suas variações temporais, através de suas associações com os demais componentes naturais, ajudando a definir a estrutura do espaço ambiente e sua organização funcional (MONTEIRO, 1976a, p.10).

Chandler (1965) realizou novo estudo em Londres. Esta foi a primeira cidade a ter seu clima intra-urbano estudado detalhadamente; assim, esse estudo é de grande importância para a climatologia urbana. A partir de Chandler, houve uma multiplicação dos estudos voltados para o clima urbano, principalmente os incentivados pela OMM (Organização Mundial de Meteorologia). Os estudos disseminaram-se pela Europa e América do Norte.

Pode-se destacar o trabalho de Landsberg (1981), que estabeleceu uma síntese para a compreensão do clima urbano de uma cidade. A síntese esclarece que o clima urbano é a modificação substancial de um clima local, não sendo possível ainda decidir sobre o ponto de concentração populacional ou densidade de edificações em que essa notável mudança principia.

E ainda, o autor esclarece que o desenvolvimento urbano tende a acentuar ou eliminar as diferenças causadas pela posição ou sítio e da comparação entre a cidade e o campo, surgem os seguintes fatos: a cidade modifica o clima através de alterações em superfície; a cidade produz um aumento de calor, complementada por modificações na ventilação, na umidade e até nas precipitações, que tendem a ser mais acentuadas; a maior influência manifesta-se através da alteração na própria composição da atmosfera.

Os estudos de Chandler (1965) e Landsberg (1981) e podem ser considerados pioneiros no descobrimento das modificações climáticas provocadas pela urbanização nas cidades industriais de latitudes médias.

Na Europa, houve o desenvolvimento desses estudos na Espanha e no Reino Unido. Como exemplos podem-se citar os estudos de: Gómez e Garcia (1984), que estudaram a ocorrência da ilha de calor na cidade de Madri (Espanha), utilizando-se de 10 pontos distribuídos pela zona urbana e rural, e tendo como base os dados coletados no período de 1979 a 1982. A ilha de calor urbana ocorreu com uma diferença de mais de 4°C, em temperaturas médias e mais de 7°C em temperaturas mínimas.

Johnson (1985) estudou a ilha de calor em Birmingham (Reino Unido). Tomou como base os estudos realizados por Oke e Maxwell em 1975, no qual utilizou taxas de aquecimento e frescor para definir a ilha de calor. Como metodologia foram utilizados o transecto móvel e dados de termômetros fixos. A pesquisa revelou uma considerável variação temporal, com diferenças marcantes nas taxas de aquecimento e frescor. E também, a intensidade da ilha de calor cresceu no fim de tarde e atingiu seu máximo após o pôr-do-sol. No amanhecer, a ilha de calor urbana se desfaz devido ao rápido aquecimento das áreas rurais.

Outra proposta importante em nível internacional é a de Oke (1978), que definiu duas ordens de grandeza para o clima urbano: urban boundary layer (camada limite urbana); urban canopy layer (dossel urbano).

O “Dossel Urbano” é a camada de ar que envolve todas as “Copas Urbanas”, estabelece uma analogia entre a rugosidade urbana e a irregularidade dos limites observáveis numa área com uma cobertura vegetal diversa e densa. Essa camada de ar pode atingir entre 1 a 3 vezes a altura do topo dos elementos existentes na superfície.

A “Camada Limite Urbana” é a camada acima do dossel urbano, na qual existe uma boa condição de mistura. A altura é variável e depende da capacidade da superfície

do solo para promover a movimentação do ar, podendo atingir menos de 100m, durante a noite, quando a superfície do solo resfria mais rapidamente do que a atmosfera, e 1 a 2 Km durante o dia quando as correntes convectivas são mais abundantes e internas.

Na América Central, Duchon (1986) detectou um aumento de $2,1^{\circ}\text{C}$ na temperatura média anual na cidade de San Juan (Porto Rico), provocado pela expansão do aeroporto da cidade que acarretou a remoção da cobertura vegetal. Não somente a retirada da vegetação, mas a temperatura ao longo do dia é sistematicamente mais alta por causa da proximidade do aeroporto com o Oceano Atlântico. A temperatura elevada da superfície do mar foi considerada como uma causa potencial do aumento na temperatura do ar.

Duchon concluiu que o aeroporto e as áreas desenvolvidas são as fontes do aumento da temperatura. Antes da construção do aeroporto, na década de 1950, a região era coberta por uma floresta de palmas; após a ampliação do aeroporto, houve a configuração de uma ilha de calor de média magnitude. Essa ilha de calor recebe contribuições do fluxo de calor provindo de regiões residenciais e comerciais. O oceano serve como um reservatório térmico, com a brisa marítima, resultando em um microclima com certa capacidade de aquecimento localizado.

Na América do Norte, os estudos realizados estiveram voltados para cidades de pequeno e médio portes, ou até mesmo comparações entre campus universitário com dados de aeroportos como os realizados por Hutcheon et al (1990), e Kopec (1990).

Kopec (1990) realizou o estudo de Chapel Hill e Carrboro (EUA), ambas de pequeno porte, a partir de transectos. O estudo demonstrou que as cidades apresentaram elevação na temperatura em algumas áreas específicas.

Hutcheon et al (1990) em seu trabalho enfatizaram três pontos para as cidades de Corvallis e Oregon (EUA): 1) o efeito de ilha de calor pode ser observado prontamente em cidades de pequeno porte, com população entre 20.000 a 25.000; 2) o mesmo padrão de isotermas pode ser observado em noites claras de calmarias produzidas pelos tipos de condições sinóticas que favoreçam essas condições; 3) todos os resultados encontrados estiveram relacionados às condições de morfologia do terreno e do grau de adensamento urbano.

É notório até o momento o enfoque especial que os trabalhos de clima urbano em climas temperados dão, primeiramente, para a poluição do ar na geração das alterações do ambiente urbano, e também, uma grande preocupação voltada para a estrutura vertical da atmosfera sobre a cidade, demonstrando assim que os trabalhos realizados possuem um foco muito mais meteorológico do que geográfico.

Dessa maneira, há uma concentração de análises que enfatizam o nível meteorológico, limitando assim as perspectivas verdadeiramente geográficas de adentrar

a cidade e levar em consideração um conjunto de atributos como morfologia, arborização, rugosidades em relação ao clima local. Neste sentido acaba havendo uma desvinculação do estudo da cidade com seu contexto natural.

Nos trabalhos realizados em cidades de clima tropical, esta associação entre a cidade e o seu contexto natural é mais explícita. É possível notar nos trabalhos uma preocupação com as condições naturais em que a cidade se instalou, ou seja, os trabalhos consideram as interações dos aspectos geocológicos, com o uso e ocupação do solo e a atmosfera que estão sobre eles.

Os estudos sobre as cidades de regiões tropicais são recentes e ainda minoria, embora, nesses últimos 30 anos, as pesquisas sobre clima urbano cresceram de maneira considerável. Podemos destacar as seguintes:

Monteiro (1976) foi o pioneiro a formalizar uma teoria, com um quadro de referências teóricas e uma perspectiva metodológica para o estudo do fenômeno “clima urbano”. O clima urbano requer uma estrutura teórica capaz de atingir e enquadrar tanto os fatos mais amplos e complexos como os mais simples e restritos. O contexto teórico requer uma elasticidade ou diferença no tempo e no espaço.

Tavares (1977) realizou considerações sobre a escala climática local em Campinas/SP. Deu um enfoque primordial ao estudo da circulação atmosférica regional, mostrando as influências da posição geográfica da cidade face à circulação regional e as influências dos atributos geourbanos.

Tarifa (1977) realizou uma análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos/SP. Utilizou como metodologia psicrômetros em pontos fixos, nos quais as leituras foram realizadas no verão. Concluiu que a zona urbana acusou valores de temperatura mais elevados que a zona rural (1°C a 3,4°C), sob o domínio dos sistemas atmosféricos extratropicais (Frente Polar Atlântica e Massa Polar Atlântica). Por fim, a área urbana de São José dos Campos acusou a existência de uma nítida influência na variação diurna da temperatura e umidade, em relação à área rural. Constatou-se quantitativamente o fenômeno da “ilha de calor” para uma cidade média do trópico brasileiro.

Lombardo (1985) estudou o clima urbano de São Paulo, abordando a qualidade ambiental, a urbanização e a ilha de calor e suas relações com as condições naturais e sociais. Em seu estudo detectou que a maior evidência da ilha de calor ocorreu a partir das 15h e com grande expressão até às 21h. No decorrer da madrugada, houve diminuição do fenômeno, causada pelo balanço de radiação.

Monteiro (1990 a, b e c) apresentou um suporte teórico, metodológico e geográfico para a climatologia brasileira. Demonstrou a necessidade de complementar às análises meteorológicas sobre as cidades, penetrar-se no seu interior, tornando-as

como um “fato geográfico”, em sua real estruturação físico-natural de ambiente altamente derivado pelo homem sob uma dinâmica funcional conduzida pelos condicionantes econômicos.

Maitelli (1994) investigou os efeitos da urbanização na temperatura e umidade do ar da cidade de Cuiabá-MT, localizada em área tropical continental. Os estudos combinaram três abordagens: análise estatística de série temporal referente ao período de 1920-1992; observações horizontais, móveis e fixas, das diferenças de temperatura e umidade do ar entre áreas urbanas e suburbanas; e balanço de energia em área central da cidade, usando o método de Bowen. Os resultados da análise estatística da série temporal mostraram que o crescimento urbano influenciou positivamente na tendência da temperatura média, com elevação de 0,073°C por ano no período de 23 anos (1970-1992), quando o crescimento populacional foi mais intenso. Os transectos móveis realizados nas áreas urbanas e suburbanas, com diferentes tipos de uso do solo, revelaram que a intensidade média da ilha de calor foi de 3,8°C no período noturno na estação seca, com máximos de até 5°C e de 1,8°C no período noturno da estação chuvosa, com valores máximos de até 2,3°C.

Mendonça (1994) realizou o estudo do clima urbano em Londrina/PR, com uma proposta metodológica para o estudo do clima urbano de cidades de médio e pequeno porte, para utilização no planejamento urbano.

Brandão (1996) pesquisou o clima urbano da cidade do Rio de Janeiro/RJ. O estudo teve como base de sustentação teórico-metodológica as propostas de Monteiro (1976 e 1990). O estudo revelou que as ilhas de calor configuradas na cidade foram consequência da diversidade de seus sítios com microclimas próprios e onde a morfologia urbana e os variados padrões de uso do solo tiveram papel importante nos contrastes térmicos temporais e espaciais encontrados.

Sette (1996) estudou o clima urbano de Rondonópolis/MT, a partir do conceito de clima proposto por Sorre (1951) e na perspectiva de Monteiro (1971), aplicou a metodologia da análise rítmica, associando os elementos climáticos à circulação atmosférica. Em relação ao clima urbano, o trabalho seguiu a proposta metodológica de Monteiro (1976, 1990), o S.C.U. Priorizou-se o subsistema termodinâmico, incluindo a temperatura do solo e a precipitação. Nesse trabalho, Sette contribuiu para o estudo dos episódios de chuva, nos quais estes estiveram associados aos processos convectivos ocasionados pela penetração da frente Polar Atlântica.

Pitton (1997) estudou o campo térmico das cidades de Rio Claro, Araras, Santa Gertrudes e Cordeirópolis, todas de pequeno porte. Os trabalhos mostraram que os ambientes mais aquecidos, nos dois segmentos temporais, coincidiram com áreas fortemente edificadas. Isto devido aos “canyons”, baixo albedo e transpiração e

evaporação do concreto e asfalto, que alteram o balanço de energia. As menores temperaturas foram observadas em áreas com presença de corpos d'água e áreas de vegetação significativa, uma vez que se comportam como estabilizadoras das variações térmicas, podendo transformá-las em porções mais frias. Neste estudo, observou-se que as maiores magnitudes não superaram 5°C.

Amorim (2000) estudou os efeitos de uma cidade próxima à latitude do Trópico de Capricórnio, - Presidente Prudente - no clima local. A pesquisa foi desenvolvida a partir de dois eixos considerados fundamentais para a caracterização do clima urbano. O primeiro refere-se à análise temporal e o segundo diz respeito à análise espacial que é resultante de uma pesquisa intra-urbana e rural próxima, para explicitar como os diferentes condicionantes geocológicos e urbanos respondem à atuação dos sistemas atmosféricos. O tipo de ocupação do solo associado à densidade de arborização, altitude e exposição de vertentes revelaram-se fatores explicativos para a compreensão das anomalias da temperatura e umidade relativa encontradas. Os tipos de tempo foram responsáveis pela maior ou menor intensidade dessas anomalias. As ilhas de calor e de frescor, bem como as ilhas secas e úmidas formaram-se em Presidente Prudente tanto no mês de verão como no mês de inverno, mas as magnitudes mais expressivas se deram em horários diferentes nessas duas estações.

Camargo e Menotti (2002) em um estudo comparativo entre a cidade e o campo em Presidente Prudente/SP, comprovaram que no verão o aquecimento urbano se dá com mais intensidade no início do aquecimento diurno (7h), e no resfriamento noturno (21h), demonstrando a capacidade das áreas urbanizadas de armazenarem calor nas edificações. As taxas elevadas de umidade relativa se configuraram no campo, pois o tipo de cobertura, vegetação rasteira e arbórea esparsa, possibilitou um resfriamento mais rápido através da evapotranspiração, que liberou o calor através da perda de água, e não na forma de radiação. No verão, as taxas de umidade relativa foram elevadas, pela precipitação, e com diferenças significativas, de 20% a 30% de diferença entre os pontos. No inverno, as áreas urbanas atingiram máximas temperaturas durante o aquecimento diurno (15h) e no resfriamento noturno (21h). Isso demonstrou que, no inverno, o calor armazenado durante a manhã pelas áreas urbanas é devolvido mais rapidamente do que no verão. As taxas de umidade relativa declinaram no inverno, juntamente com a diferença entre os pontos, 10% a 20%. Desta forma ficou confirmado que existem diferenças no balanço de radiação entre as áreas urbanas e rurais. Estas áreas se diferenciam de acordo com a sazonalidade, os sistemas atmosféricos atuantes e com a composição dos materiais existentes na cobertura do solo.

Mendonça (2002) estudou a dinâmica temporo-espacial do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis/SC. Os levantamentos demonstraram a importante

influência do uso da terra na variação do campo térmico. Entretanto, a compartimentação morfológica da região estudada, determinando diferentes disposições para as vertentes em relação à insolação e à circulação dos ventos, ora isolada, ora expondo determinadas áreas, dificultou, muitas vezes, a determinação da influência dos condicionantes urbanos na formação de ilhas de calor. É importante ressaltar ainda a forte influência do mar que representou 65% da área delimitada para realização do Mapa de Uso da Terra. Devido ao caráter multinucleado da urbanização e da compartimentação morfológica do sítio, não se verificou o modelo clássico da ilha de calor em forma de domo, com disposição concêntrica das isotermas, nem a configuração de uma única ilha.

Sant'Anna Neto (2002) organizou uma coletânea de estudos sobre o clima de cidades brasileiras, com o objetivo de contribuir para o entendimento do papel do clima e de seus elementos, na produção do espaço urbano e na qualidade ambiental e de vida nas cidades, como: São Luís (MA), Aracajú (SE), Campo Grande (MS), Petrópolis (RJ), Sorocaba (SP), Penápolis (SP) e Presidente Prudente (SP). Têm-se respectivamente os seguintes estudos:

Araújo e Sant'Anna Neto estudaram o processo de urbanização na produção do clima urbano de São Luís – MA. O trabalho é importante por demonstrar que o meio urbano em São Luís, mesmo considerando a sua situação equatorial que possibilita um recebimento maior de insolação, pode gerar influências sobre o clima local na medida em que a centralização e intensificação de atividade no solo urbano são mais concentradas.

Pinto estudou o clima local de Aracajú – SE. O estudo se fundamentou a partir de análises dos parâmetros meteorológicos na cidade, tentando identificar os mecanismos dinâmicos que contribuem para produzir as precipitações e elaborar uma feição estrutural do seu comportamento.

Anunciação e Sant'Anna Neto estudaram o clima urbano da cidade de Campo Grande – MS. A pesquisa realizou leituras diárias da temperatura e umidade relativa em estações extremas de verão e inverno. Teve como resultados as seguintes considerações: as ilhas de calor e frescor foram encontradas independentemente das estações, mas sua magnitude foi intensificada pela atuação de sistemas atmosféricos, sendo que suas variações espaciais foram associadas ao tipo de uso e ocupação do solo, exposição de vertentes, altitude e intensidade de radiação.

Hack estudou o clima urbano de Petrópolis – RJ. O estudo privilegiou a análise dos impactos ambientais das chuvas de verão nas áreas de riscos e nas inundações. Teve como conclusão as seguintes considerações: as calamidades ocasionadas pelas chuvas são frutos das configurações do sítio urbano, caracterizado por alinhamentos

montanhosos, vales fechados e ressentindo-se da ausência de locais planos, a população se instalou nas áreas de topografia imprópria, o que ocasionou problemas sérios na época da estação chuvosa.

Tavares estudou o clima de Sorocaba – SP, dando ênfase aos aspectos regionais, locais e urbanos, na identificação de padrões climáticos ocorridos a cargo do processo de urbanização.

Silva, Tommaselli e Amorim estudaram o clima urbano de Penápolis durante um episódio de inverno. A pesquisa teve como objetivo analisar a evolução e intensidade da temperatura e umidade específica diuturnamente. Teve como resultados o seguinte: as ilhas de calor ficaram mais claramente definidas nos horários noturnos, que nos horários diurnos. Seu pico de intensidade se deu às 21h, com os maiores gradientes dentro da região estudada.

Vicente, Tommaselli e Amorim estudaram o conforto térmico em Presidente Prudente – SP. O estudo revelou a importância da vegetação no planejamento urbano, pois esta pode contribuir para o balanço de umidade e amenizar as altas temperaturas que ocorrem na cidade. Os espaços internos devem ser levados em consideração, pois os materiais utilizados podem armazenar calor durante o dia e liberar durante a noite, aquecendo o ar interno e gerando desconforto noturno. Desta forma, o planejamento urbano bem feito pode propiciar condições de conforto térmico para a sociedade como um todo.

Mendonça e Monteiro (2003), publicam o livro Clima Urbano. Nele encontra-se toda a proposta teórica-metodológica sobre o Sistema Clima Urbano apresentada por Monteiro em 1976. E ainda, contém cinco estudos de cidades que empregaram a proposta Sistema Clima Urbano, sendo: uma cidade de porte médio (Londrina – Mendonça), e outras três de grande porte (Salvador – Gonçalves; Curitiba – Danni-Oliveira e Rio de Janeiro – Brandão).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 O Sistema Clima Urbano

A partir de 1976, a comunidade científica passou a contar com uma proposta teórica para os estudos de clima urbano. Essa proposta foi desenvolvida por Monteiro (1976). Até o referido momento eram poucos ou raros os estudos voltados para a questão da climatologia urbana, e quando realizados, tinham como referenciais teóricos a literatura internacional.

A proposta de Monteiro (1976) não trata o clima da cidade a partir de uma perspectiva meteorológica, e sim a partir de uma visão integrada entre o homem, a natureza e a cidade sob uma mesma atmosfera.

Com base na Teoria Geral dos Sistemas, Monteiro desenvolveu o método que intitulou de Sistema Clima Urbano (S.C.U.). A proposta prevê que o S.C.U. pode ser compreendido a partir de alguns critérios, enunciados básicos e seus canais de percepção.

Os critérios para a escolha do Sistema Clima Urbano envolvem o pragmatismo, dinamismo, consistência, empirismo e o modelismo. O pragmatismo prevê uma investigação que se concentre no pesquisador e vai ao encontro de outros pesquisadores e também dos demais que queiram utilizar os resultados da investigação.

O dinamismo envolve o conceito de clima com base na visão Sorreana, ou seja, o ritmo do comportamento dos elementos climáticos é um fator mais importante para a definição do clima urbano.

A consistência estabelece uma estrutura teórica que seja adequada para elucidar os fatores mais amplos e complexos como os mais simples e restritos, ou seja, com elasticidade no tempo e no espaço, presumindo assim que a investigação possa ser efetuada em qualquer cidade do globo sem restrições.

O empirismo serve de base para as observações, verificação ou refutação do fenômeno encontrado e o modelismo como forma de demonstração do conceito contido na teoria, ou seja, representação, mapeamento e diagramação dos resultados.

Os enunciados básicos para definição do S.C.U, são dez: o primeiro coloca a conceituação "(...) O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização" (MONTEIRO,2003, p.19).

O segundo enunciado diz respeito à escala de análise, do local ao regional, além da noção de espaço para o clima e para o meio urbano "(...) O espaço urbanizado, que se identifica a partir do sítio, constitui o núcleo do sistema que mantém relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere" (MONTEIRO 2003, p. 20).

No terceiro, quarto e quinto enunciados estão estabelecidas as formas de entrada, troca e saída de energia dentro do sistema, seja através da localidade no globo ou da relação entre a cidade, o meio ambiente e a atmosfera, formalizando um sistema aberto.

3. O S.C.U. importa energia através do seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferenças de estados, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente, configurando-se como um todo de organização complexa que se pode enquadrar na categoria dos sistemas abertos;

4. As entradas de energia no S.C.U. são de natureza térmica (oriundas da fonte primária de energia de toda a Terra – o Sol), implicando componentes dinâmicas inequívocas determinadas pela circulação atmosférica, e decisivas para a componente hídrica englobada nesse conjunto;

5. A avaliação dessa entrada de energia no S.C.U. deve ser observada tanto em termos quantitativos como, especialmente, em relação ao seu modo de transmissão (MONTEIRO 2003, p. 20, 21 e 22).

No sexto enunciado está estabelecido como a estrutura interna do S.C.U. deve ser articulada e quais conexões devem ser realizadas. A “(...) estrutura interna do S.C.U. não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas” (MONTEIRO, 2003 p.23).

O sétimo pressupõe a análise do S.C.U. a partir de três canais de percepção humana, ou seja, termodinâmico, físico-químico e o hidrometeorológico.

O oitavo enunciado faz alocação ao dinamismo do meio urbano, devido ao processo evolutivo da urbanização. Assim para um estudo de Clima Urbano faz-se necessário observar e diagnosticar como o crescimento da cidade alterou o sítio original.

O nono e o décimo enunciados pressupõem a auto-regulação do S.C.U., e sua designação como um sistema aberto e com propriedades de entropia negativas, desta forma podendo ser classificado como um sistema morfogenético.

Diante do exposto, Monteiro (1976) formalizou uma estrutura teórica para a compreensão do fato urbano, definindo o Sistema Clima Urbano. O S.C.U. pode ser subdividido em três subsistemas, a partir de três canais de percepção humana, que são:

Canal I (Termodinâmico) – compreende os distúrbios ligados ao conforto térmico, que estão diretamente ligados à temperatura, umidade, precipitação e ventilação intra-urbana. No Brasil, o subsistema termodinâmico tem sido o canal de percepção mais estudado nas cidades.

Canal II (Físico-químico) – está ligado às condições de qualidade do ar presente na atmosfera urbana.

Canal III – (Hidrometeorico) – privilegia as manifestações do impacto meteorico sob o solo urbano, ou seja, como a precipitação vai afetar as condições de vida dentro da cidade.

Para se realizar um estudo de clima urbano é preciso uma estrutura teórica capaz de abordar tanto os fatores mais amplos e complexos como os mais simples e restritos. A conjuntura teórica estabelece uma análise que envolva o tempo e o espaço, de forma que estes sejam flexíveis, pois este contexto teórico deve ser capaz de nortear a investigação em qualquer cidade do globo. Por isso é importante uma abertura a todas as escalas de tratamento espacial e temporal e ao diferente grau da complexidade urbana.

Neste sentido, Monteiro (1976) propõe a divisão do espaço geográfico em três escalas de análise: zonal, regional e local. No nível zonal, o fator decisivo para a diversificação é a latitude, que num segundo momento irá influenciar na escala regional. Na escala regional, há uma associação entre os centros de ação e os sistemas meteorológicos vinculados a faixas zonais diferentes; participariam no sentido de produzir uma organização climática, gerada pelos mecanismos da circulação atmosférica regional, capaz de manter a organização espacial através do ritmo de sucessão temporal dos seus estados.

Para se compreender o espaço local é preciso compreender as relações existentes entre os diversos tipos de sítios e os modelos urbanos. Para tal, são necessários o entendimento e a investigação dos condicionantes geocológicos e urbanos, ou seja, relevo, estrutura, funções e atividades. Desta forma, o mapeamento desses atributos associado aos elementos de construção da cidade (concreto, asfalto, vidro, a cor das edificações etc) compõem o embasamento necessário para a seleção dos pontos de observação e coleta de dados.

No estudo do clima urbano é fundamental a relação entre as diferentes escalas geográficas, desde a zonal até a local, onde se encontra o urbano e as diversas possibilidades de articulações entre os mesoclimas, topoclimas e microclimas. A estrutura interna do clima urbano é definida por meio da conexão de suas partes (AMORIM, p.35, 2000).

O estudo do clima urbano de Teodoro Sampaio teve como base de sustentação teórico-conceitual e metodológica as propostas formalizadas por Monteiro em 1976 e 1990. Estas propostas compõem uma estrutura teórica e metodológica para o estudo e compreensão do clima urbano. Nesta pesquisa foi trabalhado o S.C.U. com ênfase ao subsistema termodinâmico que compreende o conforto térmico a partir do estudo das

características da temperatura e umidade, nas suas variações diurnas e sazonais sob o espaço urbano.

3.2 Os levantamentos de campo e as coletas de dados

Os primeiros levantamentos de campo foram realizados para o reconhecimento da malha urbana e coleta de informações para a elaboração do mapeamento do uso e ocupação do solo da cidade. Devido ao pequeno porte da cidade e sua pequena extensão territorial, os levantamentos foram feitos a partir de fotos e anotações feitas em caminhadas pelas ruas e bairros da cidade.

Num primeiro momento, a malha urbana foi dividida a partir dos bairros considerando-se a destinação do solo: comercial e residencial. Num segundo momento, foi realizado um levantamento da quantidade e qualidade da vegetação pelas ruas principais e avenidas de cada bairro. Entende-se como qualidade da vegetação, o tipo de vegetação existente, seja arbórea ou rasteira (gramados). E por último, referente à vegetação arbórea, foi realizada uma classificação em grande, médio e pequeno porte.

E ainda, referente à ocupação do solo, foram verificadas as ruas com pavimentação, associadas ao mapeamento disponibilizado pela prefeitura da cidade. Cabe salientar que, as ruas da malha urbana de Teodoro Sampaio não se encontram totalmente pavimentadas, mesmo em áreas centrais e mais antigas da cidade. Assim, durante todo o decorrer da pesquisa, houve um constante cuidado de checar as ruas que estão sendo pavimentadas.

Diante das informações coletadas desses primeiros levantamentos, foi elaborada a carta de ocupação do solo e a classificação de seu uso.

A carta de ocupação do solo foi organizada¹⁸ tendo como base a planta de arruamento disponibilizada pela Prefeitura de Teodoro Sampaio. Sobre essa planta foram digitalizadas/desenhadas as informações sobre a ocupação do solo. E na arte final do trabalho foram estabelecidas seis classes para a ocupação do solo na malha urbana de Teodoro Sampaio.

Depois da elaboração da carta de ocupação e o uso do solo, foi organizada uma carta de hipsometria para a análise do relevo, englobando a altitude intra-urbana, exposição de vertentes e a checagem de possíveis corpos d'água. A carta de hipsometria teve como base a carta elaborada pelo IBGE na Escala de 1:50000 que contemplou a região de Teodoro Sampaio.

¹⁸ No aplicativo gráfico Coreldraw.

Dessa carta foram extraídas as cotas altimétricas do terreno. Com a carta de hipsometria constatou-se que não há muita diferença altimétrica dentro da malha urbana e quanto à exposição de vertentes a cidade está construída na vertente leste, com exceção do conjunto habitacional que se encontra em uma vertente voltada para o Sul.

O detalhamento prévio das diferenças do sítio e do uso do solo urbano é de extrema importância para o entendimento da formação do clima derivado dos diferentes arranjos espaciais da cidade. A formação de condições climáticas intra-urbanas é derivada diretamente da heterogeneidade tanto do sítio quanto da estruturação, morfologia e funcionalidades urbanas. Assim, a cidade não deve ser vista como um todo, mas sim com diferentes níveis de vida intra-urbana, diferentes funcionalidades e especificidades do sítio (MENDONÇA, 2003).

Nesse sentido a identificação bem detalhada dos diferentes espaços intra-urbanos é de grande importância para auxiliar na definição dos fatores causadores da diferenciação climática do ambiente urbano.

Com base nesses levantamentos de campo foram estabelecidos os pontos de coletas de dados fixos e móveis. Os pontos fixos e móveis foram selecionados a partir da análise conjunta das características do relevo, declividade e hidrologia associados ao uso e ocupação do solo.

Para as coletas de dados fixos foi utilizada a proposta de Monteiro 1990c, que consiste na utilização de miniabrigos meteorológicos.

Os miniabrigos meteorológicos foram constituídos de psicrômetros, ou seja, pares de termômetros (bulbo seco e bulbo úmido) para medidas de temperatura e estimativas de umidade relativa do ar e fita de cetim fixada na parte inferior do miniabrigos utilizada para indicar a direção do vento. A velocidade do vento foi estimada a partir da “Escala de Beaufort” (Anexos), o que possibilitou que a velocidade do vento fosse avaliada sem auxílio instrumental. Os miniabrigos foram construídos de madeira com paredes duplas perfuradas para permitir a livre circulação do ar, foram encaixados em uma haste com 1,50m do solo para que os termômetros não sofressem influência direta da radiação terrestre e suporte de madeira para encaixar os termômetros no interior do miniabrigos. Essa metodologia foi utilizada por Sezerino e Monteiro (1990). (Figura 1)



Figura 1 – Miniabrigo meteorológico.

O transecto móvel foi realizado a partir da escolha de um itinerário urbano. Esse itinerário atravessou a malha urbana em 30 minutos e o carro se deslocou com velocidade aproximada de 30 km/h. A velocidade do carro deve ser baixa para que a resposta do termômetro seja a esperada para o ponto de coleta. O transecto foi realizado entre as 20h30min e 21h, juntamente com a leitura noturna dos pontos fixos. Esse método permitiu traçar perfis noturnos de temperatura.

De acordo com Gómez (1993) os transectos móveis foram utilizados pela primeira vez por Schmidt em 1920 para realizar o estudo do clima da cidade de Viena.

No Brasil, essa metodologia já vem sendo utilizada em diversos trabalhos e tem se mostrado eficiente, como se observou nos trabalhos realizados por Brandão (1996) na cidade do Rio de Janeiro/RJ, Pitton (1997) em cidades médias (Rio Claro e Araras) e pequenas (Cordeirópolis e Santa Gertrudes) no Estado de São Paulo, Amorim (2002) e Menotti-Viana et al (2004) em Presidente Prudente/SP.

Na literatura internacional esta metodologia foi muito utilizada, por exemplo, nos trabalhos realizados por, Oke (1982), Gómez (1993), Ana Monteiro (1997) entre outros.

Para a análise das diferenças térmicas e higrométricas existentes na cidade de Teodoro Sampaio, foram realizados dois trabalhos de campo com os transectos móveis e os pontos fixos. Para o transecto móvel foram escolhidos 14 pontos no meio urbano e dois no meio rural para a coleta dos dados de temperatura do ar. Nos pontos fixos foram feitas observações - mensurações simultâneas da temperatura, umidade relativa e direção do vento – em sete pontos, sendo seis urbanos e um rural.

As leituras, nos pontos fixos, foram realizadas simultaneamente nos sete pontos, às 7h, 9h, 15h e 21h, por 13 dias de janeiro de 2005 (17/01 a 29/01), dias representativos do verão – quente e chuvoso - e por oito dias de julho de 2005 (06/07 a 13/07), dias representativos do inverno – com temperatura mais baixa e seco.

A realização das leituras nesses horários não são aleatórias e se justificam por representarem as variações do tempo atmosférico no decorrer do dia, em condições atmosféricas estáveis. Assim às 7h há o final da madrugada e o início do aquecimento diurno. Às 9h inicia-se o período de maior aquecimento diurno, que atinge a máxima magnitude entre as 15h e 16h, devido à máxima devolução de radiação terrestre para a atmosfera. Às 21h o sol já se pôs há algumas horas e inicia-se o resfriamento noturno.

Esses horários estabelecidos contemplam os representativos de um dia: manhã, tarde e noite. Assim, no final de cada dia de observações, ficam registradas as características climáticas de cada período, necessárias para a compreensão de como o uso e ocupação do solo interferem na distribuição espacial térmica e higrométrica do ar intra-urbano e rural.

Ao término dos trabalhos de campo, as leituras observadas foram digitadas e organizadas em tabelas na planilha eletrônica Excel¹⁹. Os dados de temperatura do ar foram espacializados por meio da geração de isotermas e isoígras²⁰ para melhor visualização dos resultados obtidos, o que permitiu construir um perfil das condições térmicas e higrométricas intra-urbanas e rurais em dias representativos das estações do ano verão e inverno estudadas.

Posterior à geração das isotermas e isoígras, foi inserida a malha urbana em cada gráfico, para uma melhor visualização dos resultados encontrados.

A elaboração de gráficos de isotermas tem-se revelado um procedimento realmente útil e indispensável para o estudo e delimitação da configuração do fenômeno da ilha de calor. A base cartográfica é algo imprescindível para o detalhamento de todas as características e padrões da distribuição espacial do fenômeno. Através desse procedimento, é possível localizar o núcleo de maior aquecimento da ilha de calor e conhecer sua forma, e também, descobrir outras ilhas de calor secundárias, bem como identificar as áreas com menores valores de temperatura, e ainda pode contribuir para a avaliação das amplitudes térmicas horizontais (GARCÍA, 1990).

Neste estudo, a geração e as análises das isotermas e das isoígras foram de grande auxílio na definição da distribuição espacial das ilhas de calor e frescor, bem como as ilhas secas e de umidade em Teodoro Sampaio.

Para a melhor compreensão do comportamento diário da temperatura e umidade relativa foram elaborados painéis têmporo-espaciais na planilha eletrônica Excel.

Foi elaborado um painel de temperatura e um de umidade relativa para cada dia de cada estação estudada. Os painéis têmporo-espaciais foram organizados da seguinte forma: no eixo das abscissas foram estabelecidos os pontos de coleta e no eixo das ordenadas horários de coleta de dados.

As cores não foram escolhidas aleatoriamente e sim de uma maneira que os resultados fossem demonstrados de forma clara e objetiva. Assim, para os valores de temperatura do ar foram estabelecidos os tons de vermelho, amarelo e verde, partindo do vermelho escuro para a máxima temperatura e verde claro para a mínima temperatura observada no dia. Para a umidade relativa do ar foram utilizados os tons de azul até o verde, iniciando no azul escuro para a máxima taxa de umidade relativa e verde claro para a mínima taxa de umidade relativa observada.

A variação da temperatura no painel foi de 2°C em 2°C e da umidade relativa foi de 10% em 10%.

¹⁹ Excel - é marca registrada da Microsoft Corporation.

²⁰ Com a utilização do aplicativo Surfer for Windows, que é marca registrada da Golden Software.

Foram elaborados, também, painéis temporo-espaciais para os transectos de verão e inverno, que foram elaborados da seguinte forma: no eixo das abscissas foram distribuídos os pontos em que foram coletados os valores de temperatura do ar e no eixo das ordenadas os dias de realização do transecto.

As cores utilizadas seguiram o mesmo padrão descrito acima para a temperatura do ar nos painéis diários. A temperatura variou de 1°C em 1°C.

Os painéis temporo-espaciais associados aos sistemas atmosféricos atuantes auxiliaram na definição do ritmo diário dos elementos climáticos nos dias representativos das duas estações extremas, verão e inverno de 2005.

Além dos painéis temporo-espaciais a partir dos dados coletados pelos transectos móveis, foram elaborados perfis noturnos da temperatura associados à ocupação do solo em Teodoro Sampaio, tanto para o verão como para o inverno.

Os sistemas atmosféricos atuantes foram identificados a partir da análise das imagens sinóticas do satélite Goes disponibilizadas diariamente no site do INPE²¹.

²¹ www.cptec.inpe.br.

4 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 Localização e características físicas

Teodoro Sampaio está localizado a 22° 53' 25" S e a 52° 16' 75" W, distante 112 Km de Presidente Prudente e 672 Km da capital São Paulo. O município de Teodoro Sampaio encontra-se no extremo oeste do Estado de São Paulo (Figura 2).



Figura 2 – Localização do Município de Teodoro Sampaio/SP

No ano de 1980, a população do município de Teodoro Sampaio era de 26.081 habitantes, sendo 14.418 vivendo na zona rural e 10.663 vivendo na zona urbana. Em 1991, a população total chegou a 48.773, sendo 22.193 habitantes vivendo na zona rural e 26.580 na zona urbana. (IGBE, apud MARIANO1995)

No ano de 2000, o município apresentou uma população absoluta de 20.003 habitantes, sendo 15.922 vivendo na zona urbana e 4.081, na zona rural. A densidade demográfica do município é de 12,8 hab/km², considerada baixa (SOUZA, 2002).

Com relação aos dados populacionais apresentados acima, algumas observações podem ser apontadas. De 1980 a 1991, houve um aumento expressivo no número de habitantes vivendo no meio urbano, conseqüência da construção da Usina de Porto Primavera, que proporcionou empregos, sendo um atrativo de pessoas para o município. Com o final das obras muitas famílias deixaram a cidade causando uma diminuição da população urbana. Com relação à população rural, atualmente, é o menor número apresentado.

Cabe dizer que, os dados apresentados de 1991 a 2000 não demonstraram a realidade populacional de Teodoro Sampaio conseqüência, do desmembramento do município em três, Rosana, Euclides da Cunha e Teodoro Sampaio.

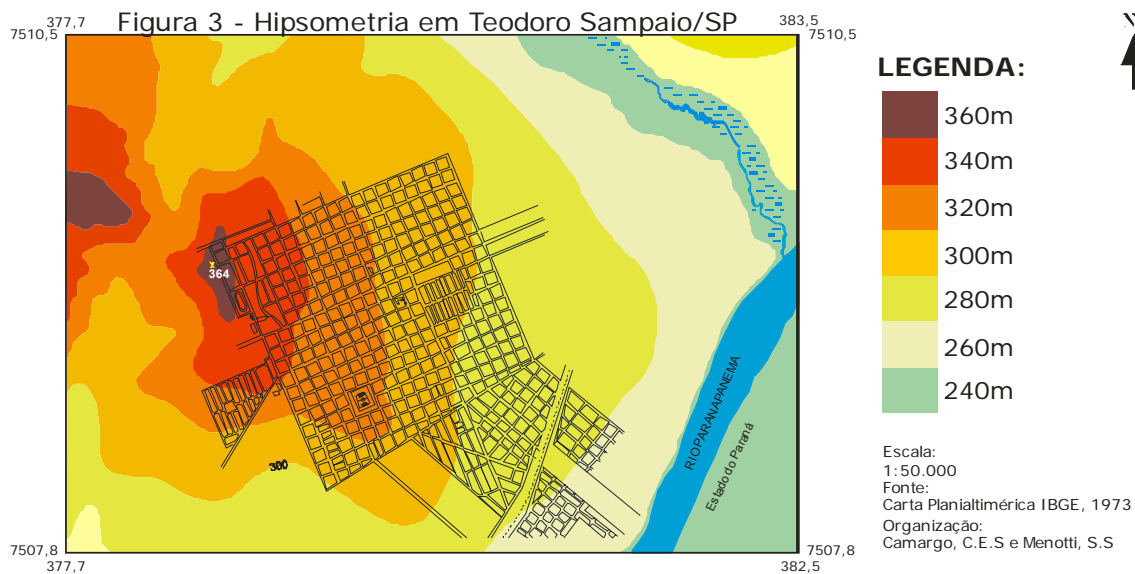
A região em que está Teodoro Sampaio é caracterizada, ainda, pelos grandes projetos de construção de usinas hidrelétricas da CESP no Rio Paranapanema (Taquaruçu e Rosana) e no Rio Paraná (Porto Primavera). E ainda, tem-se a Destilaria Alcídia.

Não somente as usinas foram um atrativo para o município, mas a questão agrária, também: muitos foram para o Pontal do Paranapanema em busca de terras para plantar.

O *sítio* no qual a cidade se encontra apresenta relevos de degradação em planaltos dissecados. Há presença de relevo colinoso, com predomínio de colinas amplas com interflúvios com áreas superiores a 4 Km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Predomínio de baixa drenagem, no padrão subdendríptico com vales abertos de planícies aluviais, com presença ocasional de lagoas perenes ou intermitentes. E ainda, predomínio de baixas declividades até 15%. (CARTA GEOMORFOLÓGICA DO IPT, 1984)

Devido à proximidade da cidade com o Rio Paranapanema, pode haver a presença de relevos de agradação com predomínio de terraços fluviais horizontais ou levemente inclinados, próximos à margem do rio e sem presença de inundação. (CARTA GEOMORFOLÓGICA DO IPT, 1984).

As informações que constam aqui sobre a hipsometria na região de Teodoro Sampaio podem ser observadas na Figura 3.



E ainda, há de se salientar a presença do Morro do Diabo, caracterizado como uma mesa sedimentar, pois se apresenta em forma de morro tabular e achatado, com vertentes retilíneas. Pode ser caracterizado com um relevo residual suportado por litologia particularmente diferente dos seus arredores. (CARTA GEOMORFOLÓGICA DO IPT, 1984).

Os aspectos da vegetação estão intimamente ligados ao solo e ao clima. Nas áreas de terra roxa e próximas aos cursos d' água, a vegetação era exuberante e se apresentava com grande porte, às vezes com mais de 30m, como o pau-d'alho. Ao passo que em áreas cobertas por arenitos, as árvores não atingiam tal porte, como a Perobeira. (MONBEIG, 1984)

Mas, com o passar dos anos e o acentuado processo de exploração dos solos, seja em áreas mais férteis ou menos férteis, o que se tem é um empobrecimento da vegetação.

A degradação acelera-se quando se passa para os solos sem elementos calcários, pois estes são demasiadamente permeáveis para manter uma floresta na estação seca". Esses solos abrigam árvores menores, mas nitidamente das mesmas espécies. A vegetação torna-se subarbustiva, sem epífitas, enquanto o povoamento vegetal mais rarefeito deixa espaços abertos para as gramíneas. Trata-se de um "cerradão", que pode ainda estiolar-se, formando então um "cerradinho", onde os arbustos são menos numerosos e mais retorcidos, os troncos cheios de nós, as cascas espessas (MONBEIG, 1984 p. 84).

Essas características de vegetação e solo são encontradas na área estudada, ou seja, a vegetação original (mata Tropical Atlântica) foi praticamente toda removida restando apenas áreas de cerrado em forma de enclave.

No passado, a área era coberta pela mata Tropical Atlântica do interior, mas com o avanço da frente pioneira e instalação de núcleos urbanos e o desenvolvimento de cidades, essa cobertura vegetal existente foi sendo removida restando apenas áreas de enclave, ou seja, manchas de cerrado em meio a extensas áreas de pastagens. (PASSOS, 2003)

(...) a evolução histórica das formações vegetais ocorre ao lado da dinâmica da paisagem e ambas devem ser estudadas com a maior precisão e rigor possível já que, sobre a atual vegetação e a atual paisagem, há que se intervir, a fim de se organizar o espaço para se obter o máximo rendimento com a mínima exploração (PASSOS, 2003 p.190).

Segundo Boin (2000), em 1974, Cavalli, Jr. Guillaumon e R. Serra filho, realizaram um levantamento da cobertura vegetal existente no Oeste do Estado de São Paulo. Esse levantamento demonstrou que em cinquenta anos, de 1920 a 1970, a vegetação natural foi sendo reduzida a alguns fragmentos de mata. Esses fragmentos se concentram no Pontal do Paranapanema, com maior concentração desta vegetação natural, na reserva Estadual do Morro do Diabo, no município de Teodoro Sampaio, evidenciando assim a interferência da atividade antropogênica na cobertura vegetal natural.

Na Figura 4, é possível visualizar a evolução da destruição da cobertura vegetal na Região Oeste do Estado de São Paulo. A realidade da cobertura vegetal, atualmente, é a mesma que o levantamento demonstrou e a vegetação original se resume a fragmentos isolados, aqueles obrigados por lei como os pertencentes às reservas florestais, como a Reserva Estadual do Parque do Morro do Diabo.

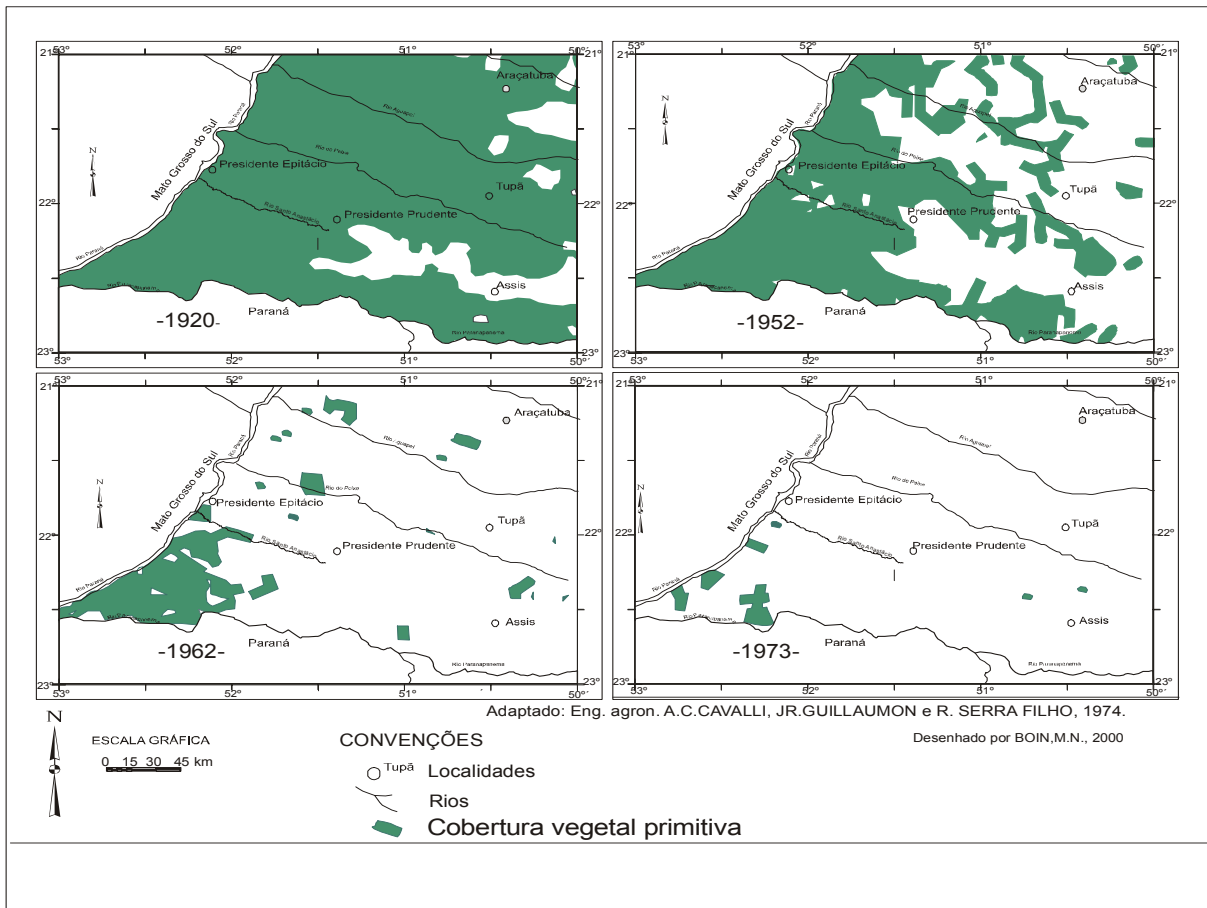


Figura 4 – Destruição da cobertura vegetal no Oeste do Estado de São Paulo
 Fonte: Boin, 2000 adaptado de Cavalli, Jr. Guillaumon e R. Serra Filho, 1974.

Na Figura 4, há uma melhor visualização da afirmação acima; na foto A, na linha do horizonte, está a cidade de Teodoro Sampaio, e no restante, os seus arredores com a presença apenas de pastagens e arborização de pequeno porte e isolada. Nas fotos B, C e D, tem-se a vista da cidade de forma mais próxima, evidenciando a presença de vegetação arbórea intra-urbana, que muitas vezes encobre as construções urbanas. Nesse sentido a cidade de Teodoro Sampaio se assemelha a um “oásis” de vegetação em meio a uma extensa área de gramados, sem vegetação arbórea de porte e quantidade significativas.

Foto A



Foto B



Foto C



Foto D



Figura 5 – Vista parcial de Teodoro Sampaio/SP

Assim, por meio da observação dessas fotos, é possível identificar que a malha urbana de Teodoro Sampaio apresenta quantidade de vegetação arbórea superior aos seus arredores (Fotos B, C e D). Embora não seja uma vegetação nativa/original e sim introduzida pelo homem, como ipês, flamboyants, sibipirunas, e outras folhagens típicas do meio urbano e jardins.

Sobre a vegetação, Amorim (2000) esclarece que ela desempenha papel importante para a qualidade de vida das pessoas no ambiente urbano. Dentre as principais contribuições, destacam-se: conforto térmico pela amenização do clima urbano, retirada de poluentes da atmosfera, aumento da evapotranspiração e, conseqüentemente, da umidade do ar, diminuição de ruídos, atenuação do impacto pluvial, auxílio na captação de águas pluviais, redução da poeira, redução e condução dos ventos, além de áreas destinadas ao lazer e ao esporte da população em geral.

E ainda, a presença de vegetação no meio urbano tem a capacidade de melhorar as condições climáticas a partir da regularização da temperatura e umidade do

ar. A falta de vegetação nas cidades traz conseqüências negativas para a dinâmica ambiental urbana, tais como: alterações no clima local, enchentes, deslizamentos e falta de áreas de lazer para a população.

Diversos estudos demonstraram essa relevância da presença de vegetação para a identificação do clima urbano. Como corroboraram os seguintes estudos:

Mendonça (1995), no estudo sobre clima e planejamento urbano em Londrina, avaliou a necessidade da ampliação e criação de espaços verdes em toda a área urbana mais edificada da cidade, pois a escassez de áreas verdes na porção central da cidade foi um dos principais fatores da formação de condições climáticas de desconforto térmico da cidade. Concluiu que, na identificação do clima urbano de Londrina, tanto no âmbito do Boundary quanto do Canopy Layer, a participação das poucas e pontuais áreas verdes da cidade na configuração dos ambientes climáticos foi notável.

Brandão (1996) identificou que, na cidade do Rio de Janeiro/RJ, os ambientes urbanos com elevados índices de verticalização, edificações e carentes de vegetação apresentaram-se mais aquecidos por mais tempo, evidenciando a formação de ilhas de calor, enquanto que, nas áreas com vegetação significativa, a temperatura se mostrou mais baixa, formando as ilhas de frescor.

Pitton (1997), no estudo realizado para as cidades de Rio Claro, Araras, Cordeirópolis e Santa Gertrudes, todas no Estado de São Paulo, mostrou que os ambientes mais aquecidos, coincidiram com áreas fortemente edificadas. Isso devido aos "canyons", baixo albedo do concreto e asfalto, que alteram o balanço de energia. As menores temperaturas foram assinaladas em áreas com presença de corpos d'água, áreas de vegetação significativa, uma vez que se comportaram como estabilizadoras das variações térmicas, podendo transformá-las em porções mais frias.

Amorim (2000), no estudo do clima urbano de Presidente Prudente/SP, demonstrou que a arborização de ruas e fundos de quintais foram de fundamental importância para a melhoria do microclima, principalmente no verão, quando as temperaturas do dia são muito elevadas nessa região. Áreas com igual densidade de construções tiveram comportamentos diferenciados pela presença da vegetação, responsável pelo abrandamento nas altas temperaturas e elevação na umidade.

Quanto ao clima da região, com base na classificação climática estabelecida por Köppen, pode ser classificado como *Cfa*, ou seja, clima mesotérmico temperado ou subtropical úmido, com verões quentes e chuvosos e inverno seco. Maiores informações sobre o clima regional estão no capítulo 5 Dinâmica da Atmosfera e a gênese do tempo atmosférico em Teodoro Sampaio.

4.2 Teodoro Sampaio: um breve histórico e o seu desenvolvimento urbano

Neste item será tratado o desenvolvimento da cidade de Teodoro Sampaio contemplando o uso e a ocupação do solo através de um breve histórico da formação e consolidação da cidade. Como sustentação teórica para a caracterização histórica foram utilizadas as publicações de Monbeig (1984), Souza (2002) e Passos (2003). E depois foi realizada uma análise das atuais condições em que se encontra o desenvolvimento do uso do solo em Teodoro Sampaio.

O primeiro desbravador do sertão do Paranapanema foi José Teodoro de Souza, que se apropriou de terras devolutas cobertas por matas nas áreas de terra roxa e por campos. A disputa por terras, devido a problemas de legitimação, fez surgir os "grileiros" que, ao invés de ocupar e explorar, passaram a vender as terras abandonadas, com escrituras falsas, registradas em cartórios com a conivência de escrivões.

Os espigões do Planalto Ocidental Paulista valorizaram-se pelas possibilidades de se plantar café. Surgiu o sistema de vendas de terras chamado "loteamento": os proprietários retalhavam suas terras em pequenas propriedades e as vendiam a prazo, para pessoas originárias das zonas velhas do Estado, que acumularam recursos como colonos de grandes fazendas de café. Assim, o sertão do Paranapanema conheceu tanto o latifúndio cafeeiro como a pequena propriedade explorada pelo colono e sua família.

Ao mesmo tempo, a ferrovia (Estrada de Ferro Sorocabana) expandiu-se pela região, sendo um importante elemento da infra-estrutura da economia cafeeira, pois significava transporte rápido, seguro e barato do café para os centros maiores. A ferrovia favoreceu a penetração do sertão, os loteamentos, a ocupação e o aproveitamento do solo. Ao longo da ferrovia multiplicaram-se os núcleos urbanos, dentre os quais Teodoro Sampaio.

No Oeste Paulista, o café se estabeleceu concomitante à implantação das estradas de ferro, impondo significativa pressão sobre áreas de matas primitivas. Assim, de uma forma indiscriminada, imediatista e em larga escala, processou-se a destruição da cobertura vegetal primitiva do extremo oeste do estado, e os solos foram intensamente ocupados por culturas pioneiras de café, que cederam a vez ao algodão, ao amendoim, à menta, à cana de açúcar, aos campos de pastagem etc., proporcionando um impacto ambiental sem precedentes sobre os mesmos. (BOIN, p. 04, 2000).

Com a decadência do café, outras culturas foram sendo cultivadas. Hoje, Teodoro Sampaio tem fonte de renda nas olarias/cerâmicas, nas usinas de álcool, na

pecuária e no comércio. E ainda, apresenta problemas fundiários, ocupações de terras e disputas freqüentes entre militantes do MST (Movimento dos Trabalhadores Sem Terras) e fazendeiros.

Embora, a cidade seja de pequeno porte já possui características diferenciadas de uso e ocupação do solo. Essas características de uso e da ocupação do solo em Teodoro Sampaio são fruto do seu desenvolvimento inicial e depois das suas atividades econômicas e políticas.

O uso e a ocupação do solo são alguns dos principais aspectos do planejamento urbanístico, pois tratam da forma como se organiza a cidade segundo a aplicação de instrumentos legais de controle desse aspecto. Para isso, consideram-se diversos tipos de fatores que influem mais diretamente nessa questão como a densidade populacional, a densidade das construções e a destinação da terra. Segundo Silva (1997), esses instrumentos legais são englobados por instituições e institutos jurídicos sob o conceito de *zoneamento do solo*, sendo um instrumento legal do poder público para controlar o uso da terra, as densidades de população, a localização, a dimensão das construções e seus usos específicos em prol do bem estar geral.

Silva (1997) afirma que o zoneamento consiste na repartição do território municipal à vista da destinação da terra, do uso do solo ou das características arquitetônicas. Sob o aspecto da destinação da terra, o município se dividirá em zona urbana, zonas urbanizáveis, zonas de expansão urbana e zona rural, definindo assim a qualificação urbanística do solo, que se destina aos principais usos como o uso residencial, o uso industrial, o uso comercial, o uso de serviços, o uso institucional, o uso viário e o uso especial.

Ainda segundo esse autor, em uma cidade desordenada, esses usos desenvolvem-se promiscuamente, com grande prejuízo ao bem estar da população. Isso explica por que o urbanismo propõe “zonificar” os aglomerados urbanos, conjuntamente com o campo, estabelecendo zonas de uso mais ou menos separadas. Portanto, o planejamento urbanístico é de suma importância para o crescimento e desenvolvimento das cidades com um uso e ocupação do solo ordenados, a fim de que elas não se tornem conglomerados com altas densidades populacionais e de construções.

A cidade teve seu crescimento inicial a partir da Estação Férrea. Posteriormente, após a desativação da estação os bairros se expandiram próximo à Rodovia, que ao adentrar a malha urbana recebe o nome de Avenida Cuiabá.

No geral, estes locais próximos a estações férreas formam barreiras e zonas de fronteiras e criam nas cidades bairros decadentes. Esses bairros se formam devido ao uso simplificado e restrito daquela porção da cidade. Assim, quanto mais estéril é o uso, menor o interesse dos empreendimentos econômicos e por conseqüência menor será a

quantidade de usuários e mais improdutivo se torna o lugar. Tem início então um processo de desconstrução ou deterioração do espaço urbano em questão. (JACOBS, 2000).

Isso ocorreu em Teodoro Sampaio, após a desativação da Estação Férrea. Os empreendimentos econômicos e imobiliários perderam o interesse pelo local, restando apenas na área terrenos baldios e bairros que abrigam pessoas de baixa renda.

Hoje o centro da cidade se encontra na Avenida Cuiabá e é nessa área que estão centrados os empreendimentos: comercial, imobiliário e político.

A malha urbana de Teodoro Sampaio teve um crescimento maior nas porções Oeste e Norte. Nessas porções encontram-se as melhores casas, ruas asfaltadas e o maior índice de vegetação.

Nas porções Sul e Leste têm-se os bairros mais empobrecidos, com construções mais modestas e esparsas, terrenos baldios sem capinagem, ruas sem asfalto e em péssimas condições de conservação e esgoto correndo a céu aberto.

No geral, as áreas densamente construídas se encontram localizadas próximas ao centro comercial da cidade. Essas áreas distinguem-se pelo tipo de vegetação que possuem. As áreas menos construídas estão mais afastadas do centro e em alguns lugares possuem menos vegetação.

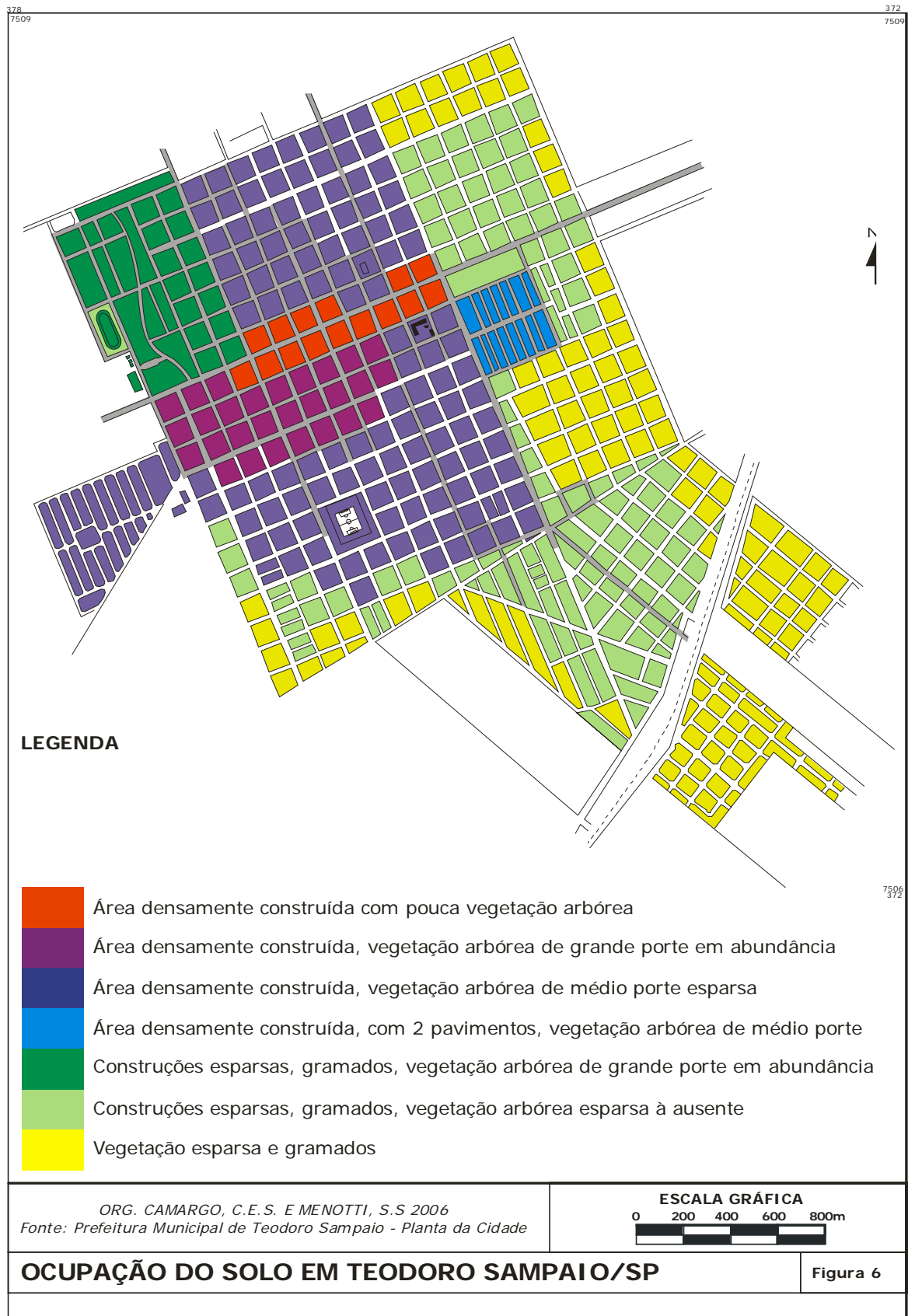
A cidade apresenta alto índice de vegetação, seja ela arbórea ou gramados, nas calçadas e nos quintais das casas, mesmo nos bairros criados recentemente como pode ser comprovado na Figura 5.

Estes fatores fizeram com que a cidade de Teodoro Sampaio viesse a possuir basicamente seis tipos de ocupação do solo (Figura 6).

- área densamente construída, com pouca vegetação arbórea e pavimentação nas ruas;
- área densamente construída, com vegetação arbórea de grande porte em abundância e pavimentação nas ruas;
- área densamente construída, com vegetação arbórea de médio porte esparsa e ruas parcialmente pavimentadas;
- área densamente construída, com dois pavimentos, vegetação arbórea de médio porte e pavimentação nas ruas;
- construções esparsas, gramados e vegetação arbórea de grande porte em abundância e ruas sem pavimentação;
- construções esparsas, gramados e vegetação arbórea esparsa à ausente e ruas sem pavimentação.

Com base nessa apresentação geral das características físicas do sítio urbano e de desenvolvimento da cidade de Teodoro Sampaio, associados aos elementos do uso e

ocupação do solo e hipsometria, extraídos das cartas de ocupação do solo e hipsometria, foram escolhidos os pontos de coletas de dados fixos e móveis.



4.3 A escolha dos pontos fixos

Devido ao pequeno porte da cidade, não há uma grande diferenciação do uso e ocupação do solo. A ocupação do solo, foi dividida em seis classes e, quanto ao uso, destina-se basicamente ao residencial e comercial, como foi caracterizado no capítulo Caracterização da Área de Estudo.

Assim, os seis mini-abrigos foram instalados estrategicamente em cada classe distinta da ocupação do solo urbano. O sétimo abrigo foi instalado na área rural próxima.

4.3.1 Vila São Paulo

A Vila São Paulo apresenta construções esparsas em alvenaria, gramados nos terrenos baldios e nos quintais das residências e vegetação de grande porte em abundância. É o ponto de maior altitude na cidade: 360m. O uso do solo destina-se exclusivamente ao residencial, embora próximo ao bairro esteja instalada a Cerâmica Vera Cruz. O fluxo de veículos é pouco intenso e todas as ruas possuem asfalto.



Figura 7 – Vista parcial da Vila São Paulo

4.3.2 Prefeitura

A área em que está localizada a Prefeitura da cidade apresenta alta densidade de construções em alvenaria com vegetação arbórea de pouca à ausente, embora, no quarteirão da Prefeitura, haja a presença de arborização. A altitude é de 342m. O uso do solo é destinado ao comércio. A Prefeitura está localizada na Avenida Cuiabá, local de intenso tráfego de veículos, principalmente caminhões.



Figura 8 – Vista parcial da Praça da Prefeitura e Avenida Cuiabá

4.3.3 Odilon Ferreira

Este ponto de coleta localiza-se próximo ao centro da cidade e apresenta alta densidade de construção, a maioria de alvenaria, ruas pavimentadas e com vegetação arbórea de grande porte em abundância, principalmente nas calçadas. A altitude do ponto é de 320m. O uso do solo é misto, sendo comercial e residencial.



Figura 9 – Vista parcial da Rua Odilon Ferreira

4.3.4 Vila Furlan

Área densamente construída, com a presença de casas de madeira, as ruas em sua maioria não apresentam pavimentação e a vegetação arbórea é de médio porte nas calçadas e quintais. A altitude do ponto é de 310m. O uso do solo é misto, sendo o residencial com mais predominância.



Figura 10 – Vista parcial da Vila Furlan

4.3.5 Vila Minas Gerais

Área densamente construída com residências exclusivamente com dois pavimentos em alvenaria. As ruas são todas pavimentadas. A vegetação arbórea é de porte médio com gramados nos quintais das casas. A altitude do ponto é de 304m. Uso do solo exclusivamente residencial.



Figura 11 – Vista parcial da Vila Minas Gerais

4.3.6 Estação

O bairro da Estação apresenta construções esparsas, em sua maioria de madeira, as ruas não possuem pavimentação. A vegetação é constituída por árvores de grande porte, mas de forma esparsa, e ainda a presença de gramados e solo nu nos terrenos baldios. A altitude do ponto é de 382m. O uso do solo destina-se ao residencial, com alguns comércios instalados nas próprias residências.



Figura 12 – Vista parcial do Bairro da Estação

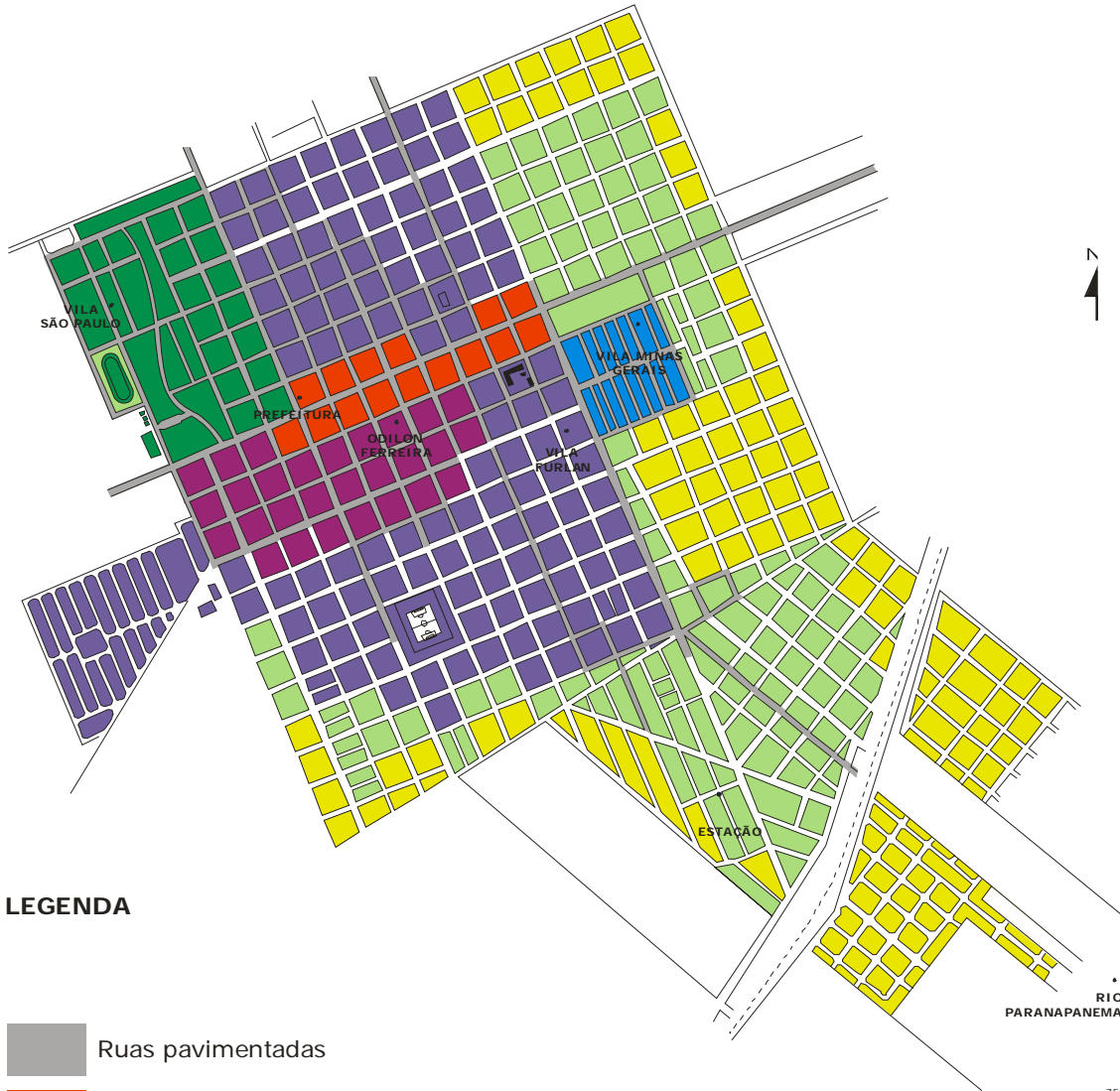
4.3.7 Rio Paranapanema

Área com característica tipicamente rural, com construções e vegetação arbórea esparsa e predomínio de gramados. A altitude do ponto é de 250m. O uso do solo destina-se às atividades rurais, como a pecuária e a agricultura.



Figura 13 – Vista parcial do Rio Paranapanema

A distribuição espacial dos pontos na malha urbana da cidade pode ser observada na Figura 14.



LEGENDA

- Ruas pavimentadas
- Área densamente construída com pouca vegetação arbórea
- Área densamente construída, vegetação arbórea de grande porte em abundância
- Área densamente construída, vegetação arbórea de médio porte esparsa
- Área densamente construída, com 2 pavimentos, vegetação arbórea de médio porte
- Construções esparsas, gramados, vegetação arbórea de grande porte em abundância
- Construções esparsas, gramados, vegetação arbórea esparsa à ausente
- Vegetação esparsa e gramados

<p style="text-align: center;"><i>ORG. CAMARGO, C.E.S. E MENOTTI, S.S 2006</i> Fonte: Prefeitura Municipal de Teodoro Sampaio - Planta da Cidade</p>	<p>ESCALA GRÁFICA</p> <p>0 200 400 600 800m</p>
PONTOS FIXOS EM TEODORO SAMPAIO/SP	Figura 14

4.4 A escolha pontos móveis

O itinerário do transecto urbano foi escolhido a partir da ocupação do solo, visando à passagem pelos seis tipos de ocupação do solo previamente identificados (Figura 15).

O perfil do transecto noturno cruzou a cidade partindo da zona rural na porção oeste chegando até as proximidades do rio Paranapanema na parte leste. Assim o perfil contemplou as seguintes áreas: vegetação esparsa e gramados (zona rural); construções esparsas, gramados e vegetação arbórea; densamente construído com pouca vegetação; construções esparsas, gramados e vegetação esparsa; vegetação esparsa e gramados (zona rural).

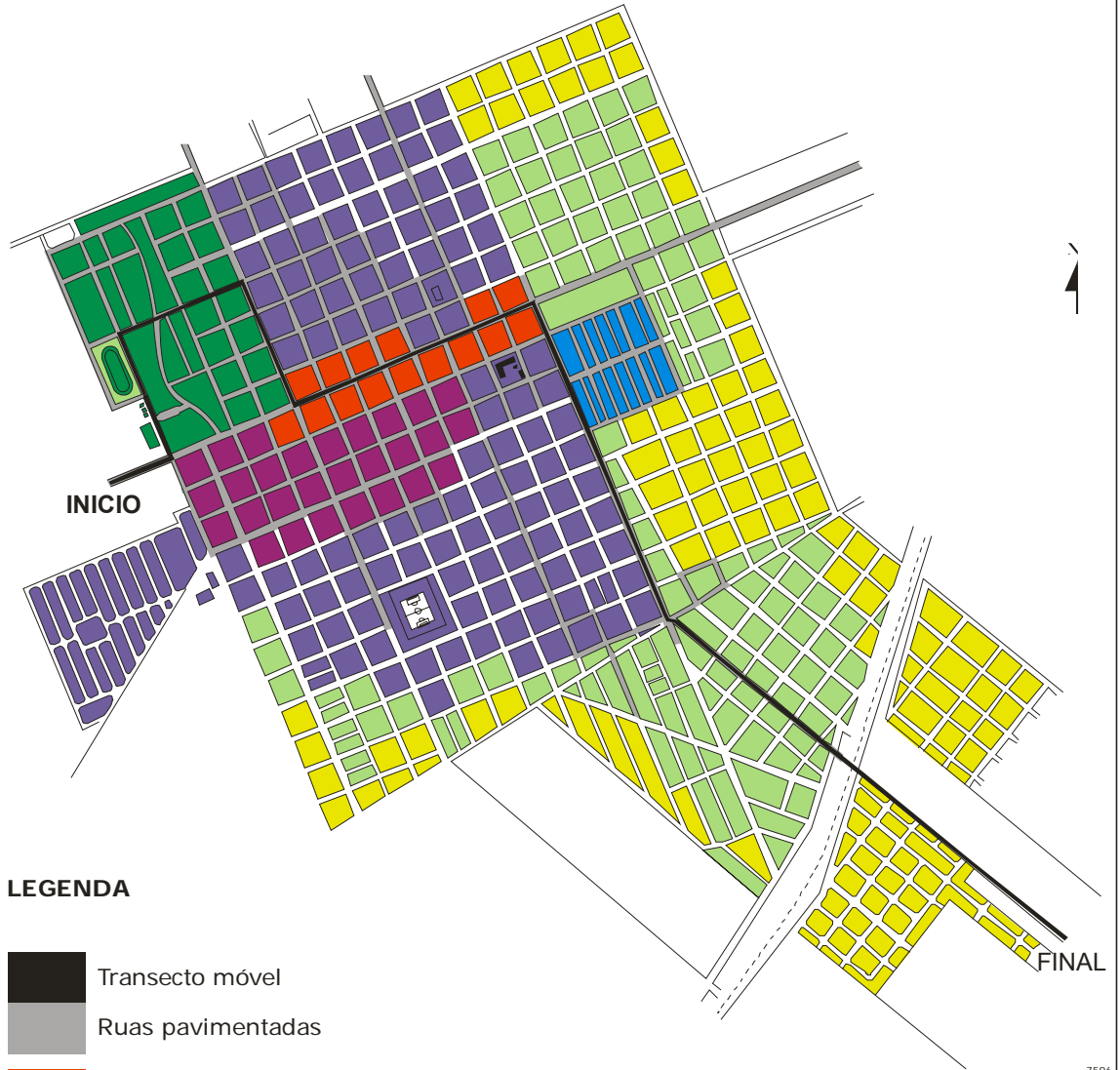
A partir desses seis tipos de ocupação do solo foram estabelecidos 17 pontos de coleta de dados de temperatura do ar, sendo 15 inseridos na malha urbana e dois na zona rural.

O ponto um está localizado na zona rural na porção oeste (saída para Rosana), o ponto dois já está inserido na malha urbana, e se localiza próximo à Cerâmica Vera Cruz. Do ponto dois ao ponto seis o transecto passou pela Vila São Paulo, área de construções esparsas, vegetação arbórea de grande porte e ainda, presença de gramados, bairro em que foi instalado um dos pontos fixos.

Os pontos seis, sete, oito, nove e dez do transecto representam a área central de Teodoro Sampaio, local densamente construído, ruas pavimentadas, intenso tráfego de veículos – após o entardecer aumenta o trânsito de caminhões - e com pouca vegetação. Esses pontos estão próximos aos pontos fixos Prefeitura e Odilon Ferreira.

Do ponto 11 ao ponto 16 há uma área de construções esparsas, gramados e vegetação arbórea e ainda um grande número de terrenos baldios, ruas sem ou parcialmente pavimentadas. Nessa porção o transecto passa próximo dos pontos fixos da Vila Minas Gerais, Vila Furlan e Estação.

O ponto 17 representa a área rural próxima ao ponto fixo do rio Paranapanema e tem como características vegetação esparsa e gramados.



LEGENDA

- Transecto móvel
- Ruas pavimentadas
- Área densamente construída com pouca vegetação arbórea
- Área densamente construída, vegetação arbórea de grande porte em abundância
- Área densamente construída, vegetação arbórea de médio porte esparsa
- Área densamente construída, com 2 pavimentos, vegetação arbórea de médio porte
- Construções esparsas, gramados, vegetação arbórea de grande porte em abundância
- Construções esparsas, gramados, vegetação arbórea esparsa à ausente
- Vegetação esparsa e gramados

ORG. CAMARGO, C.E.S. E MENOTTI, S.S 2006
 Fonte: Prefeitura Municipal de Teodoro Sampaio - Planta da Cidade



TRANSECTO MÓVEL EM TEODORO SAMPAIO/SP

Figura 15

5 DINÂMICA DA ATMOSFERA E A GÊNESE DO TEMPO ATMOSFÉRICO EM TEODORO SAMPAIO

Neste capítulo, serão demonstrados alguns fundamentos sobre a dinâmica atmosférica e os seus diversos fatores geradores do clima. Com base nessa discussão sobre a dinâmica da atmosfera associada às imagens do Satélite GOES serão estabelecidas considerações sobre a gênese do tempo atmosférico e suas interações com a região de Teodoro Sampaio durante o verão e inverno de 2005.

O clima depende de diversos fatores: no nível global, os fatores relevantes são a latitude (radiação solar), as influências das massas de ar e a localização das zonas de alta e baixa pressões. Nos níveis zonal e regional os condicionantes mais importantes são: a troca de calor entre as correntes oceânicas, a distribuição das barreiras orográficas, o padrão dos ventos predominantes, a distribuição terra/mar e altitude.

Dentre todos os fatores acima citados, com certeza, a latitude é o principal, pois ela determina a inclinação dos raios solares e por conseqüência a quantidade de iluminação e geração de calor para a superfície e atmosfera terrestres.

O calor gerado definiu uma primeira classificação elementar para o globo terrestre em três zonas térmicas: zona tropical, zonas temperadas e zonas glaciais.

Nas áreas próximas ao Equador, o ar é fortemente aquecido, tornando-se leve e ascendente, criando um cinturão de baixas pressões atmosféricas, denominado Zona de Convergência Intertropical, para onde o ar tende a fluir em superfície, tanto no Hemisfério Norte, como no Hemisfério Sul.

O ar aquecido na zona equatorial desloca-se em altitude para regiões mais afastadas do Equador e passa a resfriar-se ganhando densidade. Na altura das latitudes aproximadas de 30°N e 30°S, com o aumento da densidade, o ar tende a descer, originando zonas permanentes de altas pressões atmosféricas. Essas zonas são denominadas de *cinturões de alta pressão subtropical*.

Dessas zonas de alta pressão, o ar flui tanto para a zona equatorial (ventos alísios), como para as zonas de baixa pressão situadas em latitudes mais altas (círculos polares). A esta circulação sentido norte-sul do globo, dá-se o nome de Células de Hadley. (FORSDYKE, 1975).

As zonas polares ou glaciais são regiões com altas pressões atmosféricas (altas polares), de onde o ar flui para regiões menos frias. Por causa do Efeito de Coriolis, os ventos que sopram dos Pólos deslocam-se para as regiões de baixas pressões, localizadas aproximadamente nas latitudes de 60° N e 60° S. São nessas

latitudes que se originam os Sistemas Frontais, tanto no Hemisfério Norte, como no Sul.

As interações entre a circulação geral da atmosfera e as características da superfície são responsáveis pela formação das massas de ar, dos sistemas frontais, das zonas de convergência e das zonas de instabilidades.

Monteiro (1963) propôs um modelo para explicar a gênese da circulação atmosférica na América do Sul, procurando definir os sistemas atmosféricos atuantes.

Segundo o autor, os sistemas atmosféricos são controlados por centros de ações. Para a América do Sul, ele definiu cinco centros de ações, que são: Anticiclones permanentes semifixos do Atlântico e do Pacífico, Anticiclone dos Açores, Anticiclone Migratório Polar, a Depressão do Mar de Weddel e a Zona de Baixas Pressões Equatoriais (Doldrums) (Figura 16). A região de Teodoro Sampaio sofre a atuação da maioria dos sistemas atmosféricos presentes na América do Sul.

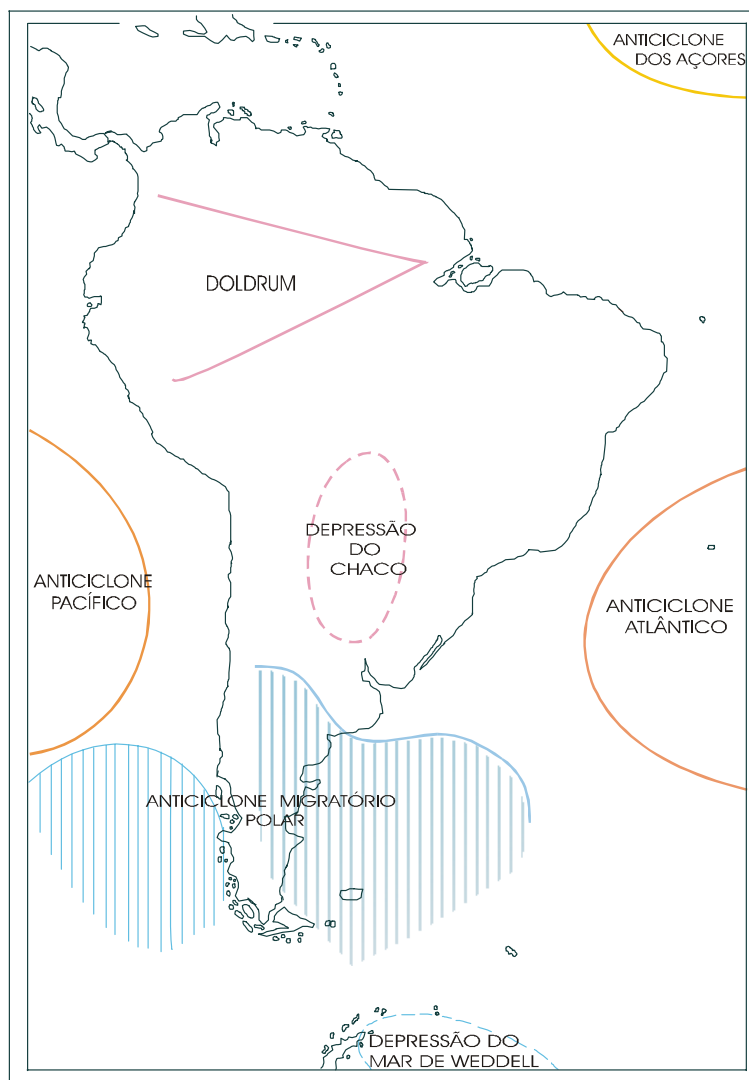


Figura 16 – Os centros de ação da América do Sul.
Fonte: MONTEIRO, 1973, p. 17

Os centros de ação são os responsáveis pelas individualizações das massas de ar que definem os tipos de tempo na América do Sul. Os sistemas atmosféricos que atuam na América do Sul são os seguintes:

Massa Tropical Atlântica – (mTa) tem sua origem no anticiclone do Atlântico, localizado no Oceano Atlântico nas imediações do trópico de Capricórnio e exerce enorme influência sobre a parte litorânea do Brasil. Atua na área de estudo durante todo o ano, trazendo estabilidade de tempo no inverno, em decorrência de subsidência superior nesta célula de alta pressão dinâmica e instabilidade na parte inferior no verão, devido ao aquecimento basal que origina células convectivas e precipitações locais no interior e precipitação orográfica na vertente Atlântica. (MONTEIRO, 1963).

Tem como características as altas temperaturas e umidade, com ventos predominantes de leste-noroeste. E ainda, ao adentrar o continente a (mTa), sofre um processo de continentalização, originando um *ramo* chamado de Massa Tropical Continentalizada, com temperatura mais elevada e umidade baixa.

Massa Tropical Continental – (mTc) origina-se na depressão do Chaco, e abrange uma área de atuação muito limitada, permanecendo em sua região de origem durante quase todo o ano. Quente e seca, é responsável pelo aquecimento da região durante o verão.

Massa Equatorial Continental – (mEc) origina-se nas regiões de baixas pressões equatoriais, os Doldrums, com centro de origem na parte ocidental da Amazônia, que domina a porção Noroeste da Amazônia durante quase todo ano. Tem como características altas temperaturas e umidade. No Oeste do Estado de São Paulo, a mEc é responsável pelo aumento na precipitação no período do verão.

Massa Equatorial Atlântica – (mEa) quente e úmida, dominando a parte litorânea da Amazônia e do Nordeste, em alguns momentos do ano, tem seu centro de origem no Oceano Atlântico.

No anticiclone migratório polar origina-se a Massa Polar que por força da orientação norte-sul da Cordilheira dos Andes, cria duas massas de ar: a Polar Pacífica (Pp) e a Polar Atlântica (Pa). (MONTEIRO, 1963).

Do anticiclone migratório polar, para a área de estudo, há a individualização da Massa Polar Atlântica (mPa) e da Massa Polar Velha (mPv). A (mPa) desloca-se em direção sul-sudeste e produz o avanço de sistemas frontais que atingem a região durante o ano todo e apresenta grande amplitude térmica e elevados índices de pressão. Sua atuação é mais intensa durante o inverno. A (mPv) é o ar polar enfraquecido; assim, apresenta aumento de temperatura e queda na pressão atmosférica.

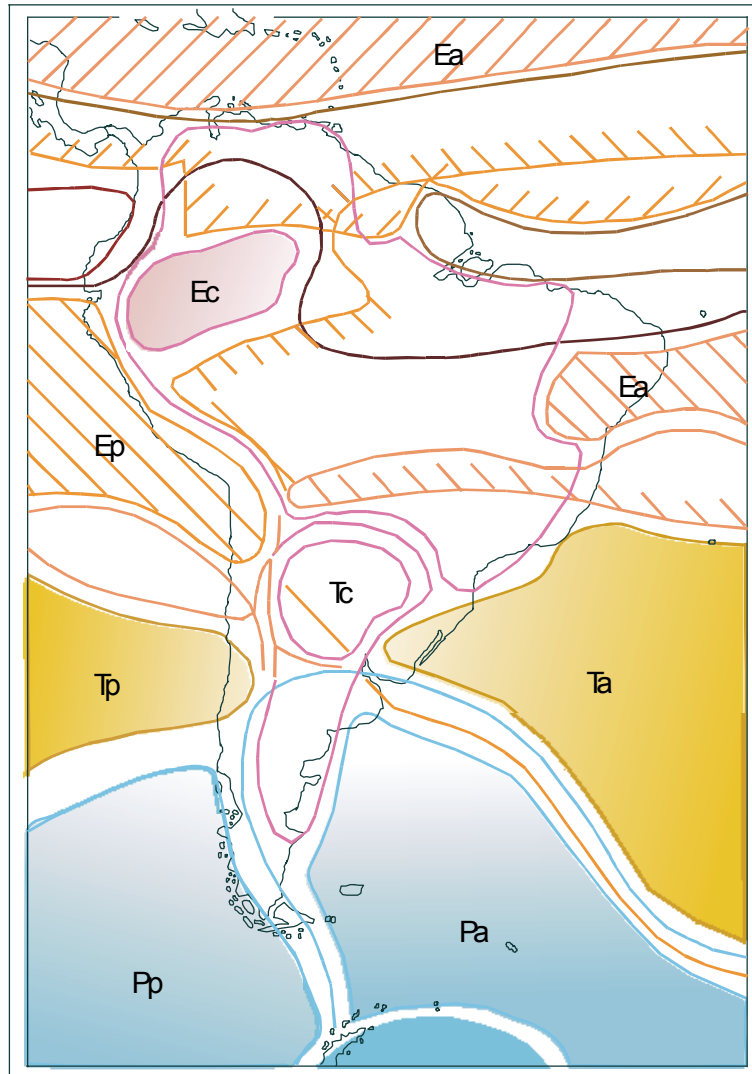


Figura 17 – As massas de ar na América do Sul.
 Fonte: MONTEIRO, 1973, p. 17.

Para a região de Teodoro Sampaio, o ramo que se desloca pelo Atlântico (Pa) é o de maior relevância. A partir do encontro da massa polar com a massa tropical, originam-se os sistemas frontológicos.

Os sistemas frontológicos se individualizam na Frente Polar Atlântica (FPA) e na Frente Polar Reflexa (FPR). Para Teodoro Sampaio, a (FPA) é mais atuante no inverno, devido às condições de frontogênese mais favoráveis, embora sua atuação no extremo Oeste paulista seja durante o ano todo. A (FPR) tem sua atuação maior no litoral. Isso ocorre porque o Estado de São Paulo está localizado em uma zona de transição entre sistemas extra e intertropicais.

As correntes extratropicais do sul, onde os mecanismos frontais, altamente instabilizadores do tempo e produtores de pluviosidade, e as penetrações anticiclônicas polares (50 a 25%) alternam-se com as correntes tropicais marítimas (50 a 25%) estabilizadoras do tempo

(responsáveis pelos períodos e anos secos) e a atuação intercalante, menor (10 a 5%), mas não menos significativa, das correntes de oeste e noroeste, associadas aos centros depressionários dinâmicos, do interior do continente. Estas associadas às correntes frontais, respondem pelos aquecimentos pré-frontais altamente instabilizadores e agravantes da descarga pluvial” (Monteiro 1976 p.16,).

O extremo Oeste paulista é uma região de alternância de massas tropicais e polares. A participação da Frente Polar Atlântica é decisiva na gênese das chuvas, ficando a região sujeita as freqüentes invasões de *frentes frias*, mesmo na primavera e verão, o que gera um período com mais chuvas e umidade.

A passagem de massas polares e de ondas de aquecimento pré-frontal ocasiona ritmos diferenciados para a temperatura, podendo ocasionar geadas no inverno. Durante o outono e inverno, os sistemas estabilizadores do tempo provocam diminuição das chuvas e ocasionam um período mais seco. (BARRIOS & SANT’ ANNA NETO, 1996, p.9).

O tipo de tempo atmosférico atuante em Teodoro Sampaio é consequência, de acordo com o exposto acima, da circulação atmosférica no extremo Oeste Paulista. A circulação atmosférica no Oeste Paulista é definida pelas massas de ar que atuam em quase toda a América do Sul.

Cabe destacar a atuação das Frentes Frias, da Massa Polar Atlântica, da Massa Tropical Atlântica e da Massa Tropical Continental, como sistemas principais na gênese do tempo atmosférico em Teodoro Sampaio.

No verão, os sistemas frontológicos acarretam aumento na precipitação e a massa de ar polar, mesmo que tropicalizada provoca estabilidade no tempo. Já a massa Tropical Atlântica atua com mais magnitude no verão trazendo instabilidades no tempo atmosférico devido ao aquecimento de suas camadas mais inferiores que originam células convectivas que promovem o aumento da nebulosidade e precipitações de ordem local, principalmente nos fins de tarde.

O mês de julho é representativo do inverno para a região de Teodoro Sampaio; a temperatura tende a ser mais baixa com pouca ou ausência de precipitação o que caracteriza um período mais frio e seco. Essas condições de tempo são frutos dos sistemas atmosféricos que atuam nesse período.

No período do inverno, as invasões polares são mais freqüentes e intensas. As Frentes Frias e a Massa de ar Polar adentram a região com mais facilidade e magnitude devido às condições favoráveis de frontogênese.

A Massa de ar Polar traz estabilidade para o tempo e queda na temperatura e pode provocar geadas na região. Ainda, a atuação da Massa de ar Polar provoca aumento nas amplitudes térmicas diárias.

A Massa de ar Polar, durante o inverno, tende a permanecer por mais tempo sobre a região, assim com o passar dos dias o ar polar enfraquece e ganha temperatura e perde pressão atmosférica, transformando-se na Massa de ar Polar velha.

A Massa de ar Tropical também pode atuar neste período e causar estabilidade no tempo atmosférico durante o inverno devido ao pouco aquecimento das suas porções mais inferiores, o que dificulta a formação de nuvens e precipitação.

O clima de uma região é estabelecido a partir da análise conjunta de fatores estáticos e dinâmicos. Entendem-se como fatores estáticos a latitude e a longitude associadas às formas do relevo e como fatores dinâmicos a circulação das massas de ar. (NIMER 1989, apud FARIA et al. 2006).

Faria et al. (2006) propuseram uma classificação climática para a região de Teodoro Sampaio com base nesses fatores estáticos e dinâmicos, associados à análise de diversos elementos climáticos (temperatura, evapotranspiração potencial, precipitação, radiação solar, pressão atmosférica e direção e velocidade do vento) contemplando uma série histórica de 26 anos (1977 a 2002).

Com base na análise da série histórica de 26 anos (1977 a 2002), os autores apresentaram os seguintes dados para a região:

A temperatura média anual é de 21,9°C, sendo que a temperatura média do mês mais quente foi de 25,3°C e a do mês mais frio 17,2°C. Com relação à precipitação, anualmente a média foi de 1370mm, sendo que o mês mais chuvoso foi de 212mm e o mais seco 37mm.

A evapotranspiração potencial é uma das maiores do Estado, 1340mm, provavelmente conseqüência da proximidade do Rio Paranapanema e os cerca de 35.000ha da vegetação presente no Parque Estadual Morro do Diabo. A região contribui com grande quantidade de vapor d'água para a atmosfera, evidenciada pela umidade relativa do ar, ao redor dos 80% na média e acima de 90% na máxima, mesmo nos meses considerados secos.

A radiação solar global na região do Pontal, bastante elevada durante todos os meses do ano, em média, 17,2 W/m² ao mês, aliada às sete horas de insolação média diária, contribui para que haja uma grande evaporação, mesmo nos meses secos e frios. A pressão atmosférica está em torno dos 980 milibares, em média, atingindo valores um pouco mais elevados nos meses mais frios.

A velocidade do vento pode ser classificada como de fraca intensidade, sendo a média anual de 1,09m/s ou 3,9km/hora. A direção predominante é a do quadrante Norte.

Diante desses dados e com base na classificação climática proposta por Köppen, Faria et al. (2006), concluíram que o clima da região é o *Cfa*, úmido em todas as estações do ano e com verões quentes, não havendo uma estação seca.

Na seqüência dessas considerações sobre a circulação atmosférica global e regional será apresentada a análise das condições sinóticas atuantes durante as coletas de dados nos dias representativos do verão e inverno. As informações sobre os sistemas atmosféricos atuantes foram extraídas do Boletim de monitoramento e análise climática – Climanálise²² - das Imagens do Satélite Goes e das descrições sinóticas das imagens disponibilizadas pelo INPE²³.

5.1 Condições sinóticas de 17 a 29 de janeiro de 2005

Neste item serão apresentadas algumas considerações sobre as condições sinóticas durante a pesquisa de janeiro, terão com base as informações obtidas no Boletim de monitoramento e análise climática – Climanálise associadas às imagens do Satélite Goes e de suas descrições sinóticas disponibilizadas pelo INPE.

De acordo com a Climanálise (Janeiro de 2005) na escala global, em janeiro, as anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) diminuiram no setor leste do Pacífico Equatorial. Na região próxima à Linha Internacional de Data, as anomalias positivas de TSM mantiveram-se com valores médios entre 0,5°C e 2,0°C, mantendo-se a configuração de um fraco episódio El Niño-Oscilação Sul (ENOS). No Atlântico Tropical Sul, a temperatura das águas ficaram acima da média na região próxima à costa leste do Nordeste brasileiro, com anomalias de até 0,5°C. Anomalias positivas de TSM, de até 2°C, também ocorreram ao longo da costa africana e adjacente à costa sudeste da América do Sul.

A temperatura máxima variou entre 26°C e 32°C no Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. A temperatura mínima variou entre 16°C e 24°C e esteve acima da média em grande parte do País. No Estado de São Paulo, a temperatura média variou entre 21°C e 24°C, ficando entre 0,5°C e 1,5°C acima da média.

Com relação aos sistemas frontais, em janeiro, quatro sistemas frontais atuaram no País. Este número ficou abaixo da média climatológica para latitudes entre 35°S e 25°S, que é de seis sistemas. No período de 16 a 21, as frentes permaneceram semi-estacionárias sobre os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, caracterizando o único episódio de ZCAS desse mês.

Foi observada, também, a formação de um episódio da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que contribuiu para que a precipitação ficasse acima da média

²² Disponível em www.cptec.inpe.br/products/climanálise

²³ INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – www.cptec.inpe.br

histórica no Mato Grosso do Sul, no Norte do Paraná e em praticamente todo o Estado de São Paulo e Rio de Janeiro (Figura 18 – Imagem A).

Conforme Nery (2005) a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é definida como uma persistente faixa de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste, que se estende do sul da Amazônia ao Atlântico Sul-Central por milhares de quilômetros, bem caracterizada nos meses de verão. E ainda, estudos prévios mostram o importante papel dessas bandas de nebulosidade na transferência de calor e umidade dos trópicos para as latitudes mais altas.

Como esclarece Nery (op.cit) observações indicam evidente associação entre períodos de enchentes de verão na região Sudeste e veranicos na região Sul com a permanência da ZCAS por períodos prolongados sobre a região Sudeste; por outro lado, períodos extremamente chuvosos no sul coincidem com veranicos na região Sudeste, indicando a presença de ZCAS mais ao sul.

Nos níveis baixos da atmosfera a ZCAS provoca um escoamento do ar de norte-noroeste que começa junto à encosta leste dos Andes e se prolonga até a região Sudeste do Brasil em forma de jato, sendo muito importante para o transporte de umidade da região amazônica para o Brasil central e regiões Sul-Sudeste (NERY, 2005).

A atuação de sistemas frontais, a configuração de um episódio de ZCAS e o desenvolvimento de áreas de instabilidade ao longo do mês proporcionaram chuvas mais intensas no Sul de Minas Gerais, no Rio de Janeiro e em São Paulo. Nestas áreas, as chuvas ficaram acima da média histórica.

Assim, durante quase 70% dos dias estudados em janeiro, a região de Teodoro Sampaio esteve sob a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul, o que provocou aumento na nebulosidade e chuvas. Nesse período, os totais acumulados de chuva excederam os 125 mm no Estado de São Paulo.

Dos quatros sistemas frontais apenas dois tiveram atuação efetiva em Teodoro Sampaio nos dias da pesquisa (Figura 18 – Imagem B e C). O primeiro sistema frontal adentrou o sul do País no dia 15, atingiu a Região Sudeste no dia 16 e permaneceu semi-estacionária até o 21 de janeiro.

Imagem A - 17/01/05

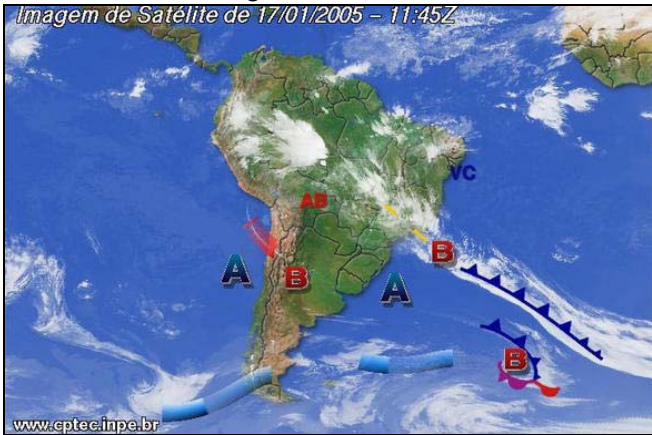


Imagem B - 20/01/05

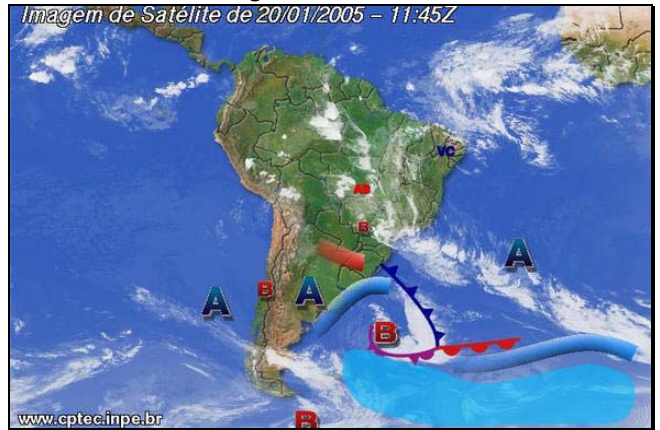
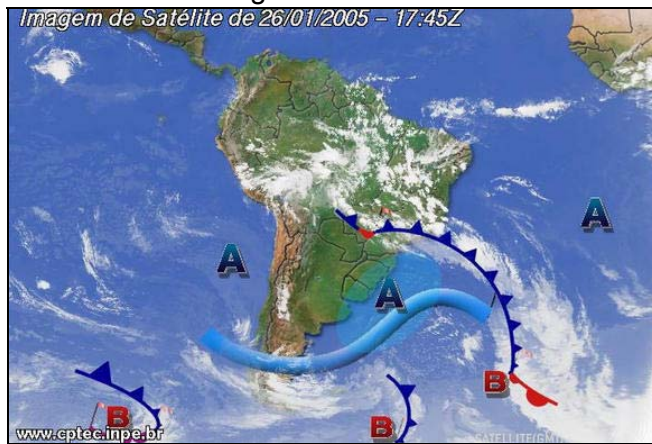


Imagem C - 26/01/05



Legenda sinótica

Legenda Análise Sinótica			
<p>Frente Fria</p> <p>Zona de transição entre uma massa de ar quente e fria onde o ar frio avança sobre o quente. Normalmente está associada a chuvas fortes.</p>	<p>Frente Quente</p> <p>Zona de transição entre uma massa de ar quente e fria onde o ar quente avança sobre o frio. Normalmente está associada a chuva fracas.</p>	<p>Frente Oclusa</p> <p>Região de encontro de frentes fria e quente.</p>	<p>Frente Estacionária</p> <p>Frente que é quase estacionária, ou que se move muito pouco desde sua última posição sinótica.</p>
<p>Cavado</p> <p>Região alongada de uma relativa baixa pressão num plano horizontal.</p>	<p>ZCIT</p> <p>Zona de Convergência Inter-Tropical. Cinturão de nuvens formado pelo encontro dos ventos alísios na faixa equatorial do globo.</p>	<p>Jato Polar</p> <p>Corrente de ventos fortes de oeste em altos níveis da atmosfera. Normalmente posicionada em latitudes mais altas.</p>	<p>Jato Sub-Tropical</p> <p>Corrente de ventos fortes de oeste em altos níveis da atmosfera. Localização mais próxima a latitude 30°S.</p>
<p>Massa de Ar Quente</p> <p>Grande porção uniforme da atmosfera com temperaturas altas.</p>	<p>Massa de Ar Frio</p> <p>Grande porção uniforme da atmosfera com temperaturas baixas.</p>	<p>A Sist. de Alta Pressão</p> <p>Área onde a pressão atmosférica aumenta em direção ao centro. Apresenta inibição de nuvens e chuvas (estabilidade). Ventos no sentido anti-horário (Hemisfério Sul).</p>	<p>B Sist. de Baixa Pressão</p> <p>Área onde a pressão atmosférica diminui em direção ao centro. Apresenta chuvas e ventos fortes (instabilidade), principalmente perto do centro. Ventos no sentido horário (Hemisfério Sul).</p>

Figura 18 – Sistemas frontais que atingiram a região de Teodoro Sampaio no verão²⁴
 Fonte: Cptec/Inpe - 2005

²⁴ As demais imagens sinóticas encontram-se nos anexos 1.3

No dia 20, um sistema de baixa pressão, que atuou desde a superfície até os níveis médios da atmosfera, interagiu e intensificou o sistema frontal que estava posicionado em Iguape-SP, o que provocou chuvas intensas, principalmente em São Paulo, no sul de Minas Gerais e no Rio de Janeiro (Figura 18 – Imagem B).

No dia 25, o último sistema frontal do mês ingressou pela Região Sul, passando pela Região Sudeste no dia 26 de janeiro (Figura 18 – Imagem C).

As massas de ar frio que ingressaram pela Região Sul e atuaram no litoral da Região Sudeste foram de fraca intensidade. Das seis massas de ar, somente a última causou declínio mais acentuado da temperatura na Região Sudeste.

No período de 25 a 27, a sexta e última massa de ar frio ingressou pela Região Sul, estendendo-se até o litoral do Rio de Janeiro, como pode ser observado na Figura 18 – Imagem C. Esse anticiclone posicionou-se sobre o oceano entre os dias 28 e 31, e ocasionou um episódio de geada fraca em São Joaquim-SC; a temperatura mínima foi igual a 3,7°C e a máxima igual a 20°C, no dia 27. Na cidade de São Paulo a temperatura mínima foi de 15°C, o valor mais baixo no mês de janeiro.

No geral, na região de Teodoro Sampaio, a entrada de sistemas frontais e a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), associadas a elevados índices de umidade e temperatura provocaram precipitação. A chuva proporcionou ligeira queda nas temperaturas e aumento na umidade relativa do ar, mas no decorrer da tarde, com algumas aberturas de sol, a temperatura se elevou provocando desconforto térmico, devido ao calor provocado pelo intenso processo de evaporação.

5.2 Condições sinóticas de 6 a 13 de julho de 2005

Neste item serão apresentadas algumas considerações sobre as condições sinóticas durante a pesquisa de julho. Estas considerações terão como base as informações obtidas no Boletim de monitoramento e análise climática – Climanálise - associadas às imagens do Satélite Goes e de suas descrições sinóticas disponibilizadas pelo INPE.

De acordo com a Climanálise (julho de 2005) formou-se uma área de anomalia negativa de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), próximo à costa Oeste da América do Sul. Já a região com anomalia positiva de TSM diminuiu em grande extensão do Pacífico Equatorial. O Atlântico Tropical Norte também apresentou uma redução na extensão da área que se encontrava anormalmente quente. Porém, ainda são verificadas áreas com anomalias de até 1°C. O Atlântico Tropical Sul também apresentou uma redução na área e intensidade das anomalias negativas próximo à costa da África. Ressalta-se a manutenção da extensa área de anomalia positiva de TSM sobre o setor Sudoeste do Atlântico Tropical.

Durante o mês de julho, os sistemas frontais que atuaram no Brasil contribuíram para que as chuvas ficassem acima da média no leste da Região Sudeste. Os totais acumulados de precipitação variaram entre 50 mm e 100 mm em São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo e foram inferiores a 25 mm em grande parte de Minas Gerais. Contudo, as chuvas estiveram próximas à média em quase toda a Região. Os valores ligeiramente acima da média no Norte de São Paulo, Leste de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, decorreram da atuação das frentes frias. A temperatura máxima variou entre 22°C e 34°C nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste. A temperatura mínima excedeu a média em grande parte da Região Sudeste; os valores variaram entre 6°C e 16°C nas Regiões Sul e Sudeste. No Estado de São Paulo, a temperatura média variou entre 14°C e 19°C, apresentando valores entre 0,5°C e 2,5°C acima da média.

Durante o mês de julho, houve a atuação de cinco sistemas frontais, número abaixo da média climatológica que é de sete sistemas para latitudes entre 35°S e 25°S nesse mês. Das cinco frentes frias, apenas uma teve influencia efetiva sobre a região de Teodoro Sampaio nos dias pesquisados em julho. Essa frente fria penetrou na Região Sul do Brasil no dia 3 de julho, atuando tanto no continente como no oceano e no dia 5 de julho estava sobre as regiões Sudeste e Centro-Oeste, do Brasil o que provocou nuvens com pouco desenvolvimento vertical em níveis inferiores da atmosfera (Figura 19 – Imagem A).

Imagem A - 05/07/05

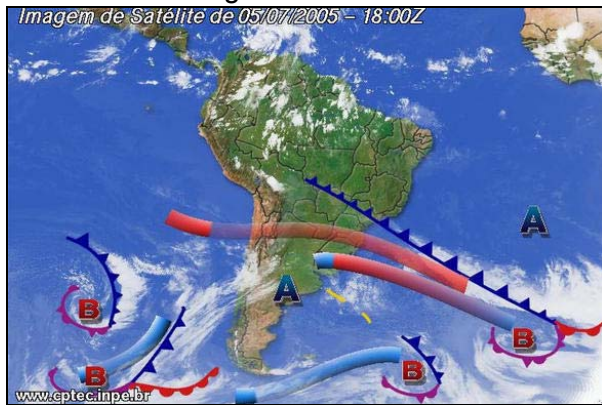
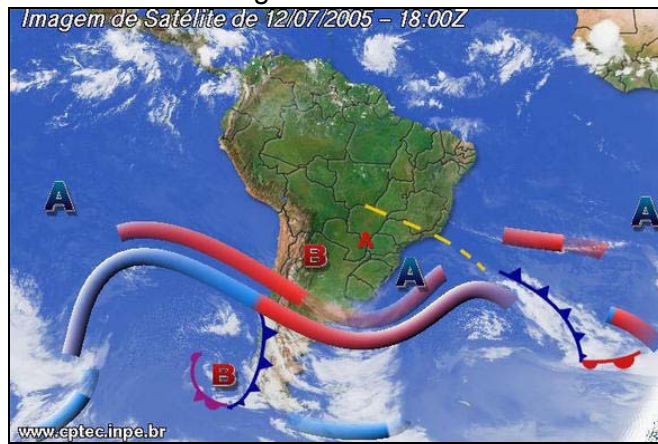


Imagem B - 11/07/05



Imagem C - 12/07/05



Legenda sinótica

Legenda Análise Sinótica				CPTEC			
<p>Frente Fria</p> <p>Zona de transição entre uma massa de ar quente e fria onde o ar frio avança sobre o quente. Normalmente está associada a chuvas fortes.</p>	<p>Frente Quente</p> <p>Zona de transição entre uma massa de ar quente e fria onde o ar quente avança sobre o frio. Normalmente está associada a chuva fracas.</p>	<p>Frente Oclusa</p> <p>Região de encontro de frentes fria e quente.</p>	<p>Frente Estacionária</p> <p>Frente que é quase estacionária, ou que se move muito pouco desde sua última posição sinótica.</p>	<p>Cavado</p> <p>Região alongada de uma relativa baixa pressão num plano horizontal.</p>	<p>ZCIT</p> <p>Zona de Convergência Inter-Tropical. Cinturão de nuvens formado pelo encontro dos ventos alísios na faixa equatorial do globo.</p>	<p>Jato Polar</p> <p>Corrente de ventos fortes de oeste em altos níveis da atmosfera. Normalmente posicionada em latitudes mais altas.</p>	<p>Jato Sub-Tropical</p> <p>Corrente de ventos fortes de oeste em altos níveis da atmosfera. Localização mais próxima a latitude 30°S.</p>
<p>Massa de Ar Quente</p> <p>Grande porção uniforme da atmosfera com temperaturas altas.</p>	<p>Massa de Ar Frio</p> <p>Grande porção uniforme da atmosfera com temperaturas baixas.</p>	<p>A Sist. de Alta Pressão</p> <p>Área onde a pressão atmosférica aumenta em direção ao centro. Apresenta inibição de nuvens e chuvas (estabilidade). Ventos no sentido anti-horário (Hemisferio Sul).</p>	<p>B Sist. de Baixa Pressão</p> <p>Área onde a pressão atmosférica diminui em direção ao centro. Apresenta chuvas e ventos fortes (instabilidade), principalmente perto do centro. Ventos no sentido horário (Hemisferio Sul).</p>				

Figura 19 – Sistemas Frontais que atingiram a região de Teodoro Sampaio no inverno²⁵
 Fonte: Cptec/Inpe - 2005

²⁵ As demais imagens sinóticas encontram-se nos anexos 2.3

No dia 6 de julho, o sistema frontal se encontrava estacionário sobre a Região Sudeste ou se movia lentamente. No Centro-Sul do Brasil, verificou-se a presença de muita nebulosidade em níveis baixos devido às áreas de instabilidades associadas à passagem do sistema frontal. Esse sistema frontal se estendeu desde o Oceano Atlântico, passando pelas Regiões Sudeste e Centro-Oeste e até Rondônia.

Nos dias 7 e 8 de julho o sistema frontal se deslocou para a Região Nordeste e Oceano Atlântico e a Massa de ar Polar passou a atuar sobre a Região Sudeste. Devido à estabilidade causada pela alta pós-frontal, houve diminuição significativa nos índices de nebulosidade.

Nos dias 9 e 10 de julho, o sistema polar começou a enfraquecer e muita nebulosidade em níveis baixos da atmosfera foi observada na porção leste das Regiões Sul e Sudeste.

No dia 11 de julho, o sistema polar enfraqueceu, desfez-se completamente e no interior de São Paulo atuou um sistema de baixa pressão que auxiliou na formação de nuvens com maior desenvolvimento vertical. Um novo sistema frontal chegou ao Rio Grande do Sul (Figura 19 – Imagem B).

Nos dias 12 e 13 de julho o sistema frontal avançou pelo Oceano Atlântico, o que elevou os índices de nebulosidade no litoral de São Paulo. No interior de São Paulo, havia a atuação de um sistema de baixa pressão (Figura 19 – Imagem C).

Associadas à passagem dos sistemas frontais estão as massas de ar frio que durante o mês de julho atuaram em grande parte do país provocando declínio acentuado na temperatura desde a Região Sul até a Região Norte do Brasil.

A primeira massa de ar frio do mês teve influência efetiva na Região Sudeste entre os dias 4 e 8 de julho. Em Londrina-PR, a temperatura mínima declinou 8°C, entre os dias 6 e 7 de julho.

Em síntese, os sistemas frontais provocaram aumento na temperatura e queda na umidade relativa durante o aquecimento pré-frontal. A subsidência do ar quente e seco proveniente do interior do continente auxiliou na elevação da temperatura e ausência de precipitação, o que caracterizou um período de estiagem. A presença do ar polar favoreceu na diminuição da temperatura e aumento na amplitude térmica diária. Assim, no decorrer da pesquisa de inverno, houve a configuração de dias secos provocados pela ausência de precipitação e dias com temperaturas mais baixas e com grande amplitude térmica diária, ou seja, noites e manhãs frias com tardes quentes.

6 CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NOS DIAS REPRESENTATIVOS DO VERÃO

6.1 Caracterização dos elementos climáticos às 7h

Às 7h, a distribuição da temperatura e umidade relativa foram as seguintes (Figuras 20 e 21): Odilon Ferreira e Prefeitura apresentaram-se mais quentes e secos, embora a Prefeitura, tenha apresentado dias de umidade relativa superior ao Odilon Ferreira. O ponto Vila Minas Gerais esteve em situação intermediária.

Os pontos com menores temperaturas foram Vila São Paulo, Vila Furlan e Estação. A Vila São Paulo esteve sempre com a umidade relativa do ar elevada, mas a Estação, embora com menores temperaturas, apresentou dias com baixas taxas de umidade relativa.

O gradiente térmico entre os pontos se mostrou de fraca magnitude entre 1°C e 2°C. O gradiente higrométrico esteve entre 7% e 24%. As maiores gradientes térmicas foram observadas nos dias 21, 23 e 26 janeiro, sendo respectivamente 2,1°C, 2°C e 2,2°C. As maiores gradientes higrométricas foram, também, observadas nesses dias, sendo 15%, 10,9% e 24%. Esses gradientes estão associados à atuação dos sistemas frontais (Tabela 3).

Tabela 3 – Gradientes térmicos e higrométricos às 7h associados à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em janeiro de 2005.

Dias	Gradiente térmico	Gradiente higrométrico	Velocidade do vento ²⁶	Sistemas atmosféricos
17/01	1,2°C	10,6%	7,5 - 9,8m/s	Frente Fria
18/01	1,8°C	9,8%	3,4 - 5,2 m/s	(ZCAS) ²⁷
19/01	1,3°C	9,2%	0,6 - 1,7 m/s	(ZCAS)
20/01	1,2°C	9,3%	3,4 - 5,2 m/s	(ZCAS)
21/01	2,1°C	15,0%	0 - 1,7 m/s	(ZCAS)
22/01	1,3°C	7,6%	0,6 - 1,7 m/s	Sistema de baixa pressão
23/01	2°C	10,9%	1,8 - 3,3 m/s	Sistema de baixa pressão
24/01	0,9°C	4,8%	0,6 - 1,7 m/s	Sistema de baixa pressão
25/01	1,4°C	9,2%	0,6 - 3,3 m/s	Frente Fria
26/01	2,2°C	24,6%	7,5 - 9,8 m/s	Frente Fria
27/01	1,4°C	11,1%	3,4 - 7,4 m/s	Polar Atlântica
28/01	1,4°C	11,5%	5,3 - 7,4 m/s	Polar Atlântica
29/01	1,2°C	9,9%	0,6 - 1,7 m/s	Polar Atlântica

Fonte: pesquisa de campo: 17 a 29 de janeiro de 2005.

Imagens de satélite Goes

²⁶ Valor observado no Rio Paranapanema local desprovido de construções e obstáculos. Alguns dias o vento se apresentou em rajadas.

²⁷ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul.

De acordo com García (1996), a magnitude da ilha de calor é definida a partir da diferença entre o ponto mais quente e o de menor temperatura. Propôs a seguinte classificação: 0°C a 2°C (fraca), 2°C a 4°C (moderada), 4°C a 6°C (forte) e acima de 6°C (muito forte).

Nos dias 21 e 23 de janeiro, o ponto localizado na Rua Odilon Ferreira apresentou as maiores temperaturas, com 25°C e 80% de umidade relativa. Esses valores foram iguais nos dois dias. O vento esteve proveniente de diferentes direções, sendo sul e oeste com velocidade de 3,4 a 5,2 m/s²⁸; esses valores ocorreram respectivamente no dia 21 e no dia 23. A direção do vento proporcionou dois comportamentos, sendo de sul há uma propagação do calor em direção a Vila São Paulo e do quadrante oeste em direção a Minas Gerais. Ambos os dias estavam sob a atuação de um sistema de baixa pressão.

No dia 26 de janeiro a Prefeitura apresentou a maior temperatura (25°C) com 70% de umidade relativa, ventos de leste com velocidade de 3,4 a 5,2 m/s. Esse comportamento pode ser explicado a partir da direção e velocidade do vento, ou seja, proveniente de leste com velocidade elevada provoca um deslocamento do ar da área mais quente e seca (Odilon Ferreira) para a Prefeitura, além de ter proporcionado a maior gradiente higrométrico entre os pontos de 24%. Além desse fato, houve uma homogeneização da temperatura entre os pontos Vila Furlan, Vila Minas Gerais e Estação.

Nos dias 17, 18, 19, 20, 22, 25, 27, 28 e 29 de janeiro o ponto localizado próximo ao Rio Paranapanema apresentou temperaturas elevadas e similares à área urbana. A umidade relativa não se comportou da mesma forma, e esteve mais elevada do que nas áreas urbanas. Dessa forma, as altas temperaturas estavam associadas às elevadas taxas de umidade relativa, e ainda a presença de nebulosidade, o que provocou a sensação de desconforto térmico devido à grande quantidade de vapor d'água presente na atmosfera. Nesses dias os ventos predominaram do quadrante N, mudando de direção apenas nos dias 28 e 29, para SE. A velocidade encontrou-se consideravelmente alta, chegando até 9,8m/s na chegada da frente fria no dia 26 (Tabela 3). O vento mostrou-se muito presente sobre a calha do rio e suas proximidades e com o distanciamento do rio o vento modificava a sua direção e perdia velocidade²⁹.

As condições térmicas e higrométricas que se esboçam às 7h resultaram do comportamento estabelecido no dia anterior. Assim, verificou-se a capacidade das áreas

²⁸ Os valores em m/s apresentados para a velocidade do vento foram estimados a partir da Escala Beaufort que se encontra no anexo 1.

²⁹ A afirmação acima foi constatada pelo observador do ponto de coleta do Rio Paranapanema.

urbanas em armazenarem calor e ainda estarem devolvendo nas primeiras horas do dia seguinte, o calor armazenado no dia anterior.

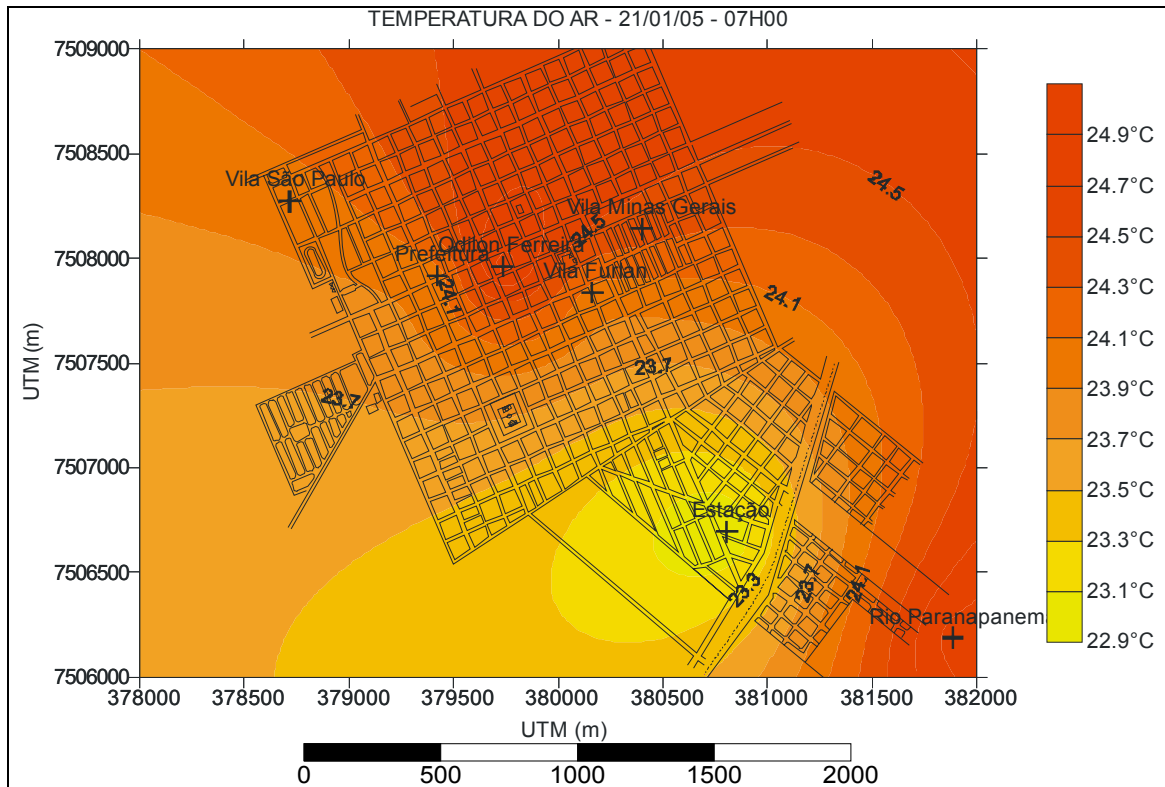


Figura 20 - Isotermas representativas às 7h – verão³⁰

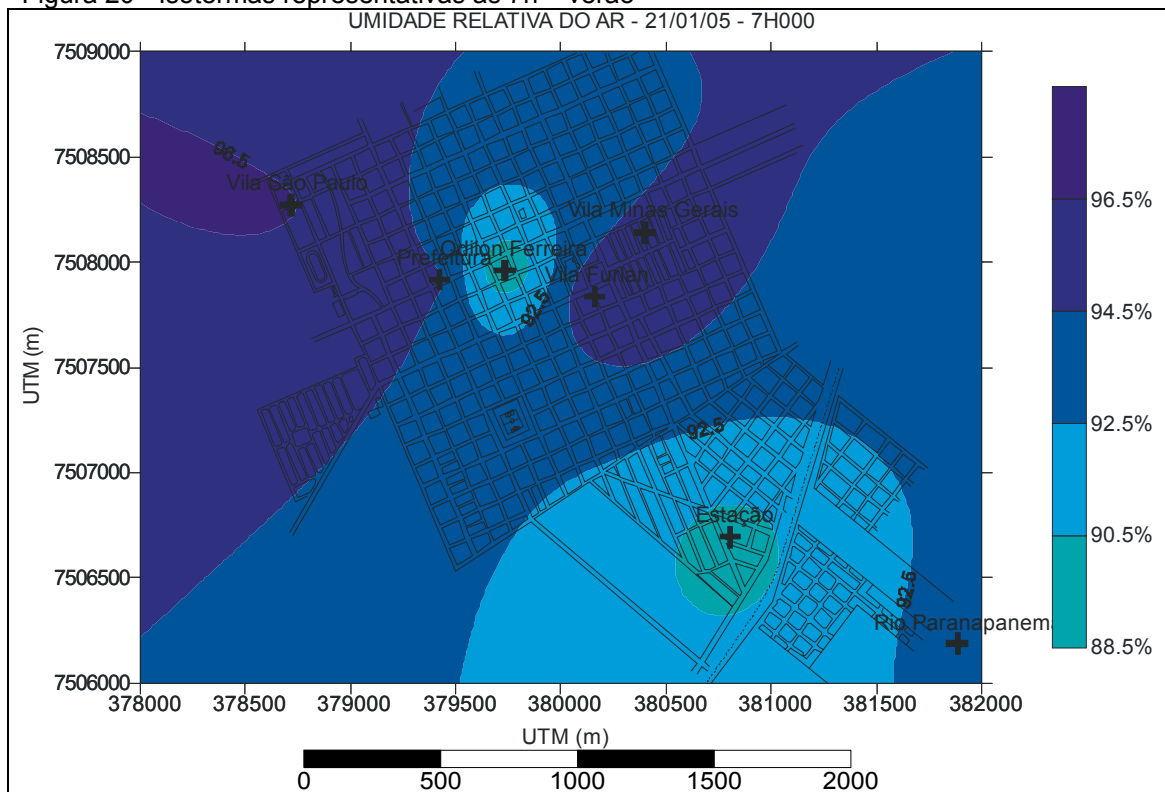


Figura 21 – Isoígras representativas às 7h – verão

³⁰ Os demais gráficos constam no anexo 1.

6.2 Caracterização dos elementos climáticos às 9h

Às 9h, as configurações de temperatura e umidade relativa (Figuras 22 e 23) que se apresenta às 7h, perde intensidade ou desaparece completamente. As áreas centrais da cidade (Odilon Ferreira e Prefeitura) deixam de possuir as maiores temperaturas, embora a umidade relativa continue baixa, principalmente nas proximidades da Rua Odilon Ferreira.

Nesse horário as áreas mais periféricas da malha urbana e o ponto rural adquirem uma magnitude maior para a temperatura e as taxas de umidade relativa tendem a declinarem. Isso ocorreu nos dias 17, 20, 22, 26, 27, 28, 29 de janeiro (Rio Paranapanema), 18 e 23 de janeiro (Estação) e 21 de janeiro (Vila Minas). Ainda, cabe salientar que, em alguns desses dias a Vila São Paulo apresentou temperaturas intermediárias. Esse comportamento ocorreu em decorrência das áreas mais livres de construções ou o campo se aquecerem mais rapidamente, e começarem a devolver o calor para a atmosfera.

Nos dias citados acima, o ponto localizado próximo ao Rio Paranapanema apresentou a seguinte configuração: temperatura em torno de 25°C, com taxas de umidade relativa que variaram entre 80% a 90%, ventos do quadrante N com velocidade que variou entre 5,3 a 7,4 m/s, e ainda presença de garoa e nebulosidade total. Na Estação, a temperatura esteve em torno de 25°C, com umidade relativa acima de 90%, ventos de oeste e sudeste com velocidade entre 1,8 a 5,2m/s.

As maiores gradientes térmicas foram observadas nos dias 18, 21, 23, 24 e 25 de janeiro. Os valores encontrados foram respectivamente os seguintes: 2,2°C, 3,9°C, 2,1°C, 2°C, 2,8°C. As maiores gradientes higrométricas se apresentaram nos seguintes dias 18 (13,2%), 21 (15%), 24 (14,5%), 25 (25%), 26 (22,9%) e 27 (22,1%) de janeiro. Os gradientes térmicos e higrométricos apresentaram maiores magnitudes em comparação com as 7h (Tabela 4). De acordo com García (1996), a magnitude do gradiente térmico foi moderada (entre 2° e 4°C).

Nos dias acima citados as condições sinóticas foram: 18 e 21 sob a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul; nos dias 23 e 24 um sistema de baixa pressão e no 25/01 um sistema frontal. Sendo que, nos dias 21 e 25 havia condições de aquecimento pré-frontal.

No dia 21, verificou-se o maior gradiente térmico (3,9°C) (Tabela 4), sendo a Vila Minas Gerais o local mais aquecido. A temperatura observada foi de 30,8°C com 76,3% de umidade relativa, ventos de S com velocidade de 3,4 a 5,2m/s e céu parcialmente coberto.

Tabela 4 – Gradientes térmicos e higrométricos às 9h associados à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em janeiro de 2005

Dias	Gradiente térmico	Gradiente higrométrico	Velocidade do vento³¹	Sistemas atmosféricos
17/01	1,4°C	8,5%	7,5 - 12,4 m/s	Frente Fria
18/01	2,2°C	13,2%	3,4 - 5,2 m/s	(ZCAS) ³²
19/01	1,8°C	10,6%	0,6 - 1,7 m/s	(ZCAS)
20/01	1,3°C	9,3%	5,3 - 7,4 m/s	(ZCAS)
21/01	3,9°C	15,0%	1 - 1,7 m/s	(ZCAS)
22/01	1,6°C	7,6%	1,8 - 3,3 m/s	Sistema de baixa pressão
23/01	2,1°C	6,6%	0,6 - 1,7 m/s	Sistema de baixa pressão
24/01	2°C	14,5%	5,3 - 7,4 m/s	Sistema de baixa pressão
25/01	2,8°C	25,0%	1,8 - 5,2 m/s	Frente Fria
26/01	1,6°C	22,9%	7,5 - 12,4 m/s	Frente Fria
27/01	1,6°C	22,1%	5,3 - 7,4 m/s	Polar Atlântica
28/01	1,6°C	7,8%	5,3 - 7,4 m/s	Polar Atlântica
29/01	1,4°C	10,7%	1,8 - 5,2 m/s	Polar Atlântica

Fonte: pesquisa de campo: 17 a 29 de janeiro de 2005.

Imagens de satélite Goes

As condições de temperatura e umidade relativa, às 9h, são consequência do armazenamento de calor desde as primeiras horas do dia nas áreas mais livres de construções e no campo, e que nesse horário começa a ser devolvido para a atmosfera, fazendo com que essas áreas se apresentem mais aquecidas que as áreas centrais da malha urbana. Esse comportamento é característico do “efeito sombra”, ou seja, as áreas centrais, com maior número de construções e até mesmo vegetação dificultam que os raios atinjam a superfície completamente e retardando assim o armazenamento do calor.

³¹ Valor observado no Rio Paranapanema local desprovido de construções e obstáculos. Alguns dias o vento se apresentou em rajadas.

³² ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul.

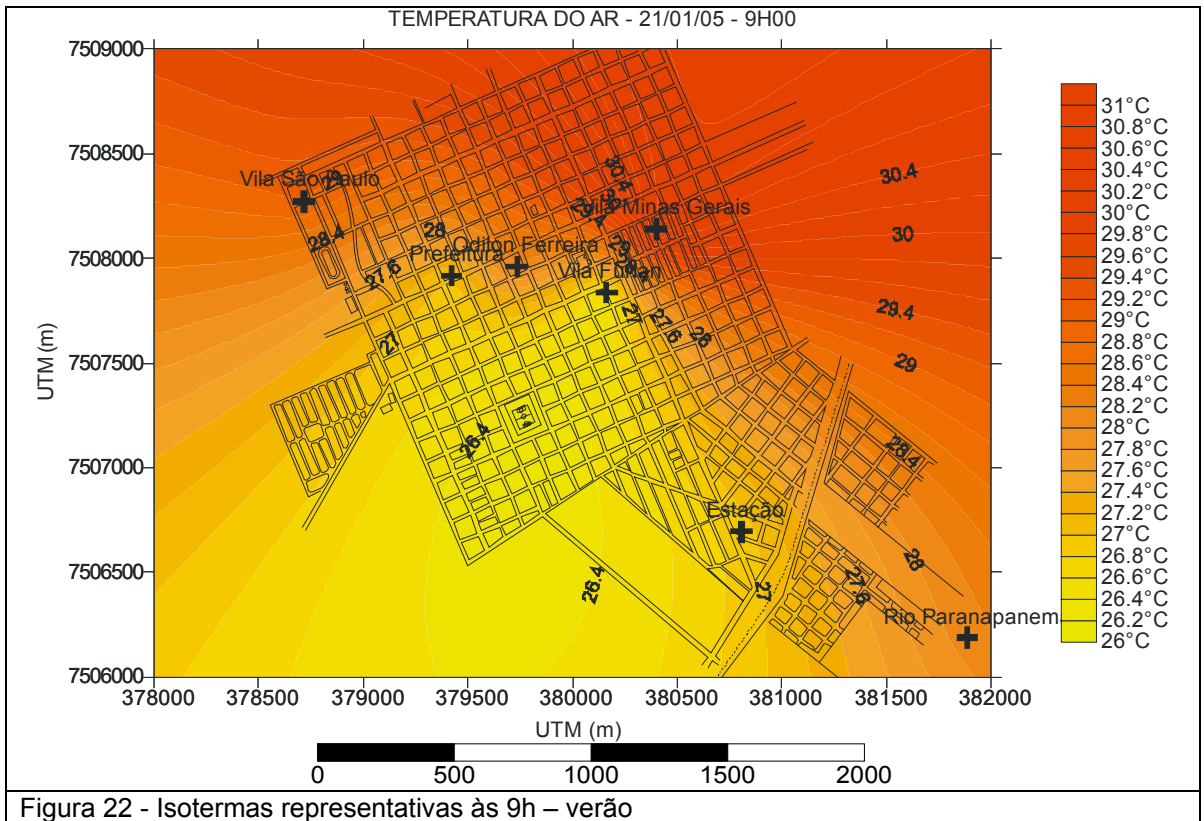
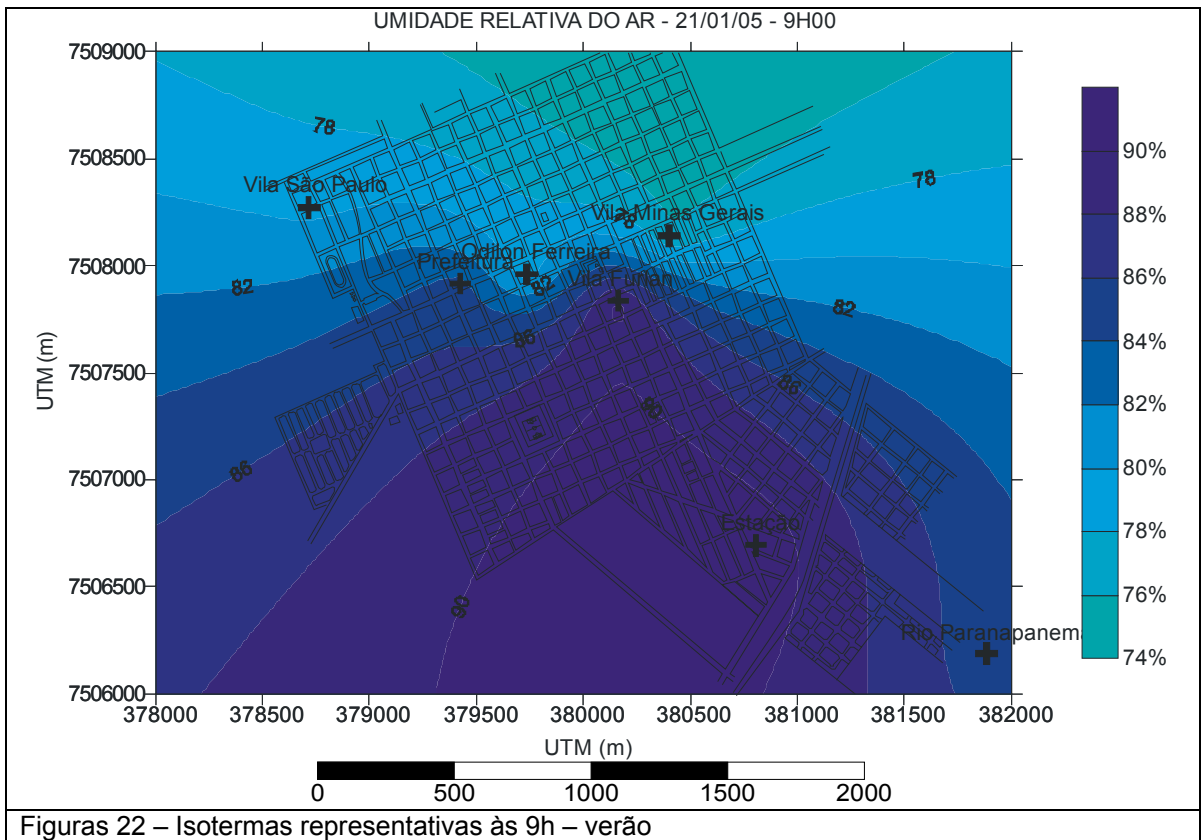


Figura 22 - Isotermas representativas às 9h – verão



Figuras 22 – Isotermas representativas às 9h – verão

6.3 Caracterização dos elementos climáticos às 15h

Às 15h a caracterização térmica e higrométrica que se apresentou no período da manhã (9h) se definiu e apresentou maiores magnitudes. No centro da cidade (Prefeitura), com alta densidade de construções, com pouca vegetação, as temperaturas declinaram com relação aos demais pontos. O ponto Odilon Ferreira (densamente construído e com vegetação arbórea) passou a ter temperaturas intermediárias (Figuras 24 e 25).

No ponto rural, próximo ao Rio Paranapanema, área totalmente coberta por gramados e vegetação arbórea de esparsa a ausente, observaram-se temperaturas altas em seis dias (18, 19, 23, 24, 26 e 28 de janeiro). A temperatura do ar esteve sempre acima dos 30°C e umidade relativa entre 70% a 80%, sendo que esta não se comportou inversamente proporcional à temperatura e as menores taxas foram observadas na cidade. O vento, nesses dias, predominou do quadrante leste, com calmaria (0 a 1,7m/s) e céu totalmente coberto por nuvens.

Tabela 5 – Gradientes térmicos e higrométricos às 15h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em janeiro de 2005

Dias	Gradiente térmico	Gradiente higrométrico	Velocidade do vento ³³	Sistemas atmosféricos
17/01	0,6°C	9,3%	3,4 - 5,2 m/s	Frente Fria
18/01	5,4°C	40,0%	0 - 1,7 m/s	(ZCAS) ³⁴
19/01	3,5°C	12,0%	0,6 - 1,7 m/s	(ZCAS)
20/01	1,3°C	12,0%	3,4 - 5,2 m/s	(ZCAS)
21/01	3°C	10,2%	3,4 - 7,4 m/s	(ZCAS)
22/01	3,2°C	13,9%	1,8 - 3,3 m/s	Sistema de baixa pressão
23/01	3,4°C	28,0%	0 - 1,7 m/s	Sistema de baixa pressão
24/01	3,2°C	15,1%	3,4 - 5,2 m/s	Sistema de baixa pressão
25/01	1,8°C	24,7%	7,5 - 9,8 m/s	Frente Fria
26/01	4,5°C	20,3%	7,5 - 9,8 m/s	Frente Fria
27/01	1,5°C	10,7%	5,3 - 7,4 m/s	Polar Atlântica
28/01	2,4°C	9,0%	1,8 - 3,3 m/s	Polar Atlântica
29/01	4,2°C	28,5%	1,8 - 5,2 m/s	Polar Atlântica

Fonte: pesquisa de campo: 17 a 29 de janeiro de 2005.
Imagens de satélite Goes

De acordo com a tabela 5 os maiores gradientes térmicos foram encontrados nos dias 18 (5,4°C), 19 (3,5°C), 21 (3°C), 22 (3,2°C), 23 (3,4°C), 26 (4,5°C), 28 (2,4°C) e 29 (4,2°C). Os gradientes higrométricos, também, estiveram elevados entre 20% a 40%.

³³ Valor observado no Rio Paranapanema local desprovido de construções e obstáculos. Alguns dias o vento se apresentou em rajadas.

³⁴ ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul.

O maior gradiente térmico entre os pontos foi observado no dia 18 de janeiro chegando a 5,4°C, sendo o Rio Paranapanema o mais aquecido com 33,8°C, 74,3% de umidade relativa, vento de sul com baixa velocidade de 0 a 1,7 m/s.

Nesse horário, as magnitudes térmicas ficaram entre 3°C e 5°C, sendo assim classificada de moderada a forte intensidade.

As menores temperaturas foram observadas nas áreas com densidade de construções moderadas, com vegetação e sem a presença de ruas pavimentadas, demonstrando a importância da vegetação para a diminuição do calor. Essa condição térmica foi observada nos pontos Vila Furlan e Estação.

O menor gradiente observado entre os pontos foi de 0,6°C no dia 17, que choveu durante todo o dia, sendo que a menor temperatura foi observada na Vila Furlan, com presença de vegetação e ausência de ruas com asfalto. Esse valor pode ser atribuído à passagem de um sistema Frontal.

A caracterização térmica e higrométrica que se apresentou foi consequência do fato do ponto localizado próximo ao Rio Paranapanema tender a ser mais aquecido devido ao intenso processo de evaporação e de condensação, que provocaram a formação de nuvens, assim fazendo com que o calor armazenado na molécula de água fosse liberado produzindo aumento da temperatura. Esse fenômeno foi intensificado nos dias em que ocorreram chuvas mais fortes no período da manhã e com abertura do sol próximo do meio dia.

Ao passo que as áreas urbanas densamente construídas (Odilon Ferreira e prefeitura) apresentam menores temperaturas devido à presença de vegetação, que nesse horário desempenha papel importantíssimo na diminuição da temperatura.

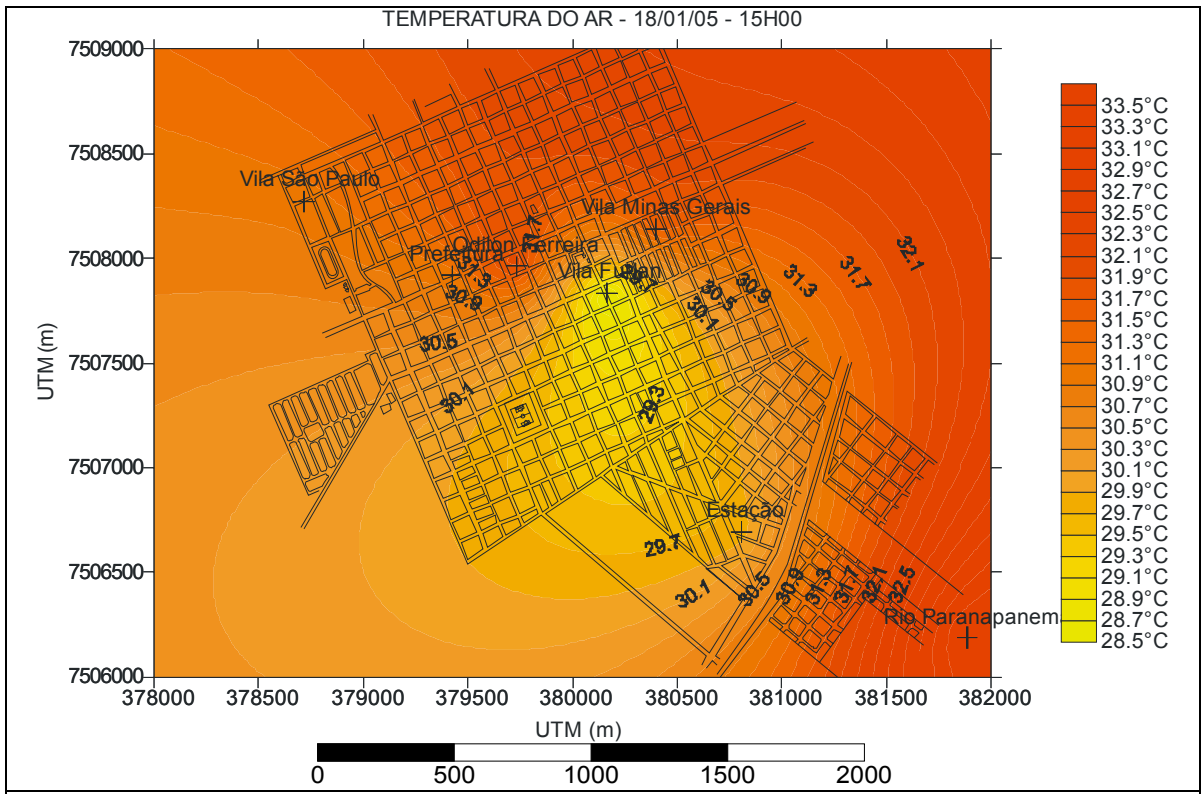


Figura 24 – Isothermas representativas às 15h – verão

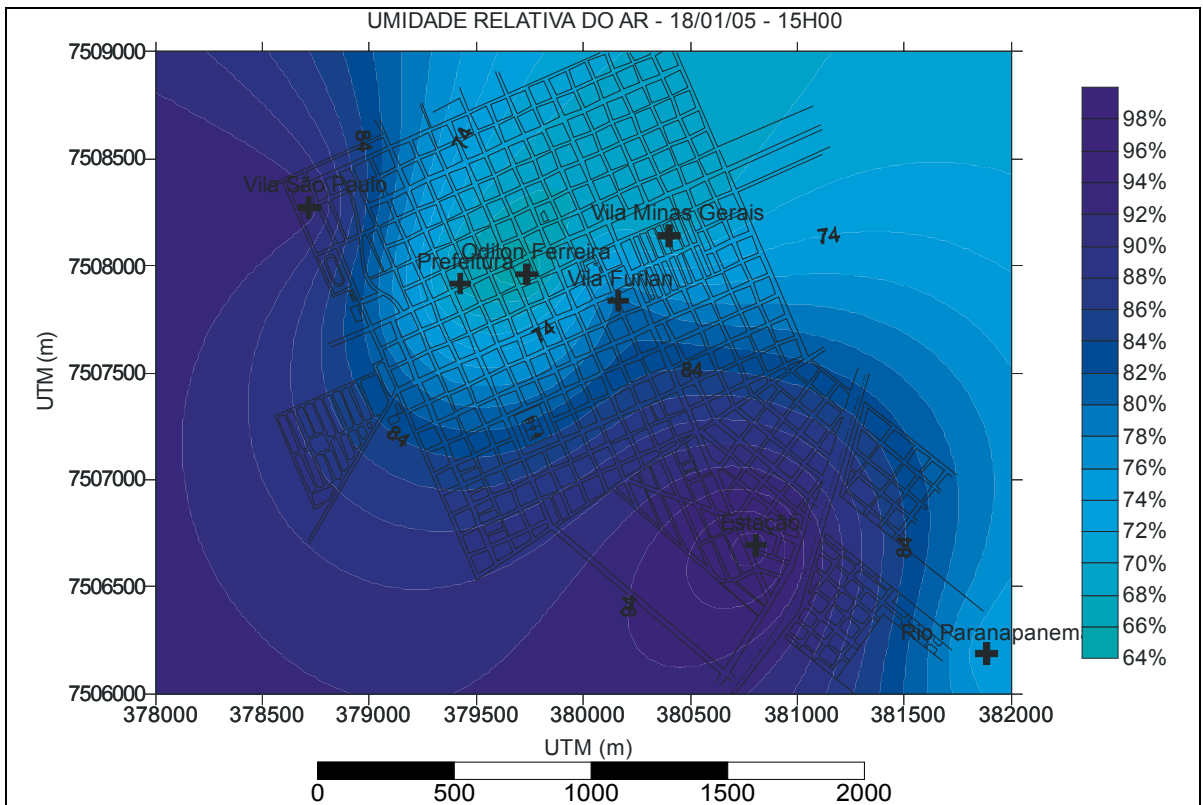


Figura 25 – Isoigras representativas às 15h – verão

6.4 Caracterização dos elementos climáticos às 21h

Às 21h, as áreas que apresentaram temperaturas mais altas são representadas pelos pontos Odilon Ferreira e Prefeitura. O ponto que apresentou as maiores temperaturas (Odilon Ferreira), possui alta densidade de construções, as ruas são pavimentadas e as árvores são de grande porte com copas que impedem a visão do céu e dificultam a dispersão do calor. O outro ponto (Prefeitura), também com temperaturas elevadas, é densamente construído, com menor densidade de arborização e mesmo ausência de vegetação (Figuras 26 e 27).

Cabe salientar que em alguns dias em específico 17, 21, 24 e 25 o ponto Vila São Paulo apresentou elevadas temperaturas, embora apresente construções esparsas, gramados e vegetação de grande porte em abundância. Essa elevação na temperatura pode ser atribuída à presença da Cerâmica Vera Cruz que nesses dias estava com as suas fornalhas acessas, desde o entardecer.

O maior gradiente térmico entre os pontos foi encontrado no dia 17 de janeiro, sendo de 4°C (Tabela 6). O ponto mais quente foi a Vila São Paulo. A temperatura do ar observada foi de 28°C, com 90% de umidade relativa, vento de leste com velocidade de 3,4 a 5,2 m/s e céu totalmente coberto por nuvens. Nesse dia houve a entrada de uma frente fria, o que provocou muitas nuvens e chuva.

Tabela 6 – Gradientes térmicos e higrométricos às 21h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em janeiro de 2005

Dias	Gradiente térmico	Gradiente higrométrico	Velocidade do vento ³⁵	Sistemas atmosféricos
17/01	4°C	12,2%	0,6 - 1,7 m/s	Frente Fria
18/01	1,6°C	17,9%	0 - 1,7 m/s	(ZCAS) ³⁶
19/01	2°C	9,2%	1,8 - 5,2 m/s	(ZCAS)
20/01	1,8°C	12,4%	0 - 0,5 m/s	(ZCAS)
21/01	1,5°C	15,1%	0 - 1,7 m/s	(ZCAS)
22/01	1°C	6,8%	1,8 - 3,3 m/s	Sistema de baixa pressão
23/01	1,7°C	8,4%	0 - 0,5 m/s	Sistema de baixa pressão
24/01	1,6°C	13,8%	0,6 - 3,3 m/s	Sistema de baixa pressão
25/01	1,8°C	18,0%	1,8 - 3,3 m/s	Frente Fria
26/01	0,5°C	8,1%	3,4 - 5,2 m/s	Frente Fria
27/01	2,8°C	15,6%	7,5 - 9,8 m/s	Polar Atlântica
28/01	1,6°C	10,9%	0,6 - 1,7 m/s	Polar Atlântica
29/01	1,4°C	12,2%	0 - 0,5 m/s	Polar Atlântica

Fonte: pesquisa de campo: 17 a 29 de janeiro de 2005.

Imagens de satélite Goes.

³⁵ Valor observado no Rio Paranapanema local desprovido de construções e obstáculos. Alguns dias o vento se apresentou em rajadas.

³⁶ ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul.

No geral, no restante dos dias pesquisados, os gradientes térmicos entre os pontos ficaram entre 1,5°C e 2°C. Os gradientes higrométricos ficaram entre 10% a 20% (Tabela 6), e os pontos Odilon Ferreira e Prefeitura apresentaram as maiores temperaturas e menores taxas de umidade relativa. As magnitudes encontradas podem ser classificadas como sendo de fraca a moderada intensidade.

As menores temperaturas, na maioria dos dias pesquisados, foram observadas nos pontos Estação e Vila São Paulo, sendo que possuem em comum, menor densidade de construções. Cabe salientar que na Estação, as menores temperaturas podem ser atribuídas à inexistência de pavimentação nas ruas associada à presença de vegetação e na Vila São Paulo, à forte presença de vegetação, já que as ruas são pavimentadas.

No ambiente rural, as temperaturas mostraram-se em condições intermediárias (entre os pontos mais quentes e mais frios), devido à proximidade com o Rio Paranapanema. A umidade presente no ar permitiu situações de abafamento, comuns em noites de verão com umidade do ar relativamente elevada, em torno dos 90%.

As condições térmicas e higrométricas encontradas às 21h são fruto das modificações no balanço energético entre a cidade e o campo, ou seja, o armazenamento de calor pelos materiais utilizados nas construções (concreto e asfalto) que após o anoitecer continuam emitindo calor para atmosfera, ao passo que nas áreas com menor número de construções e presença de vegetação há um resfriamento mais rápido.

E ainda, consequência do calor antropogênico, por meio da influência do calor das fornalhas da Cerâmica Vera Cruz num dos bairros mais planejados na cidade (construções bem espaçadas, arborização, gramados e áreas livres) e do intenso tráfego de veículos na área central, maximizando o calor que está sendo devolvido pelos materiais utilizados nas construções (concreto e asfalto) para a atmosfera urbana.

Essa caracterização térmica e higrométrica perdura durante a noite nas áreas com alta densidade de construções e tem influência nas temperaturas do dia seguinte, às 7h.

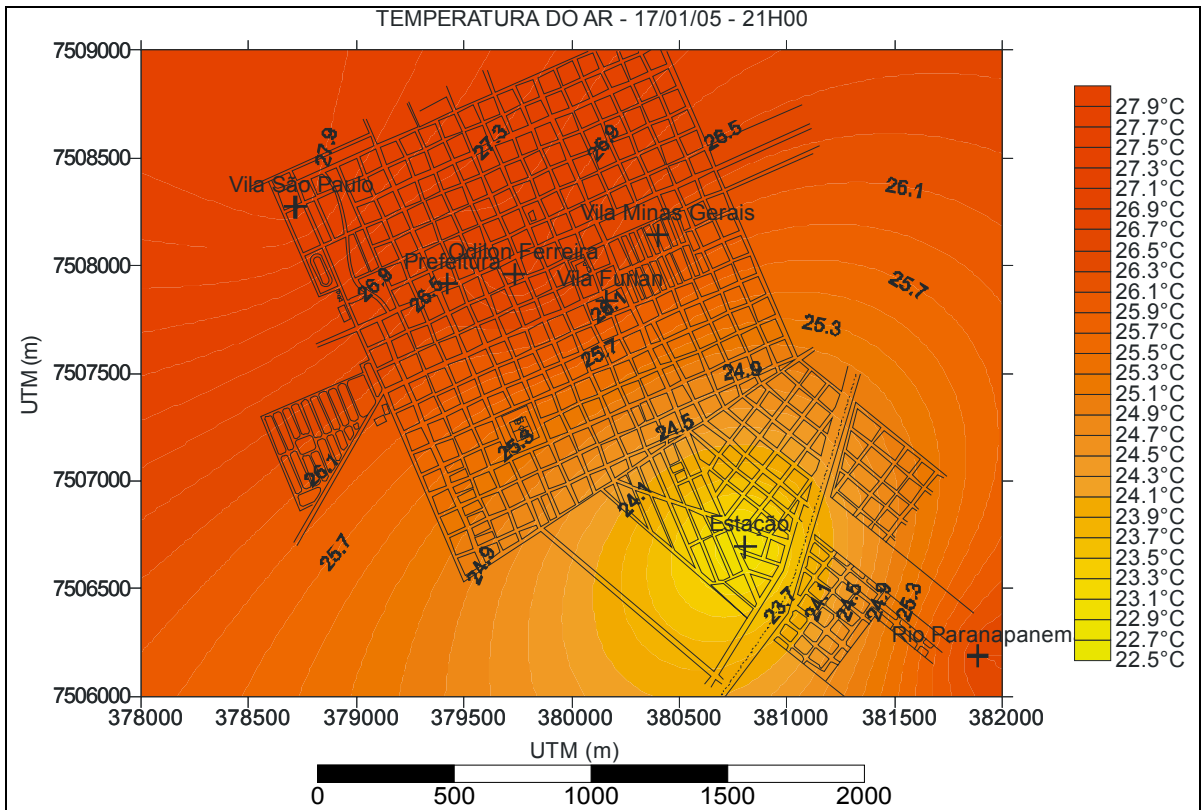


Figura 26 – Isothermas representativas às 21h – verão

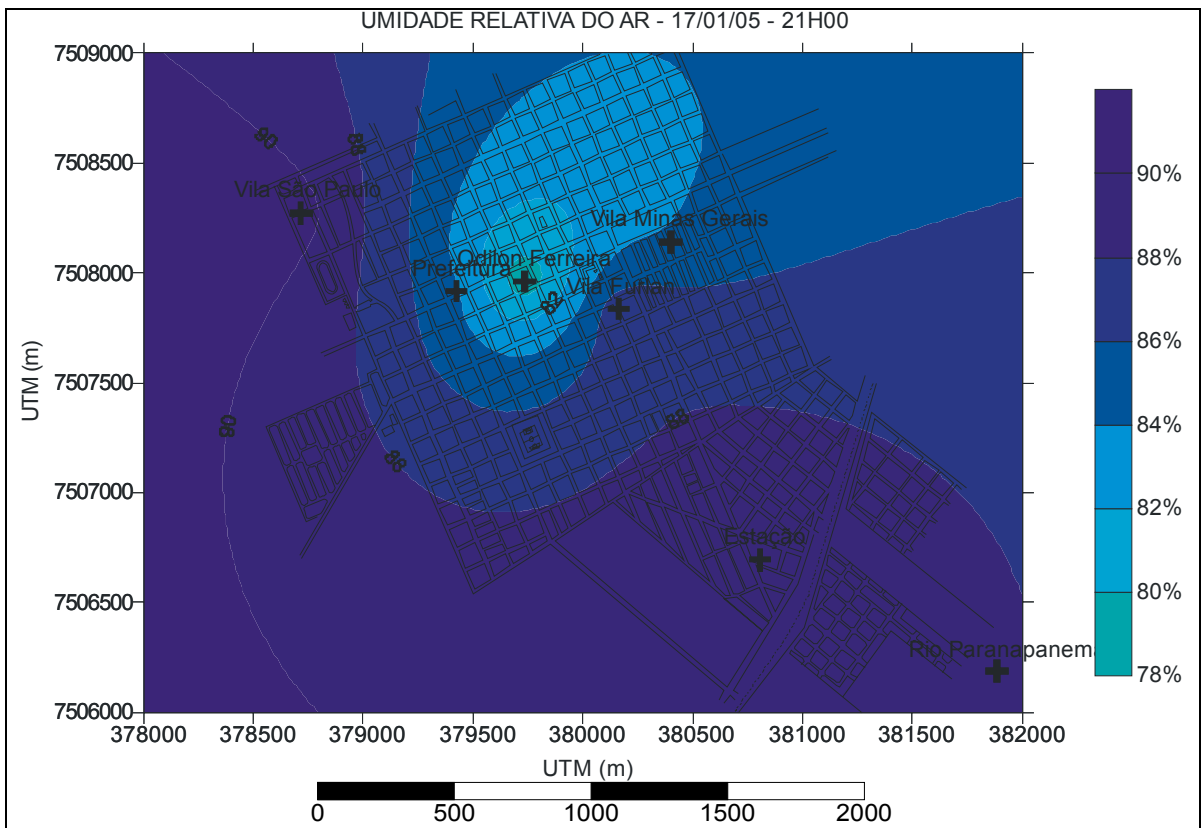


Figura 27 – Isoigras representativas às 21h – verão

No verão, o transecto móvel comprovou a caracterização apresentado pelos pontos fixos durante a noite, embora em algumas noites, devido à precipitação, houve homogeneização da temperatura, principalmente entre os pontos móveis, como pode ser observado na tabela 7.

Tabela 7 – Transecto móvel: gradientes térmicos às 20h30min associado aos sistemas atmosféricos atuantes em janeiro de 2005.

Dias	Gradiente térmico °C	Sistemas atmosféricos
17/01	1,4	Frente Fria
18/01	0,8	(ZCAS)
19/01	0,8	(ZCAS)
21/01	0,6	(ZCAS)
22/01	1,8	Sistema de baixa pressão
23/01	1,2	Sistema de baixa pressão
24/01	1,1	Sistema de baixa pressão
25/01	0,8	Frente Fria
26/01	0,6	Frente Fria
27/01	0,8	Polar Atlântica
28/01	0,9	Polar Atlântica
29/01	1,3	Polar Atlântica

Fonte: pesquisa de campo: 17 a 29 de janeiro de 2005.
Imagens de satélite Goes.

O perfil noturno de temperatura demonstrou que as áreas centrais da cidade mais edificadas, ruas asfaltadas e intenso tráfego de veículos e com menor quantidade de vegetação apresentaram maior elevação na temperatura. Assim se comprovou que os materiais constituintes do meio urbano como concreto e asfalto têm a capacidade de conservar energia, que é liberada para a atmosfera na forma de calor sensível depois do pôr-do-sol, dificultando o resfriamento noturno (Figura 28). As áreas com menor densidade de construções, com vegetação arbórea e gramados, ruas parcialmente ou sem pavimentação apresentaram diminuição na temperatura do ar (Figura 28).

Em alguns dias, em especial o ponto rural (Rio Paranapanema) apresentou ligeira elevação na temperatura, principalmente em dias de perturbações frontais, associadas à precipitação que provocou homogeneização entre a temperatura urbana e a rural (Figura 29). Nos dias em que houve a atuação da massa de ar Polar, esse comportamento se desfez e a área passou a apresentar a menor temperatura do perfil noturno, como ocorreu no inverno.

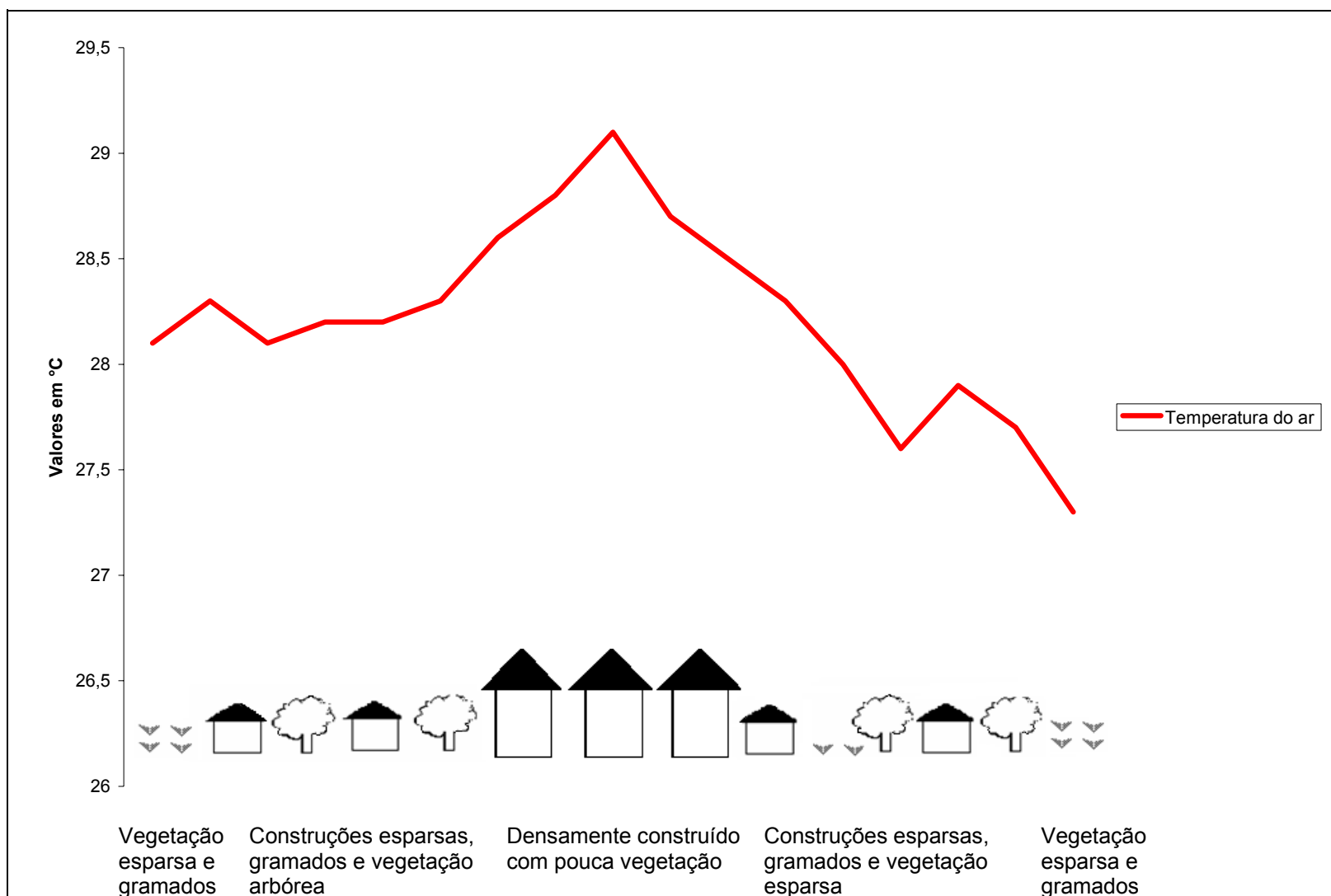


Figura 28 – Teodoro Sampaio: Temperatura do ar a partir de transecto móvel – 22/01/2005 – 20h30min.
 Fonte: Pesquisa de campo.

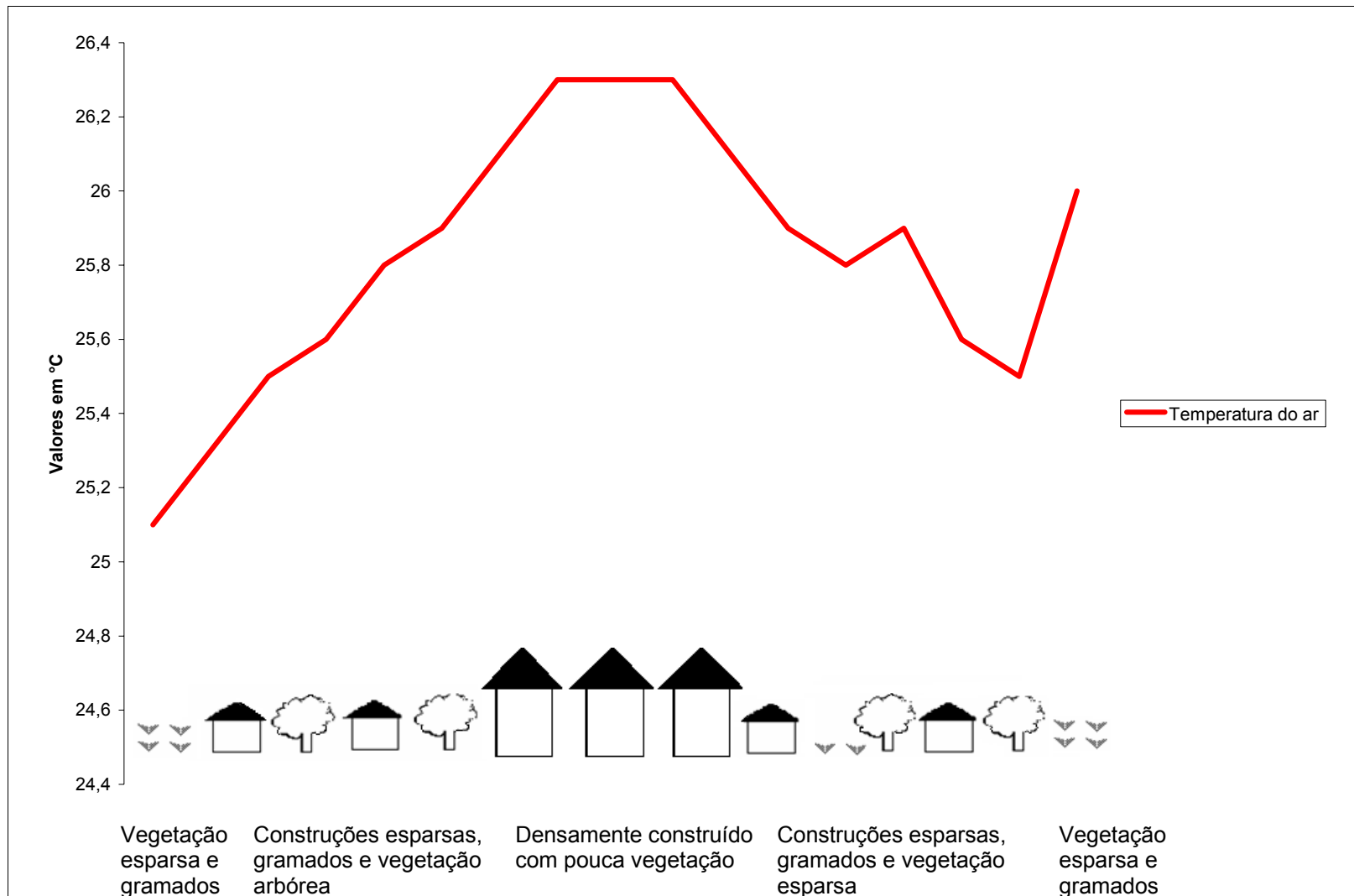


Figura 29 – Teodoro Sampaio: Temperatura do ar a partir de transecto móvel – 17/01/2005 – 20h30min.
 Fonte: Pesquisa de campo.

7 CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NOS DIAS REPRESENTATIVOS DO INVERNO

7.1 Caracterização dos elementos climáticos às 7h

Às 7h, início do aquecimento diurno, constatou-se a geração de algumas anomalias térmicas e higrométricas significativas. Essas anomalias são representadas pelos gradientes térmicos e higrométricos entre os pontos e pelo padrão de distribuição delas pela malha urbana.

Tabela 8 – Gradientes térmicos e higrométricos às 7h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em julho de 2005.

Dias	Gradiente térmico	Gradiente higrométrico	Velocidade do vento ⁵³	Sistemas atmosféricos
06/07	1,9°C	11,4%	0 - 0,5 m/s	Frente Fria
07/07	2,4°C	20%	1,8 - 3,3 m/s	MPA ⁵⁴
08/07	0,9°C	10,7%	1,8 - 3,3 m/s	MPA
09/07	2,2°C	11,5%	Calmaria	MPV ⁵⁵
10/07	3,8°C	17%	Calmaria	MPV
11/07	1,5°C	13,7%	2 - 1,7 m/s	Sistema de Baixa Pressão ⁵⁶
12/07	2,5°C	21,6%	Calmaria	Sistema de Baixa Pressão
13/07	3,6°C	13,1%	Calmaria	Sistema de Baixa Pressão

Fonte: Pesquisa de campo: 06 a 13 de julho de 2005
Imagens de satélite Goes.

Na tabela 8, é possível observar que o gradiente térmico entre os pontos foi significativo nos dias 07 (2,4°C), 09 (2,2°C), 10 (3,8°C), 12 (2,5°C) e 13 de julho (3,6°C). O maior gradiente foi encontrado no dia 10 de julho, com 3,8°C de diferença entre os pontos. O ponto mais aquecido foi a Prefeitura, com 16°C de temperatura do ar, 79,4% de umidade relativa, ventos de leste com velocidade de 1,8 a 3,3m/s e céu limpo. Assim, com condições ideais para a formação de uma ilha de calor.

O gradiente higrométrico (Tabela 8) foi significativo nos seguintes dias: 07 (20%), 10 (17%) e 12 de julho (21,6%). O maior gradiente higrométrico foi observado no dia 12 de julho. O ponto mais seco foi a Prefeitura, caracterizando uma ilha seca. Nos demais pontos a umidade relativa esteve elevada.

Com relação à distribuição da temperatura, observou-se apenas um padrão de distribuição (Figura 30), sendo que a área densamente construída, com ruas pavimentadas e sem vegetação arbórea apresentou-se mais aquecida (Prefeitura).

⁵³ Valor observado no Rio Paranapanema local desprovido de construções e obstáculos.

⁵⁴ MPA – Massa Polar Atlântica.

⁵⁵ MPV – Massa Polar Velha ou enfraquecida.

⁵⁶ O sistema de baixa pressão que atuou no continente estava associado a uma Frente Fria que se deslocou pelo Oceano Atlântico.

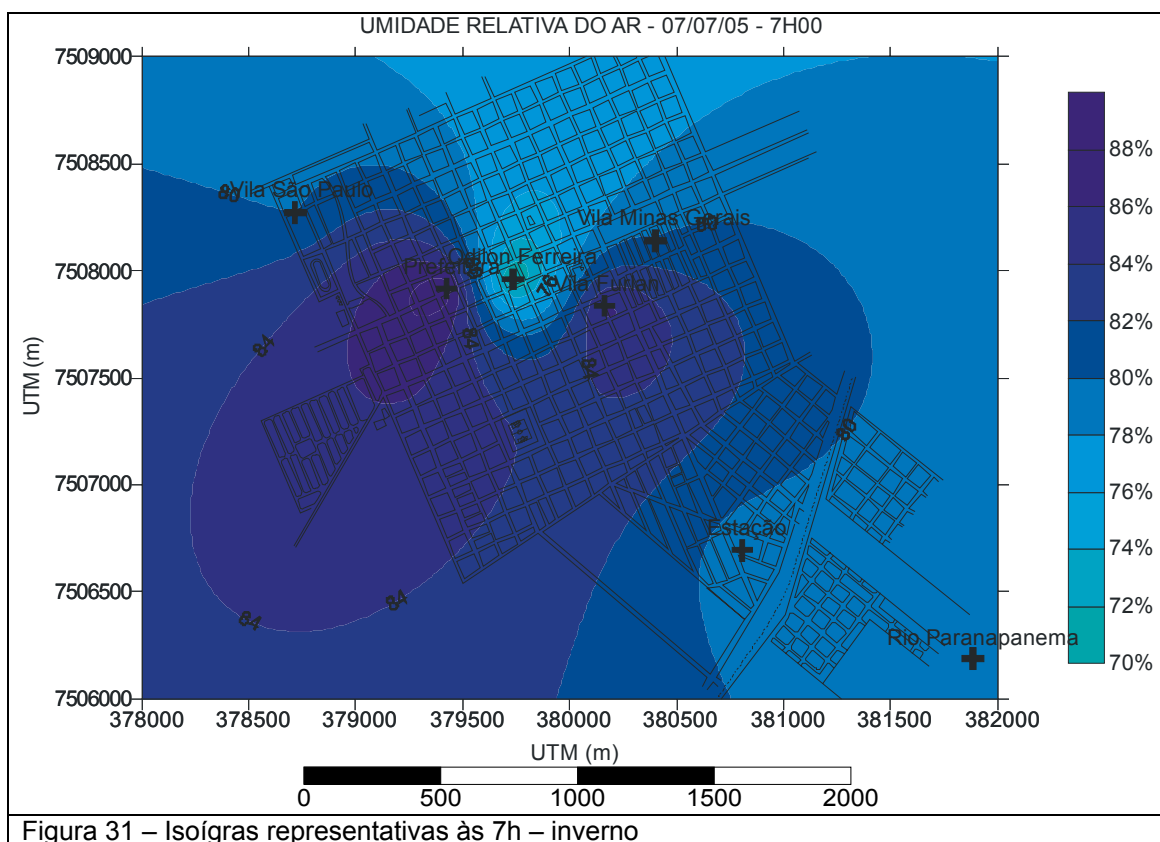
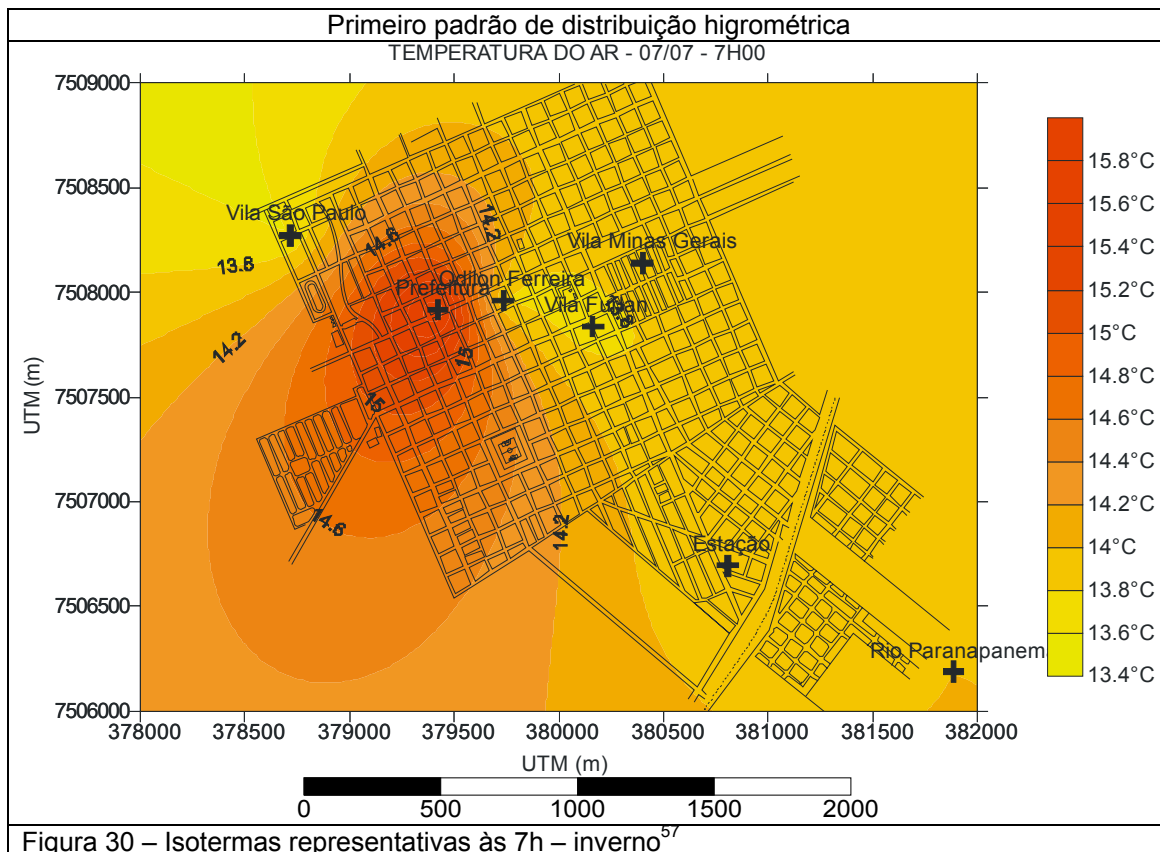
A umidade relativa apresentou dois padrões de distribuição. No primeiro padrão (Figura 31), a umidade relativa não se comportou inversamente proporcional à temperatura; assim, a Prefeitura apresentou elevados valores de temperatura e umidade. Isso ocorreu nos dias (06, 07, 09 e 11 de julho). A velocidade do vento esteve entre 3,4 a 5,2m/s, com céu nublado no período da manhã.

No segundo padrão (Figura 32), a umidade relativa se apresentou inversamente proporcional à temperatura. A Prefeitura estava com elevadas temperaturas e baixa umidade relativa, o céu com poucas nuvens e baixa velocidade do vento entre os pontos, de 0 a 3m/s.

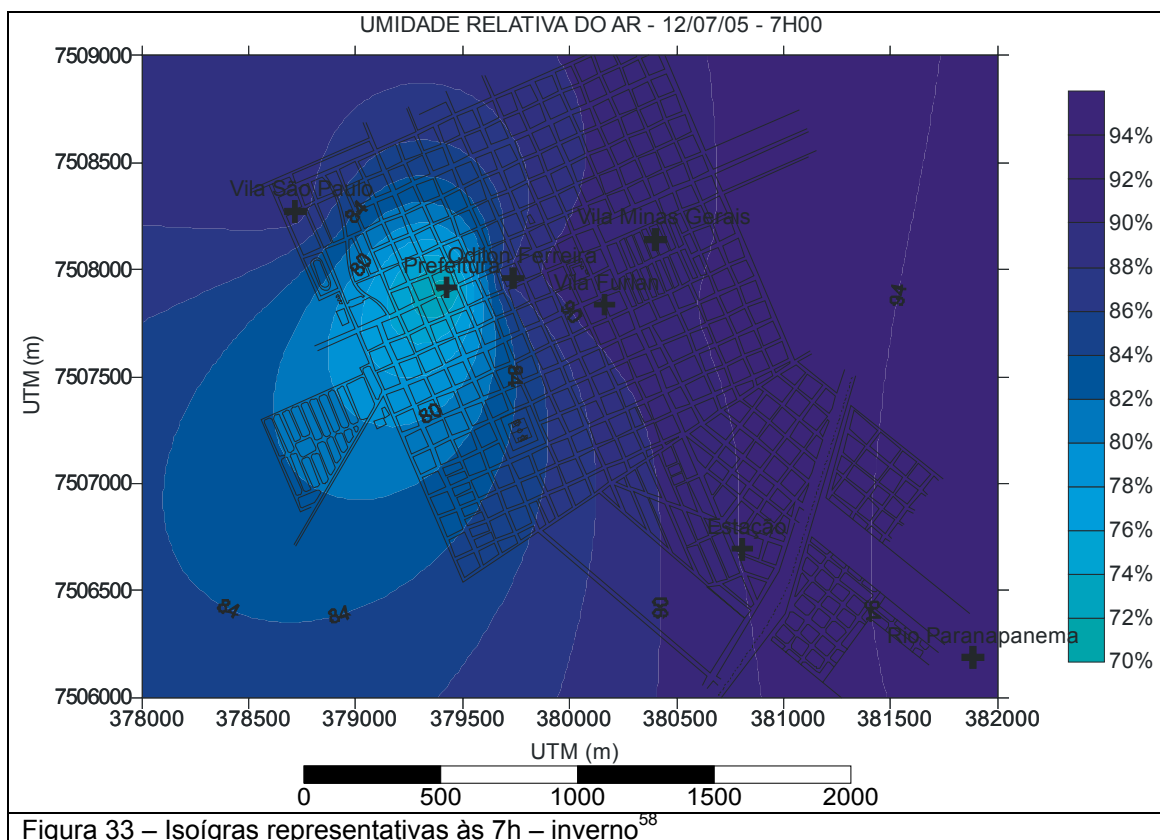
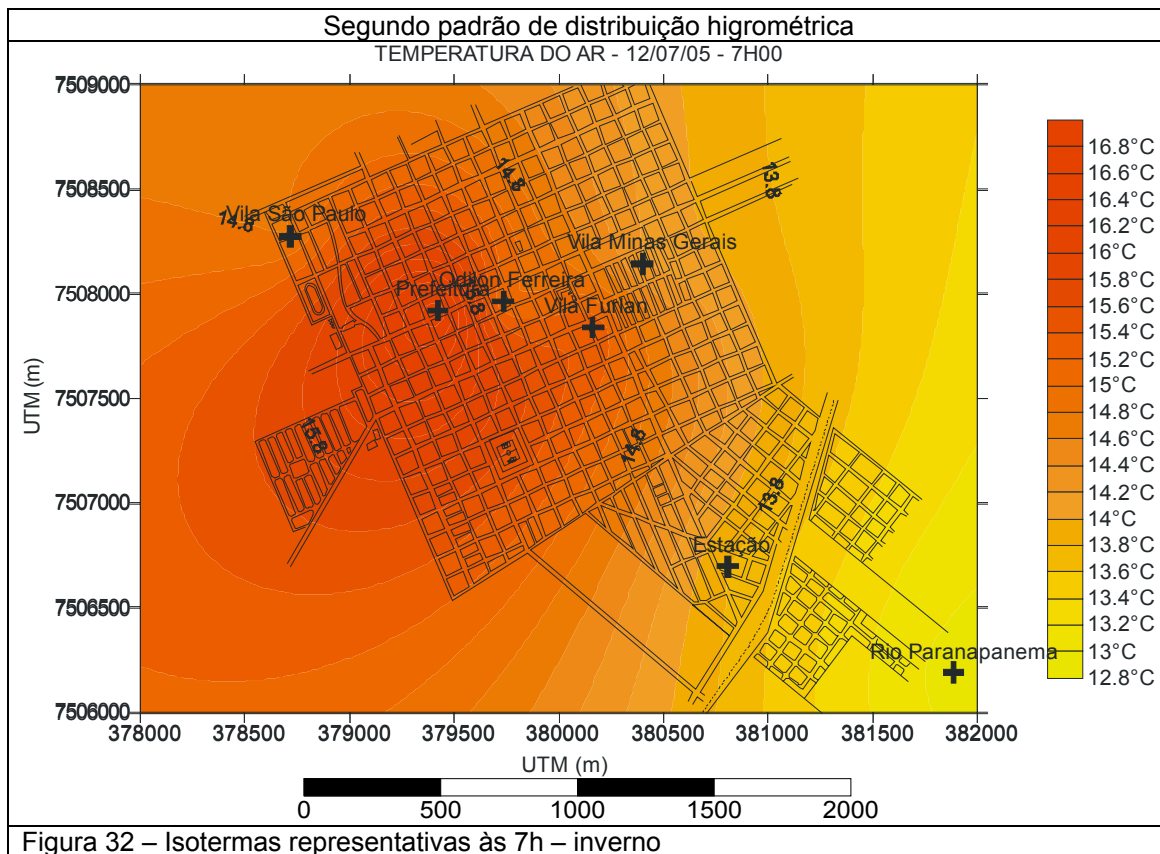
Os pontos urbanos com menores temperaturas foram Odilon Ferreira e Estação. A umidade relativa se apresentou inversamente proporcional à temperatura. Ambos os pontos apresentam quantidade de vegetação significativa, embora Odilon Ferreira apresente maior índice de construções e ruas pavimentadas, enquanto que no ponto Estação as construções são mais esparsas e grande parte das ruas não são pavimentadas.

O ponto rural apresentou temperaturas mais baixas e elevados índices de umidade relativa, com valores similares aos pontos Odilon Ferreira e Estação.

Às 7h houve a configuração de uma ilha de calor na área central da cidade, fruto do armazenamento do calor nas construções e ruas e ainda, no período de estudo, as condições do tempo, céu limpo e velocidade do vento baixa ou calmarias foram favoráveis à formação do fenômeno. As áreas mais úmidas e frescas foram aquelas que apresentaram mais vegetação e menor densidade de construções.



⁵⁷ Os demais gráficos constam no anexo 2.



⁵⁸ Os demais gráficos constam no anexo 2.

7.2 Caracterização dos elementos climáticos às 9h

Às 9h o padrão de distribuição da temperatura e umidade que se formou às 7h desapareceu completamente e houve a formação de um novo padrão (Figuras 34 e 35).

Nesse horário, o padrão térmico e higrométrico que se formou foi o seguinte: as áreas urbanas menos edificadas e com presença de vegetação (Estação e Vila Minas Gerais) e a área rural (Rio Paranapanema) apresentaram temperatura elevadas e a menor umidade relativa.

Nos dias (9, 10 e 11 de julho) a Estação foi o ponto mais aquecido e menos úmido. A temperatura do ar esteve respectivamente, 13,8°C, 12,2°C e 13,1°C, com umidade relativa em torno dos 75%. Nos dias 9 e 11 os ventos estiveram de W e no dia 10 o vento esteve de NE com velocidade de 3,4 a 5,2m/s. O céu estava sem nuvens.

Nos dias 7 e 13 de julho, a Vila Minas Gerais foi a área mais aquecida e com baixa umidade relativa. No dia 07 de julho a temperatura do ar foi de 14,4°C, 78,3% de umidade relativa, os ventos estavam de Noroeste com velocidade de 1,8 a 3,3m/s e céu parcialmente nublado. No dia 13 de julho a temperatura do ar foi de 19,2°C e 83% de umidade relativa, calma e céu totalmente limpo.

Nos dias (6, 8 e 12 de julho), o ponto rural apresentou a temperatura mais elevada do que os pontos urbanos. A temperatura do ar ficou entre 14°C e 18°C, com umidade relativa em torno de 80%. Os ventos estiveram, respectivamente, de oeste, sul e leste, assim sem uma direção única para os dias acima citados. A velocidade também não foi constante e variou de calma a 5,2m/s. A nebulosidade foi total no dia 6 e céu limpo para os dias 8 e 12.

Nesse horário, houve diminuição no gradiente térmico com relação às 7h. Às 7h, os gradientes térmicos ficaram entre 2°C e 3°C; às 9h elas ficaram entre 1°C e 2°C. O gradiente higrométrico também declinou: às 7h esteve entre 10% e 20% e às 9h entre 10% e 15%, embora, os valores tenham sido mais frequentes entre os pontos (Tabela 9). Os demais valores constam na tabela 9.

Tabela 9 – Gradientes térmicos e higrométricos às 9h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em julho de 2005.

Dias	Gradiente térmico	Gradiente higrométrico	Velocidade do vento⁵⁹	Sistemas atmosféricos
06/07	0,9°C	14,3%	1,8 - 5,2 m/s*	Frente Fria
07/07	1,9°C	14,6%	1,8 - 5,2 m/s *	MPA ⁶⁰
08/07	1,6°C	6,3%	1,8 - 5,2 m/s *	MPA
09/07	2,9°C	14,5%	1,8 - 5,2 m/s *	MPV ⁶¹
10/07	1,4°C	13,7%	1,8 - 3,3 m/s	MPV
11/07	2,1°C	6,5%	0 - 1,7 m/s *	Sistema de Baixa Pressão ⁶²
12/07	1°C	15,9%	0 - 1,7 m/s	Sistema de Baixa Pressão
13/07	1,8°C	15,1%	3,4 - 5,2 m/s	Sistema de Baixa Pressão

Fonte: Pesquisa de campo: 06 a 13 de julho de 2005

Imagens de satélite Goes.

O maior gradiente térmico (2,9°C) foi observado no dia 09 de julho, sendo a Estação o ponto mais aquecido e os pontos com menor temperatura foram: Prefeitura e Odilon Ferreira (Figura 34).

A Estação caracteriza-se por ser uma área de construções esparsas e com vegetação arbórea e gramados. Assim, por se tratar de uma área mais aberta, os raios solares atingem a superfície terrestre desde as primeiras horas do dia e nesse horário o calor está sendo devolvido para a atmosfera, configurando assim, a ilha de calor. Nas áreas mais urbanizadas como a Prefeitura, Odilon Ferreira e Vila São Paulo, os raios solares ainda não atingem a superfície com tanta plenitude, retardando o aquecimento do ar e favorecendo a formação das ilhas de frescor.

A ilha de calor que se configurou nesse horário pode ser classificada como de moderada intensidade.

O maior gradiente higrométrico (15,9%) foi observado no dia 12 de julho, sendo a Estação o ponto mais úmido e a Prefeitura o ponto mais seco. Apesar de o ponto Estação ter apresentado elevação na temperatura em alguns dias, as taxas de umidade sempre estiveram elevadas. Um outro ponto que apresentou elevados índices de umidade foi a prefeitura, o que caracterizou a formação de ilhas de umidade nesses pontos. As ilhas secas se formaram na Vila São Paulo e Odilon Ferreira.

⁵⁹ Valor observado no Rio Paranapanema local desprovido de construções e obstáculos. (*) rajadas de vento mais fortes.

⁶⁰ MPA – Massa Polar Atlântica.

⁶¹ MPV – Massa Polar Velha ou enfraquecida.

⁶² O sistema de baixa pressão que atuou no continente estava associado a uma Frente Fria que se deslocou pelo Oceano Atlântico.

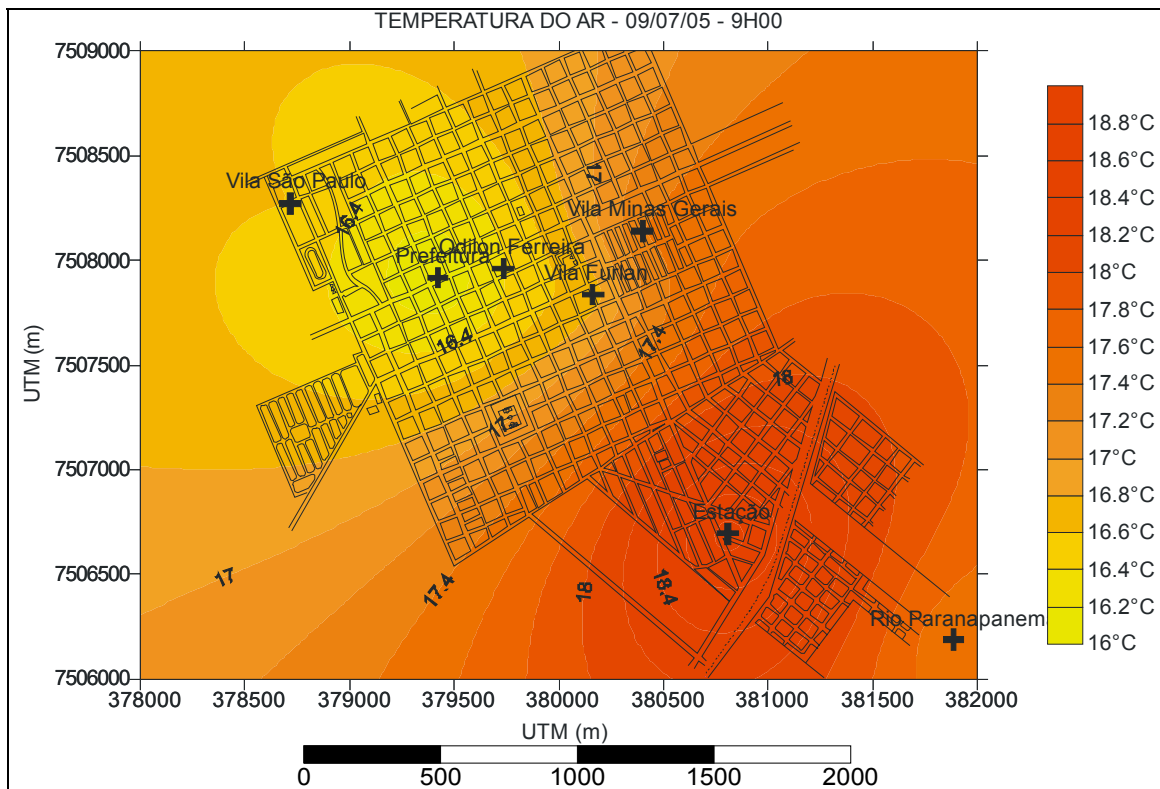


Figura 34 – Isotermas representativas às 9h – inverno

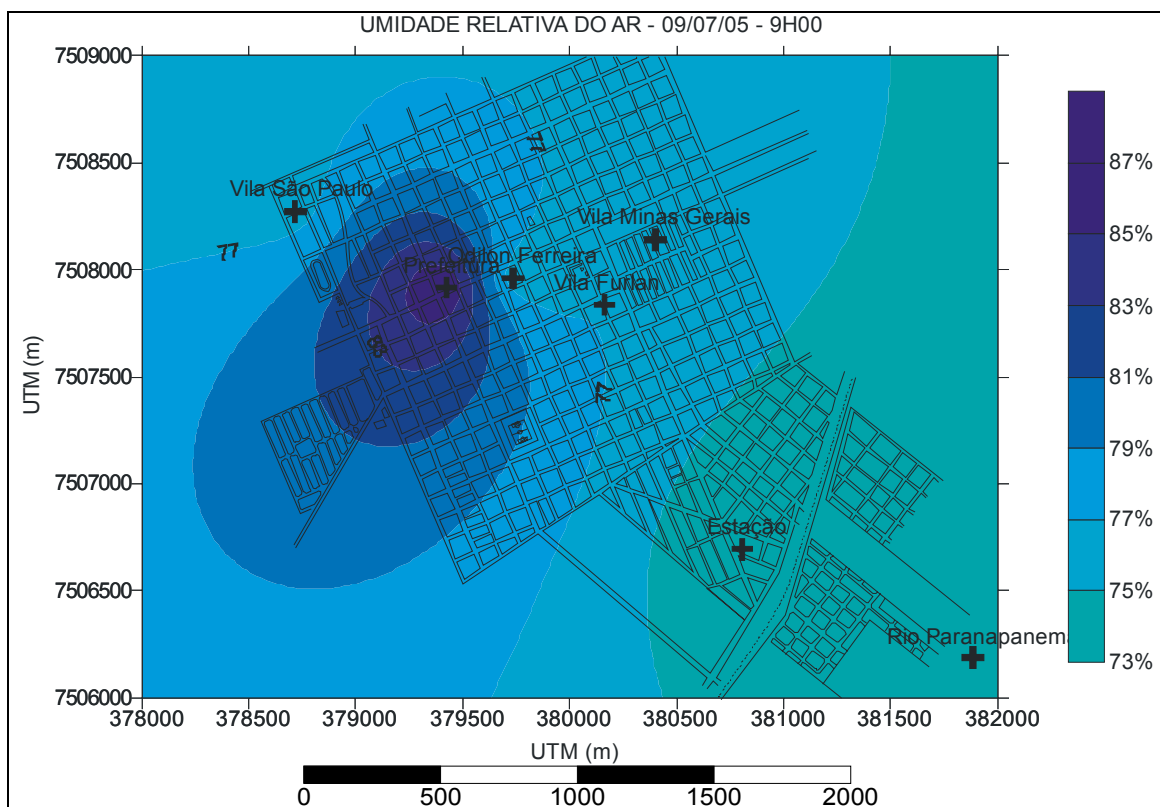


Figura 35 – Isoígras representativas às 9h – inverno

7.3 Caracterização dos elementos climáticos às 15h

Às 15h, o padrão de temperatura e umidade relativa do ar que se configurou às 9h se definiu, nesse horário, e adquiriu magnitude em alguns dias (Figuras 36 e 37). Os pontos mais aquecidos foram: Vila Minas Gerais, Estação e Rio Paranapanema e Odilon Ferreira.

Os maiores gradientes térmicos foram observados nos dias 6, 9, 10, 12 e 13 de julho (Tabela 10). O ponto mais aquecido foi a Vila Minas Gerais.

Os maiores gradientes da umidade relativa foram observadas nos dias 7, 9, 10 e 13 de julho (Tabela 10). Os pontos mais úmidos foram Estação (6, 7, 9, 10, 12 e 13 de julho) e Prefeitura (8 e 11 de julho).

Tabela 10 – Gradientes térmicos e higrométricos às 15h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em julho de 2005.

Dias	Gradiente térmico	Gradiente higrométrico	Velocidade do vento ⁶³	Sistemas atmosféricos
06/07	4°C	20,4%	3,4 - 7,4*	Frente Fria
07/07	1,9°C	31,9%	1,8 - 5,2*	MPA ⁶⁴
08/07	1,6°C	19,1%	1,8 - 5,2*	MPA
09/07	2,2°C	20,0%	1,8 - 5,2*	MPV ⁶⁵
10/07	2,4°C	27,5%	1,8 - 5,2*	MPV
11/07	2,1°C	14,4%	1 - 1,7*	Sistema de Baixa Pressão ⁶⁶
12/07	2°C	16,2%	1,8 - 3,3	Sistema de Baixa Pressão
13/07	1,9°C	28,0%	3,4 - 5,2	Sistema de Baixa Pressão

Fonte: Pesquisa de campo: 06 a 13 de julho de 2005
Imagens de satélite Goes.

Nesses dias a temperatura do ar esteve em ascensão, sendo 20,6°C no dia 7 e 28,2°C no dia 13 de julho. A umidade relativa do ar esteve em declínio de 66,7% no dia 7 para 59,1% no dia 13 de julho. Os ventos predominaram de noroeste. A velocidade do vento nos dias 7 e 8 de julho foram de 3,4 a 5,2m/s; nos demais dias, a velocidade ficou entre calmaria e 1,7m/s. O céu esteve com poucas nuvens.

Nos dias 9, 10 e 12 de julho, as condições foram ideais para a configuração da ilha de calor na Vila Minas Gerais. Isso ocorreu devido às condições de ocupação do solo, alta densidade de construções, inclusive casas de dois pavimentos, ruas pavimentadas e pouca vegetação e também devido às condições do tempo

⁶³ Valor observado no Rio Paranapanema local desprovido de construções e obstáculos. (*) rajadas de vento mais fortes.

³¹ MPA – Massa Polar Atlântica.

⁶⁵ MPV – Massa Polar Velha ou enfraquecida.

⁶⁶ O sistema de baixa pressão que atuou no continente estava associado a uma Frente Fria que se deslocou pelo Oceano Atlântico.

atmosférico, que resultou em céu limpo e baixa velocidade do vento. Para esse horário, a ilha de calor que se formou na Vila Minas Gerais pode ser classificada de fraca magnitude.

Apenas no dia 11 de julho a ilha de calor se configurou na Estação e se estendeu até o ponto rural. A estação tinha 27,1°C de temperatura do ar com 67,4% de umidade relativa, ventos de W com velocidade de 1,8 a 3,3m/s e céu totalmente limpo. No Rio Paranapanema, a temperatura do ar foi de 26,9°C com 53,4% de umidade relativa do ar, ventos de S com velocidade variável entre 1 e 1,7m/s. Nos demais pontos, a velocidade do vento e a nebulosidade foram similares.

No dia 6 de julho houve a configuração de um padrão diferente para a distribuição térmica e higrométrica. A Prefeitura apresentou as maiores temperaturas do ar com a menor umidade relativa. Esse padrão que se apresentou foi semelhante ao que se configurou às 7h.

A ilha de frescor se formou na Prefeitura, nos dias 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 de julho. O fator que favoreceu esse comportamento foi a presença de vegetação arbórea e gramados na Praça da Prefeitura. A Prefeitura localiza-se na área mais densamente construída da cidade, embora apresente vegetação arbórea e rasteira. A vegetação, nesse caso, favoreceu na diminuição da temperatura e aumento da umidade relativa.

Às 15h, foram observados os maiores gradientes higrométricos entre os pontos e horários pesquisados, chegando a uma diferença entre o ponto mais úmido (Estação) e o mais seco (Odilon Ferreira) de 31,9%.

A ilha de umidade que se formou no Bairro da Estação, é consequência da presença significativa de vegetação, menor densidade de construção e ruas não pavimentadas.

A ilha seca se configurou no ponto Odilon Ferreira. Embora com vegetação arbórea de grande porte, é uma área densamente construída, com ruas pavimentadas e tráfego intenso de veículos devido à proximidade com o centro da cidade.

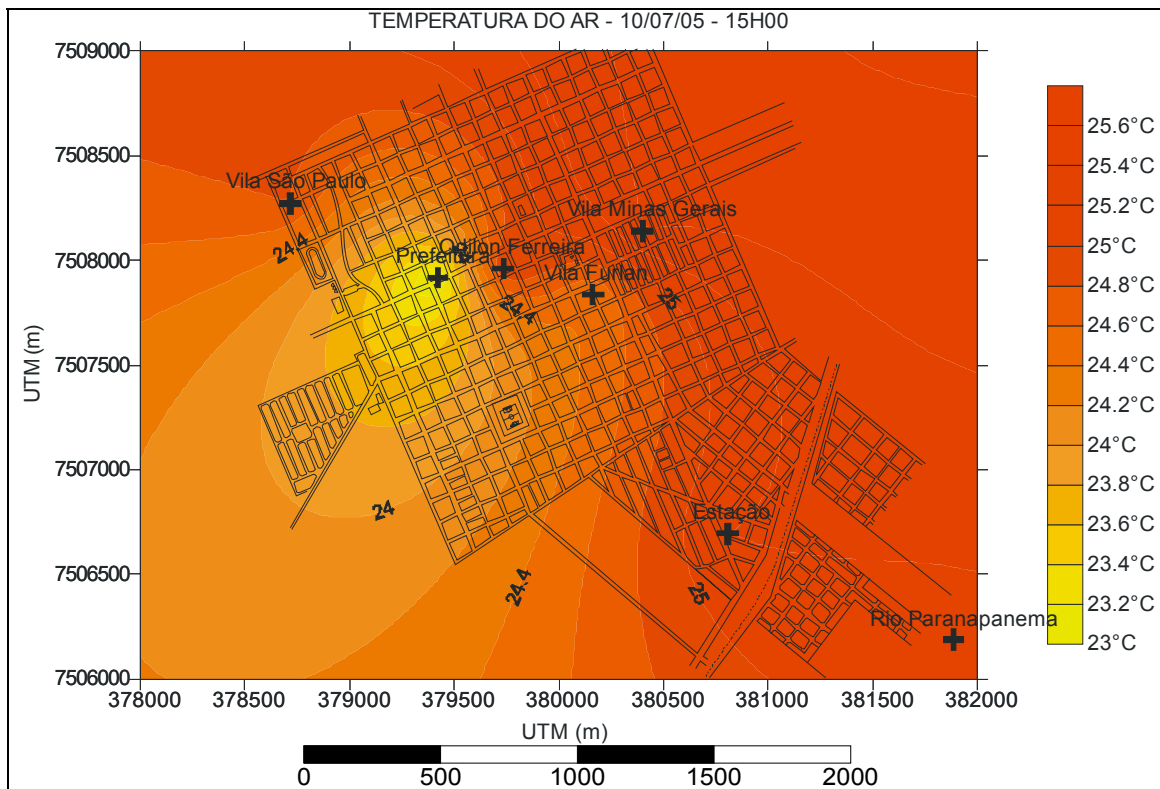


Figura 36 – Isothermas representativas às 15h – inverno

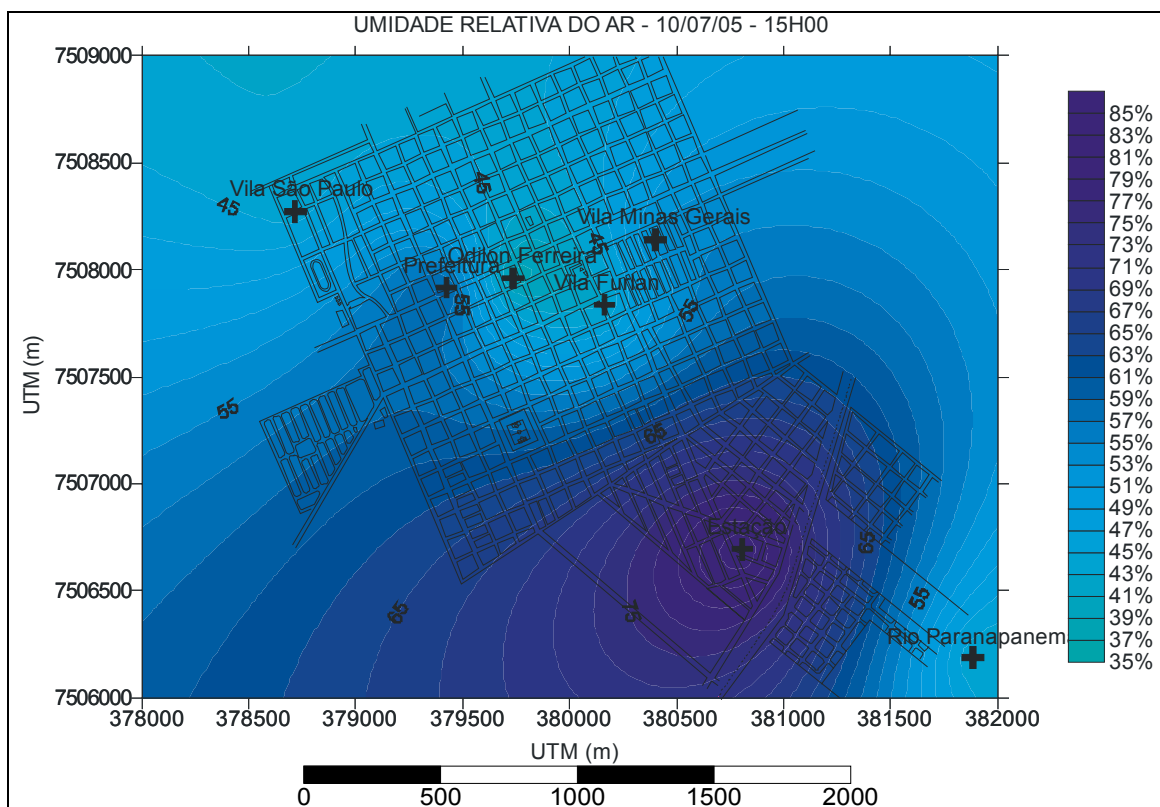


Figura 37 – Isoigras representativas às 15h – inverno.

7. 4 Caracterização dos elementos climáticos às 21h

Com o pôr-do-sol, há o início do resfriamento noturno o que configura um novo padrão para distribuição da temperatura e umidade relativa do ar. As áreas urbanas densamente construídas, ruas pavimentadas e com vegetação apresentaram-se mais aquecidas e com menor índice de umidade relativa. As áreas urbanas mais adjacentes, com menor densidade de construções, ruas parcialmente e/ou sem pavimentação e vegetação significativa, e a área rural mostraram-se mais frescas e úmidas (Figuras 37 e 38).

O eixo que se estende da Vila Furlan, passando pela Prefeitura até a Vila São Paulo se mostrou com as maiores temperaturas. Ele compreende as áreas mais densamente construídas e com ruas pavimentadas da cidade, e ainda, principalmente na prefeitura, intenso tráfego de veículos - caminhões depois do anoitecer.

Esse comportamento ficou evidenciado nos dias 7, 8, 9, 10, 11 e 13 de julho. As maiores magnitudes foram observadas nos dias 9 (3,4°C) e 10 de julho (3,5°C) (Figura 37). Nos demais dias de pesquisa, as magnitudes foram de 2°C entre os pontos. (Tabela 11).

Tabela 11 – Gradientes térmicos e higrométricos às 21h associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes em julho de 2005..

Dias	Gradiente térmico	Gradiente higrométrico	Velocidade do vento ⁶⁷	Sistemas atmosféricos
06/07	1,8°C	9,0%	0 - 0,5 m/s	Frente Fria
07/07	1,7°C	18,3%	1,8 - 3,3 m/s	MPA ⁶⁸
08/07	1,5°C	21,3%	1,8 - 3,3 m/s	MPA
09/07	3,4°C	23,1%	Calmaria	MPV ⁶⁹
10/07	3,5°C	26,2%	Calmaria	MPV
11/07	2°C	15,3%	2 - 1,7 m/s	Sistema de Baixa Pressão ⁷⁰
12/07	2,1°C	11,6%	Calmaria	Sistema de Baixa Pressão
13/07	2,1°C	48,3%	Calmaria	Sistema de Baixa Pressão

Fonte: Pesquisa de campo: 06 a 13 de julho de 2005

Imagens de satélite Goes.

No dia 9 de julho, o gradiente térmico entre os pontos foi de 3,4°C; o mais aquecido foi a Vila furlan. Este ponto tem como características alta densidade de construções, embora apresente alguns terrenos baldios e casas de madeira e vegetação arbórea de médio porte, esparsa e alguns gramados nos quintais das

⁶⁷ Valor observado no Rio Paranapanema local desprovido de construções e obstáculos. (*) rajadas de vento mais fortes.

⁶⁸ MPA – Massa Polar Atlântica.

⁶⁹ MPV – Massa Polar Velha ou enfraquecida.

⁷⁰ O sistema de baixa pressão que atuou no continente estava associado a uma Frente Fria que se deslocou pelo Oceano Atlântico.

casas. Neste dia as condições dos elementos climáticos foram as seguintes: 16,7°C de temperatura do ar, com 77,9% de umidade relativa, em situação de calmaria e céu sem nebulosidade.

No dia 10 de julho foi observado o maior gradiente térmico (3,5°C) para o horário (Figura 38). A ilha de calor abrangeu os três pontos: Vila São Paulo, Prefeitura e Vila Furlan que apresentaram 17°C de temperatura do ar, com 72,4 % de umidade relativa do ar na Vila Furlan e Prefeitura e 68,7% da Vila São Paulo. Com relação ao vento havia um pouco na Prefeitura, sem direção definida com velocidade de 3,4 a 5,2 m/s; nos demais pontos, calmaria. O céu totalmente limpo.

Nos dois dias, 9 e 10 de julho, os pontos apresentaram condições ideais para a configuração de ilhas de calor, ou seja, baixa velocidade dos ventos ou calmaria com céu claro.

A ilha de frescor se formou no eixo Vila Minas Gerais, Estação e Rio Paranapanema. A maior intensidade foi observada na Estação, a temperatura do ar esteve entre 13°C e 20°C (em ascensão durante os dias da pesquisa), com umidade relativa entre 80% e 90%, ventos predominantes do quadrante Oeste com velocidade 5,3 a 7,2 m/s, o que favoreceu a dispersão do calor para a atmosfera e pouca nebulosidade. Assim, a Estação apresentou condições climáticas inversas aos pontos Vila São Paulo, Prefeitura e Vila Furlan, que apresentaram elevação na temperatura do ar e queda na umidade relativa.

Os gradientes higrométricos também foram significativos, variando entre 20 a 40%. Os maiores gradientes foram observados nos dias 8 (21,3%), 9 (23,1%), 10 (26,2%) e 13 de julho (48,3%).

As ilhas secas formaram-se na Vila São Paulo (6, 11 e 12), Odilon Ferreira (7, 9 e 10) e Prefeitura (8 e 13), evidenciando assim, o comportamento inversamente proporcional da umidade relativa em relação à temperatura do ar, com ressalvas para Odilon Ferreira que apresentou temperaturas intermediárias - entre o ponto mais quente e o mais fresco - e baixa umidade relativa.

Esse comportamento das imediações da Rua Odilon Ferreira pode ser explicado através dos gradientes higrométricos apresentados às 15h. Nesses dias, a Ilha seca se configurou com magnitude expressiva (31,9%, 40,3% e 47,5%) às 15h, permanecendo até às 21h perdendo apenas magnitude (18,3%, 23,1% e 26,2%).

As ilhas de umidade configuraram-se no eixo Vila Minas Gerais, Estação e Rio Paranapanema. A Estação apresentou-se mais úmida nos dias (7, 8, 10, 11 e 13). O Rio Paranapanema nos dias (6 e 11) e a Vila Minas Gerais no dia 12. As ilhas de umidade desses pontos são consequência da presença de vegetação que favoreceu a umidade e da velocidade do vento auxiliando na dispersão do calor.

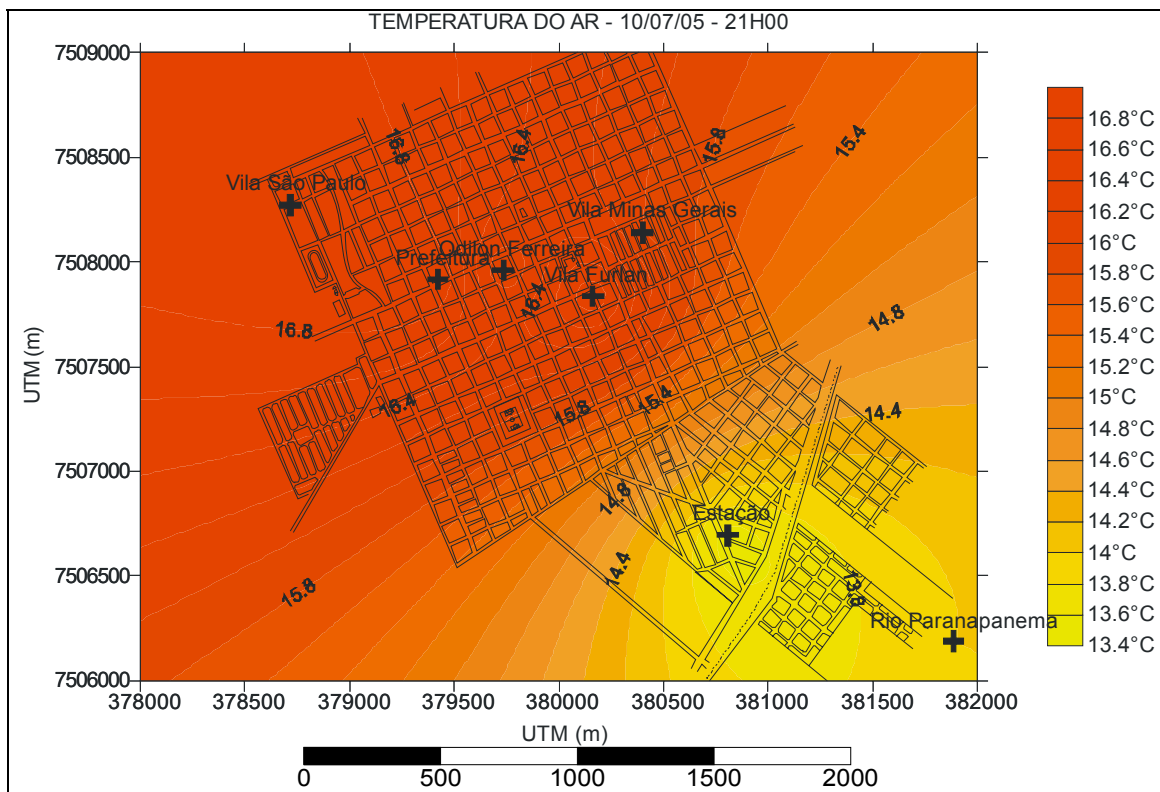


Figura 38 – Isotermas representativas às 21h – inverno.

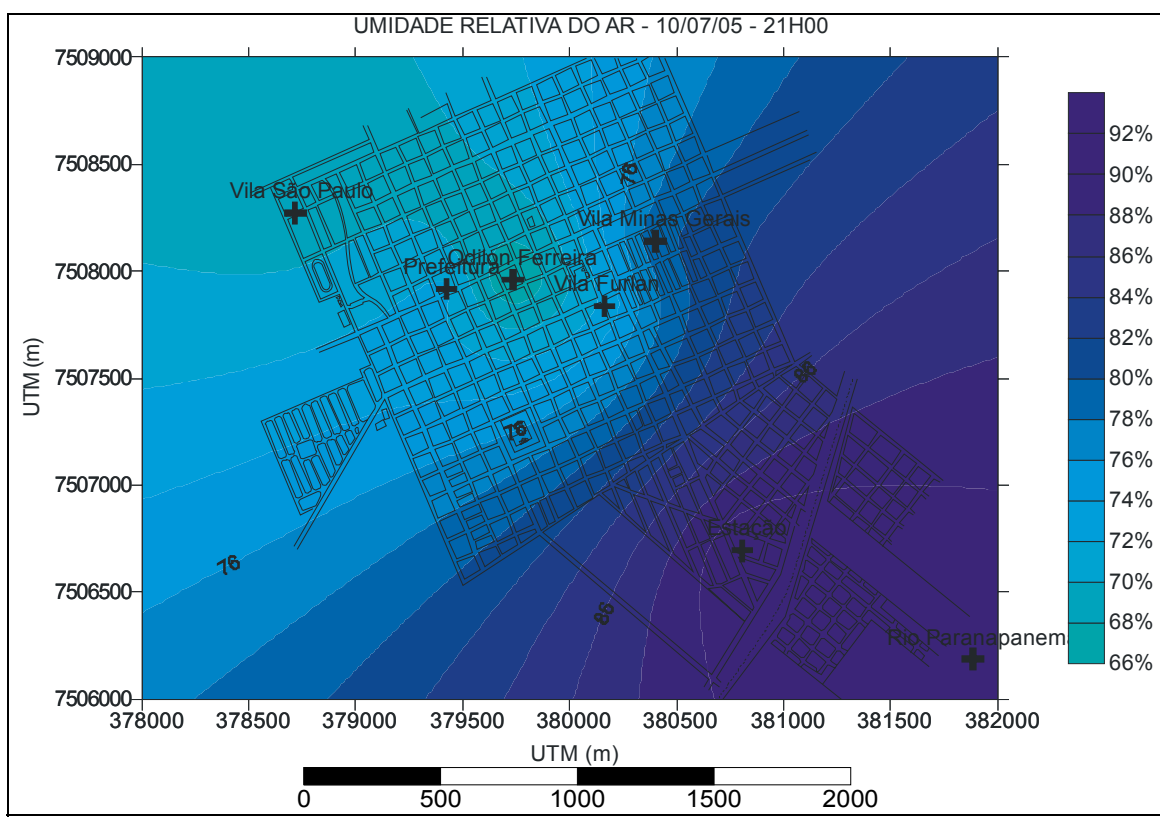


Figura 39 – Isoigras representativas às 21h – inverno.

No inverno, o comportamento apresentado pelos pontos fixos durante a noite foi comprovado pelo transecto móvel.

Conforme a tabela 12 o maior gradiente térmico foi observado no dia 10 de julho, com 4,8°C de diferença entre o ponto mais aquecido na área central da cidade e o de menor valor de temperatura no ponto rural, próximo ao Rio Paranapanema. Como se observa na Tabela 12, o maior gradiente térmico aconteceu sob a atuação de Massa de ar Polar Velha, que tem como característica principal elevação na temperatura do ar. Nesse dia, também, foi observado o maior gradiente térmico (3,5°C) entre os pontos fixos.

Os demais gradientes térmicos encontradas pelo transecto móvel podem ser observados na tabela 12.

Tabela 12 – Transecto móvel: gradientes térmicos às 20h30min associada aos sistemas atmosféricos atuantes em julho de 2005.

Dias	Gradiente térmico °C	Sistemas atmosféricos
06/07	1,2°C	Frente Fria
07/07	1,8°C	MPA
08/07	0,6°C	MPA
09/07	1,8°C	MPV
10/07	4,8°C	MPV
11/07	2,4°C	Sistema de Baixa Pressão
12/07	2,7°C	Sistema de Baixa Pressão
13/07	2°C	Sistema de Baixa Pressão

Fonte: Pesquisa de campo: 06 a 13 de julho de 2005
Imagens de satélite Goes.

O perfil térmico (Figuras 40 e 41) demonstrou que as áreas com menor densidade de construções com vegetação arbórea e gramados presentes apresentaram as menores temperaturas, enquanto que, na área central, densamente construída, ruas pavimentadas e intenso tráfego de veículos, principalmente no início da noite, a temperatura do ar apresentou elevação.

O transecto evidenciou o papel importante da vegetação intra-urbana (árvores e gramados) na diminuição da temperatura do ar. E ainda, demonstrou a capacidade que o asfalto tem em armazenar calor, pois nas áreas onde as ruas não possuem pavimentação a temperatura foi menor.

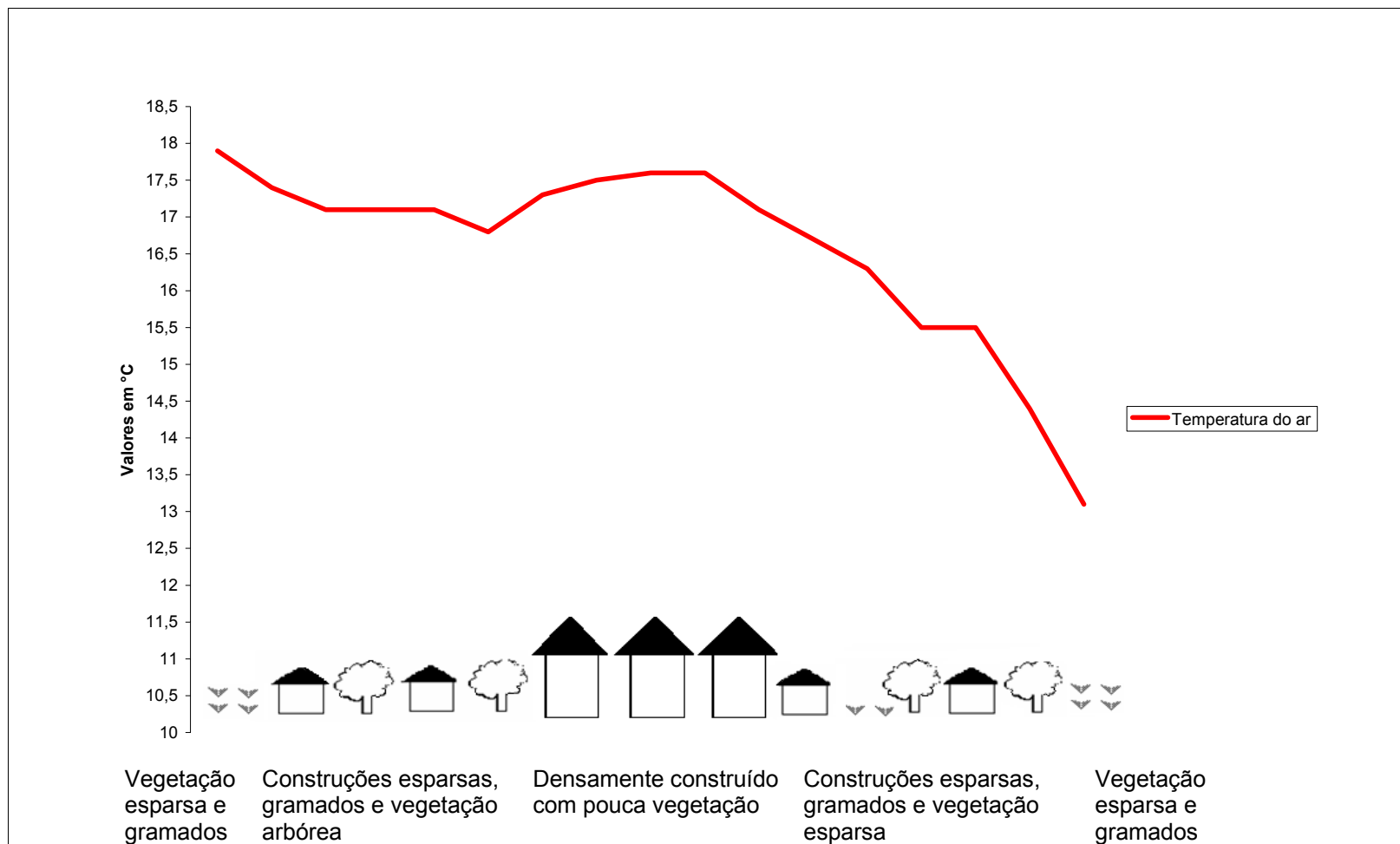
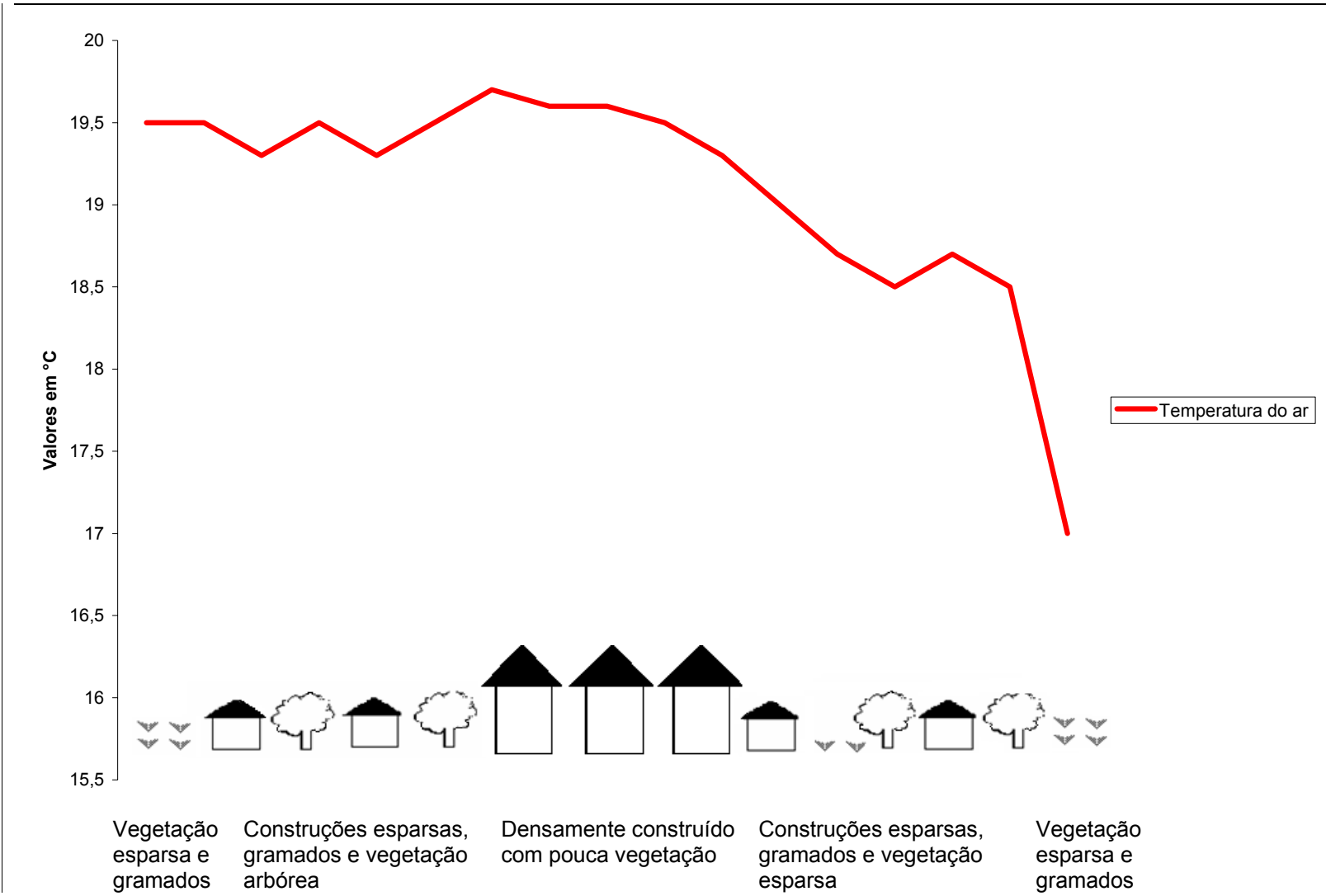


Figura 40 – Teodoro Sampaio: Temperatura do ar a partir de transecto móvel – 10/07/2005 – 20h30min.



8 O CLIMA URBANO DE TEODORO SAMPAIO

As observações - mensurações atmosféricas nos pontos fixos e móveis, com levantamentos diurnos e noturnos, em horários pré-estabelecidos (7h, 9h, 15h e 21h), dos elementos climáticos, permitiram detectar algumas anomalias térmicas e higrométricas, em dias representativos das duas estações extremas, verão e inverno, numa cidade de pequeno porte.

A ocupação do solo associada à presença de vegetação foram decisivas na geração e identificação das anomalias térmicas e higrométricas encontradas na cidade de Teodoro Sampaio. A altitude e exposição de vertentes se mostraram com pouca ou nenhuma influência, devido à pequena diferença altimétrica entre os pontos e a cidade estar praticamente implantada na mesma vertente. A presença de corpos d'água (Rio Paranapanema) também contribuiu para a formação de algumas anomalias térmicas e higrométricas, principalmente nas tardes de verão.

Com base nos perfis temporo – espaciais e na análise dos sistemas atmosféricos que atuaram nos dias das observações-mensurações, foi possível descrever um ritmo para os elementos climáticos e como eles se comportaram no ambiente pesquisado.

Para Monteiro (1969), a abordagem só alcança o nível geográfico quando se coloca a análise dos tipos de tempo em seqüência contínua. Apesar das diferentes escalas de tempo ou espaço, é necessária a continuidade da seqüência, para que haja coerência com a noção de sucessão de que se reveste o caráter geográfico do clima, porque só o encadeamento dos estados atmosféricos mostra os tipos esquematizados na análise meteorológica precedente, em suas perspectivas reais, revestidos de suas infinitas gradações e facetas.

Durante o episódio de verão, observou-se a definição de dois padrões diários de distribuição da temperatura e umidade relativa (Figuras 42 e 43). Esses padrões foram identificados a partir das amplitudes diárias⁵⁷ associadas à velocidade do vento⁵⁸ e sistemas atmosféricos atuantes⁵⁹.

⁵⁷ As amplitudes térmicas diárias foram estabelecidas a partir da diferença entre a temperatura máxima (15h) e a temperatura mínima (7h) durante os dias pesquisados. As amplitudes higrométricas foram estabelecidas a partir da diferença entre o valor máximo às 7h e o valor mínimo às 15h. Esses horários foram escolhidos porque representam os valor mínimo e o máximo no decorrer de um dia, assim sendo possível calcular a diferença diária.

⁵⁸ Os dados de velocidade do vento apresentados nas tabelas e no texto são os valores máximos encontrados no decorrer do dia de observações e têm como base as observações realizadas no ponto Rio Paranapanema, local desprovido de obstáculos ou construções.

⁵⁹ Os sistemas atmosféricos foram definidos a partir da caracterização realizada no Capítulo Dinâmica da Atmosfera.

Como se observa na Tabela 13, no primeiro padrão de distribuição da temperatura e umidade relativa às amplitudes térmicas e higrométricas diárias foram mais expressivas que no segundo padrão de distribuição (Tabela 14).

Tabela 13 – Amplitudes térmicas e higrométricas diárias associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes nos dias de verão: primeiro padrão de distribuição.

Dias	Amplitude Térmica	Amplitude higrométrica	Velocidade do vento	Sistemas atmosféricos atuantes
18/jan	11,2°C	33,7%	5,2m/s	(ZCAS) ⁶⁰
19/jan	7,4°C	26%	1,7 m/s	(ZCAS)
21/jan	10,9°C	30,4%	7,4 m/s	(ZCAS)
22/jan	9,6°C	41,4%	3,3 m/s	Sistema de baixa pressão
23/jan	9,6°C	30%	3,3 m/s	Sistema de baixa pressão
24/jan	9,2°C	36,9%	7,4 m/s	Sistema de baixa pressão
26/jan	6,8°C	22%	12,4 m/s	Frente Fria
28/jan	6,5°C	19,3%	7,4 m/s	Polar Atlântica
29/jan	7,4°C	32,1%	5,2 m/s	Polar Atlântica

Tabela 14 – Amplitudes térmicas e higrométricas diárias associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes nos dias de verão: segundo padrão de distribuição.

Dias	Amplitude Térmica	Amplitude higrométrica	Velocidade do vento	Sistemas atmosféricos atuantes
17/jan	6°C	23,6%	12,4 m/s	Frente Fria
20/jan	3,2°C	11%	7,4 m/s	(ZCAS)
25/jan	3,6°C	21,3%	9,8 m/s	Frente Fria
27/jan	4,8°C	16,3%	7,4 m/s	Polar Atlântica

No primeiro padrão (Tabela 13) as maiores amplitudes térmicas e higrométricas diárias foram observadas sob a atuação da (ZCAS) nos dias 18 (11°C e 33,7%), 19 (7,4°C e 26%) e 21 de janeiro (10,9° e 30,4%) e durante o aquecimento pré-frontal nos dias 22 e 23 de janeiro com 9,6°C de amplitude térmica diária e respectivamente 41,4% e 30% de amplitude higrométrica. Nos dias 26, 28 e 29 de janeiro, sob a atuação de um sistema frontal e depois da Polar Atlântica, as amplitudes térmicas e higrométricas diárias voltaram a ser significativas (6,8°C e 22%; 6,5°C e 16,3%; 7,4°C e 32,1%).

Nesse primeiro padrão de distribuição, durante o período da manhã, a precipitação foi ausente ou fraca (garoa). A nebulosidade apresentou-se com os maiores índices no período da manhã. No decorrer das horas, desde o final da manhã até o pôr-do-sol, houve uma diminuição nos índices de nebulosidade até céu totalmente limpo durante a noite.

⁶⁰ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul.

A direção e velocidade do vento estavam condicionadas à atuação dos sistemas atmosféricos. Assim, na atuação da frente fria, os ventos foram mais intensos chegando a 12,4 m/s no dia 26 de janeiro/.

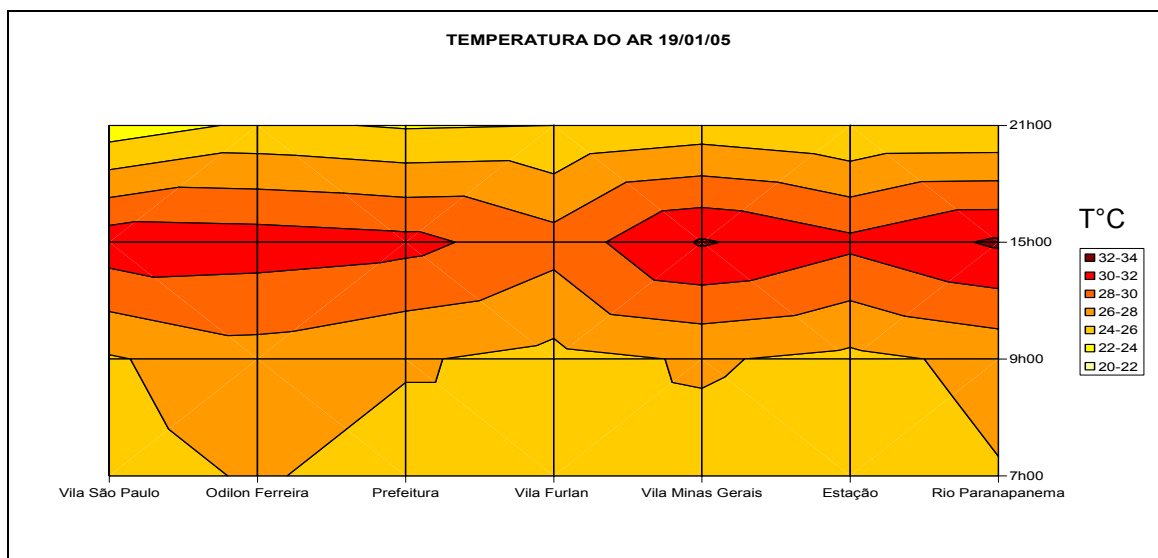


Figura 42 – Ritmo diário da temperatura do ar nos dias de verão: primeiro padrão de distribuição.

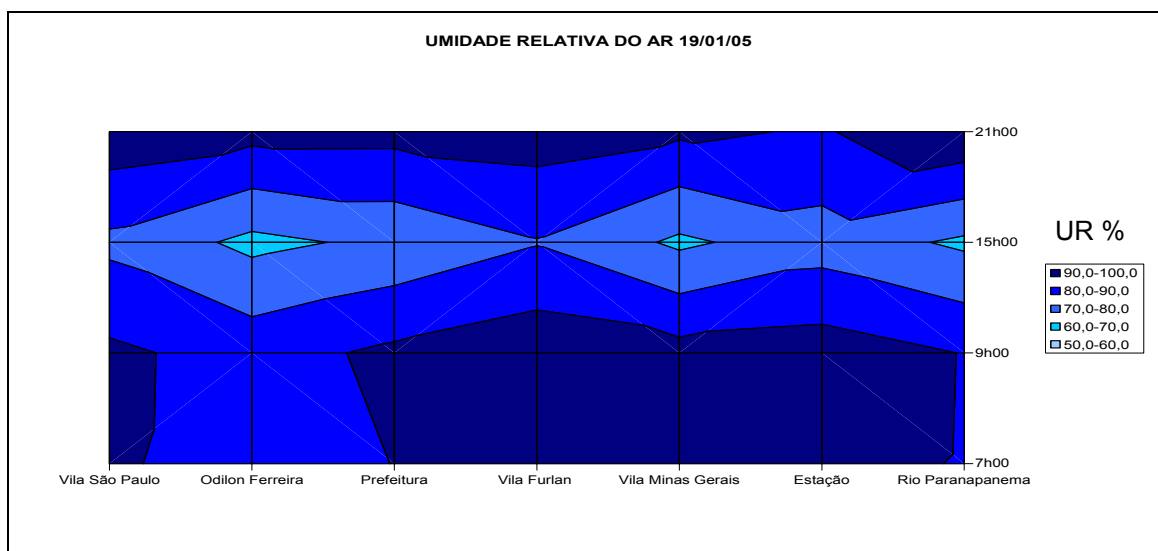


Figura 43 – Ritmo diário da umidade relativa do ar nos dias de verão: primeiro padrão de distribuição

No segundo padrão de distribuição da temperatura e umidade relativa às amplitudes térmicas e higrométricas diárias (Tabela 14) foram menores que no primeiro padrão (Tabela 13), consequência da precipitação que ocasionou homogeneidade entre a temperatura máxima e a mínima diária.

Durante os dias de janeiro, representativos do verão, as atuações de sistemas frontais provocaram a elevação na precipitação. Durante os dias

pesquisados, houve a entrada de dois sistemas frontais e também atuação da (ZCAS), ocasionando chuva em quase 70% dos dias estudados.

Esses sistemas atmosféricos provocaram elevação na velocidade do vento (Tabela 14), nebulosidade e precipitação, principalmente nas penetrações frontais, em quase todo o período do dia e/ou nebulosidade total mesmo durante a tarde e noite. Assim, a diminuição nas amplitudes térmicas e higrométricas diária foi conseqüência da velocidade do vento elevada, nebulosidade e principalmente da precipitação que foram mais presentes nesses dias.

No primeiro padrão de distribuição, a precipitação foi menor e a velocidade do vento esteve mais baixa, o que favoreceu a geração e acúmulo de calor e aumento nas amplitudes diárias (Tabela 13).

No segundo padrão de distribuição, a temperatura ao longo do dia foi se elevando gradualmente das 7h até às 15h de forma homogênea entre os pontos; assim, não houve a configuração de um ponto ou área mais aquecida (Figura 44).

A umidade relativa apresentou comportamento parecido ao da temperatura, mas com ressalvas para alguns pontos que apresentaram índices mais elevados ocasionando heterogeneidade entre os pontos em alguns períodos do dia (Figura 45).

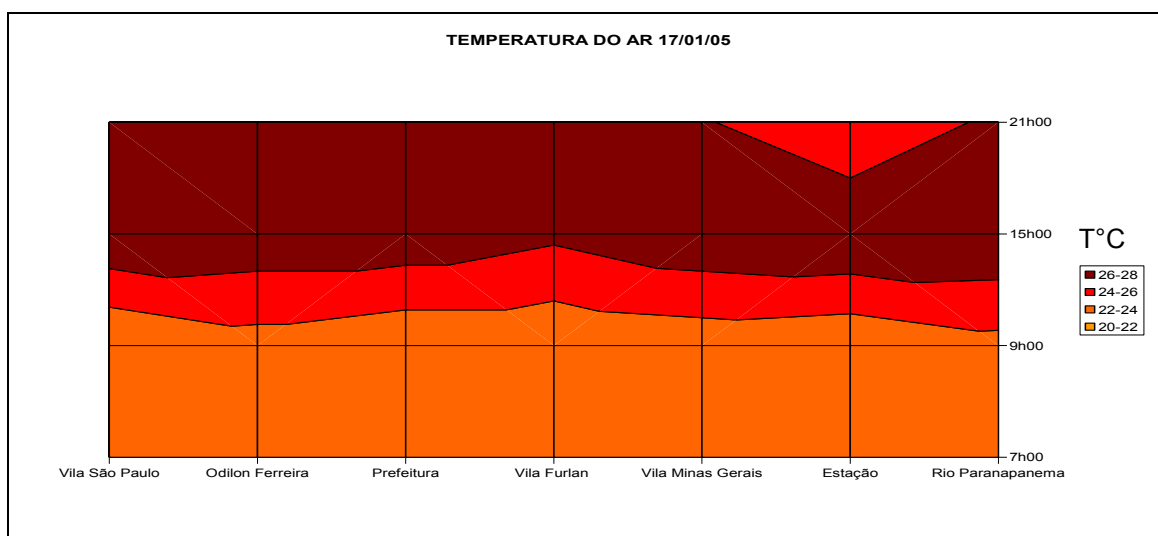


Figura 44 – Ritmo diário da temperatura do ar nos dias de verão: segundo padrão de distribuição

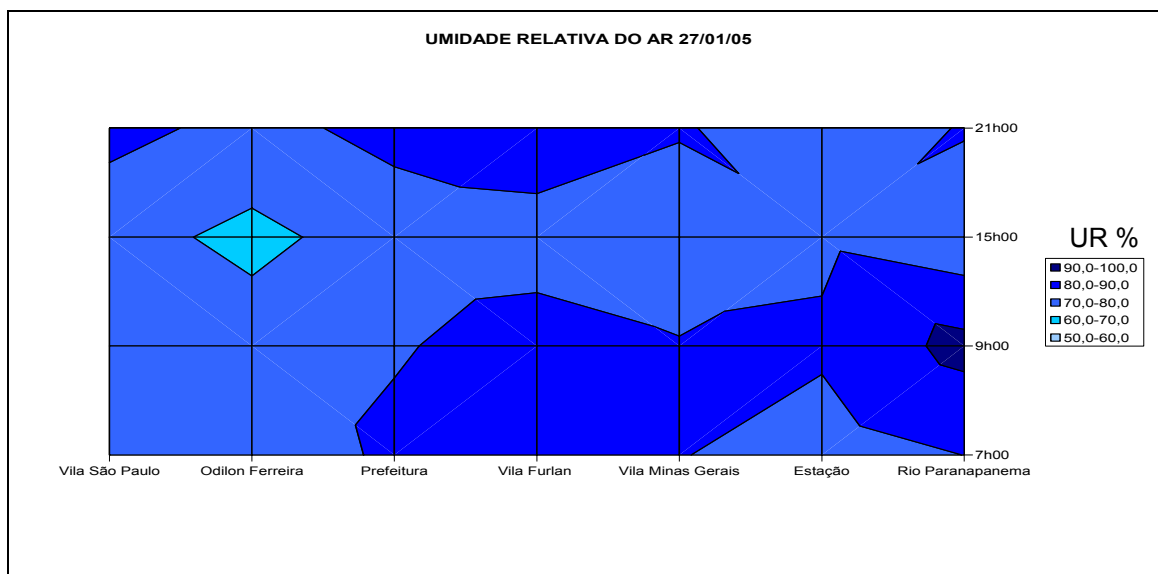


Figura 45 – Ritmo diário da umidade relativa do ar nos dias de verão: segundo padrão de distribuição

O ritmo diário que se esboçou nos dois padrões de distribuição térmica e higrométrica ficou evidenciado com o painel tempo – espacial (Figura 46) do transecto noturno de verão.

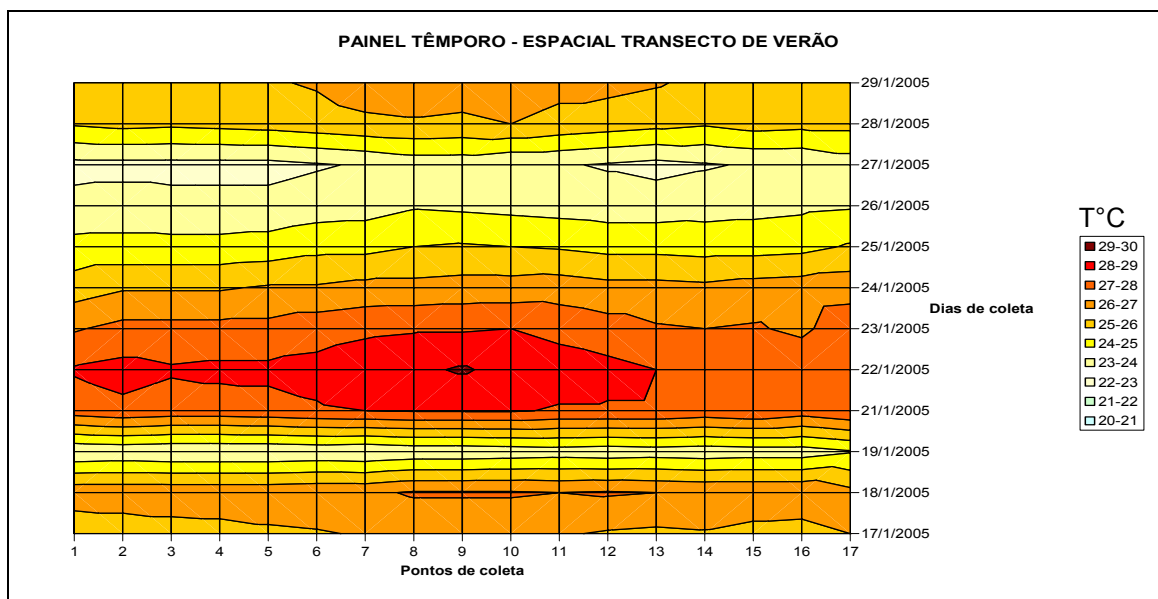


Figura 46 – Perfil térmico do transecto nos dias de verão.

Com o perfil do transecto, foi possível visualizar no decorrer dos dias a real interferência que os sistemas atmosféricos provocaram no ritmo dos elementos, principalmente nos dias de aquecimento pré-frontal, na chegada da frente fria com a precipitação e depois na consolidação do novo sistema atmosférico atuante.

Com a atuação da frente fria e o aumento na precipitação durante a noite, houve uma homogeneização da temperatura entre os pontos, como no dia 19, 26 e 27 de janeiro, com precipitação durante o horário de coleta do transecto.

Durante o episódio de inverno, houve a configuração de apenas um padrão diário de distribuição da temperatura e umidade relativa. O padrão de distribuição que se esboçou apresentou as amplitudes térmicas e higrométricas diárias que podem ser observadas na tabela 15.

Tabela 15 – Amplitudes térmicas e higrométricas diárias associadas à velocidade do vento e sistemas atmosféricos atuantes nos dias de inverno.

Dias	Amplitude Térmica	Amplitude higrométrica	Velocidade do vento	Sistemas atmosféricos atuantes
06/Jul	13,1°C	31,3%	7,4m/s	Frente Fria
07/Jul	7°C	31,5%	5,2m/s	MPA ⁶¹
08/Jul	11,8°C	43,7%	5,2m/s	MPA
09/Jul	10,4°C	42,1%	5,2m/s	MPV ⁶²
10/Jul	13,2°C	58,5%	5,2m/s	MPV
11/Jul	14°C	39,4%	1,7m/s	Sistema de Baixa Pressão ⁶³
12/Jul	15,1°C	45,7%	3,3m/s	Sistema de Baixa Pressão
13/Jul	10,5°C	21,7%	5,2m/s	Sistema de Baixa Pressão

As maiores amplitudes térmicas diárias foram observadas durante a passagem da frente fria no dia 6 de julho (13,1°C); no dia 10 de julho (13,2°C) no enfraquecimento do ar polar (mPv – massa Polar velha); e, 11 (14°C) e 12 de julho (15,1°C) na atuação de um sistema de baixa pressão.

As maiores amplitudes higrométricas foram encontradas sob a atuação da Massa Polar Atlântica nos dias 8 (43,7%), 09 (42,1%) e 10 de julho (58,5%). Excepcionalmente, no dia 12 de julho a amplitude higrométrica esteve elevada 45,7%, conseqüência da atuação de um sistema de baixa pressão no continente associado um sistema frontal que se deslocou pelo Oceano Atlântico que provocou aumento na nebulosidade, principalmente no litoral paulista.

Os painéis temporo-espaciais demonstram a distribuição espacial da temperatura (Figura 47) e umidade relativa (Figura 48) no decorrer do dia. Os demais elementos apresentaram o seguinte comportamento: no período da manhã, os ventos estiveram presentes com velocidade entre 1,8 a 3,3m/s e predominaram do quadrante oeste no aquecimento pré-frontal e com a chegada do ar polar os ventos prevaleceram

⁶¹ MPA – Massa Polar Atlântica.

⁶² MPV – Massa Polar Velha ou enfraquecida.

⁶³ O sistema de baixa pressão que atuou no continente estava associado a uma Frente Fria que se deslocou pelo Oceano Atlântico.

de sul e depois de leste. Em muitos dias, a direção do vento observada no período da manhã permanecia até o anoitecer.

No período da tarde, os ventos adquiriram velocidade chegando até 7,4m/s, principalmente na chegada do sistema frontal.

A nebulosidade apresentou os maiores índices no período da manhã, com céu totalmente nublado na passagem da frente fria como nos dias 6 e 7 de julho. Durante a tarde, houve uma tendência em diminuir a nebulosidade.

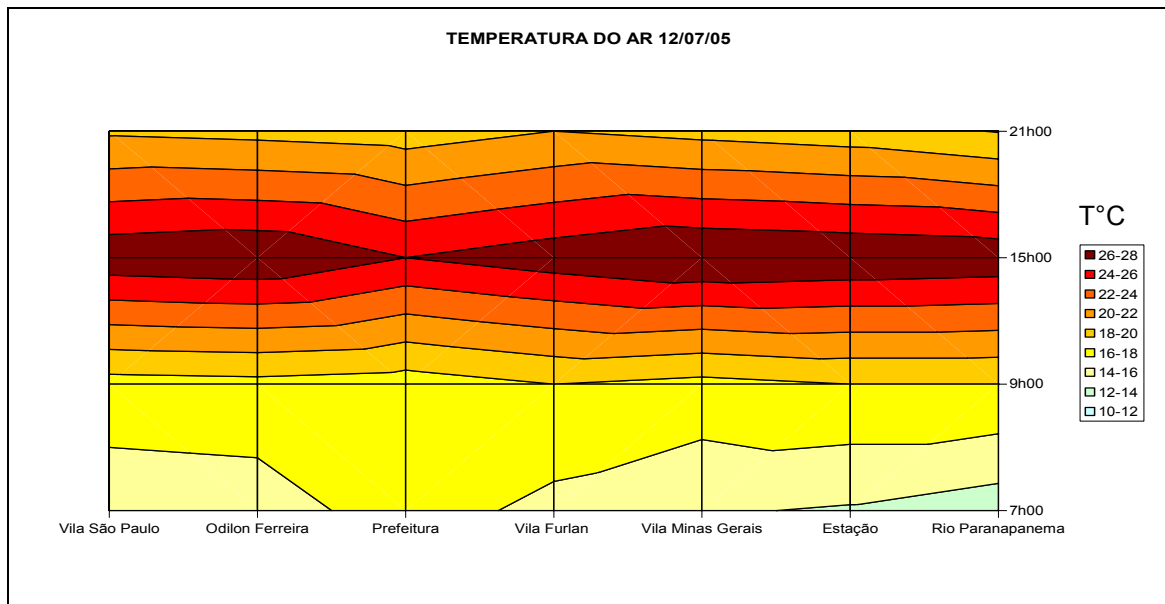


Figura 47 - Ritmo diário da temperatura do ar nos dias de inverno

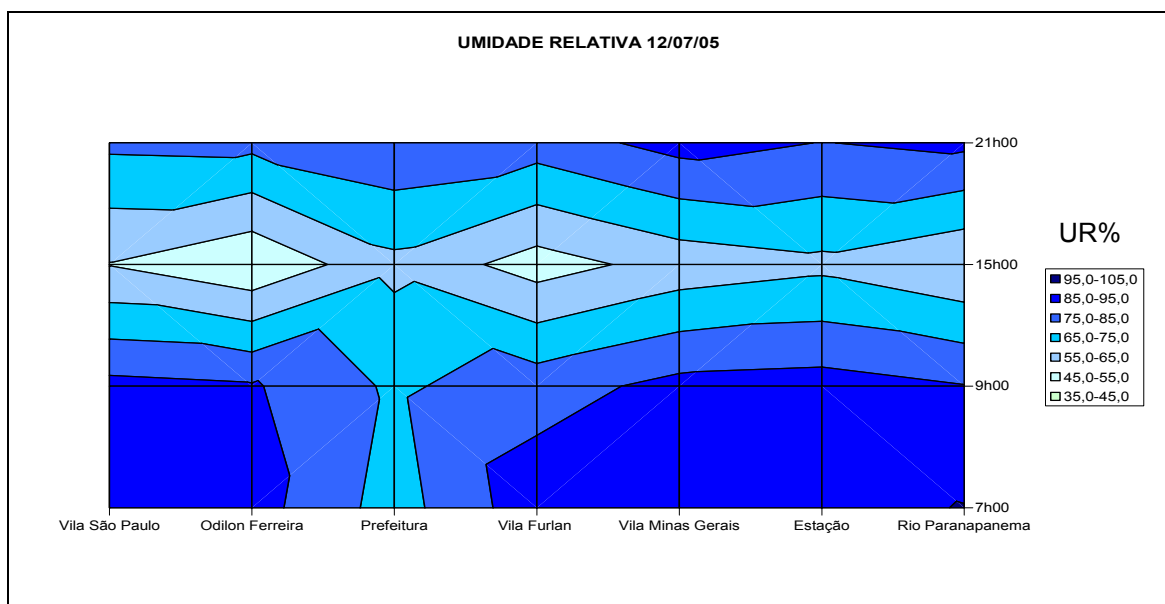


Figura 48 - Ritmo diário da umidade relativa do ar nos dias de inverno

O comportamento do ritmo diário descrito acima pode ser comprovado pelo Painel Temporo-Espacial do transecto de inverno (Figura 49). Com a análise do perfil

do transecto foi possível avaliar a interferência que os sistemas atmosféricos exerceram no ritmo diário dos elementos climáticos.

Na passagem da frente fria houve, homogeneização da temperatura entre os pontos (6 de julho); com a atuação do ar polar os pontos de coletas responderam de acordo com o uso e ocupação do solo; assim, as áreas mais construídas apresentam maiores valores de temperatura e as áreas com menores índices de construções ou rural apresentaram-se menos aquecidas, como nos dias 8, 9 e 10 de julho.

Nos dias 11 e 12 de julho, a cidade de Teodoro Sampaio estava sob a influência de um sistema de baixa pressão, o que provocou pouca diferença térmica entre os pontos, principalmente no meio urbano.

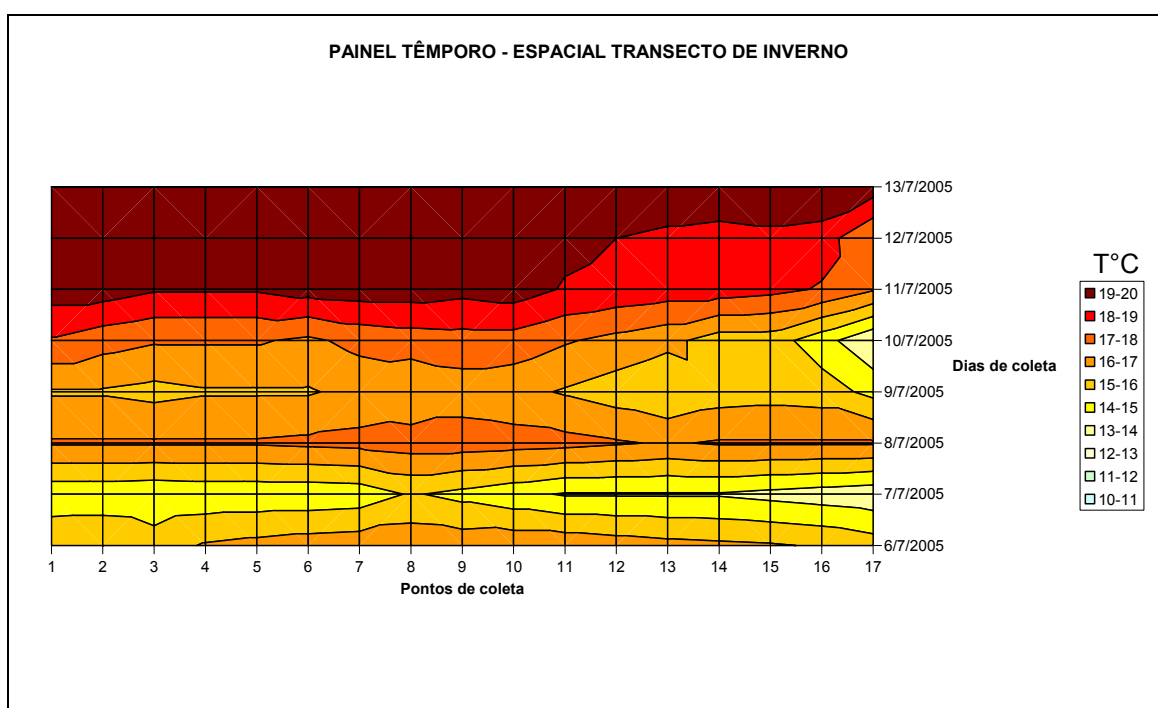


Figura 49 – Perfil térmico do transecto nos dias de inverno.

Os sistemas atmosféricos foram os principais responsáveis pelos padrões de distribuição dos elementos climáticos tanto no verão como no inverno. No verão, os sistemas frontais e as ZCAS, provocaram precipitação e nebulosidade e foram os responsáveis pelo comportamento das amplitudes térmicas e higrométricas diárias.

No inverno, a atuação da massa de ar Polar proporcionou os maiores valores das amplitudes térmicas e higrométricas diárias.

Com base nos padrões de distribuição diária e espacial da temperatura do ar e umidade relativa do ar associado ao uso e ocupação do solo na cidade de Teodoro Sampaio, foi possível identificar as ilhas de calor e de frescor, bem como as ilhas

secas e de umidade, tanto no verão quanto no inverno, com diferença apenas nos horários e nas magnitudes⁶⁴ do fenômeno.

Diariamente às 7h, tanto no verão como no inverno, foi observado o menor valor de temperatura e a maior taxa de umidade relativa, com tendência à homogeneização entre os pontos, apesar das áreas centrais apresentarem ligeira elevação na temperatura e pequena queda nas taxas de umidade relativa.

Nesse horário, as ilhas de calor se configuraram tanto no verão como no inverno com diferença apenas nas magnitudes e nos sistemas atmosféricos atuantes (Tabela 16). No verão, a magnitude pode ser classificada como de fraca intensidade e, no inverno, como de moderada intensidade.

Tabela 16 - Magnitudes máximas da ilha de calor às 7h

VERÃO			INVERNO		
Dia	Magnitude	Sistema atmosférico	Dia	Magnitude	Sistema atmosférico
26/jan	2,2°C	Frente Fria	10/jul	3,8°C	MPV

Com relação à amplitude higrométrica, tanto no verão como no inverno, as diferenças entre o ponto mais seco e mais úmido estiveram acima dos 20%. No verão, a amplitude higrométrica chegou aos 26,4%. No inverno, a magnitude higrométrica chegou a 21,6%, menor do que a observada no verão, devido ao período mais seco com escassez de chuvas.

No verão, o ponto mais aquecido e seco foi o Odilon Ferreira, sendo que a magnitude da ilha de calor máxima foi de 2,2°C (Tabela 16). As imediações da Rua Odilon Ferreira têm como características principais elevados índices de construções, ruas asfaltadas e vegetação de grande porte. Devido à inércia calórica dos materiais utilizados na construção das casas e ruas, o ambiente continuou aquecido e esses materiais permaneciam devolvendo o calor armazenado no dia anterior para a atmosfera até as primeiras horas do dia. Todas essas características contribuíram para a magnitude das ilhas de calor e das ilhas secas.

Cabe dizer que, em alguns dias, o ponto rural adquiriu os mesmo valores de temperatura observados nas imediações da Rua Odilon Ferreira, na atuação de um sistema de baixa pressão que provocou aumento na nebulosidade.

No verão, as ilhas de frescor formaram-se na Vila São Paulo, Vila Furlan e Estação, com maior incidência para a Vila São Paulo, local de maior índice de

⁶⁴ As magnitudes das ilhas de calor e das ilhas de frescor foram definidas considerando-se a diferença entre o ponto mais quente e o ponto mais frio medido no mesmo horário. Foram qualificadas com base na classificação proposta por García (1996), na qual a magnitude da ilha de calor é definida a partir da diferença entre o ponto mais aquecido e o de menor temperatura.

vegetação de grande porte da cidade, gramados e vegetação nos quintais, principalmente os jardins. E ainda, é o ponto mais elevado e às 7h, devido aos raios solares ainda próximos da linha do horizonte, a superfície terrestre encontrava-se sempre na sombra, conseqüência das construções e da própria vegetação servindo como um escudo para a incidência dos raios solares.

Os demais pontos, Vila Furlan e Estação, são bem arborizados, com ruas sem pavimentação e ausência de raios solares diretos na superfície.

As ilhas secas se formaram na Prefeitura e Odilon Ferreira e a ilhas de umidade entre a Vila Furlan e Estação.

As ilhas secas se formaram com mais destaque nas proximidades da Rua Odilon Ferreira, juntamente com a ilha de calor, local densamente construído, ruas pavimentadas e vegetação de grande porte, embora com ausência de gramados e vegetação em quintais, como os jardins. Nesse caso, para esse horário, a vegetação não auxiliou na elevação das taxas de umidade, ao passo que as ilhas de umidade se formaram nos locais em que se configuraram as ilhas de frescor (Vila São Paulo, Vila Furlan e Estação). Estas têm como características principais, menor densidade de construções, ruas sem pavimentação e maior índice de gramados e vegetação nos quintais e jardins.

Durante o verão e início da manhã, a vegetação de grande porte não teve grande auxílio na diminuição da magnitude das ilhas de calor e nas ilhas secas, fato que aconteceu nas áreas com gramados e jardins bem cuidados (Vila São Paulo) e ruas sem pavimentação e solo nu associados aos gramados e jardins das casas (Vila Furlan e Estação). Assim nestas áreas, a ocupação do solo contribuiu para o desenvolvimento das ilhas de umidade e de frescor. Cabe salientar que, as áreas com gramados, jardins e solo nu apresentavam-se molhadas pelo orvalho e, em alguns dias, pela chuva ocorrida durante a noite.

No inverno, a magnitude da ilha de calor foi de 3,8°C (Tabela 16) e oscilou entre Prefeitura e Vila Furlan com menor intensidade. No inverno, a definição do núcleo da ilha de calor se desfez e houve inversão no padrão definido no ponto Odilon Ferreira. No verão, o ponto apresentou a formação de uma ilha de calor e, no inverno, o fenômeno desapareceu e houve a formação de uma ilha de frescor.

A ilha de calor formada na Vila Furlan é conseqüência da observada às 21h no dia anterior.

A ilha de calor apresentada no inverno na Prefeitura é conseqüência do calor armazenado nas edificações e ruas pavimentadas no dia anterior, assim apresentando comportamento térmico idêntico ao apresentado nas proximidades da Rua Odilon Ferreira no verão.

No inverno, nas imediações da Rua Odilon Ferreira, houve diminuição da temperatura e configuração de uma ilha de frescor. Juntamente com Odilon Ferreira, a ilha de frescor se formou na Vila São Paulo e com mais persistência na Estação.

A ilha de frescor formada na área de Odilon Ferreira é consequência do “efeito sombra”, ocorrido na Vila São Paulo na pesquisa de verão. Neste caso a vegetação e a alta densidade de construções favoreceram o bloqueio dos raios solares favorecendo a diminuição da temperatura. (Em todos os dias da pesquisa o abrigo estava na sombra).

As ilhas de umidade, durante o inverno, não se configuraram juntamente com as ilhas de frescor como no verão. Elas se formaram na Estação, durante o enfraquecimento da frente fria e consolidação do ar polar, e na Prefeitura na passagem do sistema frontal e com a atuação da massa Polar Atlântica a ilha de umidade desapareceu e se formou uma ilha seca.

Para o início da manhã, o comportamento térmico e higrométrico descrito acima se explica a partir do calor armazenado do dia anterior e da precipitação ocorrida. No verão, os gramados e o solo encontravam-se umedecidos pela chuva ou orvalho ocorridos durante a noite, o que associado aos índices elevados de vegetação destas áreas provocou a diminuição da temperatura e elevação da umidade relativa, assim anulando o efeito das construções e do asfalto.

No inverno, configurou-se um período mais seco devido à escassez de chuva e a pouca presença de orvalho; assim, a resposta do comportamento da temperatura e umidade relativa entre os pontos esteve associada à densidade das construções e pavimentação das ruas.

Às 9h, tanto as áreas intra-urbanas como a área rural iniciam o seu aquecimento diurno, embora as áreas intra-urbanas levem mais tempo para se aquecer do que a área rural, em decorrência da cobertura do solo e da presença de construções que servem como obstáculos e impedem a chegada da radiação solar até a superfície terrestre. O aquecimento iniciado às 9h atinge o máximo às 15h, quando acontece o máximo do aquecimento diurno.

Às 9h, no verão, a ilha de calor ganhou magnitude com relação à apresentada às 7h e, no inverno, perdeu magnitude (Tabela 17); ambas as ilhas podem ser classificadas como de moderada intensidade.

Tabela 17 - Magnitudes máximas da ilha de calor às 9h

VERÃO			INVERNO		
Dia	Magnitude	Sistema atmosférico	Dia	Magnitude	Sistema atmosférico
25/jan	3,9°C	Frente Fria	9/jul	2,9°C	MPV

Nesse horário houve uma mudança no núcleo de formação da ilha de calor, tanto no verão como no inverno. Essa mudança no núcleo foi provocada por alterações no padrão de distribuição espacial da temperatura. As áreas menos urbanizadas, embora distantes do centro comercial da cidade e a área rural apresentaram elevação na temperatura e declínio nas taxas de umidade relativa com relação às apresentadas às 7h.

No verão, a ilha de calor que se delineou próxima ao Rio Paranapanema é decorrência do aquecimento mais acelerado das áreas rurais que são mais livres de construções. Os materiais constituintes dessas áreas estão recebendo os raios solares mais diretamente desde o nascer do sol e devido o coeficiente de reflexão ser maior, principalmente o da grama no ponto rural, começa a devolução do calor para a atmosfera de maneira mais rápida do que nas áreas construídas.

As ilhas de frescor se desenvolveram na Vila Furlan e Vila São Paulo com menor aparecimento. No Bairro da Estação, o fenômeno desapareceu completamente.

No verão, os gradientes higrométricos apresentaram valores próximos aos apresentados às 7h, com uma magnitude de 25% entre os pontos. Cabe salientar que, em alguns dias, os valores estiveram iguais ou inferiores aos observados às 7h, principalmente na atuação de sistemas frontais.

As ilhas úmidas foram observadas nos pontos Vila Furlan e Estação, e a ilha seca se formou basicamente no ponto Odilon Ferreira, evidenciando o comportamento observado às 7h.

No inverno, as ilhas de calor se configuraram na Estação e Vila Minas Gerais e na área rural (Rio Paranapanema), apresentando comportamento similar ao desenvolvido no verão.

Houve uma diminuição no gradiente térmico em relação às 7h que ficaram entre 2°C e 3°C; às 9h eles ficaram entre 1°C e 2°C (Tabelas 16 e 17). O gradiente higrométrico também declinou: às 7h esteve entre 10% e 20% e às 9h entre 10% e 15%, embora, os valores tenham sido mais freqüentes entre os pontos.

A configuração da ilha de frescor apresentou oscilação entre Vila São Paulo, Prefeitura e Estação. Na Vila São Paulo e Prefeitura, os raios solares ainda não

atingem de maneira direta a superfície, ocasionando uma demora no aquecimento do ar, o que favoreceu a formação das ilhas de frescor. Especificamente, na Estação, durante a passagem da frente fria, configurou-se a ilha de frescor e com a atuação do ar polar na área passou a configurar uma ilha de calor.

As ilhas de umidade foram observadas na Prefeitura e na Estação. Especificamente na Estação, nos dias 11 e 12 de julho, a ilha de umidade se configurou juntamente com a ilha de calor. As ilhas secas se formaram na Vila São Paulo, na Rua Odilon Ferreira e no Bairro da Estação, assim apresentando um comportamento inverso ao apresentado no verão.

Cabe dizer que, durante o período da manhã, no verão, foram observados elevados índices de nebulosidade, com céu totalmente nublado, e com o passar das horas, havia uma diminuição nos índices de nebulosidade até céu limpo à noite. No entanto, nos dias em que a precipitação foi mais significativa, esse comportamento se desfazia e o céu permanecia coberto pelas nuvens até a noite. No verão, a precipitação apresentou valores expressivos e, em dias mais chuvosos, as amplitudes térmicas diárias diminuíram. Cabe salientar que, durante os dias de coleta de dados no inverno não houve a presença de precipitação.

Às 15h tanto no verão como no inverno, a temperatura do ar atingiu o seu máximo e as taxas de umidade relativa, o seu valor mínimo; isso é consequência do maior valor de radiação terrestre devolvida para a atmosfera. No verão e inverno, as áreas mais aquecidas ficaram bem definidas sendo, respectivamente, no Rio Paranapanema e na Vila Minas Gerais.

Às 15h, no verão e no inverno, as amplitudes térmicas (Tabela 18) aumentaram com relação às observadas às 9h (Tabela 17). Em ambas as estações, as ilhas de calor foram classificadas como sendo de forte intensidade.

Tabela 18 - Magnitudes máximas da ilha de calor às 15h

VERÃO			INVERNO		
Dia	Magnitude	Sistema atmosférico	Dia	Magnitude	Sistema atmosférico
18/jan	5,4°C	(ZCAS)	6/jul	4°C	Frente Fria - MPA

Os painéis temporo-espaciais evidenciaram o comportamento acima mencionado. Assim essas áreas mais adjacentes no meio urbano e o ponto rural iniciam o seu aquecimento durante o período da manhã e às 15h chegam ao seu máximo.

No verão, a ilha de calor que se formou no ponto Rio Paranapanema fez desaparecer a ilha de calor urbana por seis dias dos treze estudados. Esse

comportamento pode ser explicado pela influência direta dos sistemas atmosféricos atuantes que nesses dias provocaram chuva, principalmente no final da manhã. A chuva proporcionou ligeira queda nas temperaturas, principalmente na área urbana, e aumento na umidade relativa do ar, mas no decorrer da tarde, com algumas aberturas de sol, a temperatura se elevou mais rapidamente no ponto rural do que no meio urbano.

As ilhas de frescor e de umidade, no verão, se formaram na Vila Furlan e Estação, e a ilha seca se formou apenas na área de Odilon Ferreira, assim evidenciando as ilhas encontradas no período da manhã durante o verão. Nesse horário, as áreas com menor densidade de construções, ruas sem pavimentação e vegetação arbórea e gramados apresentaram-se menos aquecidas e úmidas. Já a área densamente construída, com ruas asfaltadas e com vegetação arbórea, apresentou-se com menos umidade devido à inexistência de gramados e jardins, embora não tenha adquirido os maiores valores de temperatura.

No inverno, a ilha de calor se mostrou mais bem definida no ponto Vila Minas Gerais, devido, primeiro às condições de ocupação do solo, alta densidade de construções, inclusive casas de dois pavimentos, ruas pavimentadas e pouca vegetação e em segundo, as condições do tempo atmosférico, céu limpo, baixa velocidade do vento e pouca nebulosidade.

A ilha de calor delineada na Vila Minas Gerais demonstra claramente a capacidade de estocagem e conservação de energia nas áreas densamente construídas, mesmo distantes do centro da cidade, e que às 15h estão devolvendo para atmosfera parte do calor armazenado desde o período da manhã.

A ilha de frescor se formou especificamente na Prefeitura. A Prefeitura localiza-se na área mais densamente construída da cidade, embora apresente grande quantidade de vegetação. O fator que favoreceu o delineamento da ilha de frescor foi a presença de vegetação rasteira, ou seja, os gramados e pequenos arbustos decorativos presentes na Praça da Prefeitura, o que auxiliou na diminuição da temperatura. A ilha de umidade se configurou na Estação, área com presença significativa de vegetação arbórea, gramados e jardins, menor densidade de construção e ruas não pavimentadas.

A ilha seca se delineou exclusivamente no ponto Odilon Ferreira, como no verão. Embora a área apresente vegetação arbórea de grande porte, há a inexistência dos gramados e dos jardins; é uma área densamente construída, com ruas pavimentadas e tráfego significativo de veículos devido à proximidade com o centro da cidade.

No inverno, as amplitudes higrométricas foram elevadas chegando a 30% de diferença entre Odilon Ferreira (ilha seca) e a Estação (ilha de umidade). Essa diferença tem como fatores explicativos as condições do tempo atmosférico associado às características de cobertura do solo. Durante o inverno, ocorreu um período seco e associado a total impermeabilização do solo provocou a diminuição da umidade relativa do ar nas áreas com maior índice de construções (asfalto e concreto).

As ilhas secas e de umidade que se formaram às 15h, no inverno, demonstram a importância da vegetação rasteira como atenuantes da temperatura e responsáveis pela elevação na umidade relativa intra-urbana em Teodoro Sampaio, até mesmo em áreas mais edificadas como na área central da cidade (Prefeitura). Nas áreas com gramados e jardins (Estação) a umidade foi mais elevada do que nas áreas que apresentavam apenas vegetação arbórea e o solo todo coberto e impermeabilizado pelo concreto das calçadas e asfalto nas ruas (Odilon Ferreira).

Os painéis temporo-espaciais evidenciaram que após as 15h, tanto no verão como no inverno, houve o começo de um resfriamento gradual, primeiro no ponto rural, depois nas áreas urbanas com pouca densidade de construções, ruas sem asfalto e índice alto de vegetação. As taxas de umidade relativa começaram a se elevar.

No verão, as taxas de umidade se elevaram com relação às 15h, mas não atingiram as magnitudes observadas durante o período da manhã; assim, no decorrer da noite, havia uma tendência da umidade relativa se elevar e atingir seu máximo próximo das 7h.

No inverno, às 21h, as taxas de umidade relativa também ganharam magnitude com relação às 15h. Os valores atingidos igualaram-se aos observados no início da manhã, principalmente na Estação e Rio Paranapanema.

Os painéis também demonstraram que às 21h, no verão, em muitos dias, houve homogeneização nos valores de temperatura entre os pontos e diminuição da magnitude da ilha de calor, consequência da precipitação dos fins de tarde ou mesmo durante o horário da coleta dos dados. No inverno, sem a presença da precipitação, não houve homogeneização da temperatura e as áreas urbanas continuaram devolvendo calor para a atmosfera e as áreas menos urbanizadas juntamente com o ponto rural apresentaram diminuição na temperatura.

Com o pôr-do-sol, há o início do resfriamento noturno, nas duas estações estudadas, o que configura um novo padrão para distribuição da temperatura e umidade relativa do ar. As áreas mais urbanizadas, com muitas construções, ruas pavimentadas e com vegetação apresentaram-se mais aquecidas e com menor índice de umidade relativa. As áreas urbanas mais adjacentes, com menor densidade de

construções, ruas parcialmente e/ou sem pavimentação e vegetação significativa, e a área rural mostraram-se mais frescas e úmidas.

Nesse horário 21h, durante o verão, a ilha de calor se formou no ponto Odilon Ferreira e, em alguns dias, em específico na Vila São Paulo. A maior magnitude foi observada na Vila São Paulo e pode ser classificada como de forte intensidade. No inverno, a ilha de calor não se configurou em uma área e sim em um eixo. A ilha de calor abrangeu os três pontos, Vila São Paulo, Prefeitura e Vila Furlan. A magnitude observada pode ser classificada como sendo de moderada intensidade. (Tabela 19)

Tabela 19 - Magnitudes máximas da ilha de calor às 21h

VERÃO			INVERNO		
Dia	Magnitude	Sistema atmosférico	Dia	Magnitude	Sistema atmosférico
17/jan	4°C	Frente Fria	10/jul	3,5°C	MPV

A ilha de calor formada durante o verão, às 21h, nas imediações da Rua Odilon Ferreira evidenciou a capacidade da conservação de energia depois do pôr-do-sol nas áreas mais edificadas, principalmente no centro da cidade. As propriedades térmicas do meio urbano, com capacidade calorífica e condutividade dos materiais de construção, possibilitaram uma grande estocagem de energia que, liberadas para a atmosfera urbana sob a forma de calor sensível, impedem seu rápido resfriamento noturno. Associado a este fator está o calor antropogênico, gerado pelo intenso tráfego de veículos (caminhões) na área central, principalmente à noite, assim maximizando o calor que está sendo devolvido pelos materiais utilizados nas construções (concreto e asfalto) para a atmosfera urbana.

No caso da Vila São Paulo, a formação da ilha de calor está vinculada ao funcionamento de uma cerâmica, que nos dias em que a ilha de delineou estava com suas fornalhas acessas, desde o entardecer.

Às 21h, as ilhas de frescor tiveram comportamento similar ao observado às 7h; formaram-se na Vila São Paulo e no Bairro da Estação com mais persistência. Na Vila São Paulo o que auxiliou na formação da ilha de frescor foi a ocupação do solo, vegetação arbórea e rasteira em quantidade significativa associada ao sistema atmosférico atuante que favoreceu o aumento da temperatura nas demais áreas da cidade. Na Estação, a ocupação do solo foi a principal responsável pela ilha de frescor.

Cabe salientar que, em muitos dias, houve chuva ou garoa antes das leituras noturnas, fato que contribuiu para a homogeneização e ou diminuição da temperatura,

principalmente nos primeiros dias do experimento que estavam sob a atuação de uma Frente Fria estacionária associada à Zona de Convergência do Atlântico Sul.

As ilhas de umidade se formaram nas proximidades do Rio Paranapanema e no Bairro da Estação. E as ilhas secas se formaram nas imediações da Rua Odilon Ferreira e em dias específicos na Vila São Paulo associada à ilha de calor.

No inverno, houve uma mudança na definição da área core da ilha de calor. No verão, as ilhas de calor se formaram nas proximidades de Odilon Ferreira e na Vila São Paulo. No inverno, as ilhas se delinearão na Prefeitura e Vila Furlan; em muitos dias, ambos os pontos apresentaram os mesmos valores de temperatura. As ilhas de calor que se formaram durante a noite permaneceram até o início da manhã.

A ilha de calor formada na área central da cidade (Prefeitura) evidencia a capacidade dos materiais tipicamente do meio urbano (concreto e asfalto) de armazenarem e devolverem radiação por mais tempo.

A grande evidência nesse horário, com certeza, é a formação da ilha de calor na Vila Furlan, local com menor densidade de construções, ruas sem pavimentação e vegetação arbórea e rasteira (gramados e jardins), demonstrando que durante o inverno a vegetação rasteira estando seca e sem umidade não contribuiu para a diminuição da ilha de calor e configuração da ilhas de frescor e umidade.

A ilha de frescor se formou na Estação, como no verão e nos demais horários. As ilhas de umidade estiveram mais presentes na Estação e no Rio Paranapanema com pequeno aparecimento durante as perturbações frontais que elevaram os índices de nebulosidade.

As ilhas secas se formaram na Vila São Paulo e Odilon Ferreira e as ilhas de calor se delinearão na Prefeitura e Vila Furlan.

Ao final, a Tabela 20 oferece uma síntese das magnitudes das ilhas de calor encontradas em Teodoro Sampaio e em qual bairro se manifestaram.

Tabela 20 - Síntese das magnitudes das ilhas de calor observadas em Teodoro Sampaio.

Horário	VERÃO		INVERNO	
	Magnitude/Dia	Localização	Magnitude/Dia	Localização
7h	2,2°C (26/01)	Prefeitura	3,8°C (10/07)	Prefeitura
9h	3,9°C (21/01)	Vila Minas Gerais	2,9°C (09/07)	Estação
15h	5,4°C (18/01)	Rio Paranapanema	4°C (06/07)	Vila Minas Gerais
21h	4°C (17/01)	Vila São Paulo	3,5°C (10/07)	Prefeitura

Com relação à direção e velocidade do vento cabe considerar que, estiveram diretamente condicionadas aos sistemas atmosféricos atuantes. No verão, foram mais fortes, principalmente no período da manhã e, no inverno, no período da tarde. Tanto

no verão como no inverno durante a noite foram observadas situações de calma ou de leve brisa, principalmente nas proximidades do Rio Paranapanema.

Os sistemas atmosféricos serviram como definidor do ritmo diário dos elementos climáticos e com relação às diferenças térmicas e higrométricas encontradas foram os responsáveis pela maximização, diminuição ou desaparecimento total delas.

8.1 Sugestões ao desenvolvimento territorial urbano de Teodoro Sampaio

O fato da cidade apresentar especificidades quanto as condições climáticas o crescimento urbano deve levar em consideração essas especificidades. Assim o planejamento urbano bem elaborado se faz necessário para que as condições ambientais geradas a partir da expansão da cidade sejam condizentes com a qualidade ambiental necessária para o desenvolvimento da vida da população urbana.

A presença de áreas verdes, principalmente a vegetação rasteira – gramados e jardins dos quintais – se mostrou de extrema importância para a melhoria das condições climáticas intra-urbana em Teodoro Sampaio.

Nesse sentido, é relevante para a expansão urbana de Teodoro Sampaio levar em consideração a criação de mais áreas verdes com a abertura de novas praças que também possam ser destinadas ao lazer da população. E ainda há a necessidade de se incentivar o plantio de árvores nas calçadas e quintais das moradias.

Como esclarece Amorim (2000), as ações de planejamento urbano devem ser utilizadas para a ordenação do desenvolvimento das áreas verdes, a fim de distribuir sistematicamente praças e sistemas de lazer, de forma equitativa pelo território da cidade, para evitar a concentração em algumas zonas e completa escassez em outras.

Outro fator importante que contribuiu para a diminuição térmica intra-urbana foi a inexistência de ruas pavimentadas em muitos bairros na cidade. A falta de pavimentação nas ruas ocasiona transtornos para a população, principalmente no verão, quando as chuvas são mais frequentes e as ruas se transformam em imensos “lamaçais”, o que impede o trânsito de veículos e pessoas e limita o acesso da população, muitas vezes, às próprias casas.

Assim, a pavimentação das ruas é necessária, mas deve ser feita de maneira bem planejada. Associada à pavimentação deve-se incentivar a população a não impermeabilizar totalmente os lotes e destinar parte dele ao plantio de gramados e jardins.

Como sugestão ao desenvolvimento territorial de Teodoro Sampaio, coisas simples podem ser feitas e cabe considerar que sendo a cidade de pequeno porte, muitas coisas podem ser resolvidas de maneira fácil, quando se compara com cidades de grande porte. Assim sugere-se:

A conservação das áreas verdes já existentes, como as da Vila São Paulo, nas proximidades da Rua Odilon Ferreira e na Praça da Prefeitura e o estímulo para abertura de novas áreas verdes, principalmente nos novos bairros como na COHAB.

A ocupação do solo na Vila São Paulo com certeza seria a mais adequada para o meio urbano em Teodoro Sampaio, ou qualquer outra cidade. O bairro conta com ruas largas, construções esparsas com gramados e jardins no lote, e ainda, em cada começo e final de quarteirão, foi destinado um lote ao plantio de gramados e árvores. Os gramados existentes nos começos e finais dos quarteirões são bem cuidados e muitos apresentam trabalhos de jardinagem realizados pelos próprios moradores. E ainda, o bairro conta com grande índice de vegetação arbórea de grande porte, que também se encontra em bom estado de conservação.

O incentivo à não impermeabilização total dos lotes por construções e calçamentos e sim a destinação de parte do lote para os gramados e jardins. E para as ruas que estão sendo ou que serão pavimentadas, há de se incentivar a arborização nas calçadas.

Esse incentivo à população em preservar e implantar áreas verdes na cidade pode ser realizado a partir da efetivação de estudos de educação ambiental.

A questão ambiental cada vez mais vem sendo considerada importante para a sociedade, pois o futuro da humanidade depende da relação estabelecida entre a natureza e o uso correto pelo homem dos recursos naturais disponíveis.

Como dentro do município de Teodoro Sampaio se encontra o Parque Estadual Morro do Diabo, muitas iniciativas que propiciam o envolvimento comunitário no intuito de preservação e conservação ambiental são realizadas, principalmente pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo (IF) e pelo IPÊ⁶⁵. Esses trabalhos podem ser estendidos para o meio urbano no intuito de sensibilizar a população para a preservação da flora urbana.

Assim, há necessidade de se investir numa mudança de mentalidade, conscientizando os grupos humanos para a necessidade de se adotarem novos pontos de vista e novas posturas para a construção de um mundo socialmente justo e ecologicamente equilibrado, o que requer responsabilidade individual e coletiva nos níveis local, nacional e global.

⁶⁵ O IPÊ é uma Organização não Governamental (ONG).

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Teodoro Sampaio, cidade de pequeno porte, com população urbana de aproximadamente 16.000 habitantes já apresenta características peculiares quanto ao uso e ocupação do solo, fruto da sua ocupação inicial e do seu desenvolvimento posterior. Como muitas cidades, o seu crescimento não foi acompanhado por um planejamento urbano adequado.

Este estudo priorizou o entendimento das condições climáticas geradas em uma cidade de pequeno porte, mas que já apresenta especificidades quanto ao uso e ocupação do solo. Para tal foram utilizadas as proposições teórico-metodológicas propostas por Monteiro em 1976 e 1990. Assim, a cidade foi estudada a partir do Sistema Clima Urbano, que trata o clima da cidade com base numa perspectiva geográfica, a partir de uma visão integrada entre o homem, a natureza e a cidade sob uma mesma atmosfera.

Com base nessa proposição, foi realizada a caracterização climática para a cidade de Teodoro Sampaio. A caracterização climática foi estabelecida a partir da análise do clima regional com base na dinâmica atmosférica e na análise do clima local realizada com as observações-mensurações de dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e direção e velocidade do vento. Na caracterização climática regional e local foram consideradas as influências do relevo, da hidrografia e do uso e ocupação do solo, nas modificações do clima urbano de Teodoro Sampaio.

As ilhas de calor e frescor, bem como as ilhas úmidas e secas, apresentaram magnitudes e comportamento diferenciados, de acordo com o horário e a estação do ano, o uso e a ocupação do solo e o sistema atmosférico atuantes.

As maiores magnitudes da ilha de calor no verão foram observadas durante o máximo do aquecimento diurno às 15h e se delinearão nas áreas mais periféricas da cidade.

No verão, as magnitudes das ilhas de calor coincidem com o horário de maior devolução de radiação terrestre para a atmosfera: começam a se delinear às 9h e se definem completamente às 15h. Nos horários de 7h e 21h, as ilhas de calor foram observadas nas áreas densamente construídas, com pouca vegetação (Prefeitura) e na área densamente construída com vegetação arbórea de grande porte (Odilon Ferreira).

No inverno, as maiores magnitudes também foram observadas às 15h, embora os valores apresentados durante a manhã (7h) e noite (21h) tenham sido

muito similares ao valor encontrado às 15h. No inverno (7h), a ilha de calor formada em Odilon Ferreira desaparece, permanecendo apenas a configurada na Prefeitura.

No verão, os fatores que favoreceram as diferenças térmicas e higrométricas foram: a precipitação abundante, a densidade de construções e os índices de vegetação arbórea e rasteira. A chuva proporcionou dois padrões de distribuição da temperatura e umidade e o que determinou o ritmo diário desses elementos. A densidade de construções favoreceu na determinação das magnitudes térmicas e higrométricas, entre os pontos. A vegetação rasteira (gramados e jardins) associada ao orvalho e à chuva foi um fator decisivo no comportamento térmico e higrométrico, principalmente, durante a manhã e fins de tarde.

No inverno, os fatores que influenciaram na distribuição térmica e higrométrica foram: densidade de construções, os índices de vegetação arbórea (grande porte) e a baixa velocidade do vento associada à pouca nebulosidade. Cabe dizer que, durante o inverno, não houve precipitação e a vegetação rasteira não apresentou a mesma contribuição na diminuição térmica e elevação da umidade relativa, como no verão. E ainda, as formações das ilhas de calor tiveram contribuição mais evidente dos sistemas atmosféricos que proporcionaram céu limpo com baixa velocidade do vento.

Assim, o estudo demonstrou que a inércia calórica dos materiais constituintes do meio urbano (asfalto, concreto), a vegetação (arbórea e rasteira), o calor antropogênico, os sistemas atmosféricos atuantes foram fatores decisivos para a configuração das diferenças térmica e higrométrica intra-urbana em Teodoro Sampaio.

A caracterização climática associada aos elementos relevo, hidrografia, uso e ocupação do solo demonstraram que Teodoro Sampaio, cidade de pequeno porte, já possui um clima urbano específico. Assim, evidenciou-se que as condições climáticas intra-urbanas geradas na cidade estão ligadas diretamente à heterogeneidade da ocupação do solo e das funcionalidades urbanas, o que acabou gerando para a cidade ilhas de calor e de frescor, bem como as ilhas úmidas e secas.

Nesse sentido, a cidade cresceu sem levar em consideração um planejamento adequado, o que acarretou prejuízos ambientais e de qualidade de vida para a população. É necessário portanto, um planejamento ambiental que leve em consideração as condições climáticas apresentadas pela cidade.

As sugestões apontadas para um planejamento para a cidade de Teodoro Sampaio prevêm a implantação de novas áreas verdes e a conservação das existentes, visto que a cidade apresenta elevado índice de vegetação arbórea e rasteira em muitos bairros. E ainda, a não impermeabilização total dos lotes, e o plantio de jardins nas casas.

Assim, um planejamento urbano e ambiental bem elaborado associado a uma mudança de mentalidade da população local pode contribuir para uma cidade com condições térmicas e higrométricas melhores e conseqüentemente uma melhor qualidade de vida urbana para as pessoas.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M.C.C.T. *O clima urbano de Presidente Prudente/SP*. São Paulo, 2000. 378p. Tese (Doutorado em Geografia) - FFLCH - USP.

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

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

BRANDÃO, A.M de P.M. O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. *Clima Urbano*. Org. Mendonça, F; Monteiro, C.A de F. São Paulo:Contexto, p 121 – 153, 2003.

BOIN, M. N. *Chuvvas e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada*. Rio Claro, 2000. Tese (Doutorado em Geociências e meio ambiente). UNESP.

BOLETIM CLIMATOLÓGICO. Presidente Prudente: Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP, 1996, ano 01, n. 01.

BOLETIM CLIMATOLÓGICO. Presidente Prudente: Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP, 1999, ano 03, n. 04.

CAMARGO, J. C. G., TAVARES, A. C. A influência da cidade de Rio Claro na temperatura e na umidade do ar. *Geografia*, Rio Claro, v.10, n.20, p.149-168, outubro1985.

CAMARGO, C.E.S., MENOTTI, S.S., *A cidade e o campo: estudo comparativo da temperatura, umidade relativa e direção do vento*. 2002. Monografia de Bacharelado. FCT/UNESP. Presidente Prudente/SP

CARTA GEOMORFOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. IPT. 1984.

CHANDLER, T. J. London's urban climate. *Geographical Journal*, v. 128, p. 279-302, 1962.

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

CONTI, J. B. *Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista*. São Paulo: IGEOG/USP, 1975. 82p.

CONTI, J. B. *Desertificação nos trópicos*. Proposta metodológica de estudo aplicada ao nordeste brasileiro. São Paulo, 1995. 208p. Tese (Titulo de Livre Docência em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

CONTI, J. B. *A geografia física e as relações sociedade/natureza no mundo tropical*. São Paulo: Humanitas Publicações FFLCH/USP, 1997. 30p.

CLIMANÁLISE. Boletim de monitoramento e análise climática, v.20, n.01, jan.2005. Disponível em:<www. <http://tucupi.cptec.inpe.br/products/climanalise>.

CLIMANÁLISE. Boletim de monitoramento e análise climática, v.20, n.07, jul.2005. Disponível em: <<http://tucupi.cptec.inpe.br/products/climanalise>>.

DANNI, I. M. *Aspectos temporo-espaciais da temperatura e umidade relativa de Porto Alegre em Janeiro de 1982: contribuição ao estudo do clima urbano*. São Paulo, 1987. 129p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

DUCHON, C. E. Temperature trends at San Juan, Puerto Rico. *Bulletin American Meteorological Society*, v.67, n.11, p.1370-1377, nov.1986.

FARIA, H. H. et al. *O clima e sua influência no Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio-SP, Brasil*. In: IV SEMINÁRIO LATINOAMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2006, Maringá. CD-Rom. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. v. 1, p. 1-13.

FORSDYKE, A. G. Previsão do tempo e clima. Trad. Fernando de Castro Ferro. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 1975. p 159

GARCÍA, M. del C. M. La cartografía del fenómeno de la “isla de calor”. *Notes de Geografia Física*, nº 19, p. 73 – 81. Universitat de Barcelona. 1990.

GARCÍA, M. del C.M. Intensity and form of the urban heat island in Barcelona. *International Journal of Climatology*, v.114, p. 705-710, october 1993.

GARCÍA, F. F. *Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación*. Madrid: Editorial síntesis, S.A., 1996. 285p.

GÓMEZ, A. L., GARCIA, F. F. La isla de calor en Madrid: avance de un estudio de clima urbano. *Estudios Geográficos*, 45, n.174, p.5-34, enero-marzo 1984. 1997.

GÓMEZ, A. L. *El clima de las ciudades españolas*. Madrid. 1993.

HUTCHEON, Richard J., JOHNSON, Richard H., LOWRY, William P., BLACK, Charles H. and HADLEY, Donald. Observations of the urban heat island in a small city. Oregon State University, Corvallis. *Bulletin American Meteorological Society*. Pg 7 a 9.

IMAGENS SINÓTICAS DO SATÉLITE GOES - Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>.

JACOBS, J. *Morte e Vida de Grandes Cidades*. Trad.Carlos S. Mendes Rosa. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JOHNSON, D. B. Urban modification of diurnal temperature cycles in Birmingham, U. K. *Journal of climatology*, v. 5, p. 221-225, 1985.

KOPEC, Richard J, CHAPEL HILL, N. C. Further observations of the urban heat island in a small city. *Bulletin American Meteorological Society*. University of North Carolina. Vol. 51, N°7, July 1970.

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

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

MAITELLI, G. T. *Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT*. São Paulo, 1994. 204p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MARIANO, Z de F. *Ritmo climático e a utilização da terra no extremo oeste paulista: análise comparativa entre os municípios de Presidente Prudente e Teodoro Sampaio*. Presidente Prudente, 1995. 81p. Monografia de Bacharelado. FCT/UNESP.

MENDONÇA, F.A. *O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno. Proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina / PR* São Paulo, 1994. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MENDONÇA, F. A. Clima e planejamento urbano em Londrina. *Clima Urbano*. Org. Mendonça, F; Monteiro, C.A de F. São Paulo:Contexto, 2003.

MENDONÇA, M. *A dinâmica têmporo-espacial do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis/SC*. USP. São Paulo, 2002. (Tese de Doutorado)

MENDONÇA, F. A., MONTEIRO, C. A. de F. (org). *Clima urbano*. São Paulo: Contexto, 2003.

MENOTTI-VIANA et al. Estudo de ilhas de calor em Presidente Prudente/SP a partir de transectos móveis. *Formação*. Presidente Prudente, v.2, n.11, p. 35 – 62, 2004.

MONBEIG, P. *Pioneiros e fazendeiros de São Paulo*. São Paulo:Hucitec:Polis, 1984. 392 p.

MONTEIRO, Ana. *O clima urbano do Porto: contribuição para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território*. Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1997. 485p.

MONTEIRO C. A. de F. Clima. *Geografia do Brasil: Grande Região Sul*. Rio de Janeiro: IBGE, Tomo 1, p.117-158, 1963.

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

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

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

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

MONTEIRO, C.A de F. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos do clima urbano no Brasil. *Geosul*, Florianópolis, v.5, n.9, p.7-19, 1990.a

MONTEIRO, C.A de F. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. *Geosul*, Florianópolis, v.5, n.9, p. 61-79, 1990.b

MONTEIRO, C.A de F. A cidade como processo derivados ambiental e estrutura geradora de um "Clima Urbano". *Geosul*, Florianópolis, v.5, n.9, p. 80-114, 1990.c

NERY, J.T. Dinâmica climática da região sul do Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, Presidente Prudente, v.1, nº1, p 63-75, dez, 2005.

OKE, T. R., MAXWELL, G. B. Urban heat island dynamics in Montreal and Vancouver. *Atmosphere Environment*, v.09, p. 191-200, july 1974.

OKE, T.R. *Boundary Layer Climate London*, Methuem & LTD. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1978. p 240 - 267.

OKE, T.R. The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v.108, n. 455, p.1-24, jan. 1982.

PASSOS, M. M. dos. *Biogeografia e paisagem*. Maringá: [s.n], 2003. 264 p.

PITTON, S.E.C. *As cidades como indicadores de alterações térmicas* São Paulo, 1997. 272p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

PARQUE ESTADUAL MORRO DO DIABO: plano de manejo. Coord. Helder Henrique de Faria. Santa Cruz do Rio Pardo, SP: Editora Viena, 2006. 311p

RIO MAIS DEZ. Disponível em: <<http://www.rio+10.com.br>>.

SANT'ANNA NETO, J.L. (org.) *Os climas das cidades brasileiras*. Presidente Prudente, 2002, 227p

SARTORI, M. G. B. *O clima de Santa Maria, RS: do regional do urbano*. São Paulo, 1979. 166p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SETTE, D. M. *O clima urbano de Rondonópolis-MT*. São Paulo, 1996. 137p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SEZERINO, M. L., MONTEIRO, C. A. F. O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. *Geosul*, Florianópolis, v.5, n.9, p. 20-60, 1990.

SILVA, J. A. da. *Direito Urbanístico Brasileiro*. 2 ed. rev. at. 2ª tiragem. São Paulo: Malheiros Editores, 1997.

SILVA, L. T. da. *O clima urbano de Penápolis-SP: uma contribuição ao gerenciamento ambiental da cidade*. 2003. 168p. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos/ Gestão Integrada de Recursos) – Centro de Estudos Ambientais/UNESP/Rio Claro/SP.

SOUZA, J. M. de. Memorial Teodoro Sampaio sua gente, sua história, sua geografia. Teodoro Sampaio, 2002.

TARIFA, J. R. Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos (SP). *Geografia*, v.2, n.4, p.59-80, outubro 1977.

TAVARES, A. C. A abordagem climática local: o exemplo de Campinas-SP. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, v.7, n.14, p.61-86, 1977.

ANEXO 1

Verão

- 1.1 Dados gerais de temperatura e umidade relativa direção e velocidade do vento, nebulosidade e precipitação dos pontos fixos – janeiro de 2005
 - 1.2 Dados de temperatura do transecto móvel – janeiro de 2005
 - 1.3 Imagens de satélite – 17 a 30 de janeiro de 2005
 - 1.4 Isotermas e Isoígras às 7h, 9h, 15h e 21h
 - 1.5 Perfil noturno de temperatura – transecto
 - 1.6 Escala de Beaufort

1.1 DADOS GERAIS DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA JANEIRO DE 2005								
VILA SÃO PAULO								
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
17	7h00	22,2	21,8	96,4	NE	3,4 - 5,2	Fraca	10
	9h00	22	21,6	96,4	S/D	0 - 0,5	Fraca	10
	15h00	27,8	25	79,0	L	3,4 - 5,2	Ausente	8
	21h00	28	26,8	90,8	L	3,4 - 5,2	Ausente	9
18	7h00	23	22,4	94,8	SE	3,4 - 5,2	Garoa	10
	9h00	24	23,2	93,2	SE	3,4 - 5,2	Garoa	8
	15h00	31	26,8	71,2	L	3,4 - 5,3	Ausente	9
	21h00	26,2	26	98,4	S/D	0 - 0,5	Ausente	8
19	7h00	25,2	24,2	91,8	L	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	25,8	24,8	91,9	L	3,4 - 5,2	Fraca	10
	15h00	31,2	28	77,7	NW	3,4 - 5,2	Ausente	9
	21h00	22,8	22,4	96,5	SW	0,6 - 1,7	Fraca	10
20	7h00	24	23,8	98,3	W	3,4 - 5,2	Fraca	10
	9h00	24,8	24,2	95,0	SW	3,4 - 5,2	Fraca	10
	15h00	27	26	92,1	SW	3,4 - 5,2	Fraca	10
	21h00	25	24,4	95,0	S/D	0 - 0,5	Ausente	9
21	7h00	24	23,6	96,6	S/D	0 - 0,5	Ausente	10
	9h00	29	26,2	79,5	SE	3,4 - 5,2	Ausente	5
	15h00	28	23	64,1	NW	3,4 - 5,2	Ausente	6
	21h00	28,8	24,8	71,2	L	3,4 - 5,2	Ausente	5
22	7h00	24	23,8	98,3	SE	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	25,4	24,4	91,8	SW	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	32	26,8	65,7	W	3,4 - 5,2	Ausente	6
	21h00	28	25,8	83,4	L	0,6 - 1,7	Ausente	5
23	7h00	23	21,8	89,7	SW	3,4 - 5,2	Fraca	10
	9h00	23,8	22,8	91,5	L	3,4 - 5,2	Fraca	10
	15h00	31	26,8	71,2	NE	3,4 - 5,2	Ausente	7
	21h00	26,8	24,8	84,4	S/D	0 - 0,5	Ausente	8
24	7h00	23,8	23	93,2	SE	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	28	26,8	90,8	L	3,4 - 5,2	Ausente	9
	15h00	31,8	26,8	66,7	NW	3,4 - 5,2	Ausente	9
	21h00	28	24,2	72,1	NE	3,4 - 5,2	Ausente	10
25	7h00	24,8	24,2	95,0	SW	3,4 - 5,2	Ausente	8
	9h00	29	26,4	80,9	SW	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	28	25,2	79,1	SW	3,4 - 5,2	Ausente	10
	21h00	25,8	23,4	81,1	NW	3,4 - 5,2	Ausente	10
26	7h00	22,8	21	84,6	NE	5,3 - 7,4	Ausente	10
	9h00	23,8	21,2	78,6	W	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	26,8	22	64,5	NE	5,3 - 7,4	Ausente	10
	21h00	23,8	21	77,0	L	5,3 - 7,4	Ausente	10
27	7h00	21,4	18,8	77,3	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	21,8	18,4	71,0	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	25,8	22,4	73,6	NE	3,4 - 5,2	Ausente	10
	21h00	22,8	20,8	82,9	L	5,3 - 7,4	Ausente	10
28	7h00	21	19,8	89,1	SW	3,4 - 5,2	Ausente	8
	9h00	23	21	83,0	SE	3,4 - 5,2	Fraca	10

	15h00	29,4	25,8	74,2	L	3,4 - 5,2	Fraca	9
	21h00	25,8	23,2	79,5	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
29	7h00	22,8	22	93,0	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	24,8	23,8	91,7	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	30	25,8	70,6	L	3,4 - 5,2	Ausente	9
	21h00	25,8	23,8	84,1	S/D	0 - 0,5	Ausente	5

ODILON FERREIRA								
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vel_Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
17	7h00	23,4	22,2	89,8	L	1,8 - 3,3	Fraca	10
	9h00	23,2	21,8	88,0	NE	1,8 - 3,4	Fraca	10
	15h00	27,4	24,6	78,8	L	1,8 - 3,5	Ausente	9
	21h00	27	24,2	78,6	L	1,8 - 3,6	Ausente	9
18	7h00	24,4	23	88,4	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	24,8	23,6	90,1	L	3,4 - 5,2	Garoa	10
	15h00	32	26,6	64,5	L	3,4 - 5,2	Ausente	8
	21h00	27,8	25,2	80,4	N	1,8 - 3,3	Ausente	8
19	7h00	26,2	24,2	84,2	N	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	27,2	25,4	86,1	L	0,6 - 1,7	Fraca	10
	15h00	31	26,2	67,4	L	1,8 - 3,3	Ausente	9
	21h00	24,4	23,6	93,3	L	3,4 - 5,2	Fraca	10
20	7h00	25,2	23,8	88,6	L	3,4 - 5,2	Garoa	10
	9h00	26	24,2	85,7	NE	5,3 - 7,4	Ausente	10
	15h00	27,2	25	83,1	W	3,4 - 5,2	Garoa	10
	21h00	26,8	25	85,9	L	0,6 - 1,7	Ausente	8
21	7h00	25	23,6	88,5	S	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	28,2	25,4	79,2	L	1,8 - 3,3	Ausente	6
	15h00	32	26	60,9	L	1,8 - 3,3	Ausente	6
	21h00	28,2	25	76,4	NE	1,8 - 3,3	Ausente	1
22	7h00	25,2	24	90,2	S/D	0 - 1,7	Garoa	10
	9h00	26,4	25	88,9	L	0,6 - 1,7	Ausente	10
	15h00	33,6	26,2	54,4	L	3,4 - 5,2	Ausente	6
	21h00	29	26,8	83,7	S/D	0 - 1,7	Ausente	4
23	7h00	25	22,8	82,2	W	3,4 - 5,2	Garoa	10
	9h00	24,2	23	90,0	L	1,8 - 3,3	Fraca	10
	15h00	31,8	26,2	63,1	L	1,8 - 3,3	Ausente	7
	21h00	28,4	25,6	79,3	S/D	0 - 1,7	Ausente	7
24	7h00	24	23,4	94,9	L	1,8 - 3,3	Garoa	9
	9h00	28	24,8	76,3	L	3,4 - 5,2	Ausente	9
	15h00	31,6	26,2	64,2	NE	3,4 - 5,2	Ausente	7
	21h00	27,2	24,4	78,7	N	1,8 - 3,3	Ausente	8
25	7h00	26,2	24,4	85,8	NE	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	29,8	25,8	71,8	W	1,8 - 3,4	Ausente	8
	15h00	28,4	24,8	73,7	L	3,4 - 5,2	Garoa	10
	21h00	26	24,2	85,7	S/D	0 - 1,7	Ausente	10
26	7h00	23,8	21,2	78,6	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	24,4	21	72,8	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	26	21,6	66,6	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	21h00	24	20,2	69,5	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
27	7h00	21,8	18,6	72,6	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	22,4	19,4	74,6	NE	1,8 - 3,3	Ausente	10
	15h00	25,2	21	67,4	SE	3,4 - 5,2	Ausente	10

	21h00	23,8	21	77,0	NE	1,8 - 3,3	Ausente	10
28	7h00	22,4	20	79,5	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	23,4	21	80,0	L	1,8 - 3,3	Garoa	10
	15h00	28,6	24,6	71,1	SE	3,4 - 5,2	Garoa	8
	21h00	26,8	24	78,5	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
29	7h00	24	22,4	86,6	L	1,8 - 3,3	Garoa	10
	9h00	25,2	23,6	87,0	S/D	0 - 1,7	Ausente	9
	15h00	30,2	25	64,4	W	1,8 - 3,3	Ausente	8
	21h00	27,2	24	75,9	S/D	0 - 1,7	Ausente	5

RIO PARANAPANEMA								
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vel_Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
17	7h00	22,5	22,4	99,1	NE	7,5 - 9,8	Fraca	10
	9h00	23,4	22,1	88,9	NE	7,5 - 12,4	Fraca	10
	15h00	27,8	24,5	75,5	NE	3,4 - 5,2	Ausente	10
	21h00	26,5	25	88,1	W	0,6 - 1,7	Ausente	9
18	7h00	24,4	23,2	90,0	NE	3,4 - 5,2	Fraca	10
	9h00	25,6	24,2	88,7	NE	3,4 - 5,2	Garoa	10
	15h00	33,8	27,1	58,3	S	0 - 1,7	Ausente	8
	21h00	26,9	26	92,9	W	0 - 1,7	Ausente	6
19	7h00	25,9	24,6	89,6	L	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	26,5	25,2	89,7	L	0,6 - 1,7	Fraca	10
	15h00	32,3	27,5	68,2	NE	0,6 - 1,7	Ausente	10
	21h00	24,1	23,9	98,3	W	1,8 - 5,2	Ausente	10
20	7h00	25	24,1	92,6	N	3,4 - 5,2	Fraca	10
	9h00	26,1	24,6	88,0	NW	5,3 - 7,4	Ausente	10
	15h00	26,4	25,3	91,2	W	3,4 - 5,2	Média	10
	21h00	26,2	25,3	92,8	S/D	0 - 0,5	Ausente	5
21	7h00	25	24,2	93,4	S/D	0 - 1,7	Ausente	10
	9h00	28,1	26,1	84,9	S/D	1 - 1,7	Ausente	10
	15h00	32,2	27,4	68,2	N	3,4 - 7,4	Ausente	7
	21h00	27,9	26,1	86,3	N	0 - 1,7	Ausente	5
22	7h00	25,3	24,4	92,6	N	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	26,6	25,1	88,2	NE	1,8 - 3,3	Ausente	10
	15h00	32,9	26,3	58,2	N	1,8 - 3,3	Fraca	9
	21h00	28,1	26	84,1	NW	1,8 - 3,3	Ausente	4
23	7h00	25	23,1	84,6	NW	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	24	23,4	94,9	SE	0,6 - 1,7	Fraca	10
	15h00	32,6	28	69,6	SE	0 - 1,7	Ausente	7
	21h00	27,6	26	87,7	S/D	0 - 0,5	Ausente	5
24	7h00	24,7	23,5	90,1	NW	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	27	24,8	83,0	N	5,3 - 7,4	Ausente	9
	15h00	33	26,8	60,5	N	3,4 - 5,2	Ausente	7
	21h00	27,4	24,8	80,3	NW	0,6 - 3,3	Ausente	9
25	7h00	25,8	24,4	88,7	NW	0,6 - 3,3	Ausente	10
	9h00	29,3	26	76,2	NW	1,8 - 5,2	Ausente	9
	15h00	28,8	25,4	75,3	L	7,5 - 9,8	Ausente	10
	21h00	25,6	24,2	88,7	S	1,8 - 3,3	Ausente	8
26	7h00	24,1	22,1	83,5	L	7,5 - 9,8	Ausente	10
	9h00	25,2	22,2	76,2	L	7,5 - 12,4	Ausente	10
	15h00	29,6	22,7	53,7	L	7,5 - 9,8	Ausente	9
	21h00	24	21,1	76,3	L	3,4 - 5,2	Ausente	5

27	7h00	22	19,7	80,1	L	3,4 - 7,4	Ausente	9
	9h00	23	22,2	93,1	L	5,3 - 7,4	Garoa	10
	15h00	25,7	22,2	72,8	L	5,3 - 7,4	Ausente	10
	21h00	23,8	21,5	80,9	L	7,5 - 9,8	Ausente	10
28	7h00	22,3	20,6	85,2	NE	5,3 - 7,4	Ausente	10
	9h00	24	21,9	82,6	NE	5,3 - 7,4	Fraca	10
	15h00	28,9	25,4	74,7	L	1,8 - 3,3	Fraca	9
	21h00	26,1	24,4	86,5	NE	0,6 - 1,7	Ausente	10
29	7h00	23,8	22,7	90,7	NE	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	26	24	84,2	NE	1,8 - 5,2	Ausente	10
	15h00	31	25,8	65,0	NE	1,8 - 5,2	Ausente	8
	21h00	26,4	24,9	88,1	S/D	0 - 0,5	Ausente	2

VILA MINAS GERAIS								
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vel_Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
17	7h00	22,6	22	94,7	W	3,4 - 5,2	Garoa	10
	9h00	22,8	22	93,0	W	3,4 - 5,2	Garoa	10
	15h00	27,6	24,4	76,1	N	3,4 - 5,2	Ausente	9
	21h00	26,2	24,2	84,2	N	1,8 - 3,3	Ausente	9
18	7h00	23,6	23	94,9	W	3,4 - 5,2	Garoa	10
	9h00	24,6	23,8	93,3	W	3,4 - 5,2	Garoa	8
	15h00	31,6	27	69,0	N	1,8 - 3,3	Ausente	8
	21h00	26,8	25	85,9	N	1,8 - 3,4	Ausente	8
19	7h00	25,4	24,2	90,2	N	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	26,2	25,4	93,6	N	1,8 - 3,3	Fraca	10
	15h00	32,2	27,4	68,2	W	1,8 - 3,3	Ausente	8
	21h00	24,8	23,8	91,7	N	1,8 - 3,3	Garoa	10
20	7h00	24,4	24	96,6	N	3,4 - 5,2	Garoa	10
	9h00	25,6	24,6	91,9	W	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	26,6	25,6	92,0	NE	3,4 - 5,2	Garoa	10
	21h00	25,6	24,6	91,9	S/D	0 - 0,5	Ausente	8
21	7h00	24,4	23,8	94,9	S/D	0 - 0,5	Ausente	10
	9h00	30,8	27,4	76,3	S	3,4 - 5,2	Ausente	6
	15h00	33,4	27,4	61,9	N	3,4 - 5,2	Ausente	6
	21h00	27,8	25,4	81,9	W	3,4 - 5,2	Ausente	5
22	7h00	24,6	24	95,0	S/D	0 - 1,7	Ausente	10
	9h00	25,8	24,8	91,9	W	1,8 - 3,3	Ausente	10
	15h00	33	25	50,7	S	3,4 - 5,2	Ausente	5
	21h00	28,2	25,8	82,0	S/D	0 - 1,7	Ausente	4
23	7h00	23,8	22,8	91,5	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	24	23,2	93,2	W	3,4 - 5,2	Fraca	10
	15h00	31,6	26,4	65,4	W	3,4 - 5,2	Ausente	6
	21h00	27,8	25,6	83,3	S/D	0 - 1,7	Ausente	8
24	7h00	24	23,2	93,2	N	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	27,6	25,4	83,2	W	3,4 - 5,2	Ausente	9
	15h00	32,6	26	58,0	N	1,8 - 3,3	Ausente	8
	21h00	26,4	24,4	84,3	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
25	7h00	25	24,2	93,4	L	1,8 - 3,3	Ausente	9
	9h00	29,6	26,6	78,4	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	29	25,6	75,4	L	1,8 - 3,3	Garoa	10
	21h00	25	24	91,8	NE	1,8 - 3,3	Ausente	10
26	7h00	23	21,2	84,7	W	3,4 - 5,2	Ausente	10

	9h00	24,4	21,4	75,8	W	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	26	21,8	68,0	W	5,3 - 7,4	Ausente	10
	21h00	23,8	20,6	73,9	W	3,4 - 5,2	Ausente	10
27	7h00	21	18,8	80,4	W	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	22	19,8	80,9	W	1,8 - 3,3	Ausente	10
	15h00	25,8	22	70,7	NW	5,3 - 7,4	Ausente	10
	21h00	23	20,8	81,4	NW	5,3 - 7,4	Ausente	10
28	7h00	21,6	20	85,8	NW	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	23	21,2	84,7	W	3,4 - 5,2	Garoa	10
	15h00	28,6	25,2	75,2	W	3,4 - 5,2	Fraca	8
	21h00	25,8	23,8	84,1	S/D	0 - 1,7	Ausente	10
29	7h00	23	22,4	94,8	W	1,8 - 3,3	Garoa	10
	9h00	25,4	23,8	87,1	W	3,4 - 5,2	Garoa	10
	15h00	30,4	26	69,6	W	1,8 - 3,3	Ausente	8
	21h00	26	23,8	82,6	S/D	0 - 1,7	Ausente	4

VILA FURLAN

Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vel_Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
17	7h00	22,8	22,2	94,8	S	3,4 - 5,2	Fraca	10
	9h00	22,4	21,8	94,7	NE	1,8 - 3,3	Fraca	10
	15h00	26,4	24,2	82,8	S	0,6 - 1,7	Ausente	9
	21h00	26,2	24,6	87,3	SE	0,6 - 1,7	Ausente	9
18	7h00	23,6	23	94,9	NE	0,6 - 1,7	Garoa	10
	9h00	23,8	23,4	96,6	NE	0,6 - 1,7	Fraca	10
	15h00	28,4	25,8	80,7	NW	0,6 - 1,7	Ausente	7
	21h00	27	25	84,5	W	0,6 - 1,7	Ausente	8
19	7h00	25,2	24,4	93,4	SE	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	25,4	25	96,7	NE	0,6 - 1,7	Garoa	10
	15h00	28,8	26	79,4	NE	0,6 - 1,7	Ausente	8
	21h00	24	23,4	94,9	W	0,6 - 1,7	Garoa	9
20	7h00	24,4	23,8	94,9	NE	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	24,8	24,2	95,0	NE	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	25,6	25	95,1	SE	1,8 - 3,3	Garoa	9
	21h00	25,4	24,8	95,1	S/D	0 - 0,5	Ausente	8
21	7h00	24	23,6	96,6	N	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	26,4	25,2	90,4	SW	1,8 - 3,3	Ausente	5
	15h00	30,8	26,6	71,1	SW	1,8 - 3,3	Ausente	5
	21h00	27,8	25,6	83,3	SW	1,8 - 3,3	Ausente	5
22	7h00	24,6	24,2	96,6	S	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	25,4	24,8	95,1	SE	0,6 - 1,7	Ausente	10
	15h00	30,4	25,8	68,3	NE	1,8 - 3,3	Ausente	5
	21h00	28	26	84,8	S/D	0 - 1,7	Ausente	4
23	7h00	23,8	22,8	91,5	SW	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	23,6	23,2	96,6	S/D	0 - 0,5	Fraca	10
	15h00	29,2	26	76,8	S	0,6 - 1,7	Ausente	8
	21h00	27,6	25,8	86,2	S/D	0 - 0,5	Ausente	8
24	7h00	23,8	23,2	94,9	NE	0,6 - 1,7	Ausente	9
	9h00	25,8	24,4	88,7	NE	1,8 - 3,3	Ausente	10
	15h00	29,8	26	73,1	NE	1,8 - 3,3	Ausente	8
	21h00	26,6	24,6	84,4	S	1,8 - 3,3	Ausente	8
25	7h00	24,8	24,2	95,0	N	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	27	25,4	87,5	S	1,8 - 3,3	Ausente	9

	15h00	27,2	24,8	81,6	SE	3,4 - 5,2	Garoa	9
	21h00	25	24	91,8	S/D	0 - 0,5	Ausente	9
26	7h00	23	21,4	86,3	S	5,3 - 7,4	Ausente	10
	9h00	23,6	21,4	81,7	L	5,3 - 7,4	Ausente	10
	15h00	25,4	22	73,4	SE	3,4 - 5,2	Ausente	10
	21h00	23,6	20,8	76,9	S	1,8 - 3,3	Ausente	10
27	7h00	20,6	18,8	83,7	S	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	21,4	19,6	84,0	S	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	24,4	21,4	75,8	S	3,4 - 5,2	Ausente	10
	21h00	23	21,4	86,3	S	3,4 - 5,2	Ausente	10
28	7h00	21,2	20,2	91,0	S/D	0 - 0,5	Ausente	10
	9h00	22,4	21	87,8	NE	1,8 - 3,3	Garoa	10
	15h00	27	24,4	80,1	S/D	0 - 0,5	Ausente	9
	21h00	25,4	23,8	87,1	S	0,6 - 1,7	Ausente	10
29	7h00	22,8	22,4	96,5	N	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	24	23,4	94,9	S/D	0 - 0,5	Ausente	10
	15h00	28,6	24,2	68,5	NE	1,8 - 3,3	Ausente	5
	21h00	26,4	24,2	82,8	S/D	0 - 0,5	Ausente	6

PREFEITURA								
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vel_Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
17	7h00	23,2	22,2	91,4	SE	1,8 - 3,3	Fraca	10
	9h00	22,4	21,2	89,5	SE	1,8 - 3,3	Fraca	10
	15h00	27,4	24,2	76,0	SE	1,8 - 3,3	Ausente	7
	21h00	26,4	24,4	84,3	L	0,6 - 1,7	Ausente	10
18	7h00	23,8	22,8	91,5	L	1,8 - 3,3	Fraca	10
	9h00	24	23,4	94,9	L	1,8 - 3,3	Garoa	10
	15h00	31	26,2	67,4	L	1,8 - 3,3	Ausente	5
	21h00	27	25	84,5	L	0,6 - 1,7	Ausente	8
19	7h00	25,2	24	90,2	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	26,2	25,2	92,0	L	0,6 - 1,7	Fraca	10
	15h00	30,6	26,6	72,3	L	1,8 - 3,3	Ausente	6
	21h00	23,8	23	93,2	L	1,8 - 3,3	Fraca	10
20	7h00	24,2	23,6	94,9	L	1,8 - 3,3	Fraca	10
	9h00	24,8	23,8	91,7	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	26	24,8	90,4	W	0,6 - 1,7	Ausente	8
	21h00	25,8	24,8	91,9	W	0 - 0,5	Ausente	10
21	7h00	24	23,4	94,9	L	0,6 - 1,7	Ausente	8
	9h00	27	25	84,5	L	0,6 - 1,8	Ausente	5
	15h00	31,2	26,2	66,3	L	1,8 - 3,3	Ausente	8
	21h00	27,6	25	80,3	L	1,8 - 3,3	Ausente	4
22	7h00	24,8	23,8	91,7	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	25,8	24,6	90,3	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
	15h00	32,8	26,2	58,1	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
	21h00	28,8	25,8	78,0	L	1,8 - 3,3	Ausente	5
23	7h00	24	22,8	89,9	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	23,8	23	93,2	L	1,8 - 3,3	Fraca	10
	15h00	30,8	26,2	68,6	W	0 - 0,5	Ausente	8
	21h00	28	25,8	83,4	W	0 - 0,5	Ausente	10
24	7h00	24,2	23,2	91,6	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	26,4	24,4	84,3	L	1,8 - 3,3	Ausente	6
	15h00	31,2	26,2	66,3	S/D	0 - 0,5	Ausente	5

	21h00	26,8	25	85,9	L	0,6 - 1,7	Ausente	10
25	7h00	25,4	24,2	90,2	L	1,8 - 3,3	Ausente	5
	9h00	28	25,4	80,5	W	3,4 - 5,2	Ausente	7
	15h00	27,8	25	79,0	W	1,8 - 3,3	Ausente	7
	21h00	24,8	23,6	90,1	S	1,8 - 3,3	Ausente	10
26	7h00	25	21,2	70,2	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	23,8	21	77,0	SE	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	25,6	21,8	70,6	SE	5,3 - 7,4	Ausente	7
	21h00	23,8	20,4	72,4	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
27	7h00	20,8	18,8	82,0	L	3,4 - 5,2	Ausente	8
	9h00	21,8	19,4	79,1	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
	15h00	25	21,8	74,6	L	3,4 - 5,2	Ausente	10
	21h00	22,8	20,8	82,9	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
28	7h00	21,6	20	85,8	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	23	21	83,0	L	1,8 - 3,3	Fraca	10
	15h00	28	24,8	76,3	L	1,8 - 3,3	Ausente	8
	21h00	26	24	84,2	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
29	7h00	23,4	22,4	91,4	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	24,6	23,2	88,4	L	1,8 - 3,3	Ausente	10
	15h00	30,4	25,4	65,8	L	1,8 - 3,3	Ausente	5
	21h00	26,4	24	81,3	L	0,6 - 1,7	Ausente	5

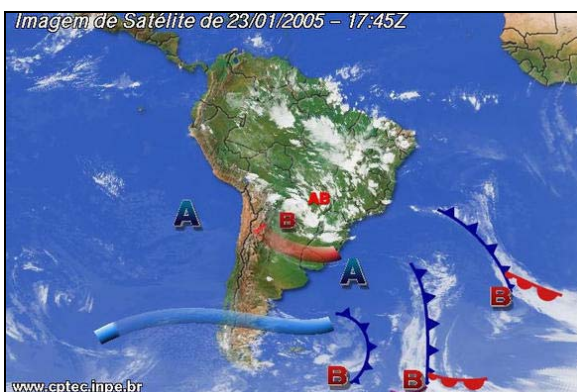
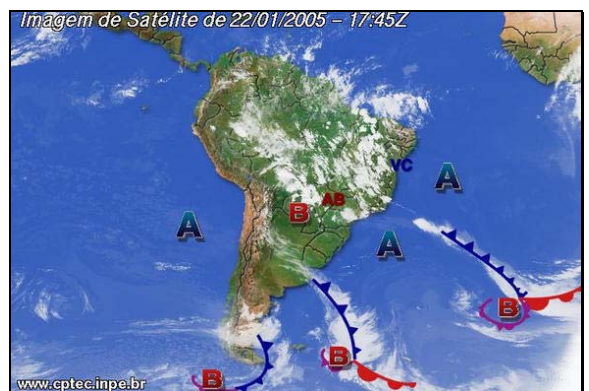
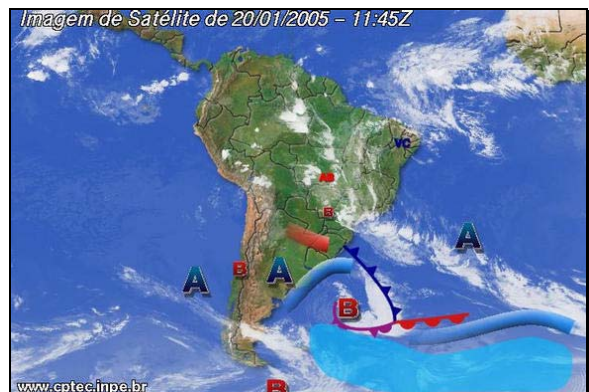
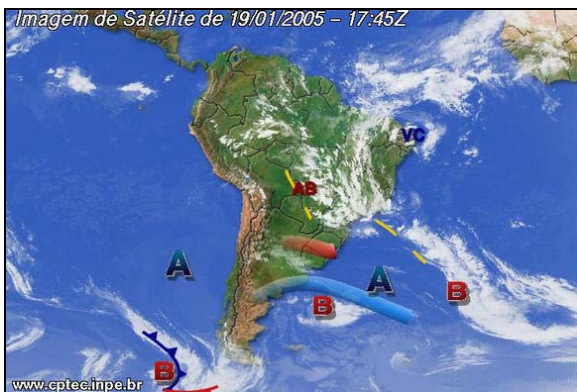
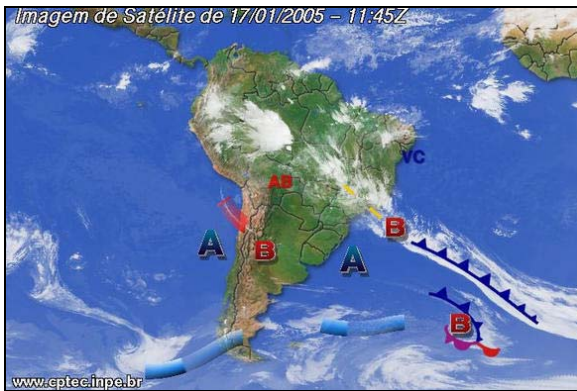
ESTAÇÃO									
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vel_Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade	
17	7h00	22,2	20,9	88,6	W	5,3 - 7,4	Fraca	10	
	9h00	22,4	22	96,5	W	7,5 - 9,8	Fraca	10	
	15h00	28	26	84,8	NW	0 - 0,5	Ausente	8	
	21h00	24	22,8	89,9	W	0 - 0,5	Ausente	10	
18	7h00	22,6	22,4	98,2	W	0,6 - 1,7	Fraca	10	
	9h00	26	23,9	83,4	W	1,8 - 3,3	Garoa	10	
	15h00	29,8	29,7	99,2	NW	1,8 - 3,3	Ausente	7	
	21h00	26,7	25	86,7	S/D	0 - 0,5	Ausente	9	
19	7h00	24,9	24	92,5	W	1,8 - 3,3	Ausente	10	
	9h00	25,5	24,9	95,1	W	1,8 - 3,3	Fraca	10	
	15h00	30,5	27	75,5	W	1,8 - 3,3	Ausente	7	
	21h00	24	22,7	89,1	W	0 - 0,5	Ausente	10	
20	7h00	25,1	23,9	90,2	NW	5,3 - 7,4	Fraca	10	
	9h00	25,3	24,1	90,2	NW	5,3 - 7,4	Ausente	10	
	15h00	25,5	24,9	95,1	W	3,4 - 5,2	Média	10	
	21h00	25	24,8	98,3	NW	0 - 0,5	Ausente	8	
21	7h00	22,9	21,7	89,6	W	1,8 - 3,3	Ausente	9	
	9h00	26,9	25,8	91,3	NW	1,8 - 3,3	Ausente	7	
	15h00	33,8	28,7	67,3	NW	3,4 - 5,2	Ausente	5	
	21h00	27,3	25,3	84,6	W	1,8 - 3,3	Ausente	5	
22	7h00	24	23,9	99,1	W	1,8 - 3,3	Ausente	10	
	9h00	25	24,5	95,8	W	1,8 - 3,3	Ausente	10	
	15h00	32	27	66,9	W	1,8 - 3,3	Fraca	7	
	21h00	28,1	25,5	80,5	W	0,6 - 1,7	Ausente	7	
23	7h00	23,5	22,7	93,1	NW	3,4 - 5,2	Ausente	10	
	9h00	25,7	24,9	93,5	SE	3,4 - 5,3	Fraca	10	
	15h00	30	28,8	91,1	W	1,8 - 3,3	Ausente	5	
	21h00	26,7	24,6	83,7	W	1,8 - 3,3	Ausente	10	

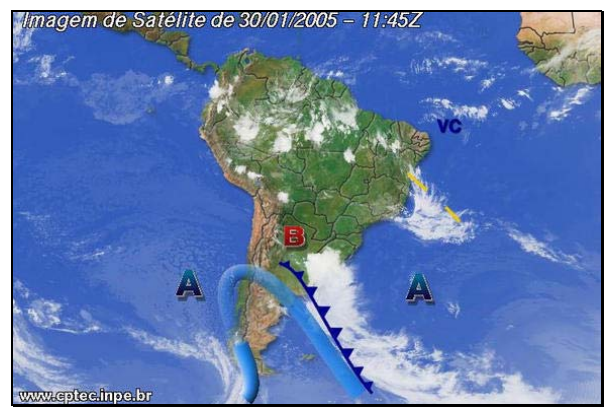
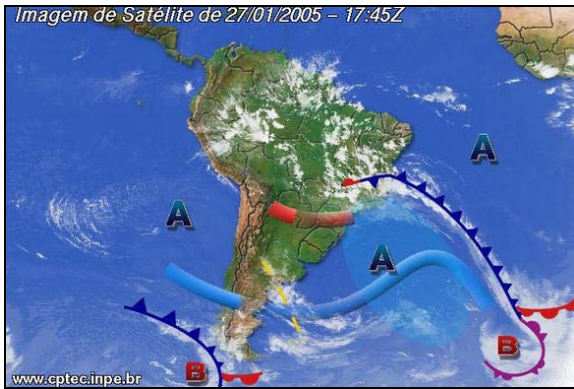
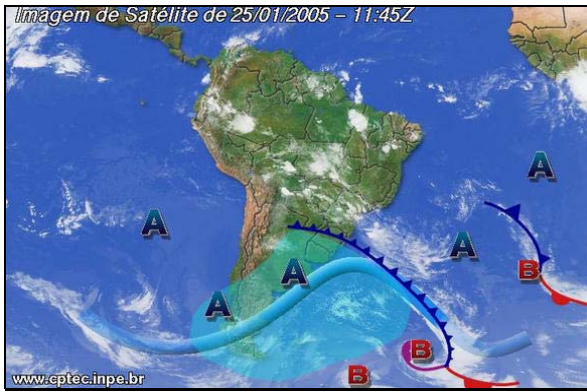
24	7h00	23,8	22,9	92,4	SE	5,3 - 7,4	Ausente	10
	9h00	26	24,8	90,4	SE	7,5 - 9,8	Ausente	10
	15h00	31,4	27	70,2	NW	5,3 - 7,4	Ausente	5
	21h00	26,5	24,7	85,9	W	3,4 - 5,2	Ausente	10
25	7h00	25	24,3	94,2	N	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	27,3	26,9	96,8	N	1,8 - 3,3	Ausente	8
	15h00	27,9	27,7	98,4	N	1,8 - 3,3	Ausente	10
	21h00	24	23,9	99,1	N	1,8 - 3,3	Ausente	10
26	7h00	23,5	22,9	94,8	SE	7,5 - 9,8	Ausente	10
	9h00	23,8	23,3	95,7	SE	9,9 - 12,4	Ausente	10
	15h00	25,1	21,8	74,0	SE	9,9 - 12,4	Ausente	8
	21h00	23,5	20,8	77,6	SE	7,5 - 9,8	Ausente	10
27	7h00	20,9	18,1	75,3	SE	7,5 - 9,8	Ausente	10
	9h00	21,8	19,7	81,7	SE	5,3 - 7,4	Garoa	10
	15h00	24,3	21,6	78,1	SE	5,3 - 7,4	Ausente	8
	21h00	23,6	20	70,7	SE	3,4 - 5,2	Ausente	10
28	7h00	21,2	19,8	87,4	SE	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	22,6	21	86,2	SE	3,4 - 5,2	Fraca	8
	15h00	27,9	25	78,3	SE	1,8 - 3,3	Fraca	5
	21h00	25,2	23,9	89,4	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	8
29	7h00	22,9	22,3	94,8	SE	5,3 - 7,4	Ausente	10
	9h00	24,6	23,2	88,4	SE	5,3 - 7,4	Ausente	10
	15h00	26,8	25,9	92,9	SE	3,4 - 5,2	Ausente	8
	21h00	25,8	24,2	87,2	S	1,8 - 3,3	Ausente	8

1.2 Dados de temperatura do transecto janeiro de 2005

Pontos	17/1/2005	18/1/2005	19/1/2005	21/1/2005	22/1/2005	23/1/2005	24/1/2005	25/1/2005	26/1/2005	27/1/2005	28/1/2005	29/1/2005
1	25,1	26,7	23,1	27,5	28,1	26,9	25,5	24,3	23,3	22,7	25,1	25,9
2	25,3	26,7	23,2	27,8	28,3	27,3	25,9	24,3	23,4	22,7	25,3	26
3	25,5	26,7	23,1	27,6	28,1	27,3	25,9	24,3	23,3	22,7	25,2	25,9
4	25,6	26,7	23,1	27,6	28,2	27,3	25,9	24,3	23,3	22,7	25,3	25,9
5	25,8	26,7	23,1	27,7	28,2	27,3	26,1	24,4	23,3	22,7	25,4	25,9
6	25,9	26,8	23,2	27,9	28,3	27,6	26,1	24,7	23,5	22,9	25,6	26,1
7	26,1	26,8	23,1	28	28,6	27,8	26,3	24,7	23,6	23,1	25,8	26,5
8	26,3	27,1	23,3	28,1	28,8	27,9	26,3	25	23,9	23,4	25,9	26,5
9	26,3	27,1	23,3	28,1	29,1	27,9	26,4	25,1	23,8	23,4	25,8	26,5
10	26,3	27,1	23,4	28,1	28,7	28	26,4	25	23,7	23,1	26	26,6
11	26,1	27	23,5	27,9	28,5	27,7	26,5	24,9	23,6	23,1	25,7	26,3
12	25,9	27,1	23,4	27,9	28,3	27,4	26,3	24,7	23,5	22,9	25,5	26,3
13	25,8	27	23,5	27,9	28	27,1	26,3	24,7	23,5	22,7	25,3	26,1
14	25,9	26,9	23,4	27,7	27,6	27	26,2	24,6	23,6	22,9	25,1	25,7
15	25,6	26,9	23,5	27,9	27,9	27,1	26,4	24,6	23,7	23,1	25,4	25,9
16	25,5	26,9	23,5	27,5	27,7	26,8	26,5	24,7	23,8	23,1	25,3	25,9
17	26	26,3	23,9	27,9	27,3	27,6	26,6	25,1	23,9	23,5	25,3	25,3
Amplitude	1,4	0,8	0,8	0,6	1,8	1,2	1,1	0,8	0,6	0,8	0,9	1,3

1.3 - Imagens sinóticas de 17 a 30 de janeiro de 2005

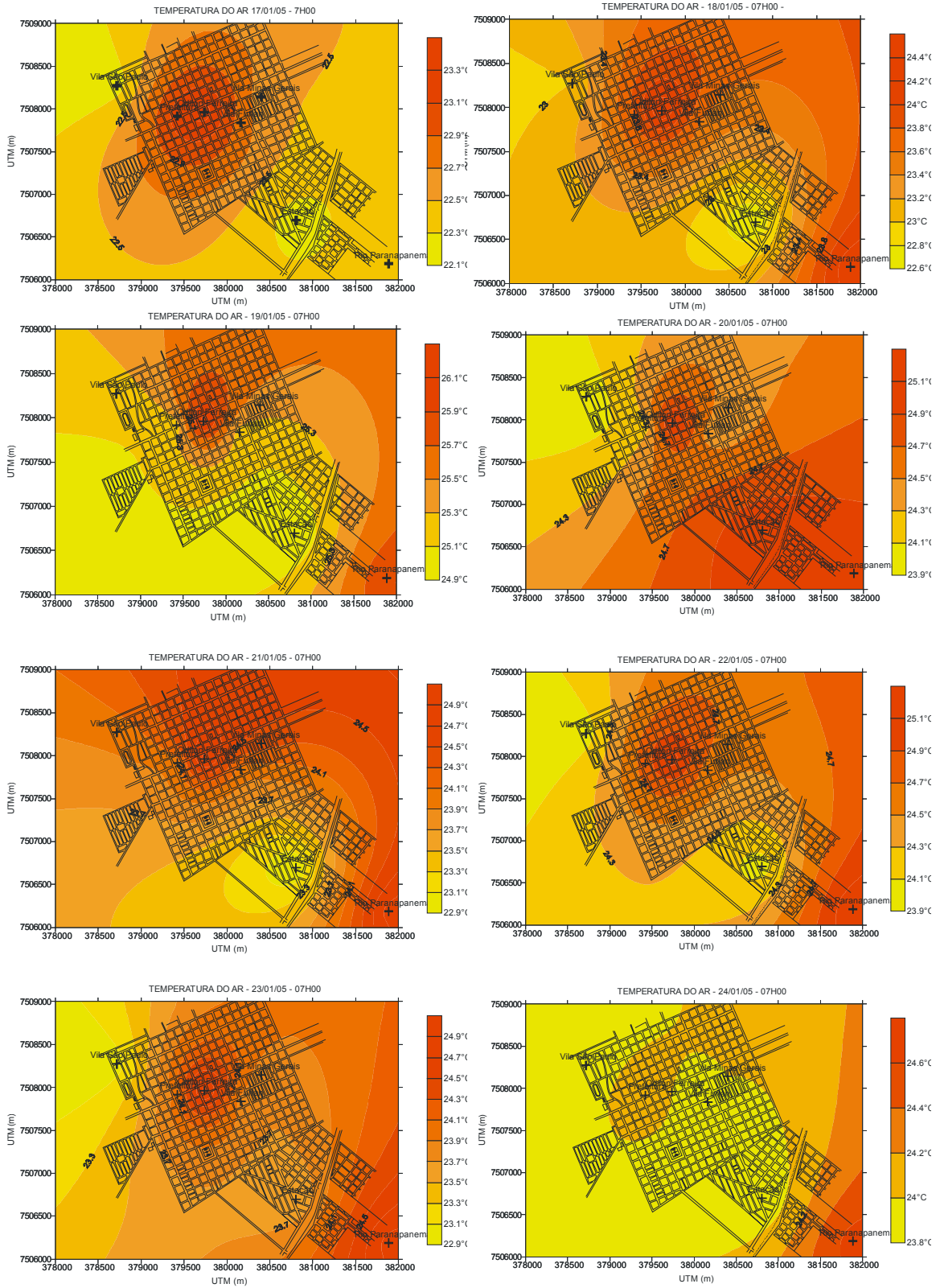


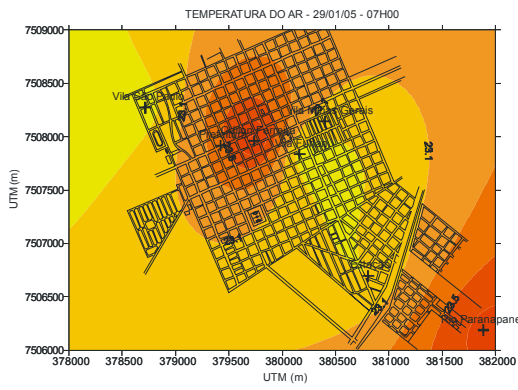
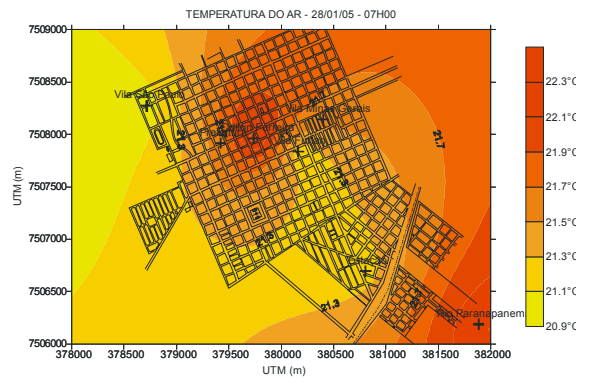
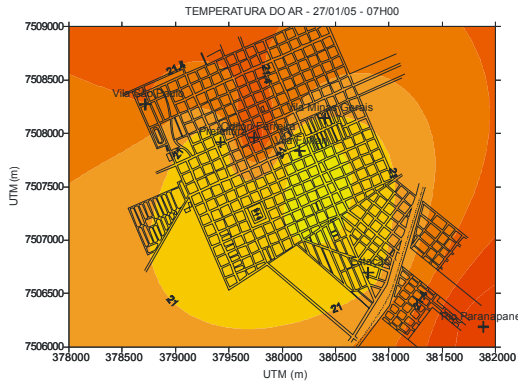
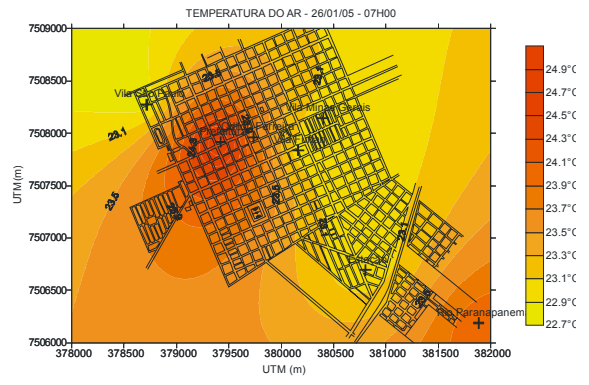
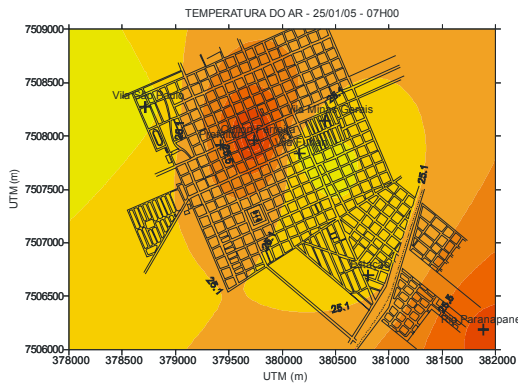


Fonte: www.cptec.inpe.br

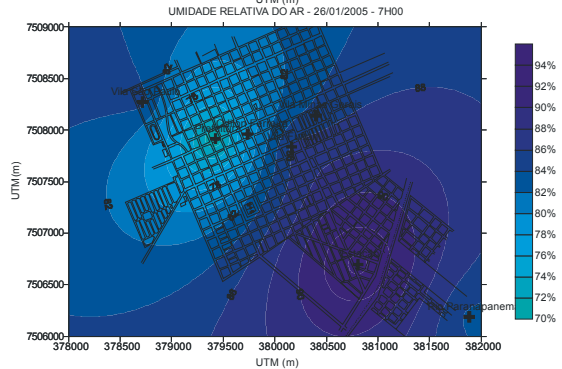
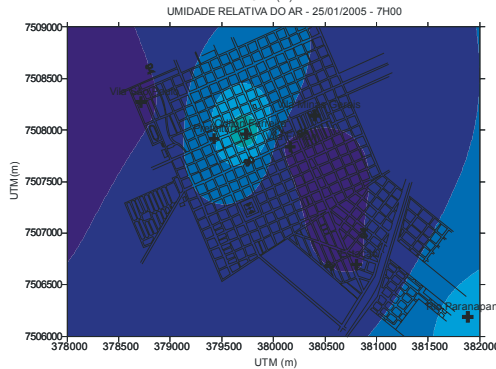
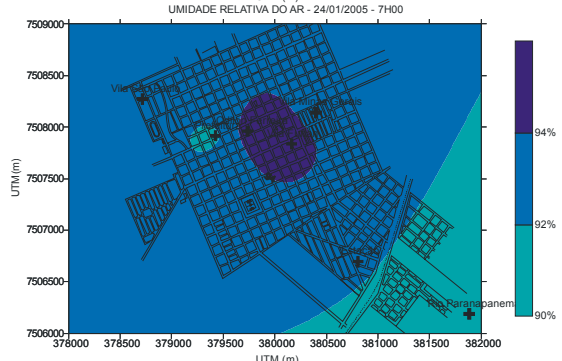
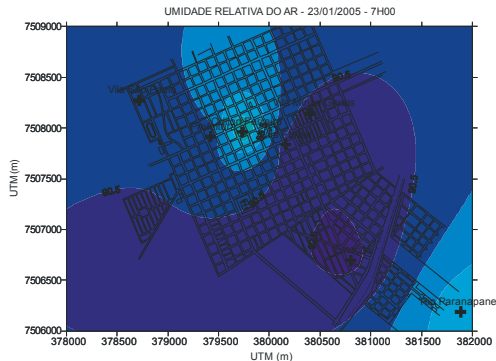
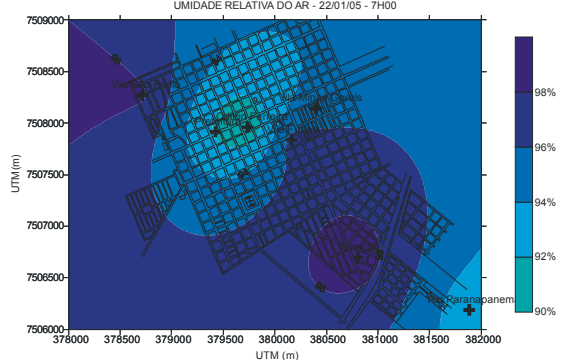
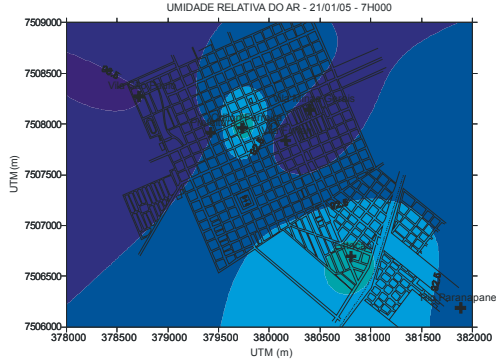
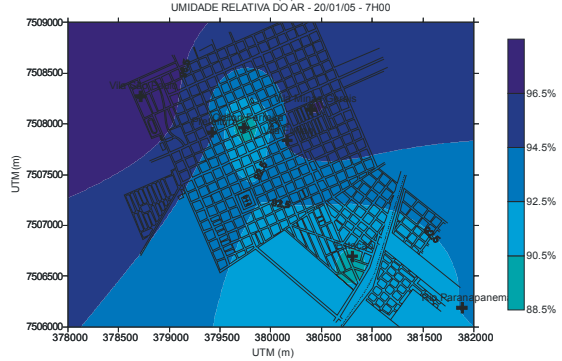
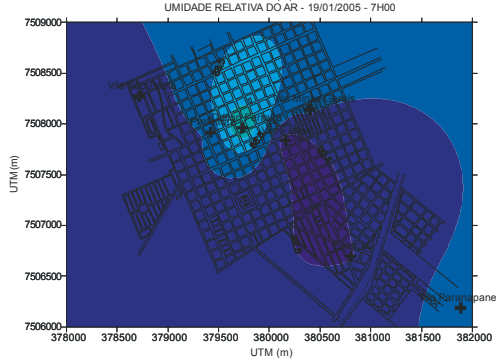
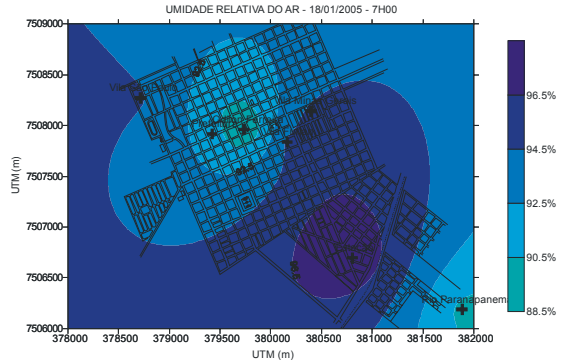
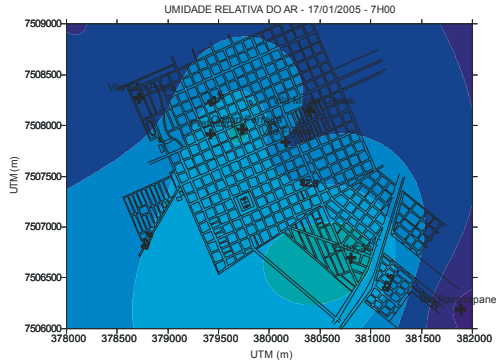
1.4 Isotermas e isoígras às 7h, 9h, 15 e 21h no verão.

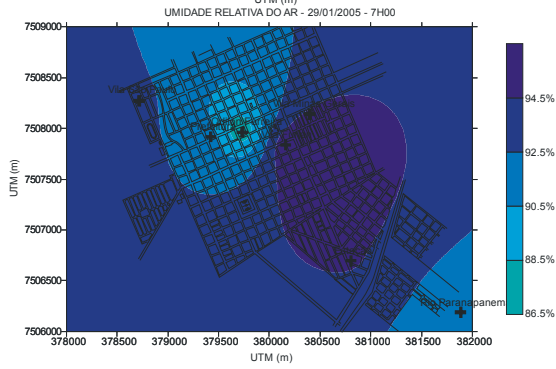
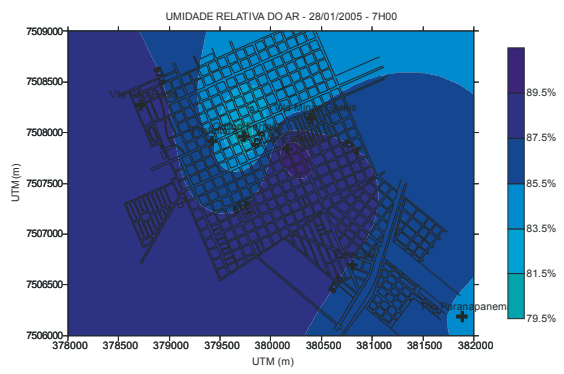
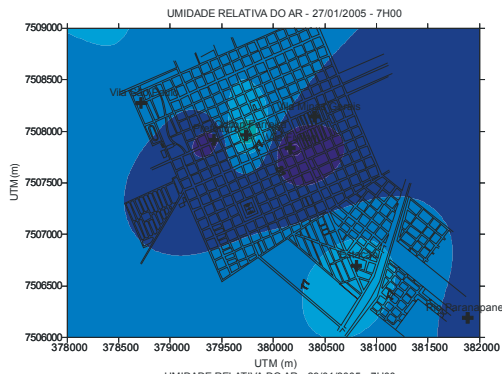
Isotermas às 7h00



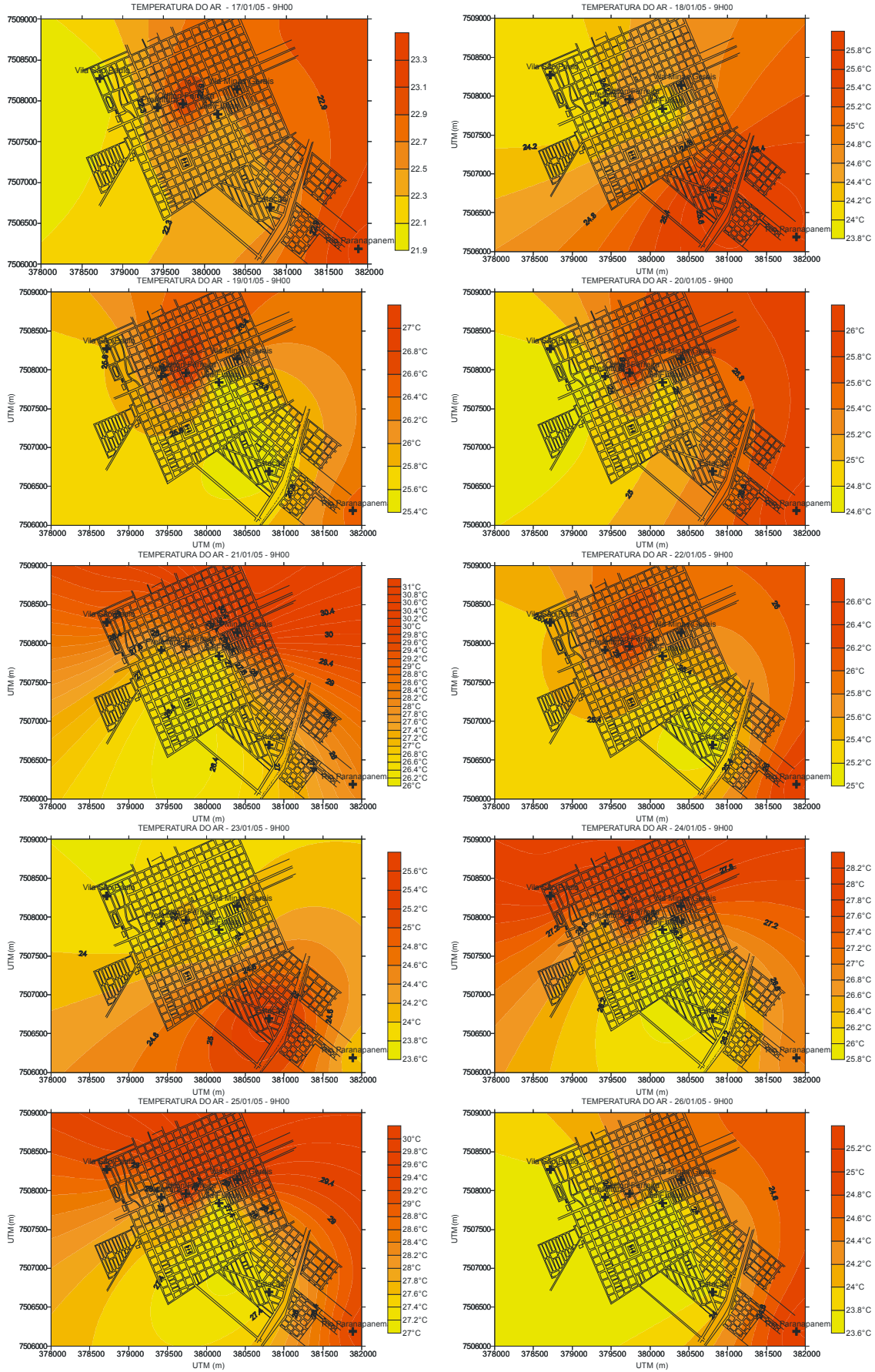


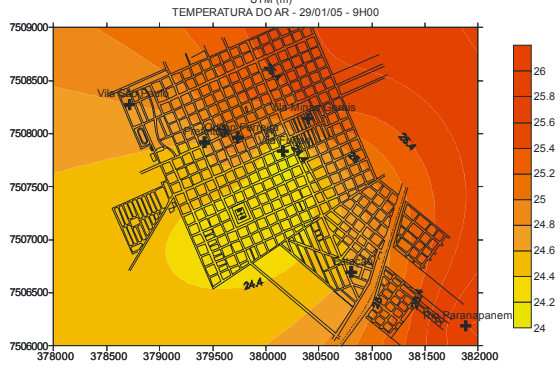
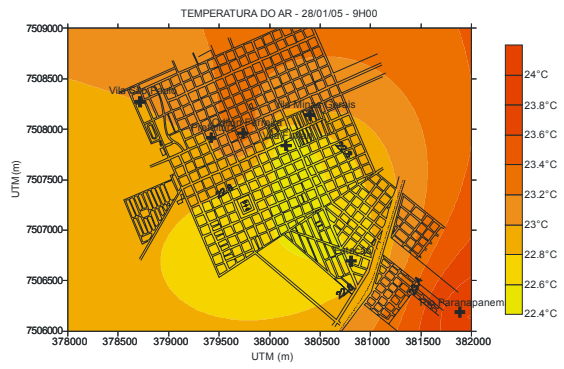
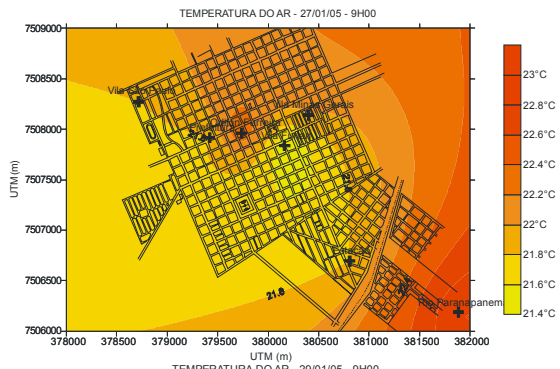
Isoígras às 7h00



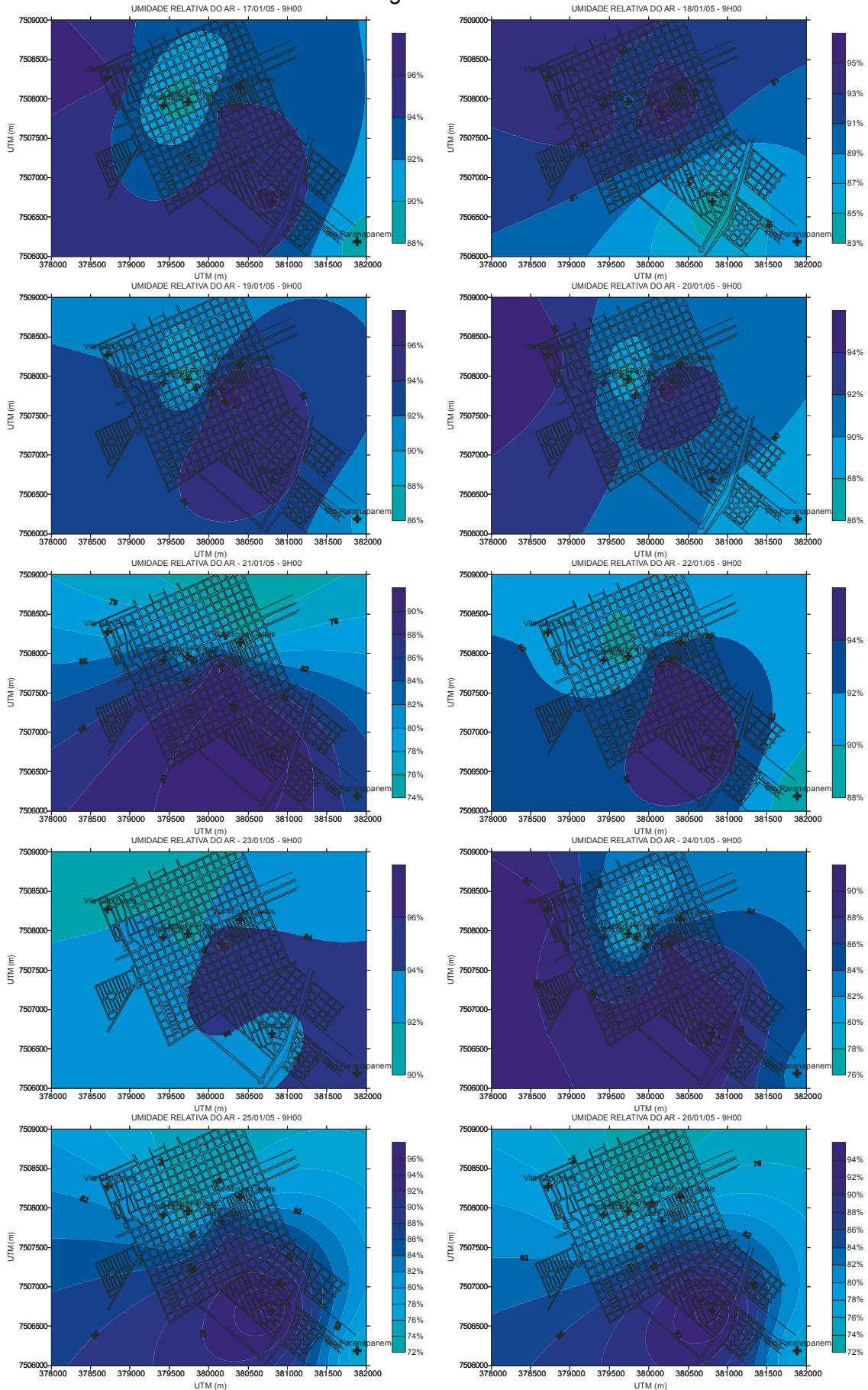


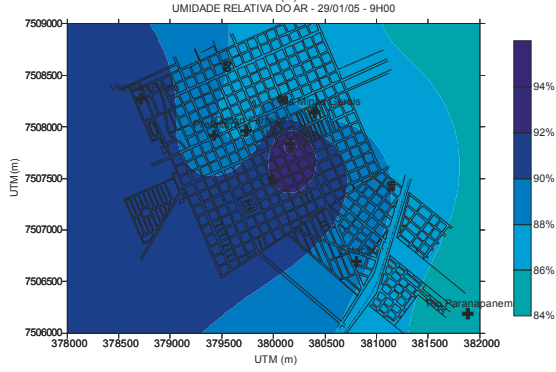
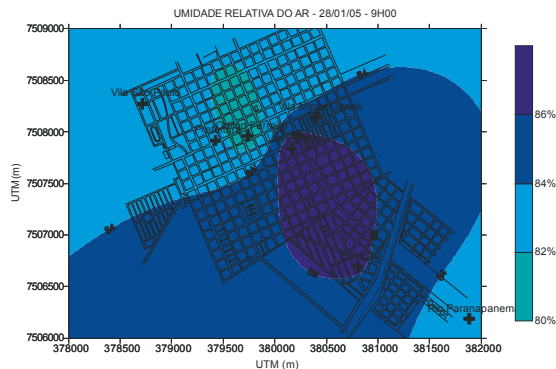
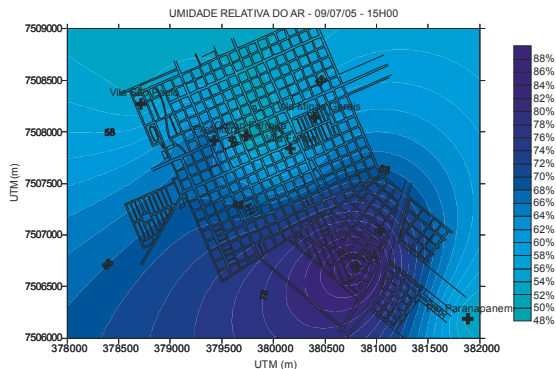
Isotermas às 9h00



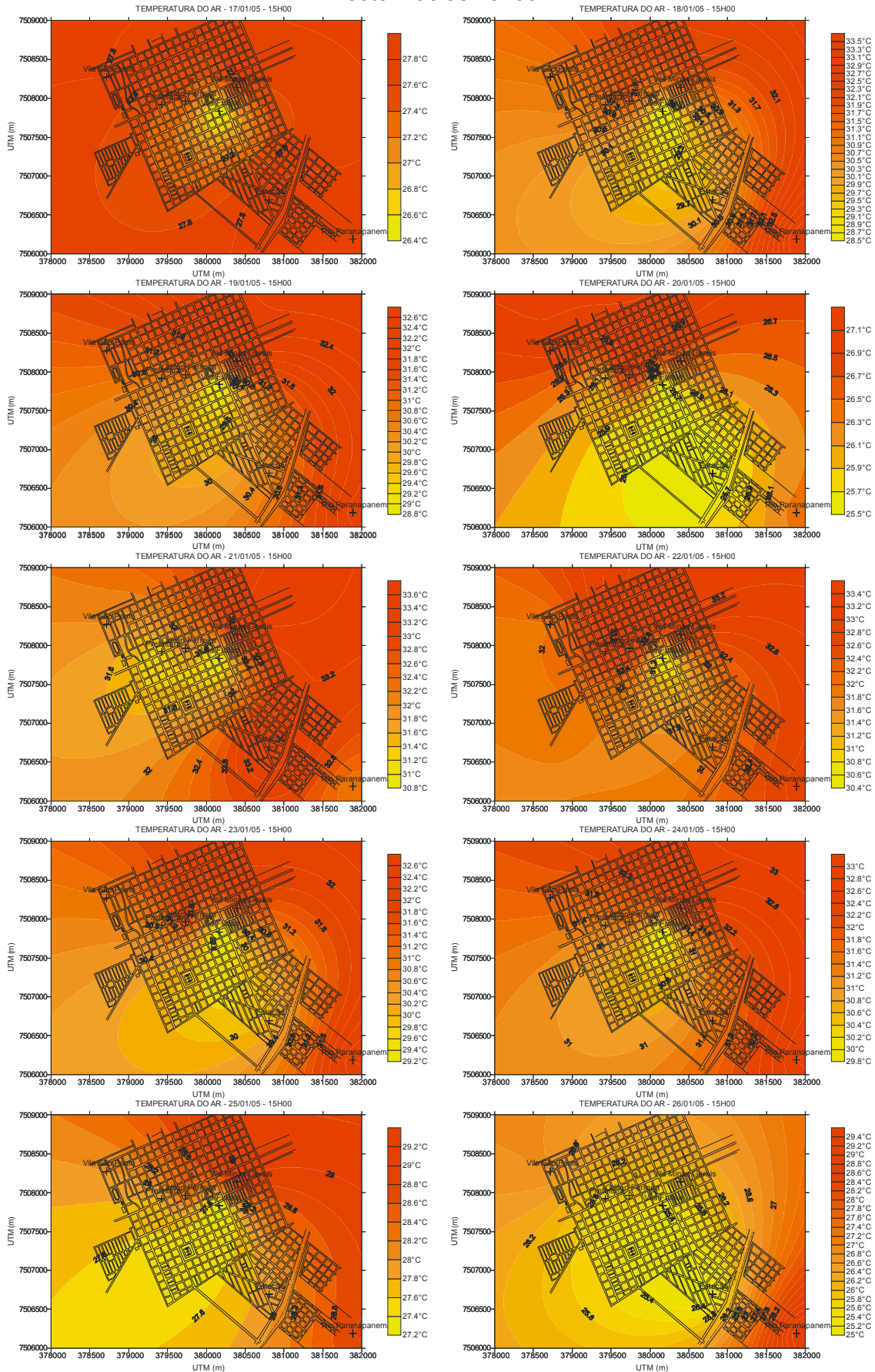


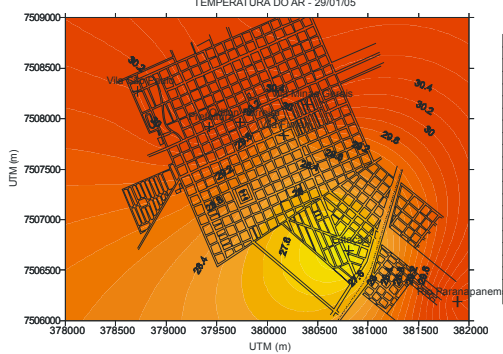
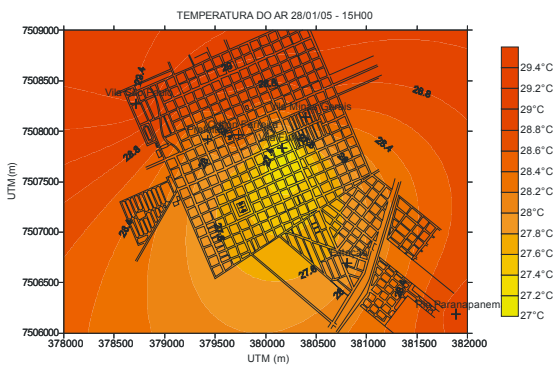
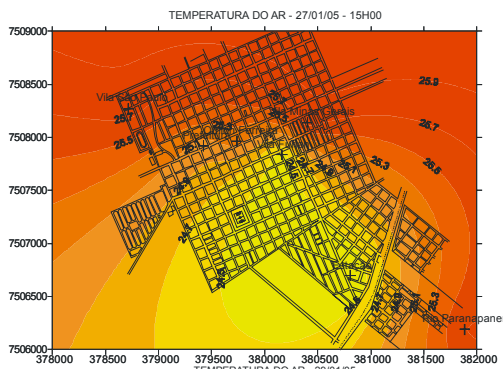
Isoígras às 9h00



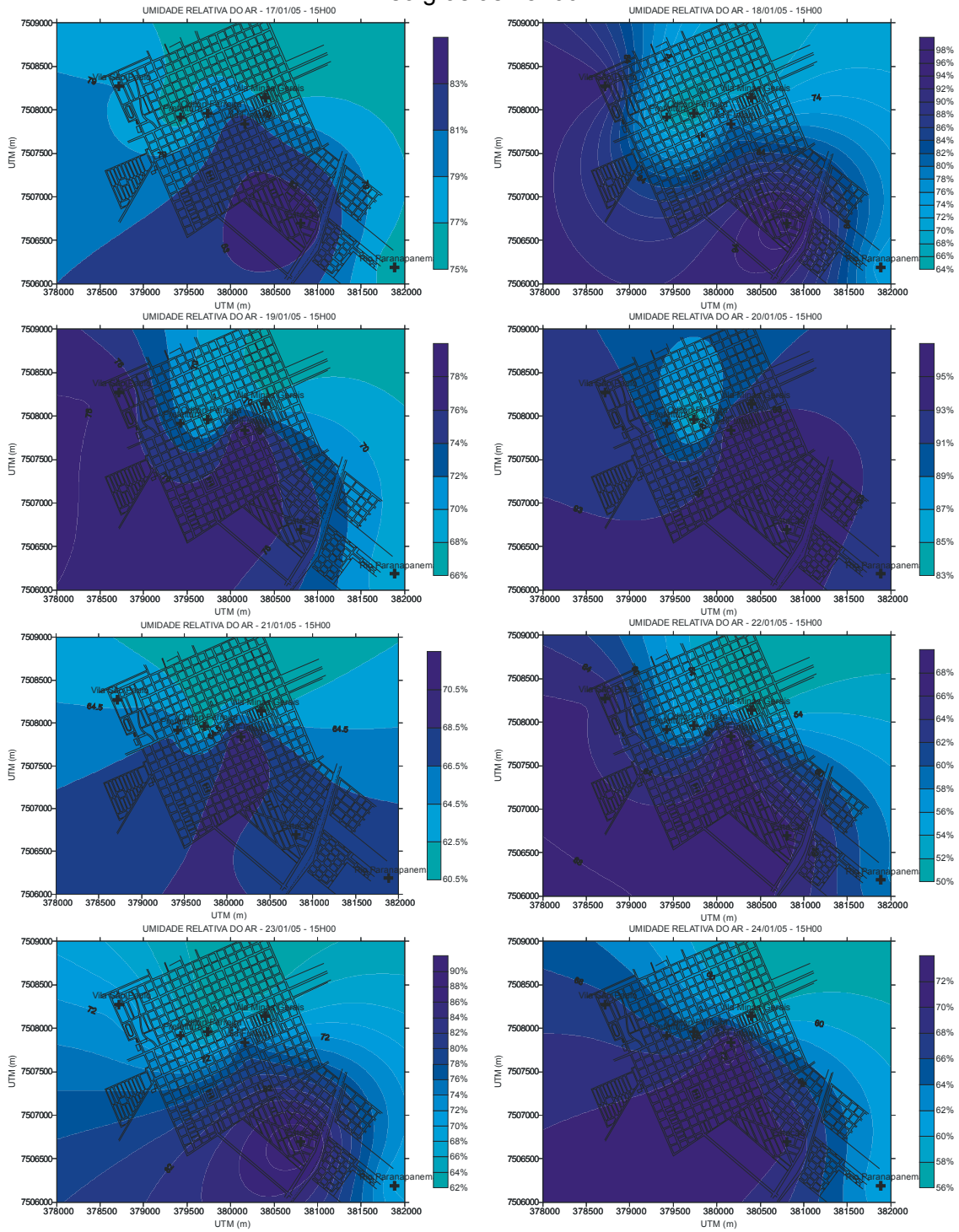


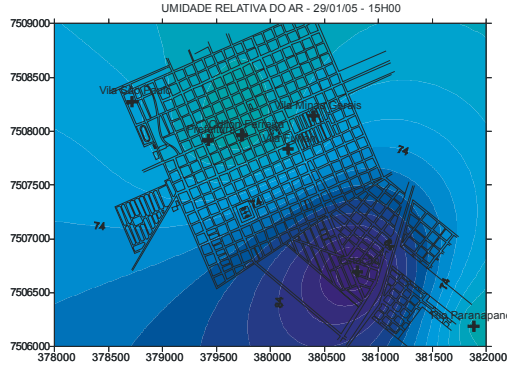
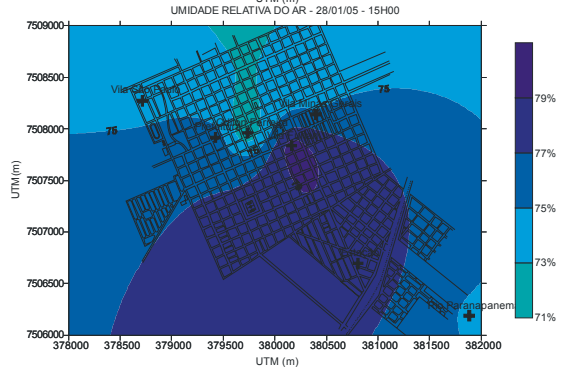
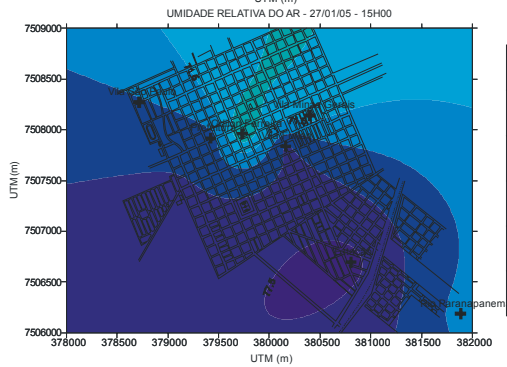
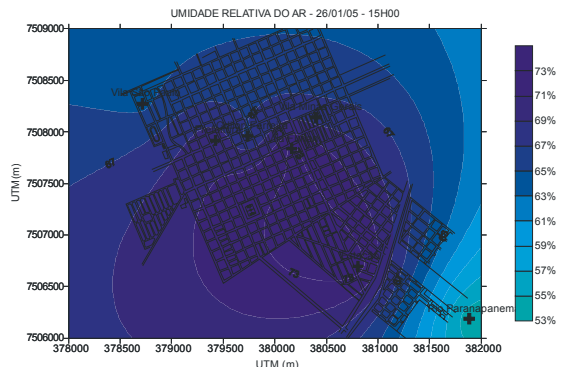
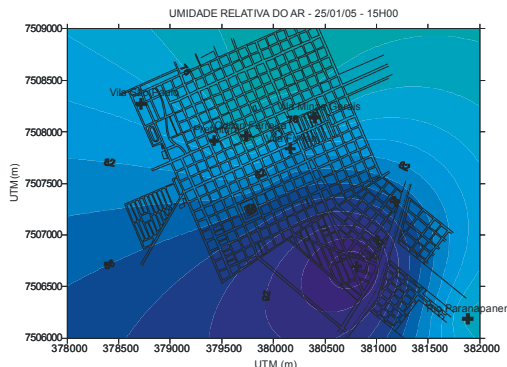
Isotermas às 15h00



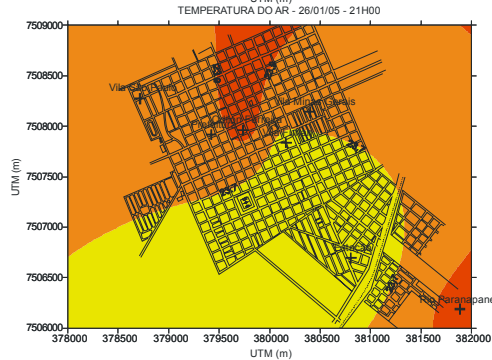
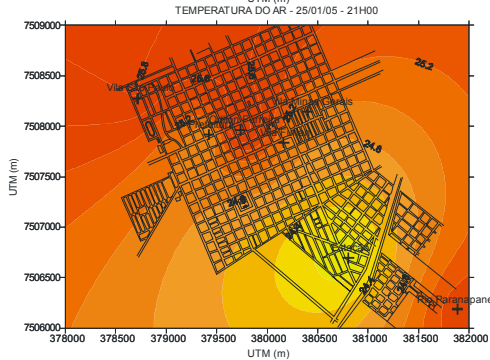
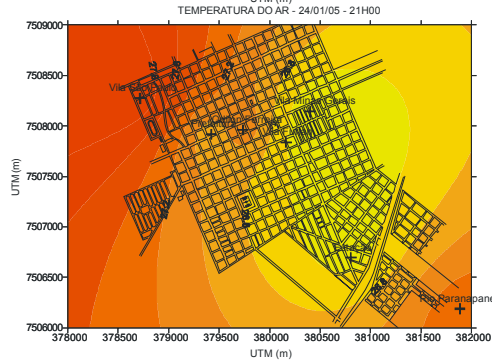
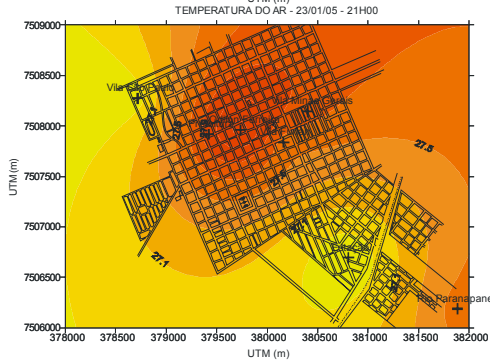
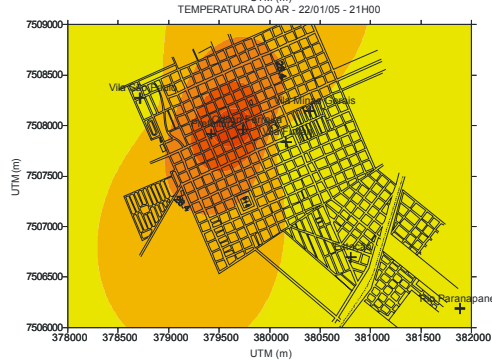
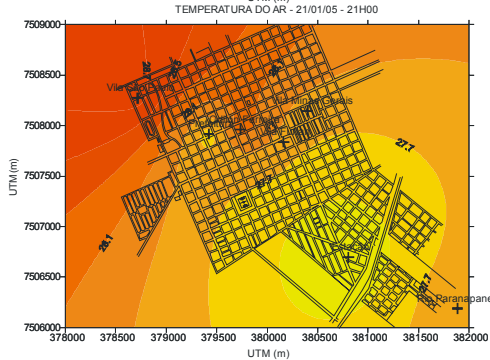
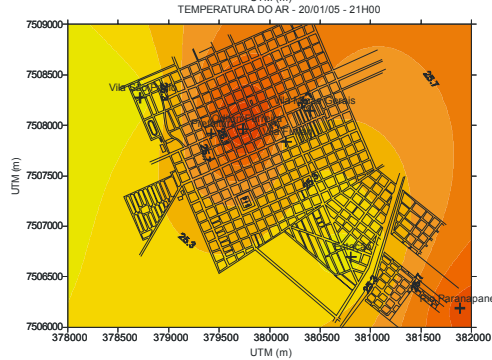
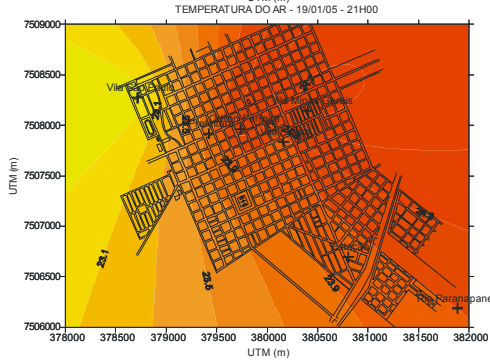
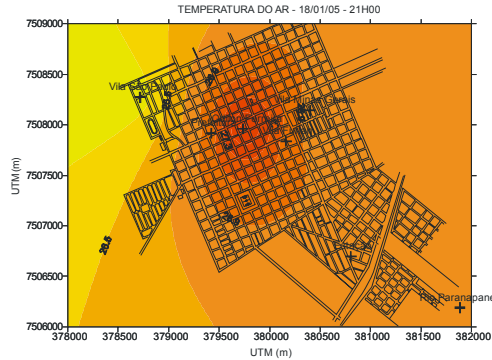
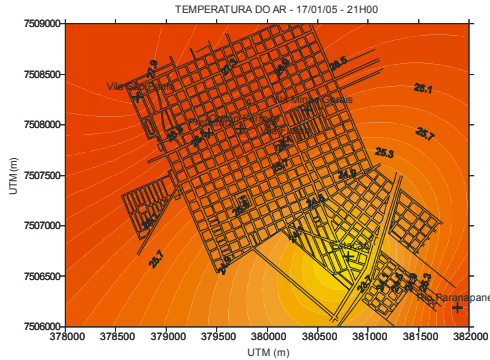


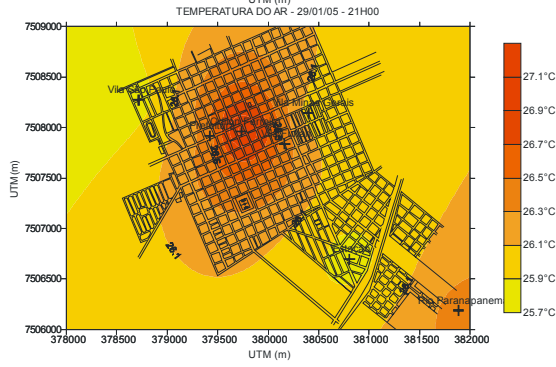
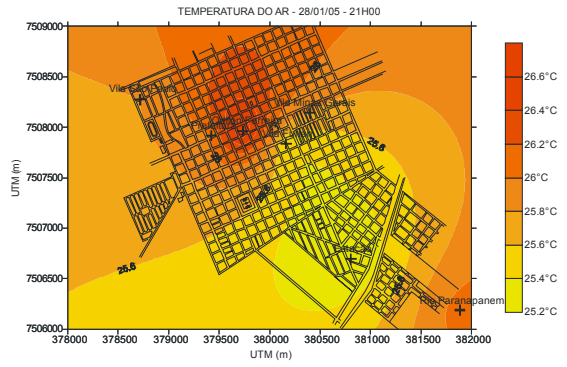
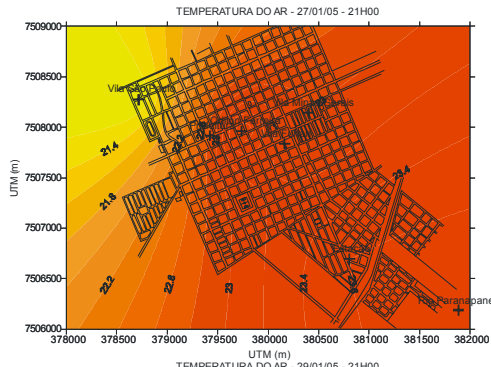
Isoígras às 15h00



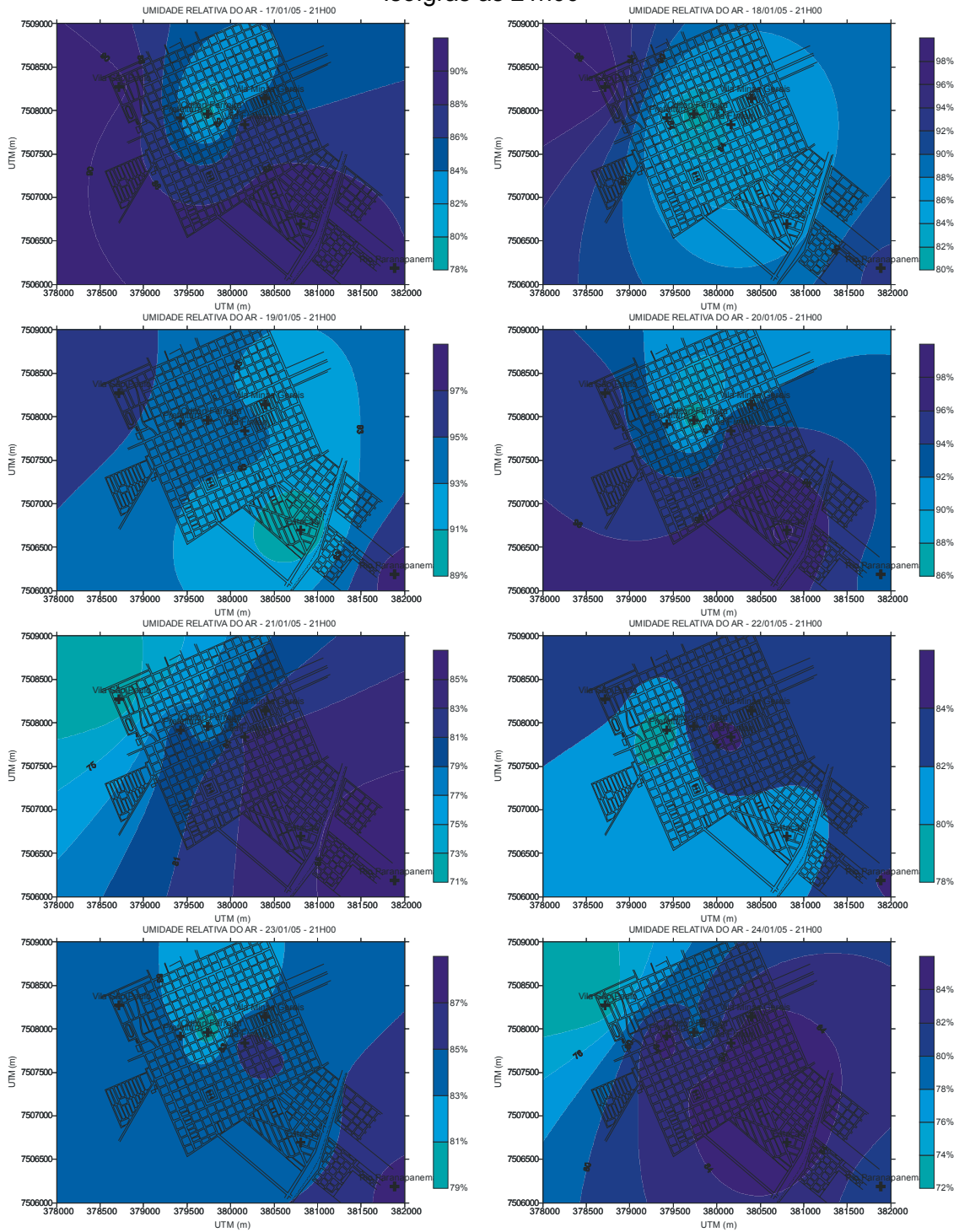


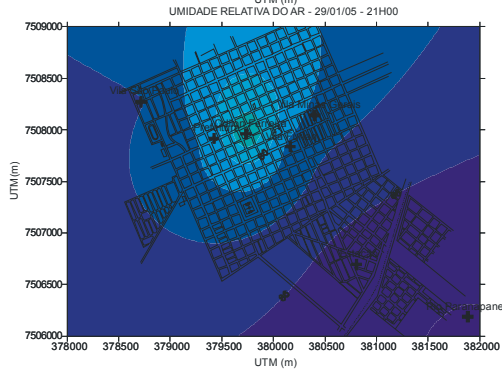
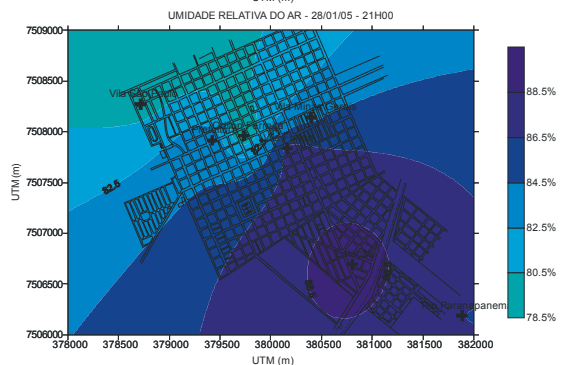
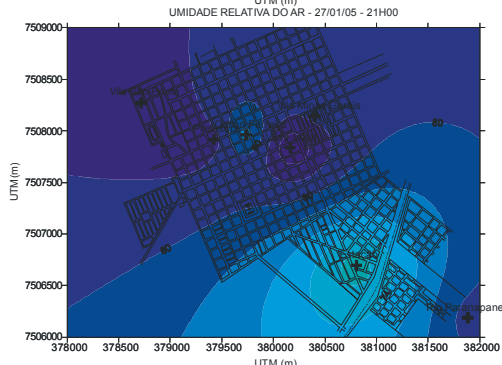
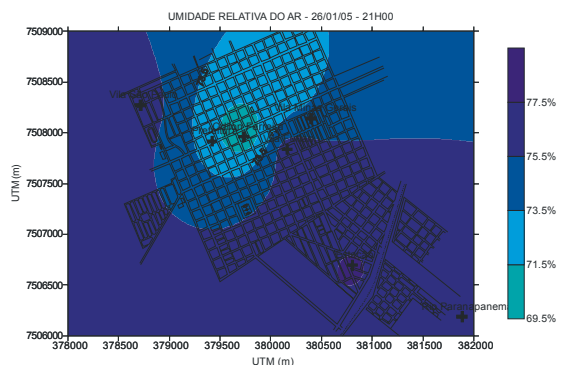
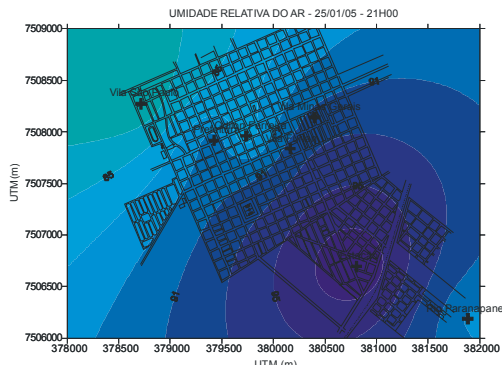
Isotermas às 21h00



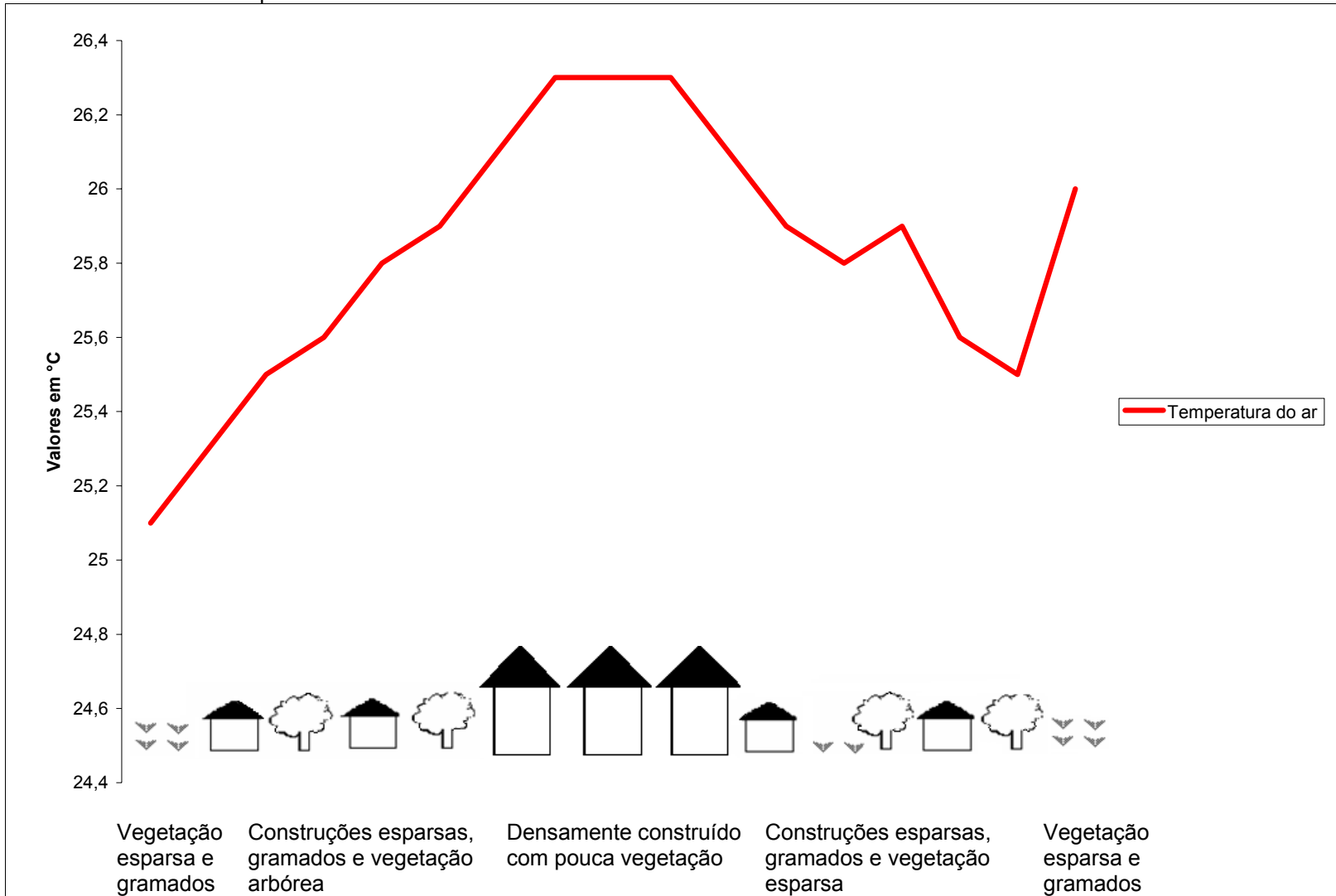


Isoígras às 21h00

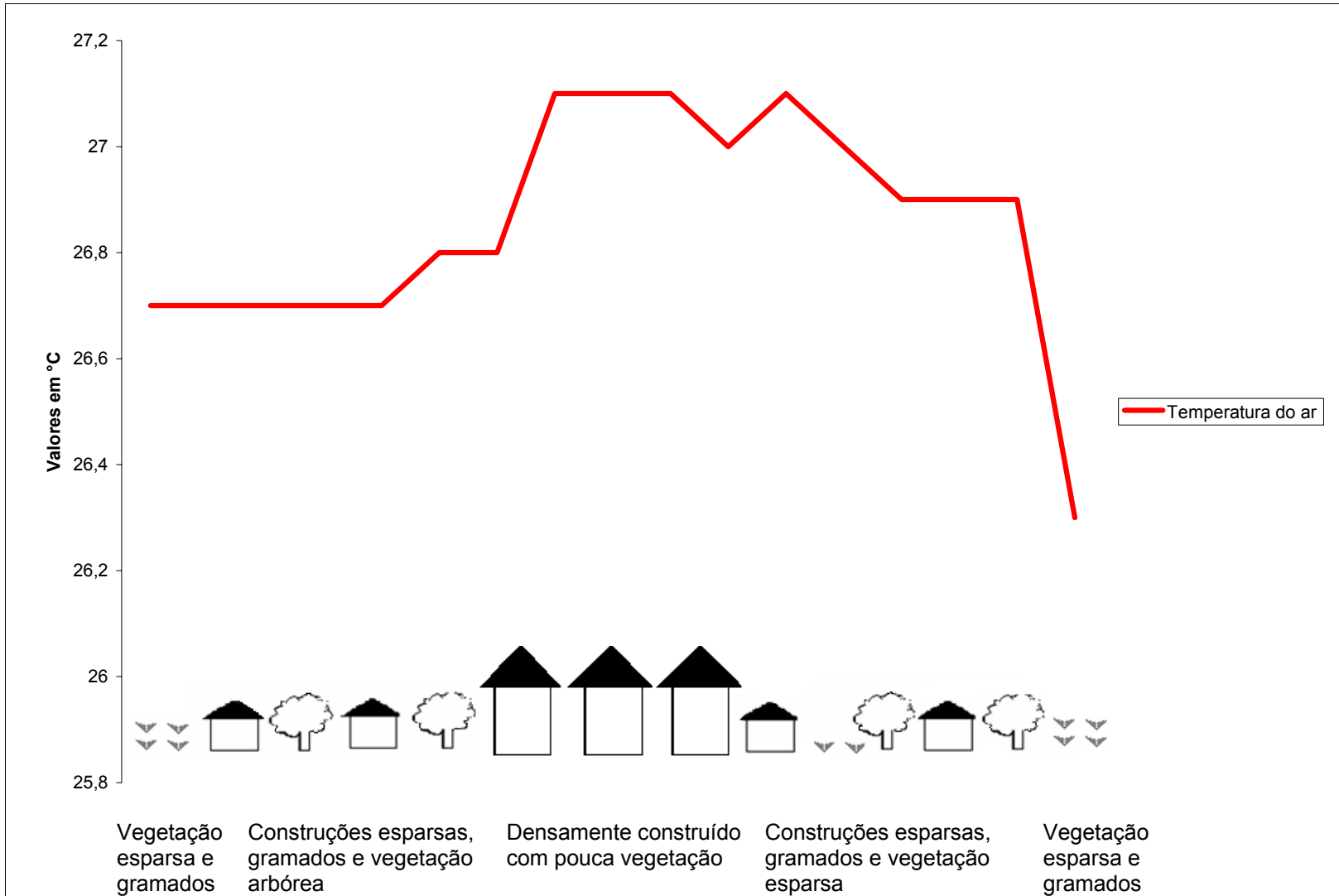




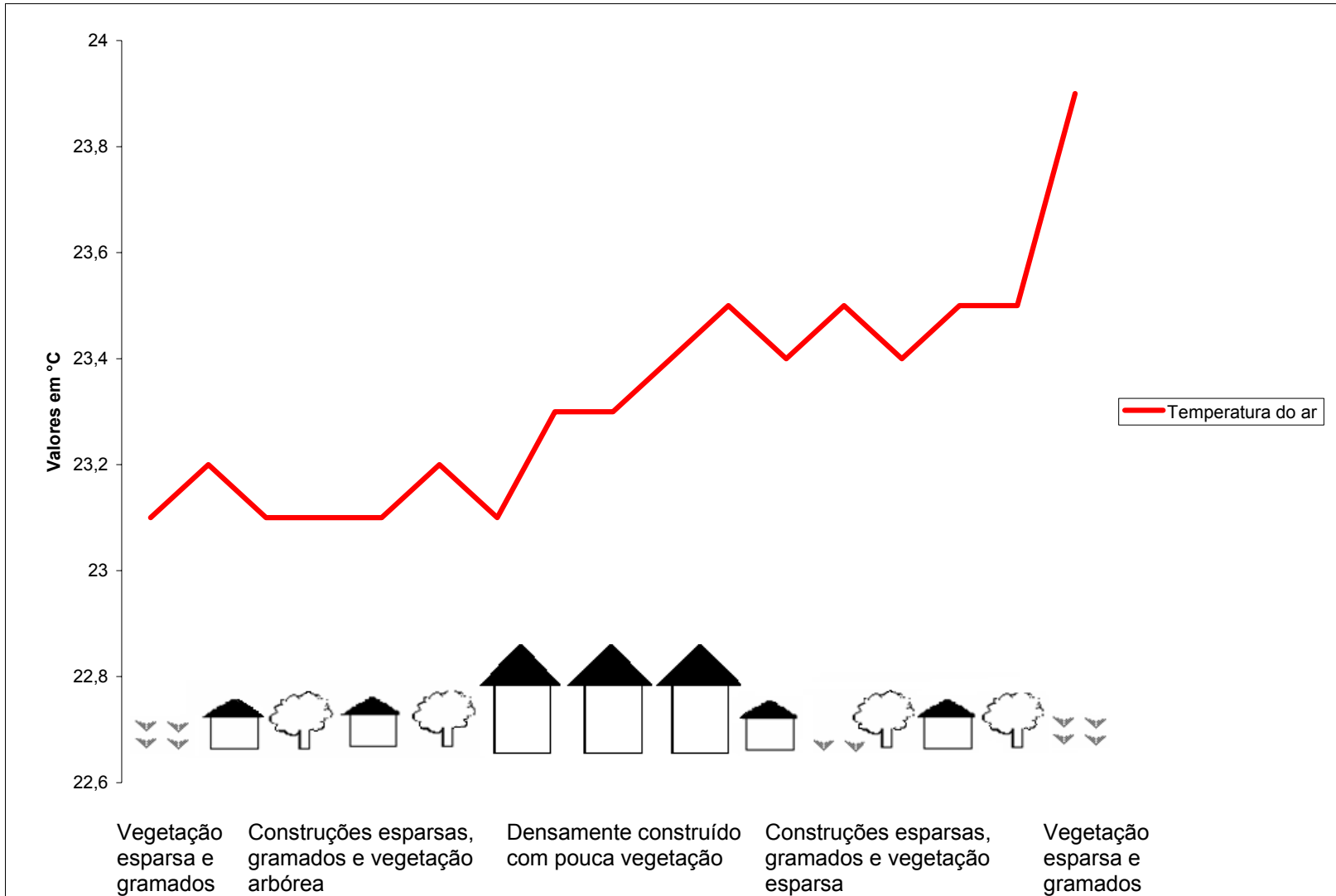
1.5 Perfil noturno de temperatura – transecto de 17/01/2005 a 29/01/2005 – 20h30min



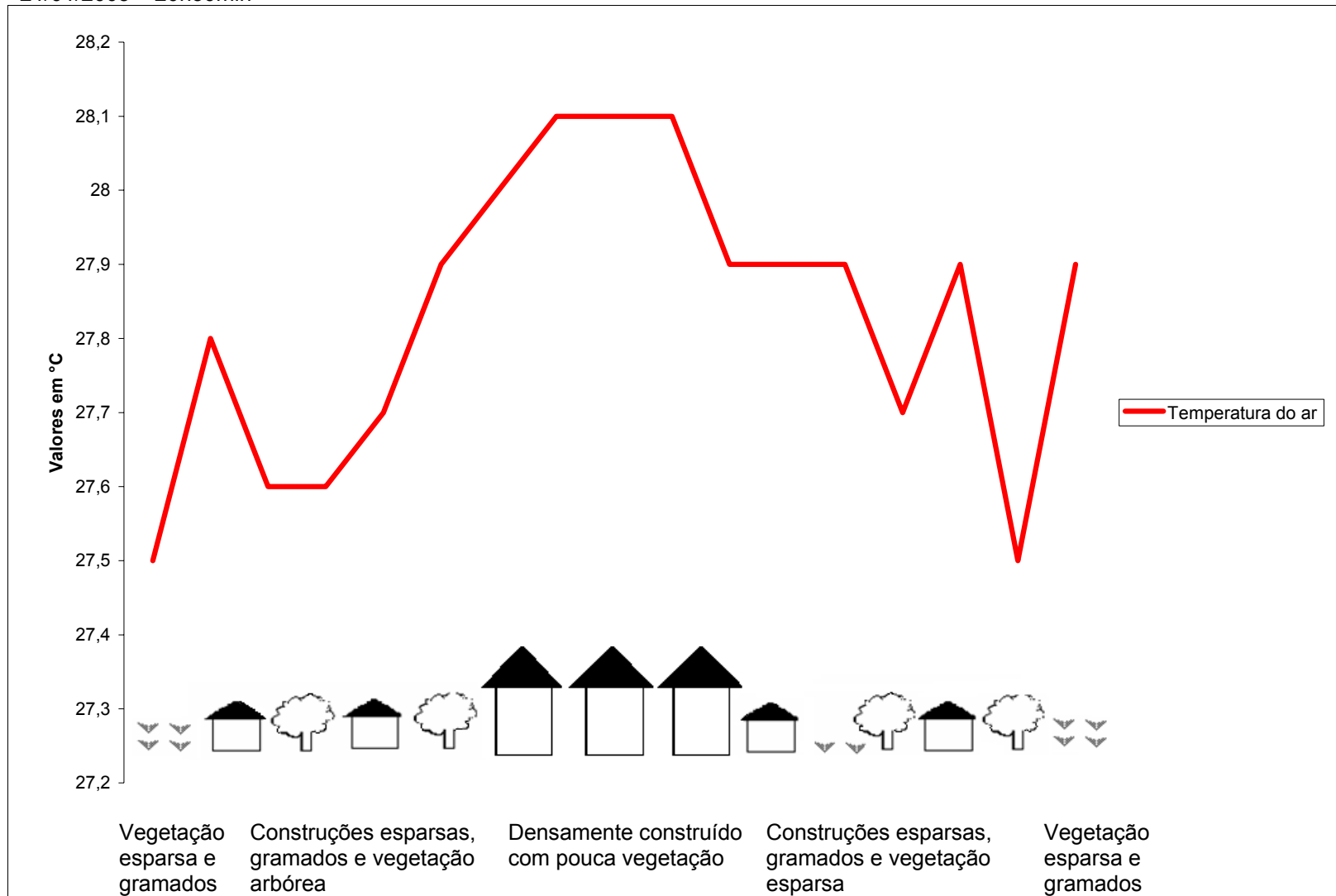
18/01/2005 – 20h30min



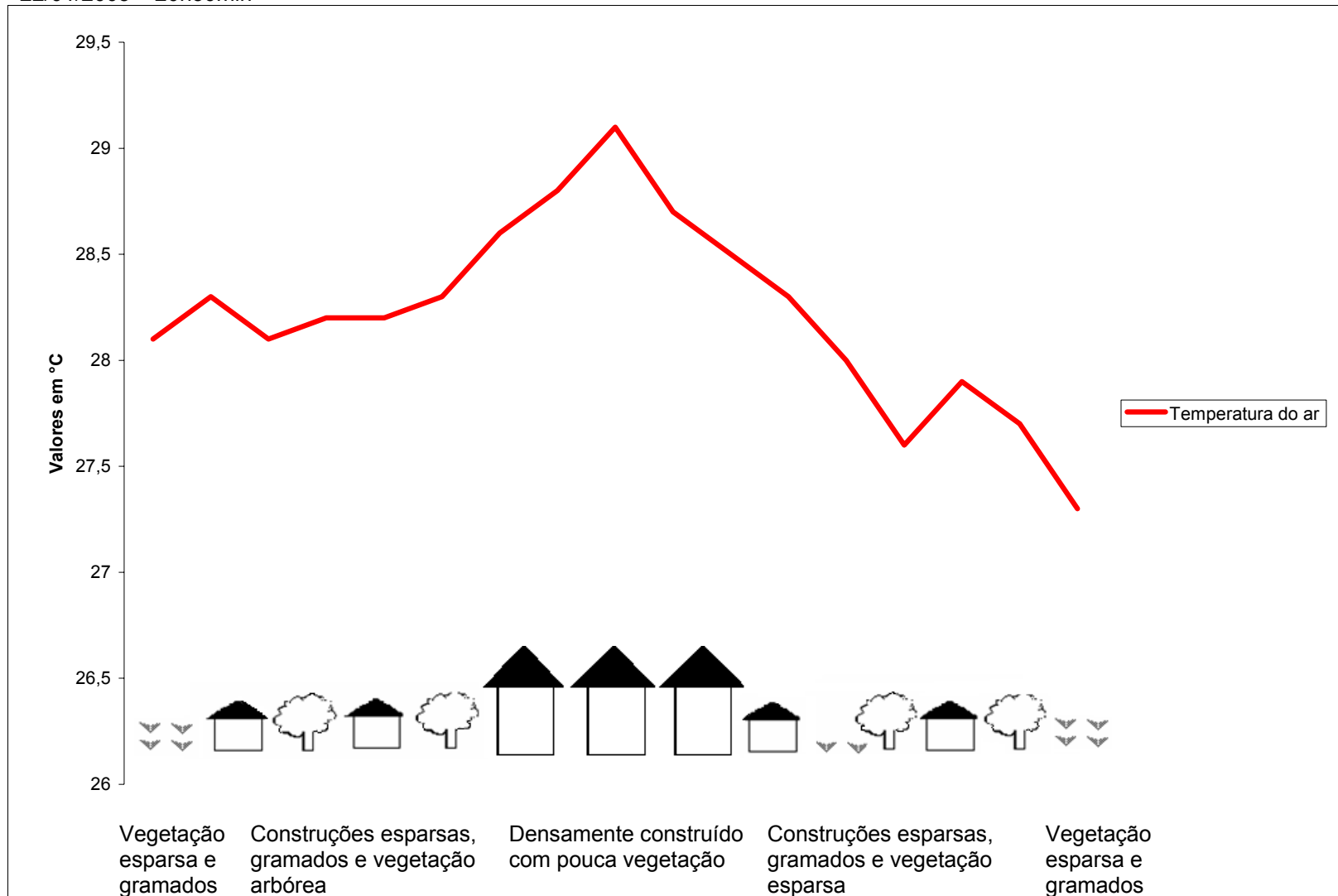
19/01/2005 – 20h30min



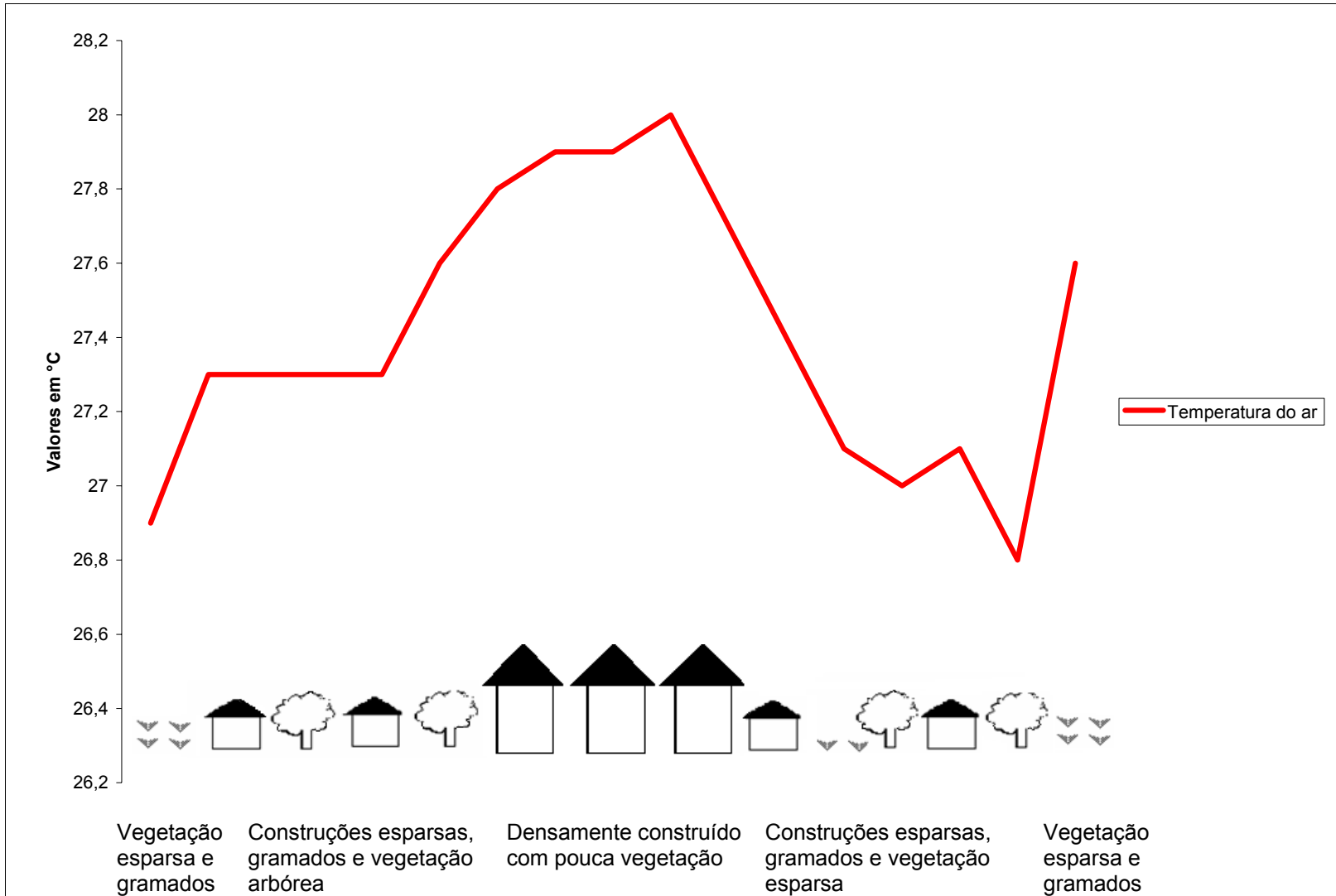
21/01/2005 – 20h30min



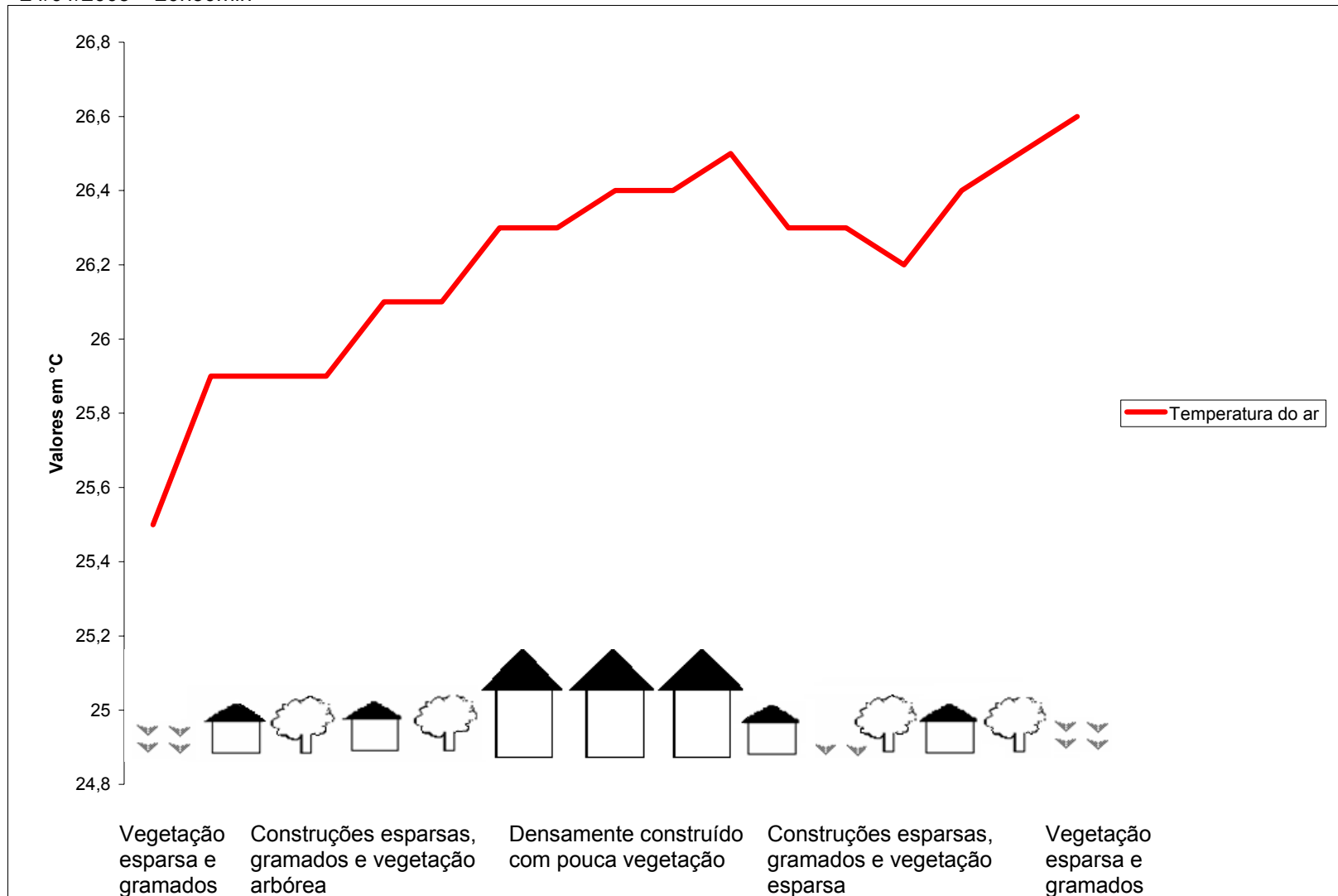
22/01/2005 – 20h30min



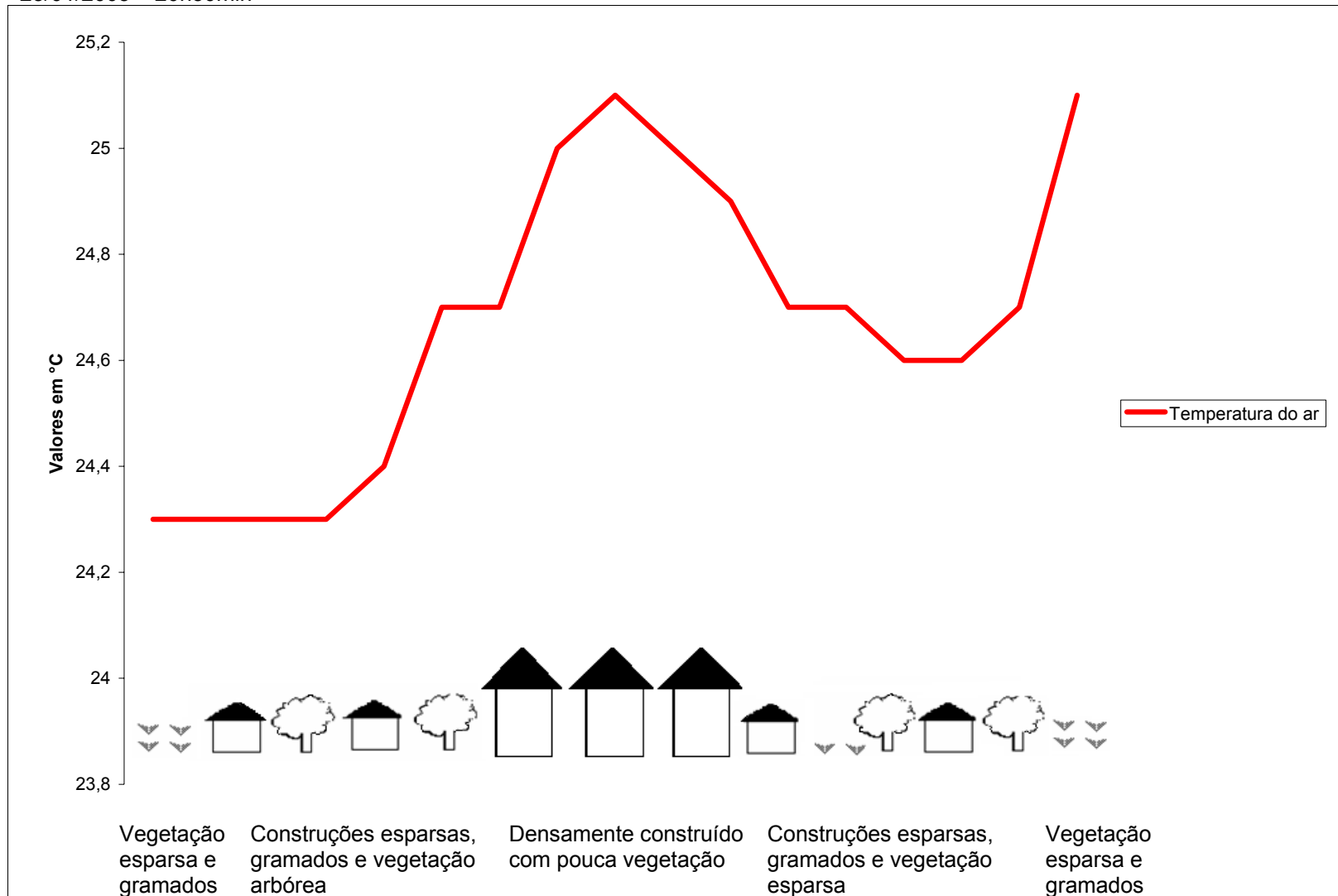
23/01/2005 – 20h30min



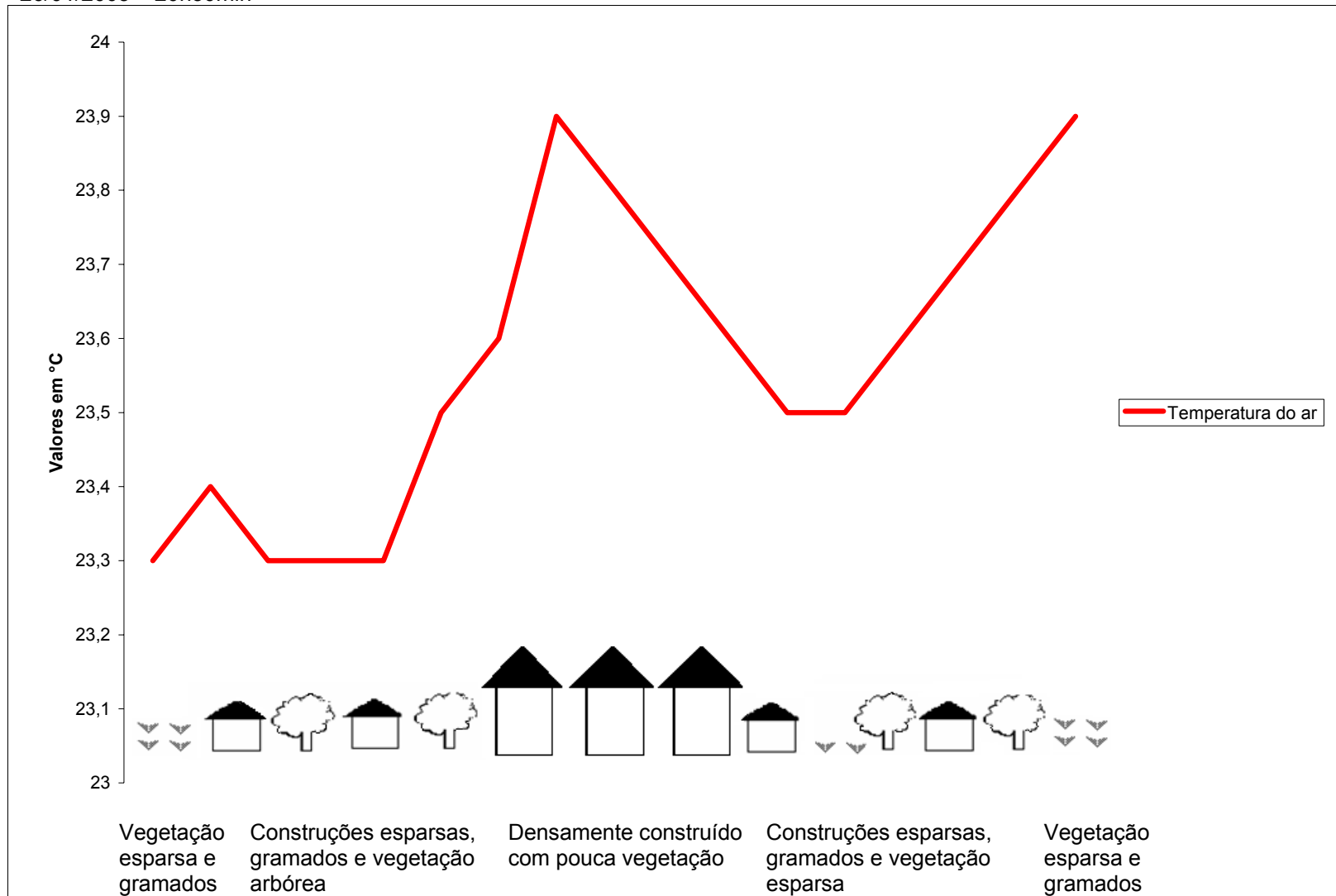
24/01/2005 – 20h30min



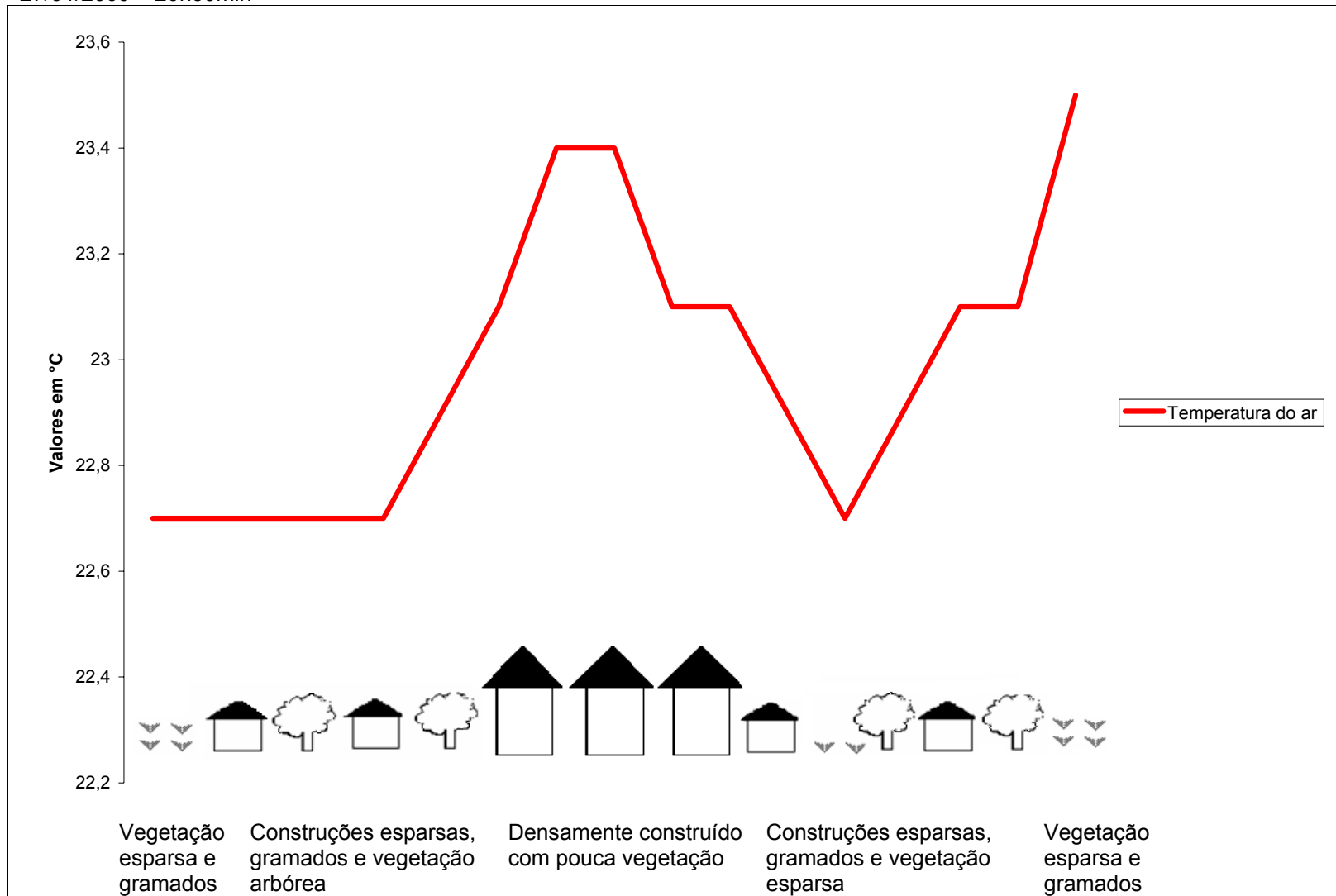
25/01/2005 – 20h30min



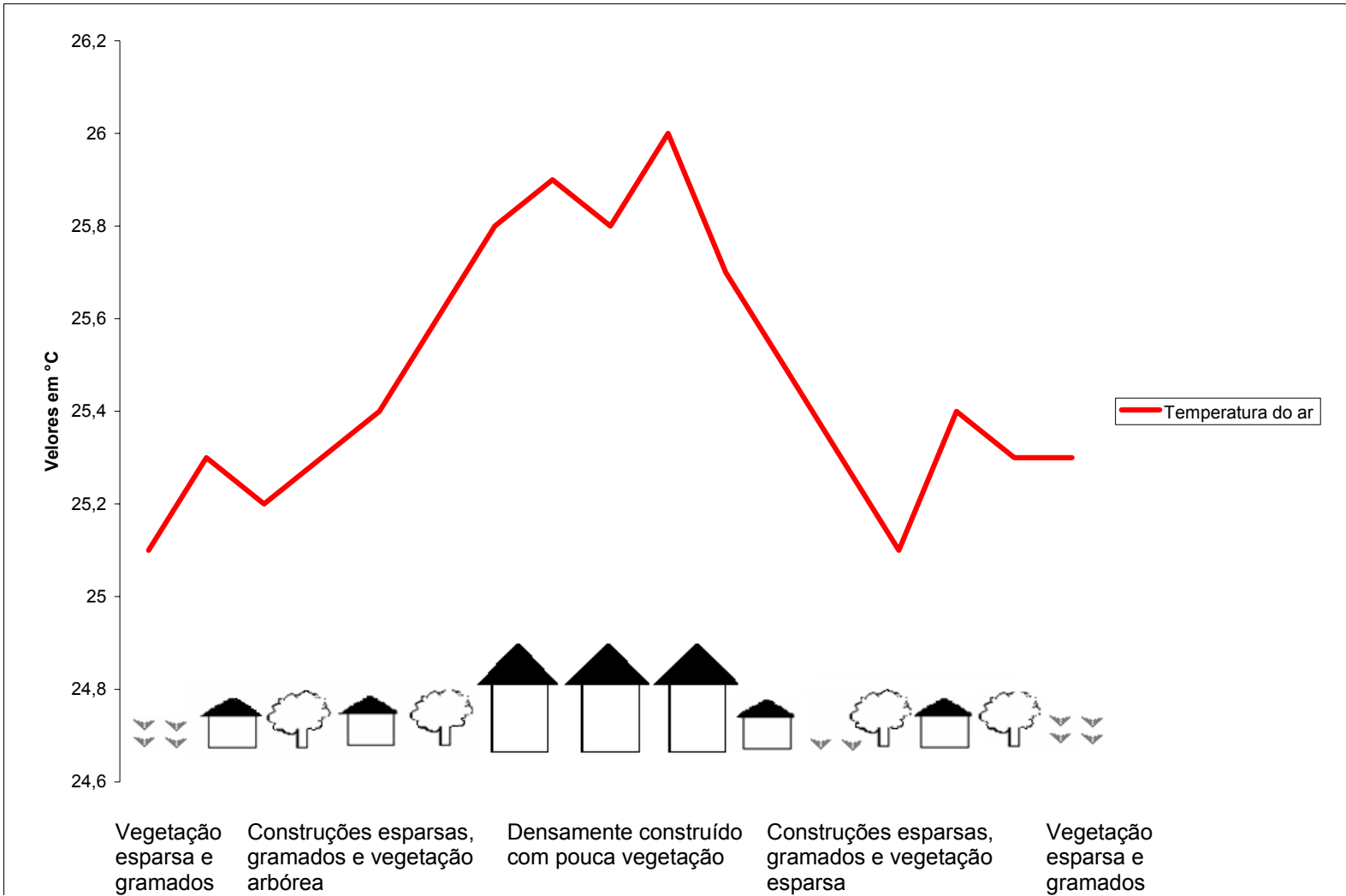
26/01/2005 – 20h30min



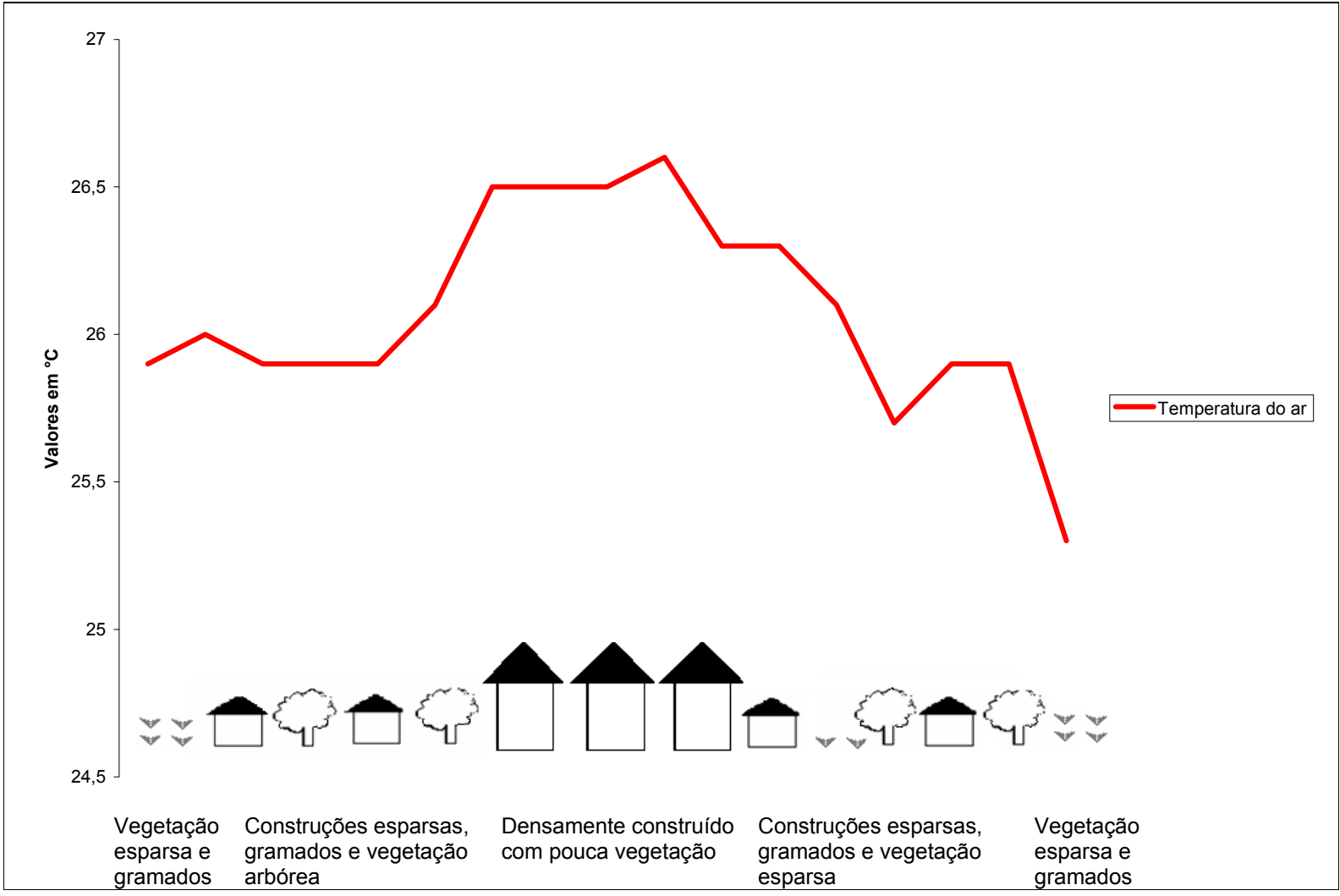
27/01/2005 – 20h30min



28/01/2005 – 20h30min



29/01/2005 – 20h30min



ANEXO 2

Inverno

- 2.1 Dados gerais de temperatura, umidade relativa, direção e velocidade do vento, nebulosidade e precipitação dos pontos fixos – julho de 2005
- 2.2 Dados de temperatura do transecto móvel – julho de 2005
- 2.3 Imagens de satélite – 05 a 12 de julho de 2005
- 2.4 Isotermas e isoígras às 7h, 9h, 15h e 21h
- 2.5 Perfil noturno de temperatura – transecto

DADOS GERAIS DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA JULHO DE 2005								
VILA SÃO PAULO								
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
6	7h00	13	12	88,5	SW	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	14	12,4	82,3	SW	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	21,2	18	72,1	SW	3,4 - 5,2	Ausente	5
	21h00	16,3	14,3	79,6	Ausente	Calmaria	Ausente	3
7	7h00	13,6	11,8	79,9	SW	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	13,6	11,4	75,6	SW	1,8 - 5,2*	Ausente	10
	15h00	19	15,2	65,2	L	1,8 - 5,2*	Ausente	3
	21h00	14,1	11,6	72,9	S	0 - 0,5	Ausente	1
8	7h00	12	10,6	83,4	N	1,8 - 3,3	Ausente	4
	9h00	15,4	13	75,0	N	1,8 - 3,3	Ausente	2
	15h00	22,2	17,2	58,9	L	3,4 - 5,2	Ausente	2
	21h00	17,8	14,2	65,8	S	0 - 0,5	Ausente	1
9	7h00	13,8	12,1	81,1	L	1,8 - 3,3	Ausente	3
	9h00	16,6	14,2	75,9	L	1,8 - 3,3	Ausente	8
	15h00	23,2	17,4	54,1	L	0 - 0,5	Ausente	1
	21h00	16,1	15,4	92,7	Ausente	Calmaria	Ausente	0
10	7h00	13	11,8	86,2	L	0 - 0,5	Ausente	1
	9h00	14,8	13,7	88,1	L	1 - 0,5	Ausente	1
	15h00	24,8	17,2	43,9	L	2 - 0,5	Ausente	1
	21h00	17	13,8	68,7	Ausente	Calmaria	Ausente	1
11	7h00	14,2	12,2	78,2	Ausente	Calmaria	Ausente	4
	9h00	16,8	15	81,9	L	0 - 0,5	Ausente	1
	15h00	26,2	21,2	62,7	Ausente	Calmaria	Ausente	4
	21h00	20	17	72,9	Ausente	Calmaria	Ausente	1
12	7h00	14,8	13,8	89,1	S/D	0 - 0,5	Ausente	1
	9h00	17,2	16	87,9	N	0,6 - 3,3*	Ausente	1
	15h00	27,4	21	54,6	Ausente	Calmaria	Ausente	3
	21h00	19,7	17,2	77,1	S/D	0 - 0,5	Ausente	0
13	7h00	14,8	14	91,3	Ausente	Calmaria	Ausente	1
	9h00	17,4	16	86,0	NE	1,8 - 3,3	Ausente	0
	15h00	28	21	51,5	L	1,8 - 3,3	Ausente	4
	21h00	21,2	18,1	73,0	Ausente	Calmaria	Ausente	9

ODILON FERREIRA								
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vel_Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
6	7h00	13,8	12	80,1	N	1,8 - 5,2*	Ausente	10
	9h00	14,6	13	82,7	N	S/D	Ausente	10
	15h00	22	18	66,4	S	0,6 - 1,7	Ausente	9
	21h00	17,2	15,2	80,1	S/D	0 - 0,5	Ausente	9
7	7h00	13,8	11	69,5	N	0,6 - 1,7	Ausente	10
	9h00	14	11,4	71,7	S	0,6 - 1,7	Ausente	9
	15h00	20	15,2	58,0	L	0,6 - 1,7	Ausente	2
	21h00	14,2	11	65,8	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	3
8	7h00	12	10,6	83,4	S	1,8 - 3,3	Ausente	9
	9h00	15,6	13,2	75,1	S	1,8 - 3,3	Ausente	8
	15h00	23,6	17,2	50,4	S	0,6 - 1,7	Ausente	6
	21h00	17,4	14	67,2	S	0,6 - 1,7	Ausente	8

9	7h00	13,8	12,4	84,4	W	1,8 - 3,3	Ausente	2
	9h00	16,4	14	75,8	S	1,8 - 3,3	Ausente	2
	15h00	24	17,4	49,5	S	1,8 - 3,3	Ausente	2
	21h00	16	13	69,6	Ausente		Ausente	3
10	7h00	12,2	11,6	92,9	W	1,8 - 3,3	Ausente	2
	9h00	15,6	14	83,2	Ausente	Calmaria	Ausente	1
	15h00	25	16,4	37,9	S	1,8 - 3,3	Ausente	1
	21h00	16	12,6	65,8	Ausente	Calmaria	Ausente	1
11	7h00	14	12,8	86,7	S/D	0,6 - 3,3*	Ausente	5
	9h00	16,8	14,8	79,9	S/D	0,6 - 3,3*	Ausente	2
	15h00	26,6	20	52,5	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	1
	21h00	18,6	16,2	77,3	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	1
12	7h00	15	14	89,2	W	0,6 - 1,7	Ausente	2
	9h00	17,4	16	86,0	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	1
	15h00	27,8	20	46,4	W	0,6 - 1,7	Ausente	4
	21h00	19,4	17	77,8	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	1
13	7h00	15,4	14,2	87,2	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	6
	9h00	18	16,4	84,4	S	3,4 - 5,2	Ausente	4
	15h00	28,3	20,3	45,8	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	5
	21h00	21,2	18	72,1	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	6

RIO PARANAPANEMA								
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir Vento	Vel Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
6	7h00	16,2	14,4	81,5	W	1,8 - 5,2*	Ausente	10
	9h00	14,9	13,3	82,8	W	1,8 - 5,2*	Ausente	10
	15h00	21,8	18,9	75,0	SW	3,4 - 7,4*	Ausente	10
	21h00	16,2	15,1	88,6	S/D	0 - 0,5	Ausente	7
7	7h00	14	12,1	79,1	SW	1,8 - 3,3	Ausente	10
	9h00	14	11,9	77,0	SW	1,8 - 5,2*	Ausente	10
	15h00	20	15,7	62,1	L	1,8 - 5,2*	Ausente	3
	21h00	14,4	12,1	75,2	S	1,8 - 3,3	Ausente	0
8	7h00	12,5	11,3	86,0	S	1,8 - 3,3	Ausente	2
	9h00	16,3	14	76,7	S	1,8 - 5,2*	Ausente	1
	15h00	23,5	18	56,6	SE	1,8 - 5,2*	Ausente	2
	21h00	18,3	15,1	69,8	L	1,8 - 3,3	Ausente	0
9	7h00	14,5	13,1	84,7	L	0 - 1,7*	Ausente	6
	9h00	17,4	14,8	74,6	L	1,8 - 5,2*	Ausente	6
	15h00	23,9	17,8	52,8	L	1,8 - 5,2*	Ausente	1
	21h00	15	13,4	82,9	Ausente	Calmaria	Ausente	0
10	7h00	12,6	12,1	94,1	L	0,6 - 3,3*	Ausente	3
	9h00	16	14,6	85,4	L	1,8 - 3,3	Ausente	1
	15h00	25,1	17,3	43,0	L	1,8 - 5,2*	Ausente	1
	21h00	14	13,2	91,1	Ausente	Calmaria	Ausente	0
11	7h00	12,9	12,2	91,9	Ausente	Calmaria	Ausente	8
	9h00	17,3	15,6	83,1	S	0 - 1,7*	Ausente	1
	15h00	26,9	20,4	53,4	S	1 - 1,7*	Ausente	7
	21h00	18,1	16,9	88,2	Ausente	2 - 1,7*	Ausente	0
12	7h00	12,9	12,5	95,3	Ausente	Calmaria	Ausente	0
	9h00	18	16,5	85,3	L	0 - 1,7	Ausente	0
	15h00	27,4	21,2	55,8	L	1,8 - 3,3	Ausente	5
	21h00	17,9	16,6	87,2	Ausente	Calmaria	Ausente	0

13	7h00	14,7	14,1	93,4	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	0
	9h00	18,9	17,1	82,9	L	3,4 - 5,2	Ausente	0
	15h00	27,7	21	53,0	L	3,4 - 5,2	Ausente	5
	21h00	20,7	18,2	77,7	Ausente	Calmaria	Ausente	9

VILA MINAS GERAIS								
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vel_Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
6	7h00	13,8	13	91,0	SW	1,8 - 3,3	Ausente	8
	9h00	14,6	13,8	91,2	SW	1,8 - 3,3	Ausente	8
	15h00	21,8	19	75,8	SE	1,8 - 3,3	Ausente	1
	21h00	17,4	15,8	84,1	SW	0,6 - 1,7	Ausente	3
7	7h00	14	12,2	80,2	NW	1,8 - 3,3	Ausente	8
	9h00	14,4	12,4	78,3	NW	1,8 - 3,3	Ausente	7
	15h00	20,6	16,8	66,7	NW	3,4 - 5,2	Ausente	1
	21h00	14	12	78,1	NE	1,8 - 3,3	Ausente	3
8	7h00	12,2	11,2	88,2	NE	3,4 - 5,2	Ausente	6
	9h00	15,6	13,6	79,2	NE	5,3 - 7,4	Ausente	1
	15h00	23,8	19	61,9	NW	3,4 - 5,2	Ausente	1
	21h00	17,6	14,8	72,9	N	1,8 - 3,3	Ausente	3
9	7h00	13,8	12	80,1	NW	0,6 - 3,3*	Ausente	6
	9h00	17,4	15	76,5	S/D	3,4 - 7,4*	Ausente	4
	15h00	24,2	19,2	60,9	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	1
	21h00	15,6	14,2	85,3	Ausente	Calmaria	Ausente	1
10	7h00	12,4	11,8	92,9	NW	0,6 - 1,7	Ausente	3
	9h00	15	13,8	87,1	NW	0,6 - 1,7	Ausente	1
	15h00	25,4	19,2	53,8	Ausente	Calmaria	Ausente	1
	21h00	16	14	79,4	Ausente	Calmaria	Ausente	1
11	7h00	13,8	12,8	88,8	Ausente	Calmaria	Ausente	5
	9h00	16,4	14,8	83,6	S/D	0 - 1,7	Ausente	1
	15h00	26,2	21,8	66,8	NW	0,6 - 1,7	Ausente	1
	21h00	18,8	16,2	75,6	Ausente	Calmaria	Ausente	1
12	7h00	14,2	13,4	91,1	Ausente	Calmaria	Ausente	8
	9h00	17,4	16,2	88,0	Ausente	Calmaria	Ausente	1
	15h00	28	22,2	58,9	NW	0,6 - 1,7	Ausente	1
	21h00	19,4	18,2	88,7	Ausente	Calmaria	Ausente	1
13	7h00	15,4	14,2	87,2	Ausente	Calmaria	Ausente	0
	9h00	19,2	17,4	83,1	Ausente	Calmaria	Ausente	0
	15h00	28,2	22,4	59,1	Ausente	Calmaria	Ausente	1
	21h00	20,8	16,8	65,3	Ausente	Calmaria	Ausente	1

VILA FURLAN								
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vel_Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
6	7h00	13,7	12,7	88,7	SW	1,8 - 5,2*	Ausente	10
	9h00	14,1	12,9	86,7	SW	1,8 - 3,3	Ausente	10
	15h00	21	18,2	75,3	SW	0,6 - 3,3*	Ausente	8
	21h00	17,8	16	82,4	W	0,6 - 3,3*	Ausente	3
7	7h00	13,7	12,5	86,5	S	3,4 - 7,4*	Ausente	10
	9h00	13,9	11,6	74,8	S	3,4 - 5,2	Ausente	10
	15h00	19,4	15,5	64,8	S	3,4 - 5,2	Ausente	7
	21h00	15	12,2	70,6	S/D	0 - 1,7*	Ausente	0
8	7h00	12,9	11,6	85,0	S	1,8 - 5,2*	Ausente	0

	9h00	16	13,7	76,4	SE	5,3 - 9,8*	Ausente	1
	15h00	23	17,8	58,2	SE	3,4 - 5,2	Ausente	2
	21h00	18	14,8	69,6	S	0 - 1,7*	Ausente	0
9	7h00	14,3	13,1	86,8	SE	0,6 - 3,3*	Ausente	2
	9h00	16,7	14,4	76,9	N	3,4 - 5,2	Ausente	5
	15h00	23	17,5	56,0	SE	3,4 - 5,2	Ausente	2
	21h00	16,7	14,5	77,9	Ausente	Calmaria	Ausente	0
10	7h00	13	12,6	95,3	S	1,8 - 3,3	Ausente	2
	9h00	15,4	14,3	88,3	S	1,8 - 3,3	Ausente	0
	15h00	24,4	16,7	42,7	NE	3,4 - 5,2	Ausente	0
	21h00	17	14,2	72,4	Ausente	Calmaria	Ausente	0
11	7h00	14,6	12,6	78,5	Ausente	Calmaria	Ausente	5
	9h00	16,1	14,5	83,5	SE	1,8 - 3,3	Ausente	0
	15h00	25,4	20	59,2	S	0,6 - 3,3*	Ausente	3
	21h00	19,6	17,4	79,7	Ausente	Calmaria	Ausente	0
12	7h00	15,4	14,6	91,4	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	0
	9h00	18	16	80,6	S/D	0,6 - 1,7	Ausente	0
	15h00	27,1	20,1	50,5	NE	1,8 - 3,3	Ausente	5
	21h00	20	17,8	79,9	Ausente	Calmaria	Ausente	1
13	7h00	15,7	14,1	83,3	Ausente	Calmaria	Ausente	0
	9h00	18,2	17	88,3	S	0,6 - 1,7	Ausente	1
	15h00	27,6	20,6	51,0	L	3,4 - 5,2	Ausente	5
	21h00	21,8	19	75,8	Ausente	Calmaria	Ausente	4

PREFEITURA

Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vel_Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
6	7h00	15,8	15	91,5	W	3,4 - 5,2	Ausente	9
	9h00	14,3	12,8	83,6	W	3,4 - 5,2	Ausente	9
	15h00	25	19,8	60,2	W	3,4 - 5,2	Ausente	10
	21h00	17	15	80,0	W	1,8 - 3,3	Ausente	10
7	7h00	16	15	89,5	SE	3,4 - 5,2	Ausente	10
	9h00	13,2	12	86,3	NE	3,4 - 5,2	Ausente	9
	15h00	18,7	16	74,6	W	3,4 - 5,2	Ausente	3
	21h00	15	12	68,6	SE	3,4 - 5,2	Ausente	2
8	7h00	12	11	88,1	SE	1,8 - 3,3	Ausente	9
	9h00	15,8	14	81,3	SW	1,8 - 3,3	Ausente	8
	15h00	22	18,4	69,5	L	3,4 - 5,2	Ausente	8
	21h00	18	14	62,5	L	3,4 - 5,2	Ausente	9
9	7h00	16	15,2	91,6	L	3,4 - 5,2	Ausente	2
	9h00	16	14,8	87,5	L	3,4 - 5,2	Ausente	2
	15h00	22	18,2	67,9	L	3,4 - 5,2	Ausente	2
	21h00	16,4	14,8	83,6	W	1,8 - 3,3	Ausente	1
10	7h00	16	14	79,4	L	1,8 - 3,3	Ausente	2
	9h00	14,8	14	91,3	NE	3,4 - 5,2	Ausente	1
	15h00	23	18	59,7	L	3,4 - 5,2	Ausente	1
	21h00	17	14,2	72,4		3,4 - 5,2	Ausente	1
11	7h00	17	16	89,8	L	1,8 - 3,3	Ausente	5
	9h00	16,3	14,7	83,6	L	1,8 - 3,3	Ausente	2
	15h00	25	23,8	90,1	S	1,8 - 3,3	Ausente	1
	21h00	20	17,8	79,9	W	1,8 - 3,3	Ausente	1
12	7h00	17	14	70,5	L	1,8 - 3,3	Ausente	3

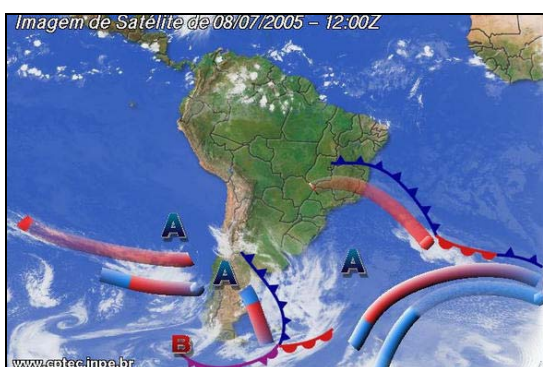
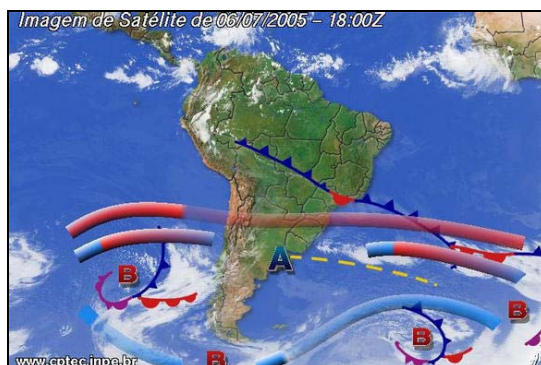
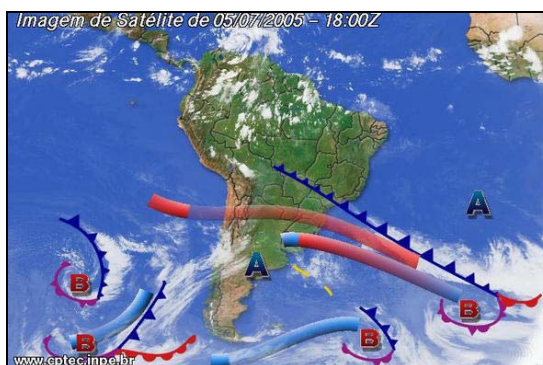
	9h00	17	14,3	73,3	L	1,8 - 3,4	Ausente	2
	15h00	26	21	62,5	SE	1,8 - 3,5	Ausente	1
	21h00	19	17,2	83,0	L	1,8 - 3,6	Ausente	1
13	7h00	17,8	16	82,4	NE	1,8 - 3,3	Ausente	2
	9h00	17,8	16,3	85,2	L	3,4 - 5,2	Ausente	2
	15h00	26,4	18,8	46,0	SE	1,8 - 3,3	Ausente	2
	21h00	26,2	18,2	43,3	L	1,8 - 3,3	Ausente	2

ESTAÇÃO								
Dias/Dados	Horários	Ts °C	Tu °C	UR %	Dir_Vento	Vel_Vento m/s	Precipitação	Nebulosidade
6	7h00	11,9	10,8	86,9	S	5,3 - 7,4	Ausente	3
	9h00	14,2	13,9	96,6	W	7,5 - 9,8	Ausente	5
	15h00	21,4	19,2	80,6	SW	5,3 - 7,4	Ausente	5
	21h00	16	14,9	88,5	W	7,5 - 9,8	Ausente	5
7	7h00	13,8	11,9	79,0	W	5,3 - 7,4	Ausente	10
	9h00	12,5	10,7	79,2	W	7,5 - 9,8	Ausente	7
	15h00	20,4	19,3	89,9	W	1,8 - 3,3	Ausente	3
	21h00	13,3	11,9	84,1	W	3,4 - 5,2	Ausente	3
8	7h00	12,7	12,2	94,1	W	7,5 - 9,8	Ausente	5
	9h00	14,7	12,9	80,6	SE	9,9 - 12,4	Ausente	4
	15h00	23,4	19,6	69,0	W	9,9 - 12,4	Ausente	4
	21h00	16,8	15,2	83,8	SE	7,5 - 9,8	Ausente	3
9	7h00	13,8	12,9	89,9	W	3,4 - 5,2	Ausente	2
	9h00	18,9	16	73,0	W	3,4 - 5,2	Ausente	3
	15h00	23,5	22,3	89,8	SE	5,3 - 7,4	Ausente	3
	21h00	13,3	12,5	90,8	SW	5,3 - 7,4	Ausente	3
10	7h00	12,2	11,9	96,4	NE	3,4 - 5,2	Ausente	3
	9h00	16,2	14	77,6	NE	1,8 - 3,3	Ausente	1
	15h00	25,2	23,4	85,4	NE	1,8 - 3,3	Ausente	1
	21h00	13,5	12,8	92,0	W	1,8 - 3,3	Ausente	1
11	7h00	13,1	12	87,4	W	1,8 - 3,3	Ausente	2
	9h00	18,2	16,8	86,4	W	1,8 - 3,3	Ausente	1
	15h00	27,1	22,7	67,4	W	1,8 - 3,3	Ausente	1
	21h00	18	16,8	88,2	W	1,8 - 3,3	Ausente	1
12	7h00	13,8	13,1	92,1	W	3,4 - 5,2	Ausente	1
	9h00	18	16,9	89,2	L	3,4 - 5,2	Ausente	1
	15h00	27,7	22,5	62,6	L	5,3 - 7,4	Ausente	2
	21h00	18,9	17,3	84,8	W	1,8 - 3,3	Ausente	1
13	7h00	14,2	13,8	95,5	W	0,6 - 1,7	Ausente	1
	9h00	18,1	17,9	98,0	L	3,4 - 5,2	Ausente	1
	15h00	27,3	23,8	73,8	L	1,8 - 3,3	Ausente	4
	21h00	20,2	19,3	91,6	L	0,6 - 1,7	Ausente	3

Dados de temperatura
do transecto julho de
2005

Pontos/Dias	6/7/2005	7/7/2005	8/7/2005	9/7/2005	10/7/2005	11/7/2005	12/7/2005	13/7/2005
1	15,9	14,3	17,1	15,9	17,9	19,5	19,5	21,4
2	16	14,3	17,1	15,9	17,4	19,5	19,5	21,5
3	15,5	14,2	17,1	15,7	17,1	19,1	19,3	21,1
4	16,1	14,3	17,1	15,9	17,1	19,1	19,5	21,1
5	16,3	14,3	17,1	15,9	17,1	19,1	19,3	21,2
6	16,5	14,3	17,2	15,9	16,8	19,4	19,5	21,3
7	16,6	14,4	17,3	16,3	17,3	19,5	19,7	21,5
8	16,7	15,1	17,5	16,1	17,5	19,5	19,6	21,4
9	16,6	14,7	17,5	16,5	17,6	19,3	19,6	21,3
10	16,7	14,3	17,4	16,3	17,6	19,5	19,5	21,5
11	16,7	13,9	17,3	15,9	17,1	18,9	19,3	21,2
12	16,5	13,9	17,1	15,5	16,7	18,7	19	20,7
13	16,3	13,9	16,9	15	16,3	18,5	18,7	20,5
14	16,2	13,9	17,1	15,5	15,5	18,5	18,5	20,5
15	16,1	13,7	17,1	15,6	15,5	18,3	18,7	20,4
16	15,9	13,5	17,1	15,5	14,4	17,9	18,5	20,3
17	15,5	13,3	17,1	14,7	13,1	17,1	17	19,5
Amplitude	1,2	1,8	0,6	1,8	4,8	2,4	2,7	2

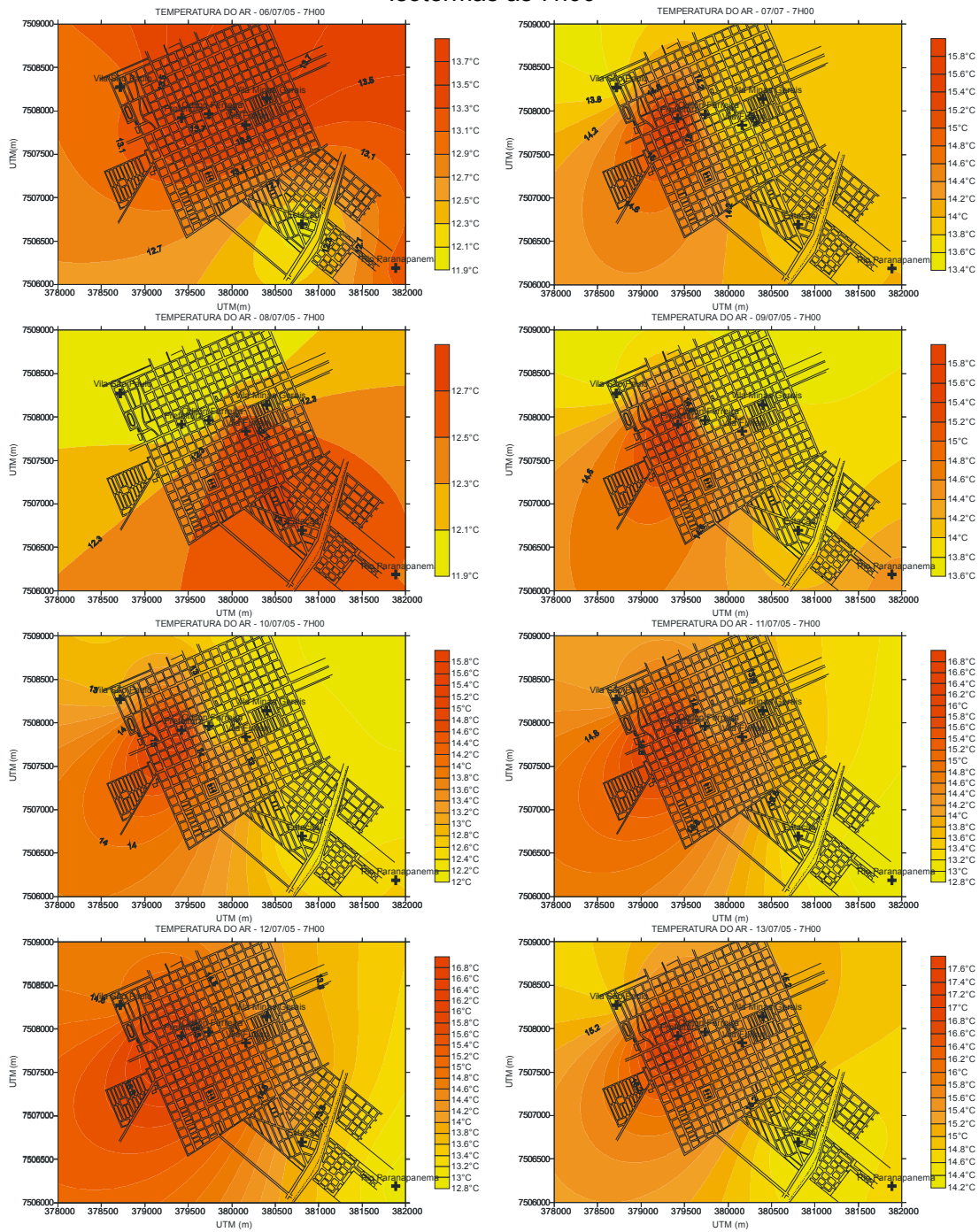
2.3 - Imagens sinóticas de 5 a 12 de julho de 2005



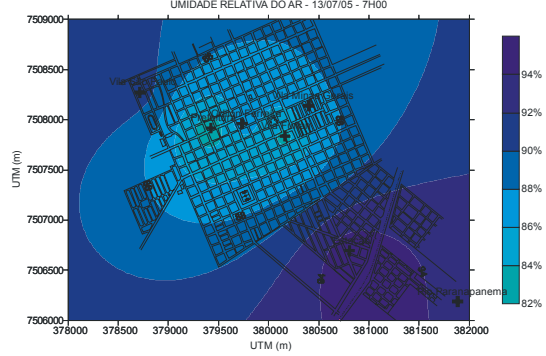
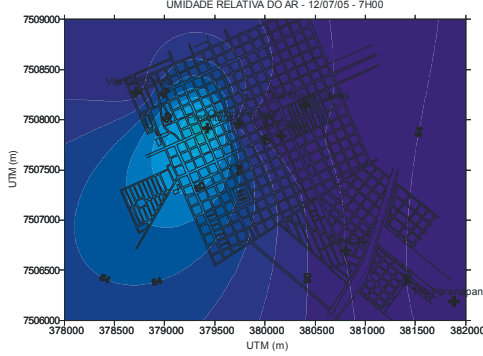
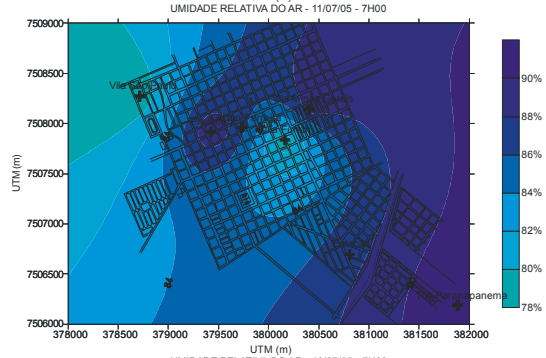
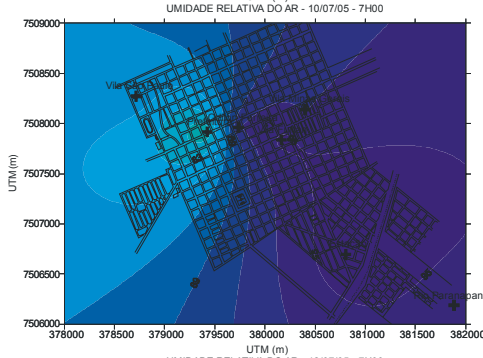
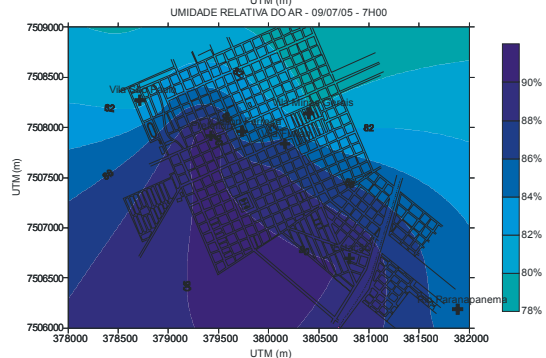
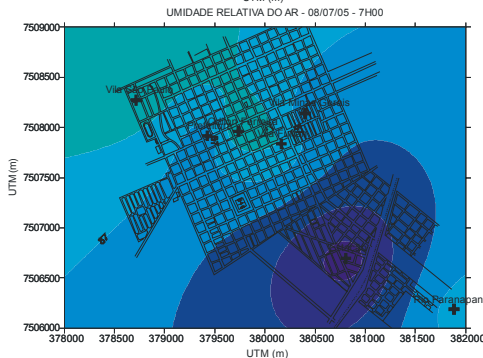
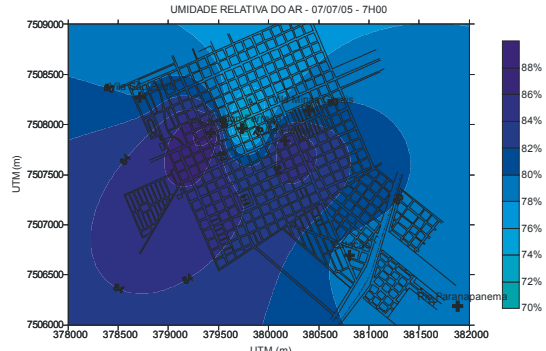
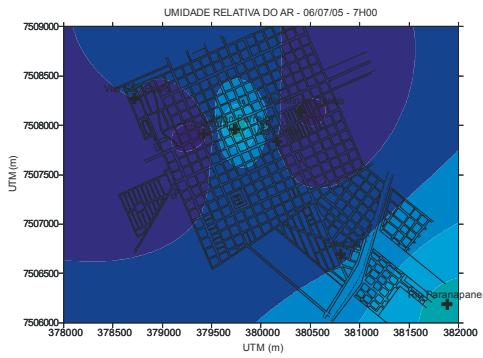
Fonte: www.cptec.inpe.br

2.4 – Isotermas e isoígras às 7h, 9h, 15h e 21h no inverno.

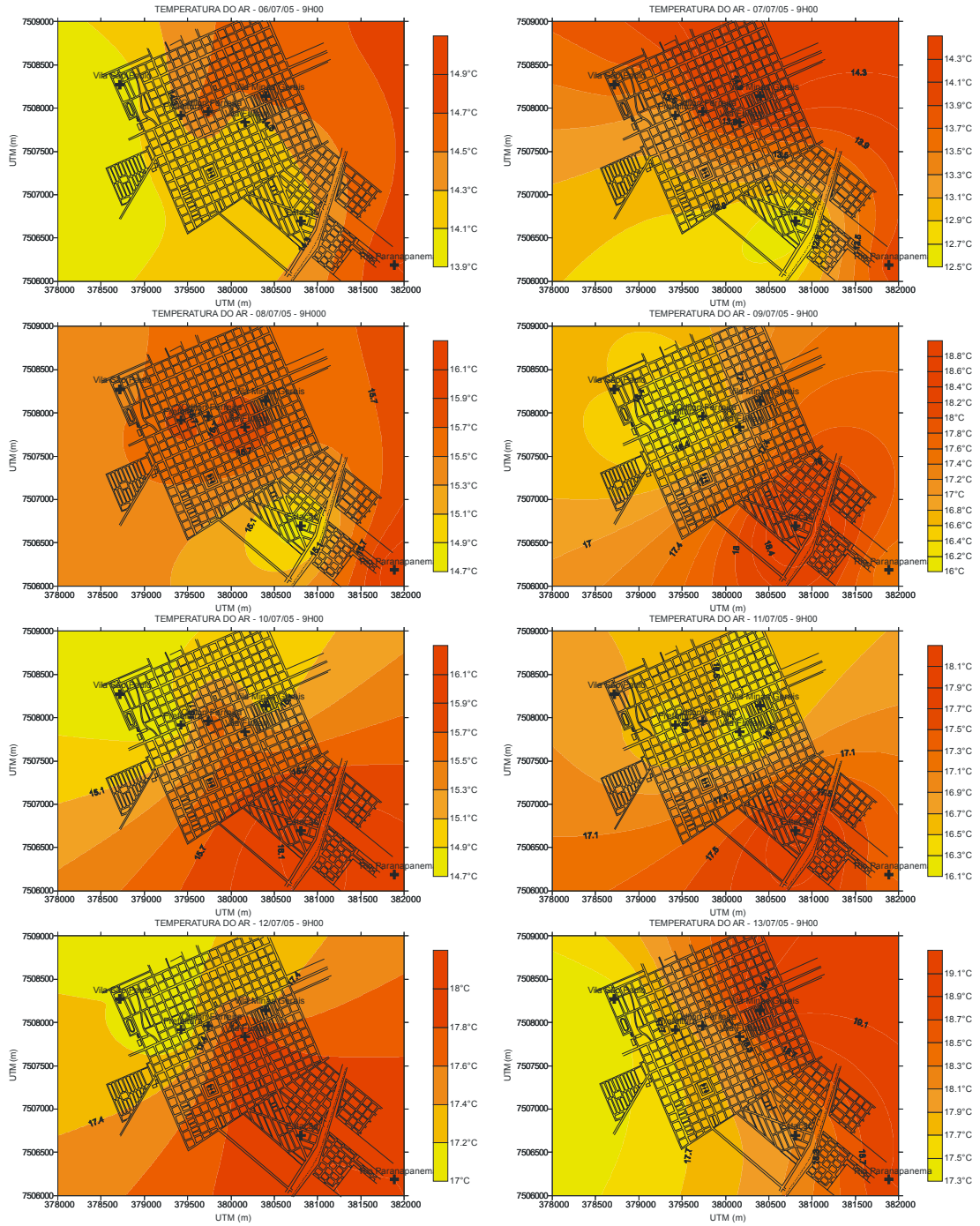
Isotermas às 7h00



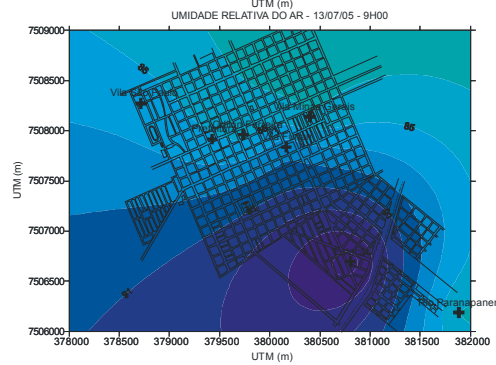
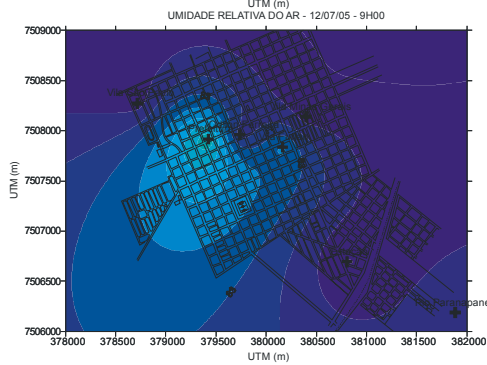
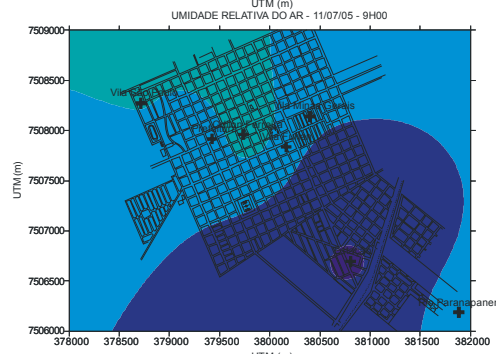
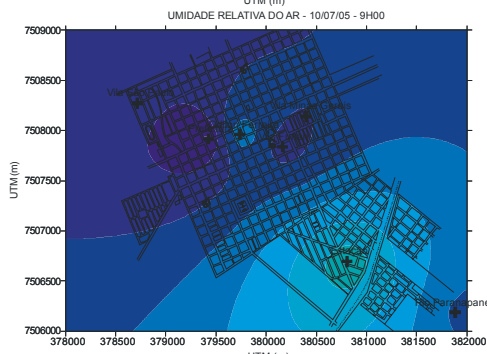
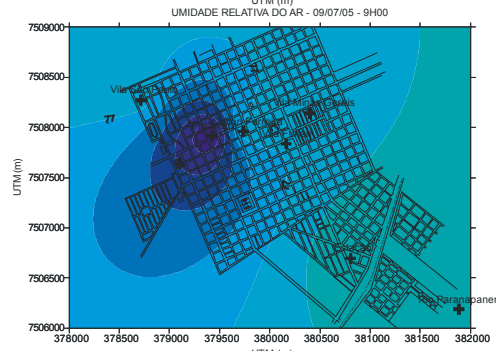
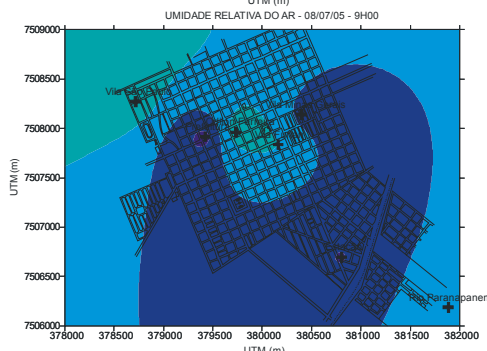
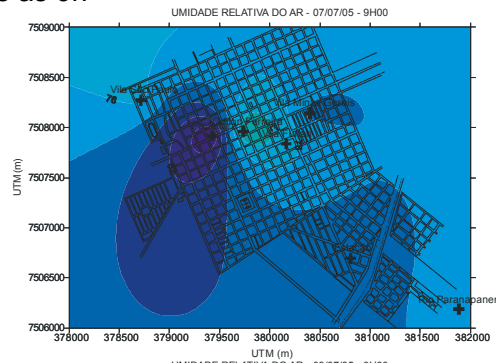
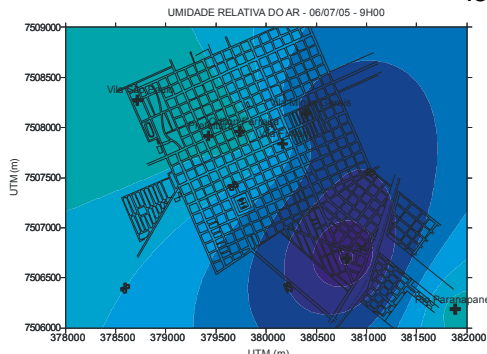
Isogras às 7h



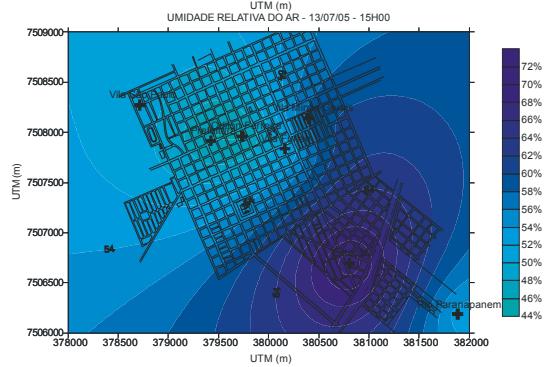
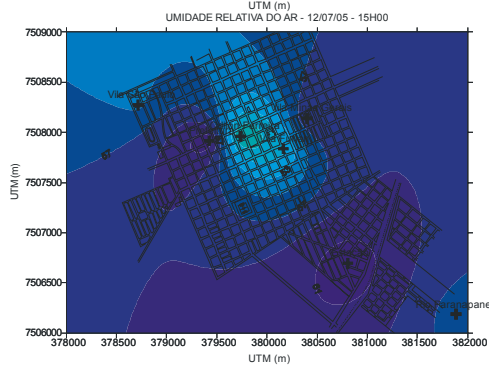
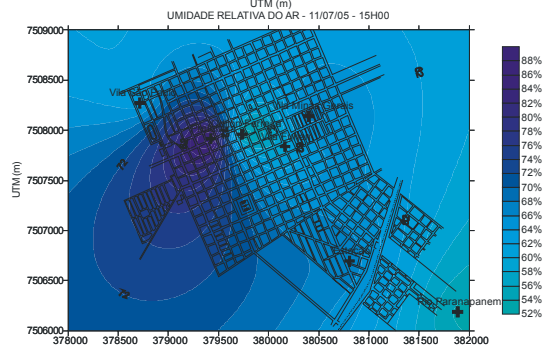
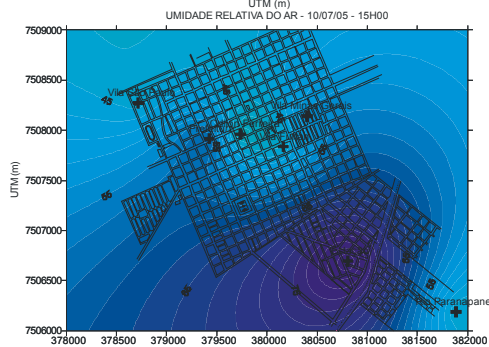
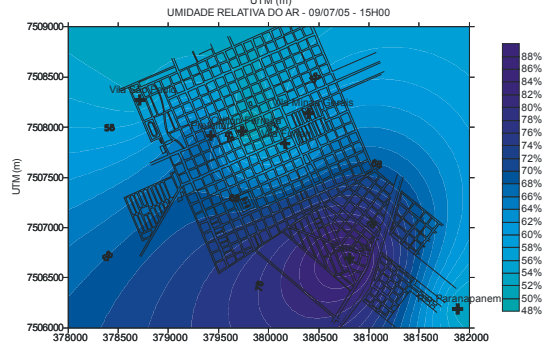
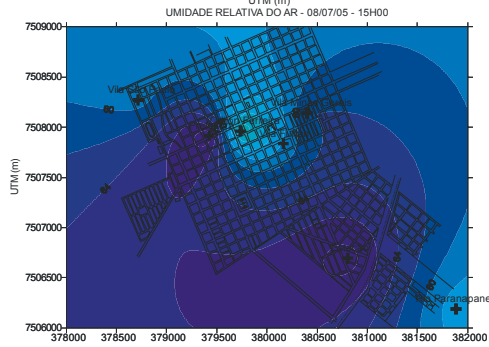
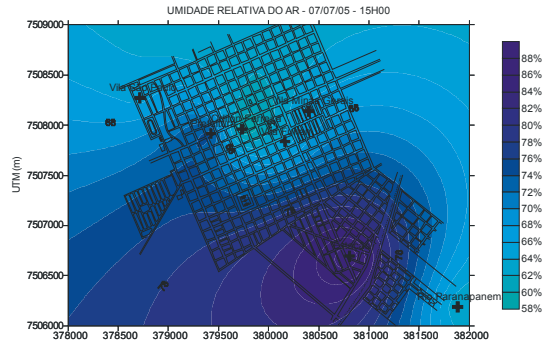
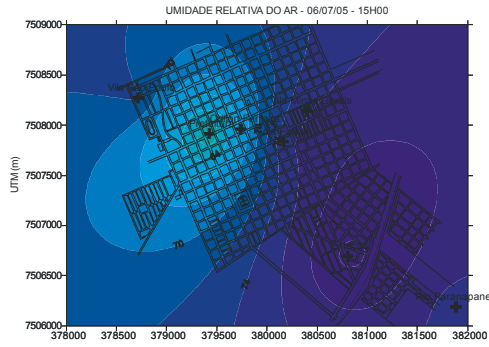
Isotermas às 9h00



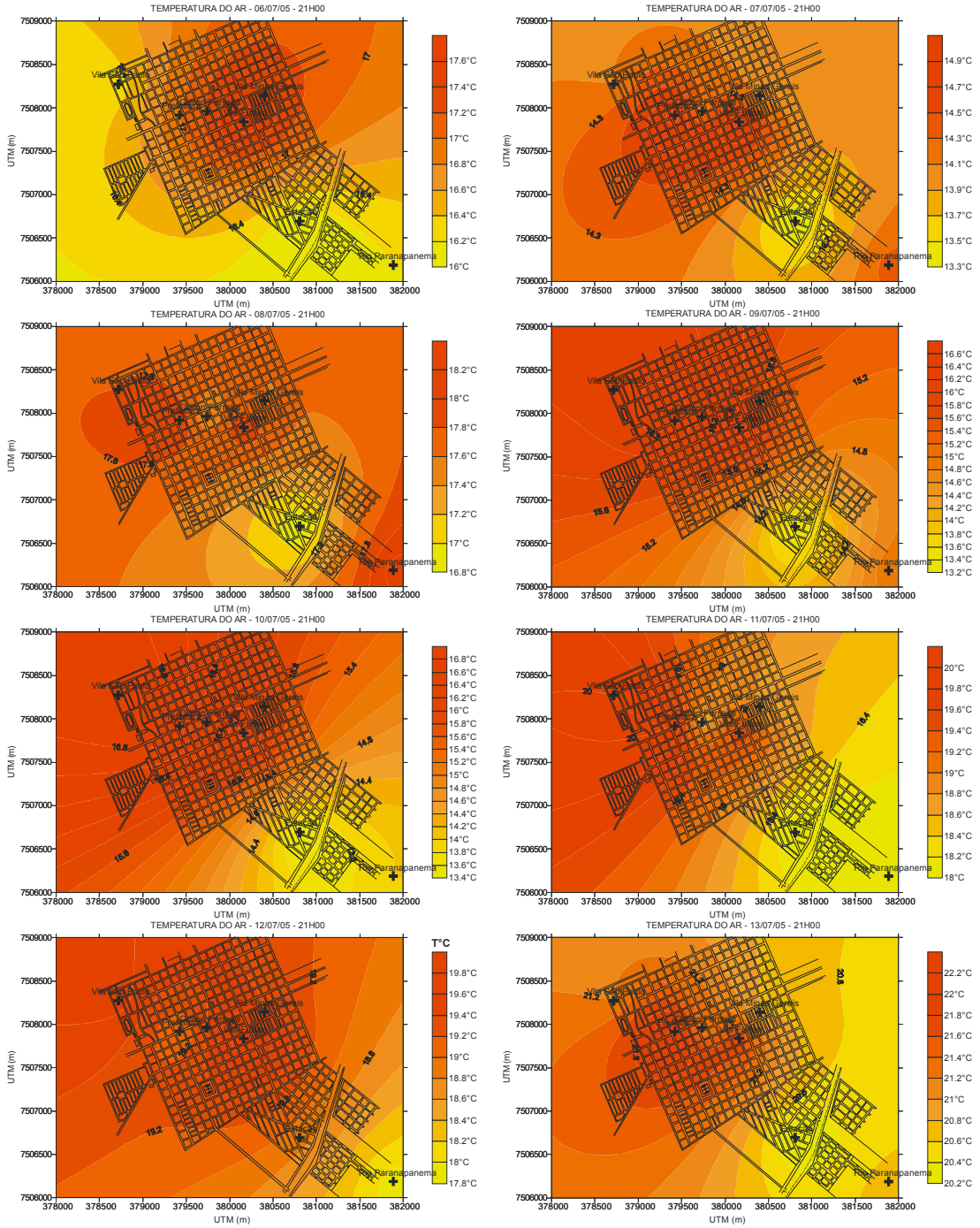
Isogras às 9h



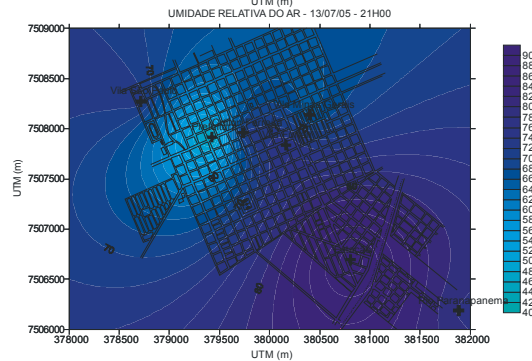
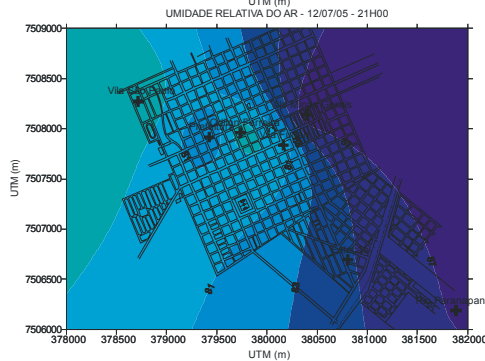
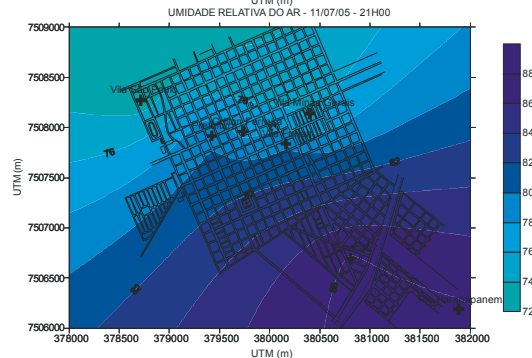
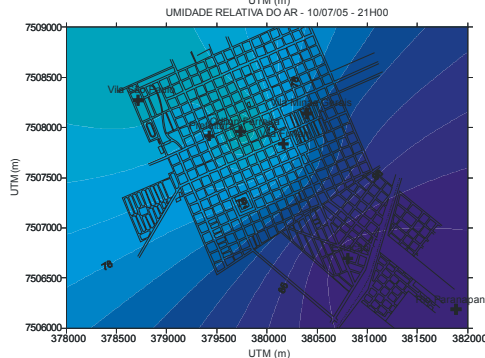
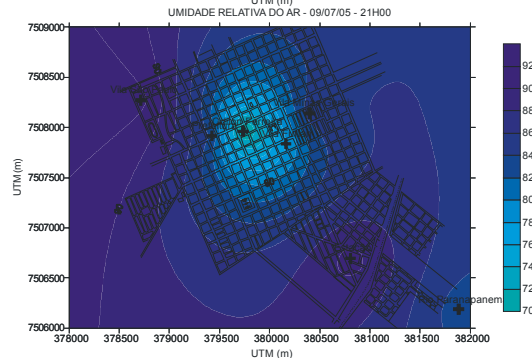
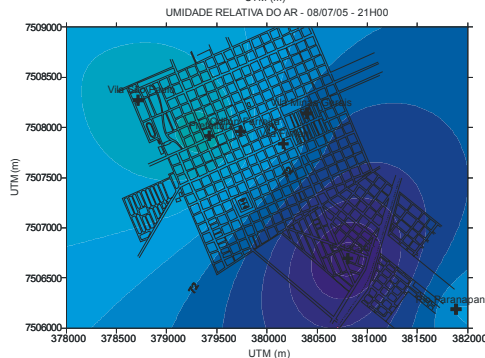
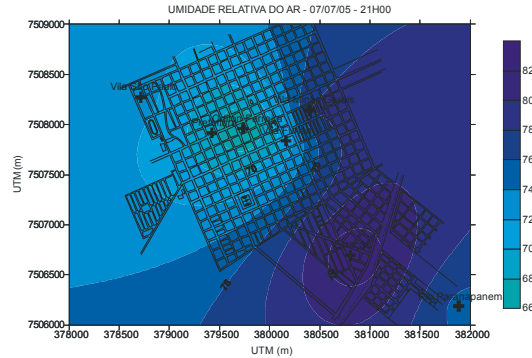
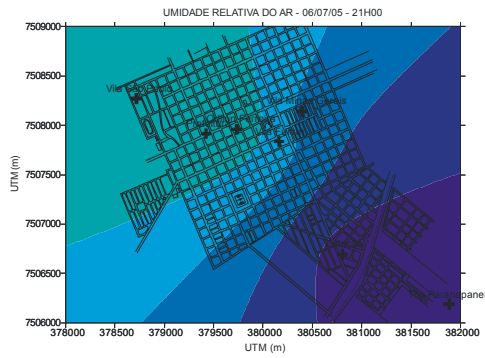
Isoígras à 15h



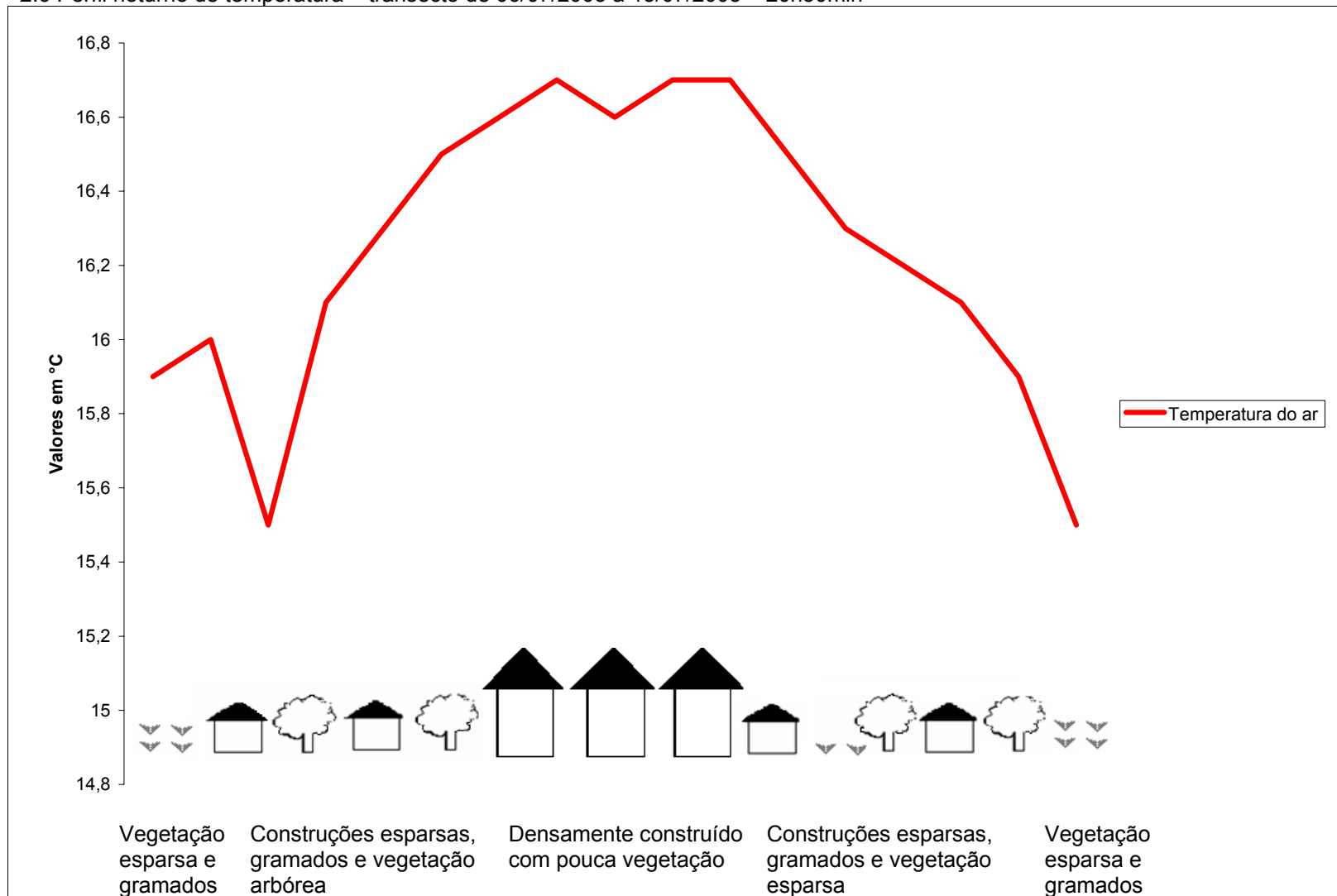
Isotermas às 21h00



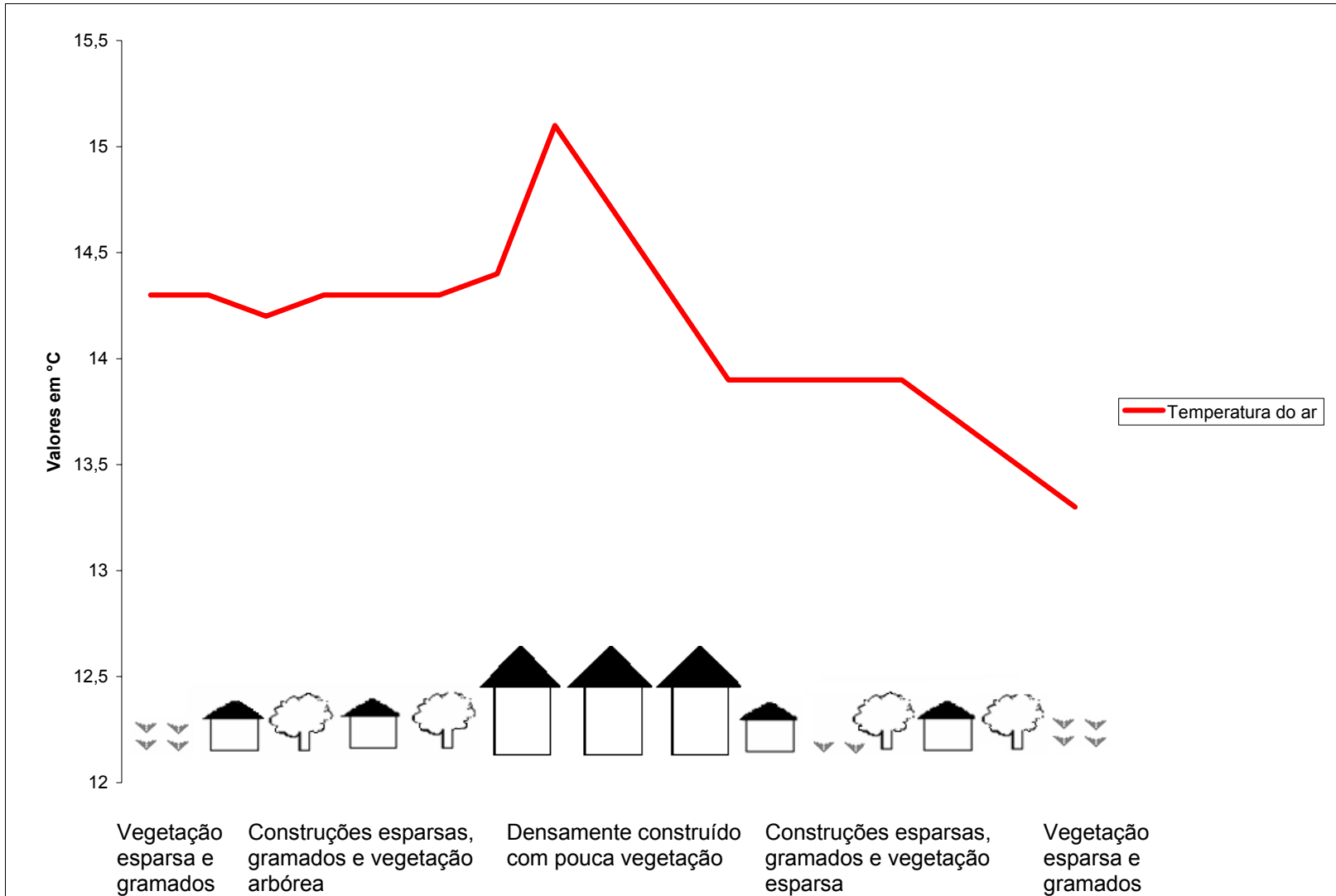
Isoígras às 21h



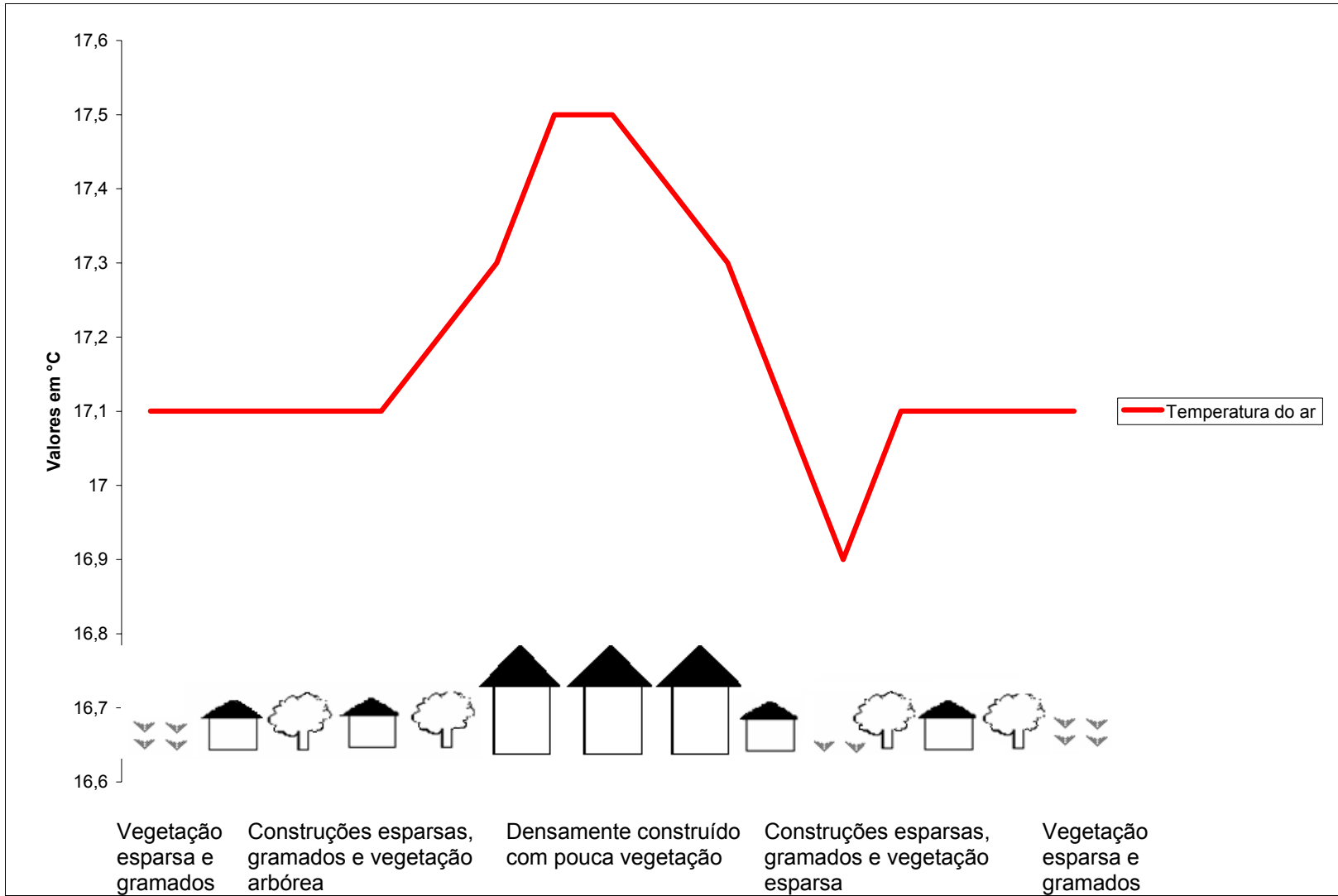
2.6 Perfil noturno de temperatura – transecto de 06/07/2005 à 13/07/2005 – 20h30min



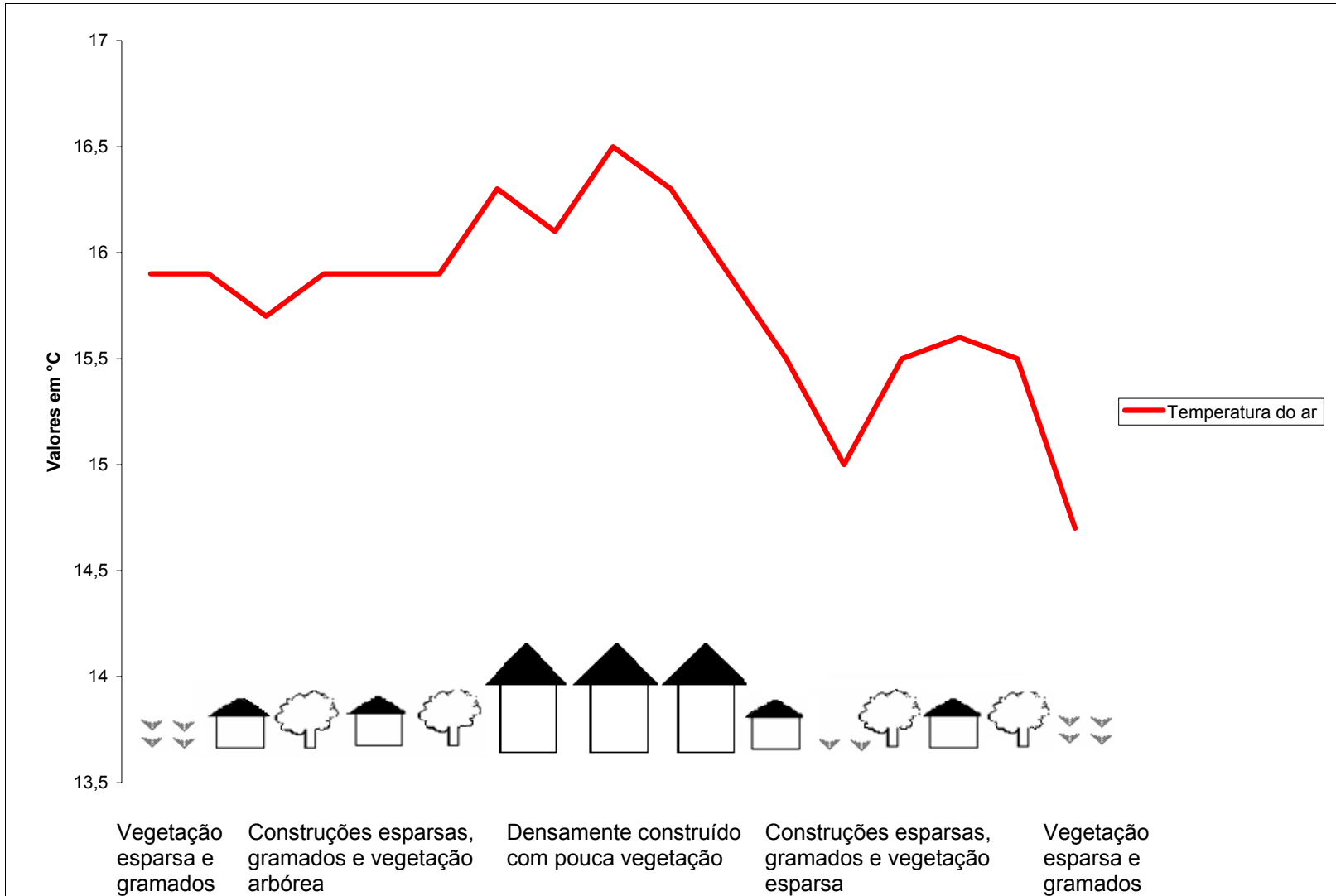
07/07/2005 – 20h30m



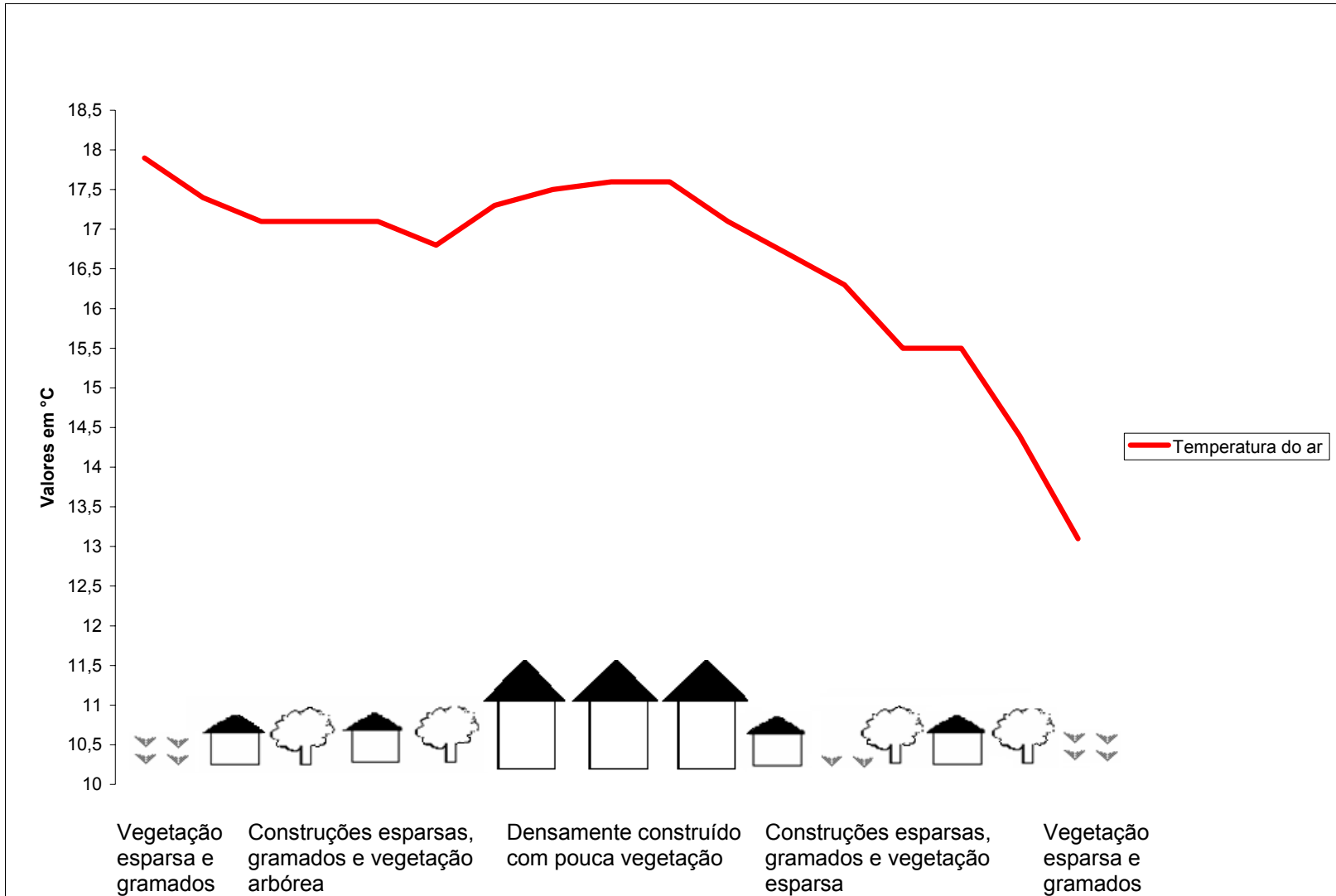
08/07/2005 – 20h30min



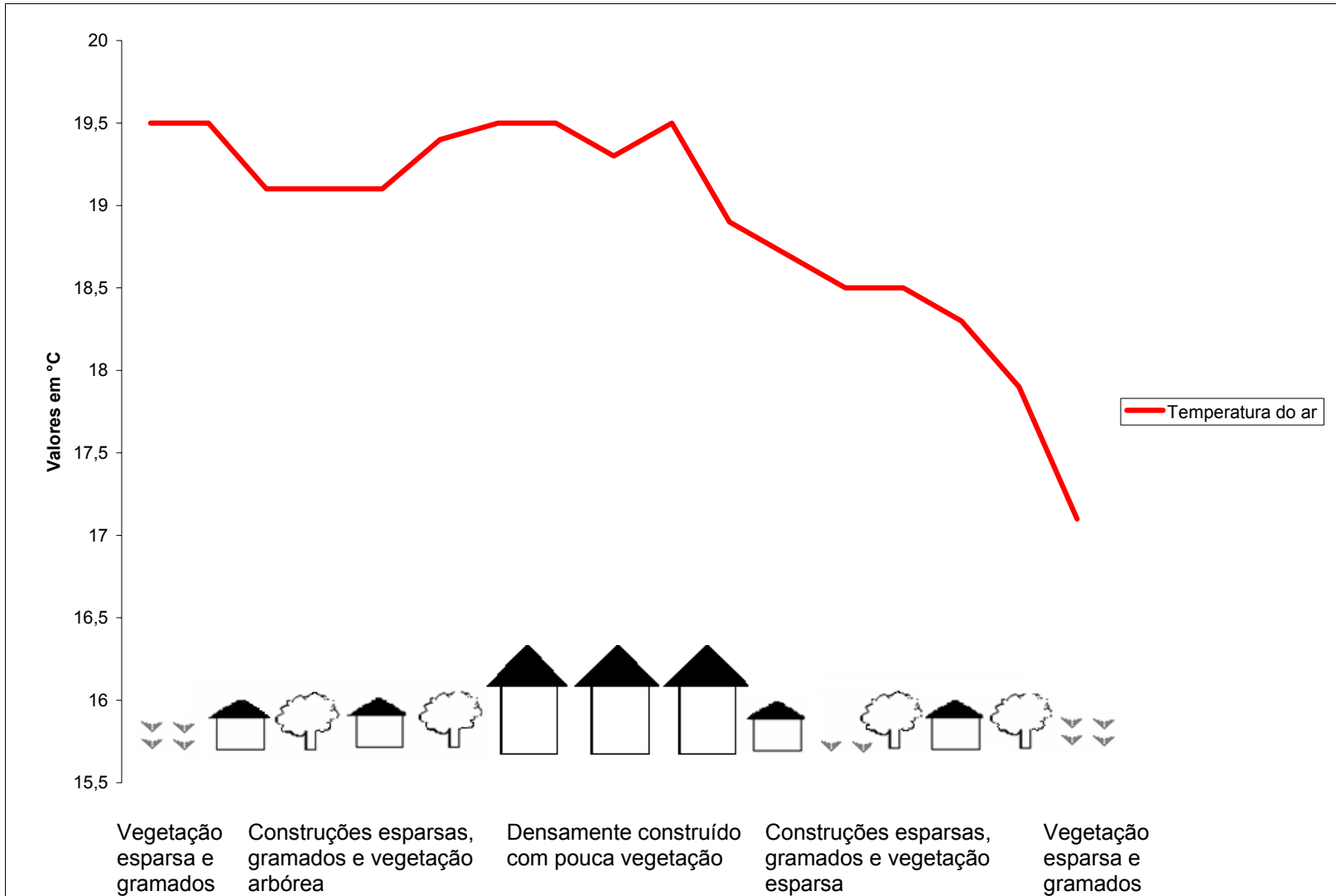
09/07/2005 – 20h30min



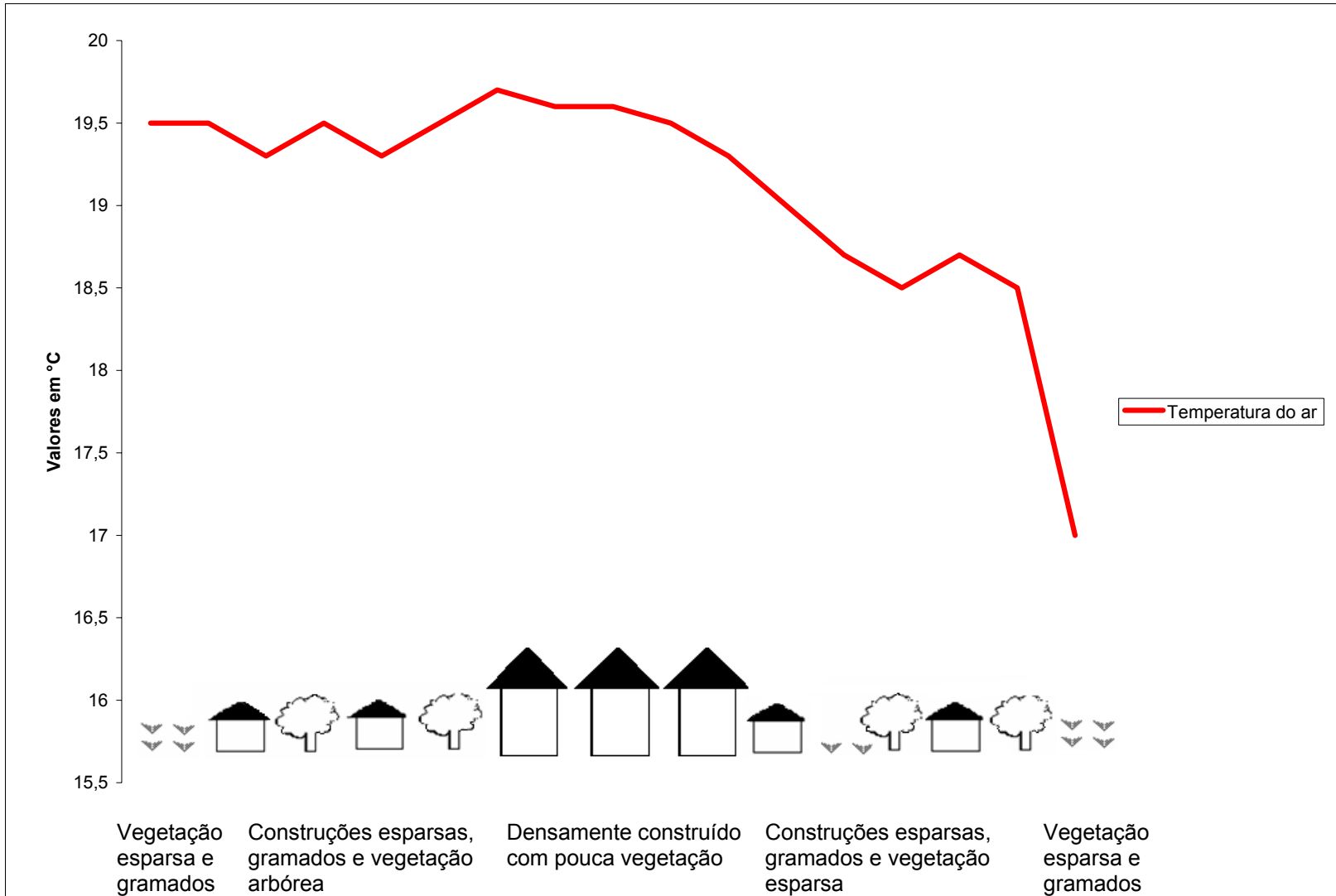
10/07/2005 – 20h30min



11/07/2005 – 20h30min



12/07/2005 – 20h30min



13/07/2005 – 20h30min

