



UNESP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUALÇÃO EM GEOGRAFIA

CARACTERÍSTICAS DO CLIMA URBANO DE NOVA ANDRADINA - MS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

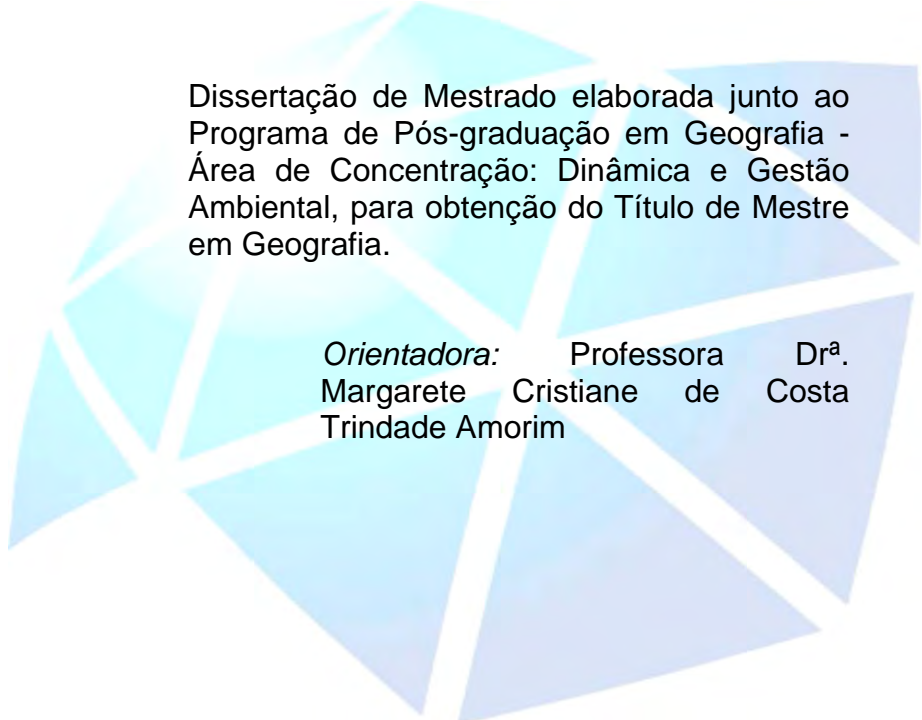
Mestranda: Gabriela Narcizo de Lima

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

Presidente Prudente
2011

GABRIELA NARCIZO DE LIMA

**CARACTERÍSTICAS DO CLIMA URBANO DE NOVA
ANDRADINA - MS**



Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-graduação em Geografia - Área de Concentração: Dinâmica e Gestão Ambiental, para obtenção do Título de Mestre em Geografia.

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

Presidente Prudente
2011

A todos aquellos que amo profundamente...

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a DEUS, Pai de infinita bondade que iluminou meus caminhos ao longo de toda jornada.

A minha orientadora e amiga Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim, que muito me auxiliou na vida acadêmica e pessoal.

A toda minha família, e em especial meus pais (Luiz e Maria Natalina) e irmãos (Natália e Sebastião), que mesmo na distância, me amaram e apoiaram incondicionalmente.

Ao meu amado Murilo, que esteve comigo nos bons e maus momentos.

A querida amiga Melina, companheira de muitos anos, que colaborou muito para os resultados obtidos nesta pesquisa.

E por fim, a todos os professores e amigos que passaram pela minha vida e ficaram marcados em meu coração de diferentes formas.

Muito Obrigada a Todos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	05
2.1 OBJETIVOS GERAIS	05
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	05
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	06
4. OS ESTUDOS DO CLIMA URBANO	09
5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	22
6. ANÁLISE DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR EM JANEIRO DE 2009	35
7. ANÁLISE DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR EM AGOSTO DE 2009	65
8. OS TRANSECTOS MÓVEIS	96
8.1 Transecto Móvel de Agosto de 2009	101
8.1.1 Transecto Móvel das 7h em dias representativos do inverno	101
8.1.2 Transecto Móvel das 15h em dias representativos do inverno	107
8.1.3 Transecto Móvel das 22h em dias representativos do inverno	113
8.2 Transecto Móvel de Março de 2010	119
8.2.1 Transecto Móvel das 7h em dias representativos do verão	119
8.2.2 Transecto Móvel das 15h em dias representativos do verão	123
8.2.3 Transecto Móvel das 22h em dias representativos do verão	127
9. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR EM EPISÓDIOS DE VERÃO E DE INVERNO	134
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	137

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139
12. ANEXOS	143
12.1 Anexo 01- Imagens do Satélite GOES, do Mês de Janeiro de 2009	144
12.2 Anexo 02- Imagens do Satélite GOES, do Mês de Agosto de 2009	153

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras 01 e 02: Estações meteorológicas automáticas instaladas nos pontos rural e urbano respectivamente	07
Figuras 03 e 04: Primeiros registros fotográficos da cidade de Nova Andradina (1957)	22
Figura 05: Localização de Nova Andradina – MS	24
Figura 06: Área urbana de Nova Andradina/MS – Densidade de Edificações	25
Figuras 07 e 08: Principais avenidas do centro de Nova Andradina (Av. Joaquim de Moura Andrade e Av. Eurico	26
Figura 09: Edifícios mais altos do centro de Nova Andradina	27
Figura 10: Área urbana de Nova Andradina/MS – Vias Pavimentadas	28
Figura 11: Área urbana de Nova Andradina – Arborização urbana	30
Figura 12: Bairros em construção e sem pavimentação	31
Figuras 13 e 14: Propriedade rural típica da região de Nova Andradina, com pastagens e o cultivo da cana-de-açúcar	31
Figura 15: Gráfico de Análise Rítmica – Janeiro de 2009 – Nova Andradina/MS (Rural)	36
Figura 16: Gráfico de Análise Rítmica – Agosto de 2009 – Nova Andradina/MS (Rural)	66
Figura 17: Imagem do satélite GOES do dia 17/08/2009 (16h) – Atuação do sistema frontal.	68
Figura 18: Itinerário dos Transectos Móveis	97
Figura 19: Carta de Temperatura da Superfície – Nova Andradina/MS 2001	100
Figura 20: Carta Isotherma de Nova Andradina/MS – 05/08/2009 (7h)	102

Figura 21: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 06/08/2009 (7h)	104
Figura 22: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 07/08/2009 (7h)	106
Figura 23: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 05/08/2009 (15h)	108
Figura 24: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 06/08/2009 (15h)	110
Figura 25: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 07/08/2009 (15h)	112
Figura 26: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 05/08/2009 (22h)	114
Figura 27: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 06/08/2009 (22h)	116
Figura 28: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 07/08/2009 (22h)	118
Figura 29: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 13/03/2010 (7h)	120
Figura 30: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 14/03/2010 (7h)	122
Figura 31: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 13/03/2010 (15h)	124
Figura 32: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 14/03/2010 (15h)	126
Figura 33: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 12/03/2010 (22h)	128
Figura 34: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 13/03/2010 (22h)	130
Figura 35: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 14/03/2010 (22h)	132

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural à 0h (Janeiro 2009)	39
Tabela 02: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 2h (Janeiro 2009)	41
Tabela 03: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 4h (Janeiro 2009)	43
Tabela 04: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 6h (Janeiro 2009)	45
Tabela 05: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 8h (Janeiro 2009)	47
Tabela 06: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 10h (Janeiro 2009)	49
Tabela 07: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 12h (Janeiro 2009)	51
Tabela 08: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 14h (Janeiro 2009)	53
Tabela 09: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 16h (Janeiro 2009)	55
Tabela 10: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 18h (Janeiro 2009)	57
Tabela 11: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 20h (Janeiro 2009)	59
Tabela 12: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às	

22h (Janeiro 2009)	61
Tabela 13: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural à 0h (Agosto 2009)	70
Tabela 14: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 2h (Agosto 2009)	72
Tabela 15: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 4h (Agosto 2009)	74
Tabela 16: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 6h (Agosto 2009)	76
Tabela 17: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 8h (Agosto 2009)	78
Tabela 18: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 10h (Agosto 2009)	80
Tabela 19: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 12h (Agosto 2009)	82
Tabela 20: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 14h (Agosto 2009)	84
Tabela 21: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 16h (Agosto 2009)	86
Tabela 22: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 18h (Agosto 2009)	88
Tabela 23: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 20h (Agosto 2009)	90
Tabela 24: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 22h (Agosto 2009)	92

RESUMO

Nova Andradina localiza-se no sudeste do estado Mato Grosso do Sul, a 300km de distância da capital Campo Grande, contando com uma área de 4776 km². A altitude média é de 380 metros acima do nível do mar e a população, segundo estimativas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) do ano de 2009, totaliza 45.916 habitantes. O objetivo da pesquisa foi comparar as características da temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade dos ventos intra-urbanos em episódios de inverno e verão, buscando diagnosticar diferenças térmicas e higrométricas, decorrentes dos diversos usos do solo urbano, em escala detalhada, de modo a subsidiar políticas de ordenamento territorial.

A metodologia para a coleta de temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento consistiu na instalação de estações meteorológicas automáticas do tipo “Vantage PRO 2” da marca “Davis Instruments, em pontos representativos dos diferentes usos do solo urbano, além da realização de transectos móveis diurnos e noturnos no mês representativo do inverno, para melhor compreensão das diferenças existentes entre os pontos em episódios característicos das estações extremas, inverno e verão.

Associado ao levantamento de campo foi efetuado uma análise dos sistemas atmosféricos regionais, através de imagens do satélite GOES e das cartas sinóticas de superfície disponibilizadas no *site* da marinha do Brasil, e a elaboração dos gráficos de análise rítmica segundo a proposta de MONTEIRO (1971), a fim de analisar a variação dos elementos climáticos de acordo com os sistemas atmosféricos atuantes.

As características da temperatura e da umidade relativa demonstraram que Nova Andradina possui diferenças intraurbana e rural que permitem comprovar a existência de um clima urbano específico, fruto da combinação dos tipos de uso e ocupação do solo. Os sistemas atmosféricos atuantes foram responsáveis pelas maiores ou menores magnitudes destas diferenças.

PALAVRAS CHAVE: clima urbano, temperatura, umidade relativa do ar, Nova Andradina.

ABSTRACT

Nova Andradina is located on the southeast of the state of Mato Grosso do Sul, 300km from the state capital Campo Grande, having an area of 4776 km². The average height is 380 meters above sea level and the population, according to estimates of IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) from 2009, totals 45,916 inhabitants. The objective of the research was to compare the characteristics of temperature, relative humidity of air, direction and velocity of intra-urban winds in winter and summer episodes, aiming to diagnose thermal and hygrometric differences, due to varied urban land use, in a scale of detail, as to subsidize territorial management policies.

The methodology for measuring the temperature, relative humidity of air, direction and velocity of winds consisted in the installation of "Vanatge PRO 2" automatic meteorological stations made by "Davis Instruments", in representative points of the varied urban land use types, as well as diurnal and nocturnal mobile transects in the representative month of winter, for a better understanding of the existing differences between the points in characteristic episodes of the extreme seasons, winter and summer.

Associated to the field work, an analysis of the regional atmospheric systems was made, using images from the GOES satellite and the surface synoptic maps available in the Brazilian Navy website, and the elaboration of rhythmic analysis graphs as proposed by MONTEIRO (1971), as to analyze the variation of the climate elements according to the acting atmospheric systems.

The characteristics of the temperature and relative humidity showed that Nova Andradina has intra-urban and rural differences that demonstrates the existence of an specific urban climate, product of the combination of many types of land use and occupation. The acting atmospheric systems were responsible for the greater or smaller intensities of these differences.

KEYWORDS: urban climate, temperature, relative humidity of air, Nova Andradina

L698c Lima, Gabriela Narcizo.
Características do Clima Urbano de Nova Andradina - MS /
Gabriela Narcizo de Lima. - Presidente Prudente : [s.n], 2011
161 f.

Orientador: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Clima urbano. 2. Temperatura. 3. Umidade relativa do ar. I.
Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim. II. Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

CDD 910

1. INTRODUÇÃO

As cidades são sistemas complexos, caracterizando-se como organismos extremamente dinâmicos, suscetíveis a entrada de fluxos de energia e massa. A importância crescente das áreas urbanas em termos demográficos, econômicos e culturais faz com que os problemas ambientais gerados por estes núcleos, sejam cada vez mais uma prioridade para pesquisadores de diversas áreas, pois os mesmos, podem afetar diretamente a qualidade de vida das pessoas que moram nas cidades

O processo de produção capitalista, que ganhou força no século XIX, foi o principal gerador do crescente fenômeno de urbanização mundial, sustentando-se principalmente na industrialização, que gerou um rápido aumento produtivo e levou o homem do campo para as cidades. No Brasil, este fenômeno ganhou visibilidade entre as décadas de 1950 e 1960, e vem crescendo continuamente desde então.

As cidades constituem a forma mais radical de transformação da paisagem natural, pois seus impactos não se limitam a mudar a morfologia do terreno no qual se inserem, modificam, também, as condições ambientais e climáticas, gerando, assim, um espaço eminentemente antropizado, no qual a atuação do homem se manifesta direta ou indiretamente e cujos resultados mais significativos são a degradação ambiental e a geração de um clima específico dos centros urbanos.

Aspectos como a rugosidade, as edificações, a geometria do traçado urbano e o adensamento das construções podem ser indicadores determinantes na constituição do clima das cidades, além das funções econômicas desenvolvidas, que respondem por certo nível de degradação e de poluição. A temperatura, a umidade e os ventos são influenciados de forma diferenciada, mas, em conjunto representam as condições de existência de um clima urbano.

A evidência de tal alteração no meio ambiente é dada pelo próprio fato de atribuir-se às cidades um clima específico, designado, convencionalmente, de clima urbano. Partindo-se do princípio de que as cidades efetivamente apresentam um clima diferenciado de sua vizinhança rural e que, é um espaço onde se encontra o maior número de pessoas residindo e atuando, há necessidade de levar-se em consideração as características da atmosfera daí decorrentes. (DANNI, 1987, p.4)

A definição do que é clima urbano se dá em termos da comparação com seu entorno próximo e das diferenças entre estes.

Possivelmente, a variação na distribuição da temperatura seja a mais significativa alteração gerada pela urbanização. Este elemento do clima das cidades repercute no

desempenho das pessoas em suas atividades diárias e também agrava problemas relacionados com a qualidade ambiental.

A umidade relativa do ar, intimamente relacionada à temperatura, é outro elemento de grande importância quando tratamos de clima urbano pois esta, amplia a sensação térmica percebida pelos habitantes urbanos e está diretamente ligada a outros elementos do clima.

O impacto que o rápido processo de urbanização confere às transformações globais é dos mais complexos, pois é nas cidades que os problemas ambientais mais se agravam.

No processo de urbanização, a remoção da cobertura verde e sua substituição por áreas construídas elevam o índice de albedo e, conseqüentemente, a superfície do solo passa a reter menor quantidade de energia, aumentando a refletância. Sabe-se que quanto mais elevado é o volume de energia armazenado, maior é o equilíbrio térmico. (CONTI, 2001, p. 44).

Do ponto de vista teórico e metodológico, a principal referência para os estudos do clima urbano no Brasil é Monteiro, que em 1976 propôs o Sistema Clima Urbano, fundamentado na Teoria Geral dos Sistemas. A proposta do referido autor baseou-se na percepção humana do ambiente urbanizado, e cujos resultados visam o planejamento da cidade.

Os três subsistemas do Sistema Clima Urbano foram denominados como: Termodinâmico, Físico-químico, e Hidrodinâmico. Trata-se de um sistema aberto, adaptativo e evolutivo composto pelo clima local e pela cidade.

O canal de percepção Termodinâmico está relacionado ao conforto térmico do ambiente, já o Físico-químico com a análise da qualidade do ar sobre a cidade e o Hidrodinâmico relaciona-se ao impacto meteórico, que nas regiões intertropicais caracteriza-se como impacto pluvial concentrado.

O clima urbano é particular a cada ambiente urbanizado. Para Monteiro (1990, p.8) o clima da cidade pode ser entendido como um sistema aberto e adaptativo, que ao receber energia do ambiente no qual se insere a modifica substancialmente.

Citando Landsberg em Teoria e Clima Urbano, Monteiro (1976 p.57) esclarece:

- a) 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;
- b) admite-se que o desenvolvimento urbano tende a acentuar ou eliminar as diferenças causadas pela posição do 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 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. (LANDSBER apud MONTEIRO, 1976, p.57)

As proposições de Monteiro (1976) foram amplamente difundidas e aplicadas no Brasil, e são utilizadas ainda hoje em vários estudos da climatologia urbana.

Como as cidades são dinâmicas, ou seja, tendem a se transformar constantemente, ampliando-se horizontal e verticalmente, provocam com frequência novas e maiores alterações na atmosfera que as recobre. Neste sentido, os estudos de clima urbano são imprescindíveis, principalmente nas cidades brasileiras ainda pouco exploradas.

Mesmo as pequenas e médias cidades muitas vezes apresentam características que modificam o clima local e que estão diretamente ligadas às formas de uso do solo.

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-urbanas; estas, previamente identificadas, permitirão uma melhor compreensão da interação sociedade-natureza na construção do clima urbano (MENDONÇA, 2003 p.96)

Para Monteiro (1991, p. 14) a análise climática em cidades médias se torna mais fácil, e ajuda a responder questões, como a partir de que ponto e grau hierárquico uma cidade passa a oferecer condições para a criação de um clima urbano.

Nesta perspectiva insere-se o município de Nova Andradina, localizado a sudeste do Mato Grosso do Sul com coordenadas 22° 13' Sul e 53° 20' Oeste, a 300km de distância da capital do estado, Campo Grande.

O município conta com uma área de 4.776 km², sendo que aproximadamente 30% deste total caracteriza-se como área plana. A altitude média é de 380 metros acima do nível do mar e a população, segundo estimativas do IBGE no ano de 2009¹, totaliza 45.916 habitantes.

O município de Nova Andradina apresenta predominantemente solo arenoso e de baixa fertilidade, embora se encontre expressivas áreas de solo com textura média, também pouco férteis. Seu relevo é suave e pouco ondulado, não apresentando declividades acentuadas.

O clima da região é o tropical com maior ocorrência de precipitações entre os meses de outubro e maio. A cobertura vegetal predominante é a de cerrado, com as suas variações,

¹ Site IBGE Cidades <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?> Acesso em 15/05/2009

campos cerrados, cerrado e cerradão, ocorrendo também áreas de matas, principalmente ao sul do município.

Os dados referentes às áreas verdes são de grande importância para os estudos de clima urbano, pois os pontos dos municípios com maior concentração de áreas verdes, ou aqueles próximos a reservatórios d'água propiciam o declínio da temperatura.

Isso pode ser explicado tendo em vista que a maior quantidade de vegetação implica em mudanças do balanço de energia, já que as plantas através do processo de fotossíntese e transpiração, absorvem a radiação solar. Do mesmo modo, as massas d'água interferem no balanço de energia, em função de sua alta capacidade calorífica, bem como do consumo de calor latente pela evaporação. (LOMBARDO, 1995, p 53).

Esta pesquisa está inserida em um projeto temático aprovado pela FAPESP, intitulado “Dinâmicas socioambientais, desenvolvimento local e sustentabilidade na raia divisória São Paulo – Paraná – Mato Grosso do Sul”, que propõe uma análise integrada da paisagem.

A área de estudo denominada como Raia Divisória, situa-se entre as coordenadas 19°57' e 24°38' de latitude Sul e 50°83' e 54°18' de longitude Oeste, abrangendo partes dos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo.

A região apresenta cerca de 40000km², e é formada por mais de 60 municípios, destacando-se pela sua importância regional Presidente Prudente em São Paulo, Maringá, Londrina, Apucarana, Umuarama e Paranavaí no Paraná e Naviraí, Ivinhema e Ribas do Rio Pardo no Mato Grosso do Sul. (SILVA; SANT'ANNA NETO; TOMMASELLI; PASSOS, 2006, p. 56)

Dentre os objetivos do projeto temático, estão sendo realizados estudos de clima em cidades localizadas na raia divisória, para auxiliar no ordenamento territorial das mesmas, podendo, assim, resultar em ações efetivas para a melhoria da qualidade de vida urbana, por meio da revisão de algumas práticas que vêm sendo adotadas nas cidades, como, por exemplo, a canalização fechada de córregos e o uso dado às áreas destinadas ao verde.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

- Diagnosticar as diferenças térmicas e higrométricas, em escala detalhada, de modo a subsidiar as políticas de ordenamento territorial;
- Verificar em quais situações atmosféricas essas diferenças mais se evidenciam.

2.2 Objetivos Específicos

- Comparar as características da temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade dos ventos intraurbanos em 31 dias do mês de janeiro de 2009 (representativo do verão) e 31 dias do mês de agosto de 2009 (representativo do inverno), buscando investigar prováveis diferenças nas características térmicas e higrométricas em condições adversas de uso e ocupação do solo.
- Detectar diferenças térmicas intraurbanas e suas magnitudes, em escala espacial detalhada, inferior a escala local, relacionando os atributos geoecológicos e geourbanos e a geração do fenômeno ilha de calor noturna;
- Mapear os atributos geoecológicos e geourbanos do município de Nova Andradina
- MS para uma melhor compreensão do processo de geração do clima urbano;
- Dar sugestões ao ordenamento territorial urbano do município escolhido (Nova Andradina – MS).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o estudo do clima urbano é essencial identificar 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 as escala climáticas. A estrutura interna do clima das cidades é definida por meio da conexão entre suas partes.

Monteiro (1976) discutiu amplamente sobre a teoria e a metodologia do clima urbano, vinculando-o ao espaço geográfico e dando um grande passo para superação do tratamento da relação entre homem e natureza, criando a idéia da participação integrada como relação destes dois fatores na formação da atmosfera urbana.

A relação integrada entre os elementos naturais e o homem foi chamada de Sistema Clima Urbano (S.C.U.).

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, 1976, p.99).

O Sistema Clima Urbano, contempla as variações da temperatura e da umidade relativa do ar, que são resultantes do balanço de energia na cidade, consequência dos aspectos geoecológicos e geourbanos.

Nesta pesquisa o clima é entendido como expressão das condições atmosféricas, resultantes da interação de diferentes escalas climáticas e de superfície. Esta integração é responsável por alterações que podem acarretar problemas sociais e até econômicos.

O levantamento dos dados reais de temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento em dois pontos, um característico do ambiente urbano e outro do rural, foi realizado a fim de se diagnosticar anomalias geradas pelos diferentes usos do solo.

A interpretação e sistematização dos dados coletados em campo e os estudos literários se mostraram fundamentais para a realização desta pesquisa. Para a análise dos resultados foram elaborados gráficos utilizando-se *softwares* estatísticos, permitindo-se as comparações entre o pontos rural e urbano, além dos gráficos de análise rítmica, segundo a proposta de MONTEIRO (1971), a fim de analisar a variação dos elementos climáticos de acordo com os sistemas atmosféricos atuantes.

A elaboração de um gráfico de análise rítmica foi obtida como resultado de uma combinação de observações locais, detalhadas adequadamente a unidades de tempo cronológico como também os elementos de análise espacial da circulação atmosférica.

A metodologia para coleta de dados de temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento consistiu na instalação de estações meteorológicas automáticas do tipo “*Vantage PRO 2*” da marca “*Davis Instruments*” orientadas para o quadrante Norte, adquiridas com verba do Projeto Temático aprovado pela FAPESP², em dois pontos (urbano e rural) representativos dos diferentes usos do solo (Figuras 01 e 02). Os equipamentos foram instalados em meses representativos das estações extremas (verão e inverno), coletando dados durante todo o dia e também no período noturno.



Figura 01 e 02: Estações meteorológicas automáticas instaladas nos pontos rural e urbano respectivamente.

Fonte: Gabriela Narcizo de Lima, 03/2010

Além dos pontos fixos, foram selecionados alguns dias dos meses de agosto 2009 (representativo do inverno) e de março de 2010 (representativo do verão) para a coleta de dados de temperatura intraurbana através de transectos móveis, para detectar prováveis anomalias térmicas em decorrência do tipo de uso e ocupação do solo urbano e características do relevo no intraurbano e rural próximo.

Para a realização dos transectos, foi utilizado um termômetro digital colocado sobre um veículo que saiu da periferia (rural), passou pelo centro e posteriormente por bairros com menor densidade de construções, chegando ao extremo oposto da cidade, perfazendo assim, um trajeto que contemplou os diferentes usos do solo urbano.

² Projeto Temático “Dinâmicas socioambientais, desenvolvimento local e sustentabilidade na raia divisória São Paulo – Paraná – Mato Grosso do Sul”

As coletas de dados com o veículo levaram em média 45 minutos entre a medida do ponto inicial até o ponto final do itinerário, com velocidades que variaram entre 20 e 30Km/h.

O levantamento de campo no transecto móvel foi realizado, na maior parte das vezes, em episódios que apresentaram condições sinóticas adequadas, que permitiram baixa velocidade do vento, por serem favoráveis à formação de ilhas de calor. Os dias de coleta de dados através dos transectos móveis foram 05, 06 e 07 de agosto de 2009 (inverno) e 12, 13 e 14 de março de 2010 (verão), nos horários da 07h, 15h e 22h.

Associado ao levantamento de campo foi efetuada uma análise dos sistemas atmosféricos regionais, através de imagens do satélite GOES³ e das cartas sinóticas de superfície disponibilizadas diariamente no site da marinha do Brasil⁴

³ Imagens do satélite GOES - Disponíveis em: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/>

⁴ Cartas Sinóticas – Disponíveis em: <https://www.mar.mil.br/>

4. OS ESTUDOS DO CLIMA URBANO

Com a expansão territorial urbana o ambiente natural é modificado. Ao construir as cidades os agentes sociais introduzem novos equipamentos e materiais neste ambiente, o que causa modificações no clima local.

De acordo com Danni (1987, p.25), o processo de crescimento urbano impõe um caráter particular a baixa troposfera, produzindo assim, condições atmosféricas locais diferentes das apresentadas nas áreas próximas e dando origem a um clima particular, conhecido como clima urbano.

Sendo o clima um dos elementos de primeira ordem a compor a paisagem geográfica, nas cidades ele é resultante da interação entre as componentes da dinâmica atmosférica zonal, regional e local e os do espaço urbano – rural construído. O clima urbano é então derivado das seguintes principais alterações no ambiente natural: retirada da cobertura vegetal, introdução de novas formas de relevo, concentração de edificações, concentração de equipamentos e pessoas, impermeabilização do solo, canalização do escoamento superficial, rugosidade da superfície, lançamento concentrado e acumulação de partículas e gases na atmosfera e produção de energia artificial. (MENDONÇA, 1994, p.7)

Os fatores que controlam os diferentes processos na geração do clima urbano são, por um lado, as características do clima regional, no qual a área a ser estudada se insere, que impõe o ritmo e a distribuição temporal dos principais elementos climáticos, e por outro, os fatores relacionados propriamente ao ambiente urbano, que as modificam em escala local.

As transformações produzidas pelo homem na atmosfera urbana afetam o balanço de energia e o balanço hídrico. O espaço urbanizado modifica o albedo, pois os materiais urbanos possuem propriedades radiativas distintas das encontradas em um ambiente não antropizado.

A intensidade e as características destas modificações são diferentes em função das especificidades de cada área urbana, como por exemplo, a densidade de edificações, a rede viária que apresenta, o terreno no qual é construída, a presença ou ausência de áreas verdes, entre outros fatores que tornam cada cidade um ambiente único.

Por alterar o balanço de energia (albedo) a cidade produz diferentes taxas de aquecimento e resfriamento, se comparado à área rural próxima, gerando regimes térmicos distintos e ocasionando a formação do fenômeno “Ilha de Calor”.

La isla de calor o isla térmica urbana consiste en que las ciudades suelen ser, especialmente de noche, más cálidas que el medio rural o menos

urbanizado que las rodea. Singularmente, el área urbana que presenta temperaturas más elevadas suele coincidir con el centro de las ciudades, allí donde las construcciones y edificios forman un conjunto denso y compacto.(...) (GARCÍA, 1991, p.47)

A preocupação com a ilha de calor e seus efeitos sobre as áreas urbanas, que criam condições de desconforto térmico para população, resultaram em produções como as de Oke (1978, 1982) e Lowry (1977), que tinham como principal objetivo o esclarecimento dos mecanismos de formação das ilhas de calor.

Segundo Oke (1980), mesmo em localidades muito pequenas (como é a área de estudo desta pesquisa), pode ocorrer o fenômeno ilha de calor urbana, e não há uma causa única para sua formação, trata-se de um conjunto de processos que García (1991) resume bem em seu artigo “ La intensidad de la ‘isla de calor’ de Barcelona. Comparación con otras ciudades españolas.”

- a) un mayor almacenamiento de calor durante el día en la ciudad, gracias a las propiedades térmicas y caloríficas de los materiales de construcción urbanos, y su devolución a la atmosfera durante la noche;
- b) la producción de calor antropogénico (calefacción, industria, transporte, alumbrado, etc.);
- c) la disminución de la evaporación, debido a la sustitución de la superficie originaria por un suelo pavimentado y a la eficacia de los sistemas de drenaje urbanos (alcantarillado, etc.);
- d) una menor pérdida de calor sensible, debido a la reducción de la velocidad del viento originada por los edificios;
- e) un aumento de la absorción de radiación solar, debido a la *captura* que produce la singular geometría de calles y edificios, que contribuye a un albedo relativamente bajo;
- f) una disminución de la pérdida de calor durante la noche por irradiación, debido también a las características geométricas de calles e edificios que reducen el factor de visión del cielo (SVF) y
- g) un aumento de la radiación de onda larga que es absorbida y reemitida hacia el suelo por la contaminada atmósfera urbana. (GARCÍA, 1991, p.47)

A intensidade da ilha de calor também pode variar de acordo com as condições atmosféricas atuantes, com as características do relevo e com a densidade de edificações da área de estudo.

Sob condições atmosféricas ideais, ou seja, em condições de céu claro e com vento calmo, ocorre a máxima intensidade da ilha de calor. Com relevo pouco acidentado, as temperaturas mais altas são observadas nas áreas mais densamente construídas e com pouca vegetação. Horizontalmente há diminuição da temperatura à medida que há a aproximação da zona rural, caracterizada por um gradiente horizontal mais brando, este esquema geral é interrompido por locais quentes e frios associados com densidades de prédios altos e baixos. (...) (AMORIM, 2000, p. 29)

O clima próprio gerado pelos centros urbanos provoca efeitos que são sentidos cada vez mais pela população, pois gera um desconforto térmico, afetando diretamente a vida dos habitantes urbanos.

De acordo com García (1991, p.133-141), desde o estabelecimento, a partir do século XVII, de observações meteorológicas realizadas com aparelhos, se produziu um passo decisivo para o futuro nascimento da climatologia urbana. A construção posterior de séries regulares e sistemáticas de observações meteorológicas de algumas cidades permitiram detectar as mudanças produzidas nos elementos climáticos pelo crescimento destas cidades.

Foi no início da era industrial, em Londres que nasceu o primeiro estudo sobre clima urbano, feito por Luke Howard em 1833.

“A preocupação em estudar o comportamento dos elementos climáticos em superfícies urbanizadas é conhecida desde o século XIX, destacando-se o trabalho pioneiro de Howard (1833) (TARIFFA, 1977, p. 59-80)”

Neste estudo, Howard analisou observações meteorológicas do período de 1797 à 1831 e relatou as primeiras características do clima de Londres, advertindo sobre a formação do fenômeno da neblina urbana “city fog” e das “ilhas de calor”.

Posterior a Howard, Emilien Renou (1815-1902), em um estudo sobre a cidade de Paris, também demonstrou interesse pelo aumento de temperatura detectado nas cidades, consequência da substituição dos materiais naturais e do lançamento de poluentes pelas fábricas.

(...) Emilien Renou (1815-1902), en un trabajo sobre la ciudad de Paris (Renou, 1862), también muestra un gran interes ante el incremento de temperatura observado en la ciudad y trata de encontrar una explicación, sin dejar a un lado sus dudas acerca Del problema de la exposición de los termómetros. Sin embargo, en un trabajo ulterior (Renou, 1868), su conclusión es tajante: la diferencia entre el campo y la ciudad es de 1°C, a la misma altitud. Además manifiesta muy certeramente como la diferencia de temperatura durante la noche entre la ciudad y los alrededores, particularmente en el caso de las ciudades más grandes, es mayor cuando se produce un tiempo con unas características meteorológicas determinadas que favorezcan en gran medida el enfriamiento por irradiación. (GARCÍA, 1991, p.139)

Já nos últimos anos do século XIX, Hann advertiu sobre o aumento da temperatura nos centros das cidades em relação às áreas mais afastadas, denominando este fenômeno de “*standt temperatur*”.

O termo “*urban heat island*”, ou ilha de calor urbana, foi introduzido na climatologia urbana, já no século XX, por Manley para designar um dos principais fenômenos do clima urbano.

Por volta da década de 1930, ocorreu uma inovação na metodologia para o estudo do clima das cidades, com a introdução da utilização de veículos como ferramenta nos trabalhos de campo, possibilitando a tomada de dados simultânea em diferentes pontos.

Após a II Guerra Mundial, devido ao rápido crescimento das áreas urbanas, associado ao processo de industrialização, ocorreu o aumento do interesse por parte dos pesquisadores pelo estudo do clima urbano, fazendo com que estas pesquisas se multiplicassem extraordinariamente .

O agravamento dos problemas provocados pela contaminação do ar fizeram com que aumentasse também o interesse pelo estudo dos processos atmosféricos urbanos, gerando uma linha particular de investigação sobre a contaminação da atmosfera das cidades.

Já em meados do século do século XX, Chandler realizou um estudo sobre o clima de Londres, que se tornaria referência para estudos posteriores da climatologia urbana.

“(...) la década de los cincuenta, cuando, trás la conocida obra de Chandler sobre el clima de Londres (1965), se establezcan lãs pautas metodológicas que los estudios Del clima urbanosiguen en la actualidad” (GOMEZ; GARCIA, 1984, p. 5)

Foi a partir desta década, que se consolidou a utilização da observação direta dos elementos climáticos baseadas em dados obtidos pelas redes meteorológicas, mesmo, levando-se em consideração as limitações impostas pela ausência, em muitas áreas destes dados.

Além das obras de Chandler, mostraram-se também importantes, entre os anos de 1970 e 1980, os trabalhos realizados por Bryson, Landsber, Lowry, Oke, entre outros.

Los estudios más relevantes sobre el tema (Bryson, Chandler, Landsberg, Lowry, etc.) coinciden al afirmar que la ciudad actúa como un factor modificador importantedel clima regional y crea unas condiciones medioambientales concretas, definidas como microclima urbano. A ello contribuyen los edificios, el material y trazado de las calles como componentes específicos de la ciudad; el tráfico y la industria, reflejo de las actividades humanas. Se gera así un entramado complejo de interrelaciones mutuas con las connotaciones de un sistema dinámico específico, denominado por alguns autores “subsistema climático urbano” (Figueiredo). Las resultantes Del mismo se manifiestan en la peculiar distribución Del viento de la ciudad como consecuencia del rozamiento cõn las edificaciones y el encauzamiento por las arterias urbanas; en unos balances hídricos y térmicos diferentes a los existentes en el espacio extraurbano; en la

composición de la atmosfera, degrada como consecuencia de la contaminación. (GOMEZ; GARCIA, 1984, p. 6)

Em 1984, Gómez e Garcia realizaram um estudo sobre a ilha de calor em Madrid, encontrando diferenças de até 4°C nas médias e 7°C nas mínimas. Pelo contrário, os autores afirmaram que nas máximas as diferenças entre os pontos foram bastante inferiores, tanto no verão quanto no inverno, afirmando, também, que neste caso a distância do ponto em relação ao centro da cidade não foi um fator condicionante.

Outra característica bastante relevante deste trabalho se localiza no fato de os autores encontrarem diferenças térmicas secundárias nas periferias urbanas, o que caracteriza a existência de sub-centros em Madrid.

García (1990, 1991 e 1997) também realizou vários trabalhos sobre o clima urbano, dando ênfase a diversos aspectos de relevância em estudos deste gênero, como a cartografia das ilhas de calor, a realização de um histórico dos estudos de climatologia desde seu surgimento e uma proposta de terminologia castelhana para a climatologia urbana.

García (1990), em seu trabalho “La cartografía del fenómeno de la isla de calor”, relacionou um dos principais fenômenos estudados em climatologia, as ilhas de calor, e sua representação cartográfica.

Partindo da definição do que são ilhas de calor, a autora afirmou ser indispensável sua representação cartográfica para o entendimento de sua forma e configuração. Em um segundo momento do trabalho se assinalaram alguns problemas que são detectados ao se representar cartograficamente este fenômeno e foram apontadas possíveis soluções para eles.

Finalmente, a autora apresentou os procedimentos cartográficos mais comumente utilizados na representação das ilhas de calor, ilustrando com exemplos das cidades de Londres, Vancouver, Madrid e Barcelona.

Em 1991, a mesma autora (GARCÍA, 1991) realizou um estudo sobre a intensidade da ilha de calor em Barcelona, fazendo uma comparação com outras cidades da Espanha. Os resultados foram obtidos através de registros efetuados ao longo de transectos urbanos e da análise comparativa de dados de dois observatórios, um localizado no centro urbano e outro mais periférico. As conclusões da autora foram de que a ilha de calor de Barcelona apresentou uma intensidade notável, atingindo valores de até 8°C, mas que estas diferenças apresentaram consonância com as proporções populacionais e com a extensão urbana.

Ainda em 1991, García publicou um estudo detalhado sobre a climatologia urbana ao longo da história, desde a antiguidade até os nossos dias, acrescentando a contribuição do

mundo clássico e medieval, além dos estudos pioneiros do século XIX. Para concluir, a autora fixou a atenção no verdadeiro nascimento da climatologia ocorrido no início do século XX e no espetacular desenvolvimento desta ciência nas décadas seguintes.

García (1997), realizando uma proposta de terminologia castelhana para os principais termos da climatologia urbana, afirmou ser esta, uma especialidade bastante jovem na Espanha, que ainda necessita da criação de termos comuns sobre seus principais conceitos, esforçando-se para que a adoção desta terminologia resulte em clara e fácil compreensão por parte dos usuários.

A autora propôs onze termos, com suas denominações originais em inglês, explicando de modo detalhado o porque de tal proposta.

No trabalho de Ganho (1992) intitulado “Insolação e Temperatura em Coimbra: Regimes médios e prováveis na estação meteorológica do IGU”, o autor afirma ser uma base necessária aos estudos de climatologia o conhecimento do regime dos elementos climáticos da região pesquisada.

Nesta perspectiva, Ganho (1992) caracterizou os regimes normais e prováveis de temperatura e insolação na estação meteorológica do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra, a partir da análise de parâmetros de tendência central, de dispersão, e de calendários de probabilidades, de séries seculares das variáveis em estudo.

Hough (1998), em “Naturaleza y ciudad: Planificación urbana y procesos ecológicos” mostrou como, juntando-se os processos urbanos e naturais a nível local, surge uma nova linguagem de desenho para a evolução das cidades. Afirmou, também, em seu trabalho, que o meio ambiente urbano tem sido tratado sobre uma base pouco sistemática, e que temos nos preocupado com a economia sem reparar nos problemas sociais ou do meio ambiente. Em consequência, as soluções para tais problemas tem se mostrado simplistas e fragmentadas.

Lazar e Podesser (1999) analisaram o clima urbano da cidade de Graz, capital da província austríaca da Estíria, a sudoeste da cordilheira principal dos Alpes, utilizando como base, dados sobre o sistema de ventos local, ilhas de calor, além das condições de inversão térmica associadas a propagação de poluentes no ar e a formação de neblina. O trabalho foi realizado em cooperação com o Departamento Regional de Planejamento e Desenvolvimento da Província da Estíria e os resultados do estudo foram demonstrados em cartas de potencialidades e restrições do uso do solo urbano, que tinham como principal objetivo servir de base para o planejamento urbano. Os dados obtidos pelos pesquisadores revelaram que os vales a leste da cidade de Graz tem uma função importante para a renovação do ar fresco nos

distritos circunvizinhos, e que as áreas construídas além de gerarem um acréscimo na temperatura de 1 a 3 graus Kelvin, diminuem a velocidade do vento devido a altura, localização e estrutura dos edifícios.

Em um importante trabalho sobre o uso do conhecimento do clima no planejamento urbano, Eliasson (2000) afirmou ser um fato conhecido, que a paisagem urbana cria um clima particular que modifica aspectos como a qualidade do ar, o conforto térmico e o consumo de energia, mas que, apesar desse conhecimento, é possível perceber que as questões climáticas, muitas vezes, tem baixo impacto no processo de planejamento urbano.

A pesquisa contou com o auxílio de um grupo interdisciplinar, formado por climatologistas e planejadores, e teve como principal objetivo investigar se, como e quando o conhecimento sobre o clima é usado no processo de planejamento. A estratégia utilizada por Eliasson (2000) consistiu em um amplo levantamento histórico, associado a utilização de diferentes técnicas de entrevistas, aplicadas aos diversos atores envolvidos no planejamento urbano a nível municipal em três cidades da Suécia. O estudo comprovou que existe sim um interesse por parte dos planejadores na utilização da informação climática em seus projetos, mas que na prática, esse tema nem sempre recebe a devida atenção, talvez por falta de um conhecimento mais aprofundado. É papel dos climatologistas aumentar a conscientização sobre a importância do clima urbano, não só entre os planejadores, mas também entre os decisores e a sociedade em geral.

Utilizando-se do conceito de “conforto térmico” relacionado com a engenharia e projetos de habitação sustentáveis, Oktay (2002) fez uma análise do norte da ilha de Chipre, que se situa no mar Mediterrâneo, entre a costa sul da Anatólia e a costa mediterrânica do Oriente Médio. O autor afirma que, nos projetos urbanos o elemento “clima” deveria ocupar posição de destaque, sendo muito importante para a concepção de ambientes confortáveis para a população e ecologicamente sustentáveis, evitando-se, assim, o uso excessivo de recursos paliativos que consomem muita energia. Cada região tem seus próprios padrões climáticos e culturais, que devem ser base para a proposição de soluções em cada caso individual.

Neste contexto, o autor aponta que a arquitetura vernacular, ou regional, é quase sempre climaticamente adequada além de preservar a história e a cultura de um povo, oferecendo, assim, pistas valiosas para os novos projetos de habitação.

Em outro trabalho que trata do planejamento urbano, Svensson e Eliasson (2002) analisam as temperaturas diurnas em áreas construídas. O estudo baseou-se em dados de temperatura coletados durante 18 meses em 18 diferentes pontos da área urbana de Gotemburgo, na Suécia, associados a análises de padrões do uso do solo a partir do Plano

Diretor do município, tendo como principal objetivo dar sugestões para implantação de futuros projetos urbanísticos no município.

Svensson e Eliasson (2002) definiram três principais categorias entre as áreas edificadas de Gotemburgo, que foram denominadas de “urbano denso”, “multi-familiar” e “casas simples”, tendo, cada uma, especificidades que geraram diferenças térmicas ao longo do período. As áreas que compunham a categoria “urbano denso” mostraram-se as mais aquecidas ao longo dos dias de análise, com diferenças de até 8°C em relação a periferia próxima, no entanto, as demais categorias apresentaram diferenças similares, ao redor de 4°C, em relação as áreas periféricas e menos edificadas, mostrando-se, assim, mais adequadas do ponto de vista climático, oferecendo menor desconforto térmico a seus habitantes.

Em 2003 Koen Steemers, estudioso da arquitetura sustentável, realizou um trabalho que teve como foco as cidades e suas altas demandas de consumo energético, decorrentes da falta de planejamento urbano. Steemers (2003) tomou como exemplo as cidades do Reino Unido e estabeleceu a relação entre a densidade de construções, o fluxo de veículos e o clima temperado com o elevado consumo de energia nestes centros. O trabalho avaliou também as tendências de construção e formas urbanas em cada cidade e apontou como principal caminho a modelagem do urbano em função da diminuição do desconforto térmico imposto aos seus habitantes e de seus efeitos sobre o clima local.

Também preocupados com o conforto térmico nas cidades, Gomez *et al* (2004), tomando a cidade de Valência como protótipo das demais cidades do Mediterrâneo, destacaram a importância da presença de áreas verdes nos centros urbanos e sua íntima relação com a regulação climática destes ambientes. Os autores utilizaram diferentes índices de conforto, relacionados as condições climatológicas, para estudar cada bairro, que globalmente definiram o comportamento da cidade. Alguns desses índices foram formulados levando-se em consideração as áreas verdes já existentes, e os resultados permitiram definir as superfícies necessárias para que cada bairro pudesse ser considerado teoricamente “confortável”. Esta metodologia pode ser útil para os planejadores urbanos na elaboração e distribuição de áreas verdes nas cidades.

Sukopp (2004) avaliou o impacto humano nas vegetações preservadas em Lübeck, na Alemanha, afirmando que as interferências no clima, no solo, no ar e na água são muito maiores e mais danosas nos ambientes urbanos, em relação as zonas rurais. Normalmente a perturbação dos ecossistemas urbanos leva a uma diminuição no número das espécies nativas da região, e apresenta um aumento das espécies não nativas. Com um percentual cada vez maior de pessoas vivendo nas cidades, a conservação da biota urbana é de grande

importância. As principais interferências impostas pelo homem incluem movimentos de terra durante a construção de ruas, a compactação do solo pelo pisoteio e o trânsito de veículos, a eutrofização e o aumento dos valores de pH no solo.

A presença de vegetação nas áreas urbanas funciona como um importante regulador térmico para esses ambientes, minimizando os efeitos gerados pelo excessivo processo de impermeabilização nas cidades.

Solecki *et al* (2005) estudaram a possibilidade de mitigação do efeito da ilha de calor urbana em Nova Jersey, nos Estados Unidos, através do aumento da cobertura vegetal urbana e da implantação de materiais que podem reduzir os riscos biofísicos nas cidades, que incluem o stress térmico relacionado a elevadas temperaturas e a poluição do ar, que afeta diretamente a saúde da população. Foi realizada uma modelagem baseada em GIS para estimar os potenciais benefícios das áreas verdes e da utilização de telhados reflexivos como estratégias de mitigação do efeito “ilha de calor urbana” para áreas ao redor de Newark e Camden, no estado de Nova Jersey. A análise mostrou que a vegetação urbana pode reduzir os riscos a saúde associados com o efeito das ilhas de calor, pela remoção de poluentes do ar. Os resultados mostraram também, que a implantação de áreas verdes é uma forma eficaz e economicamente viável de reduzir o consumo de energia com equipamentos como o ar condicionado.

Pauleit *et al* (2005) propuseram a modelagem dos impactos ambientais, gerados pelo uso do solo na construção das cidades, utilizando como exemplo 11 áreas residenciais em Merseyside, no Reino Unido. O processo de modelagem consistiu na utilização de fotografias aéreas tomadas em 1975 e posteriormente em 2000 para que os autores pudessem verificar a alteração de três importantes parâmetros ambientais (temperatura da superfície, escoamento da chuva e diversidade de áreas verdes), e relacioná-los com o estatuto sócio-econômico das áreas, medido por índices de carências múltiplas.

As comparações realizadas por Pauleit, Ennos, Golding (2005) revelaram uma perda de áreas verdes em todos os 11 casos analisados. As áreas de baixa densidade populacional apresentaram as maiores perdas, no entanto, o índice de perda foi significativo também nos espaços já densamente urbanizados. Os resultados enfatizaram a necessidade de uma revisão crítica de conceitos como a densificação urbana e a importância das áreas verdes nas cidades.

Com o rápido desenvolvimento dos estudos sobre o clima das cidades pelo mundo, cresceu também o interesse por parte dos pesquisadores brasileiros em entender os fenômenos gerados pelos centros urbanos, que atuam como transformadores do clima local.

Em 1976, Monteiro propõe, fundamentando seus estudos na Teoria Geral dos Sistemas, o Sistema Clima Urbano, que é uma análise baseada na percepção humana do ambiente urbanizado, e cujos resultados visam o planejamento da cidade.

Para a melhor compreensão do clima urbano, Monteiro (1976), propôs uma discussão mais detalhada sobre às questões escalares, afirmando que “*o clima se posiciona no espaço concreto, tridimensional da superfície terrestre através daquilo que lhe constitui o arcabouço – as formas do terreno*” (MONTEIRO, 1976, p.104).

Não é possível entender o clima urbano sem inseri-lo em uma escala maior de análise. “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, 1976, p. 96).

O entendimento do local não é suficiente para sua total compreensão, é preciso relacioná-lo com o clima regional, pois é neste que se dá a atuação dos sistemas meteorológicos que influem diretamente nos fenômenos locais.

O clima local se insere em climas sub-regionais e sazonais, assim como pode ser subdividido até os microclimas. A cidade tanto se integra em níveis superiores como se divide em setores, bairro, ruas, casas, ambientes internos etc. As divisões do ponto de vista sistêmico são inconseqüentes, importando predominantemente as relações entre as diferentes partes em que se compõe ou decompõe o sistema para o desenvolvimento das funções organizadoras. (MONTEIRO, 1976, p. 96).

Em 1977, Tarifa estudou as características termo-higrométricas no município de São José dos Campos, onde comparou dados coletados em áreas rurais e urbanas, encontrando grandes variações nas temperaturas, principalmente no período diurno, constatando, assim, a presença da Ilha de Calor sobre o núcleo urbano do município.

Analisando a região metropolitana de São Paulo, Lombardo (1985) também detectou forte presença de Ilha de Calor urbana, principalmente nas primeiras horas do período noturno. Em seu estudo Lombardo (1985) levou em consideração, principalmente, a qualidade ambiental e a influência do crescimento urbano sobre ela.

Em 1990 Monteiro publicou três artigos com o objetivo de auxiliar nas pesquisas do clima urbano, um deles inclusive intitulado “Por um Suporte Teórico e Prático para Estimular Estudos Geográficos de Clima Urbano” (MONTEIRO, 1990), onde afirmou que para se realizar o estudo do clima urbano é necessário que se realizem análises meteorológicas sobre as cidades, considerando-as como “fatos geográficos”, definindo, assim, uma estratégia de abordagem para se conduzir as pesquisas. Afirmou, também, que é preciso conhecer todos os

aspectos relativos à cidade, inclusive a cultura da sociedade em que ela está inserida, para um melhor entendimento de suas formas de ocupação e das atividades realizadas em seu interior.

No mesmo ano, Monteiro e Sezerino (1990), complementando os estudos já realizados, introduziram o conceito de campo térmico, tomando por base as análises realizadas na cidade de Florianópolis, onde, com a utilização de miniabrigos munidos de psicrômetros instalados em pontos fixos, característicos de ambientes bem diferenciados, tanto em altitude como em número de edificações, dentro do núcleo urbano detectaram fortes diferenças na temperatura nos vários horários analisados.

Em 1994, baseando seus estudos na cidade de Londrina, localizada no estado do Paraná, Mendonça identificou quinze diferentes “ambientes climáticos”. Realizando coletas nos meses de verão e inverno detectou a presença de fortes Ilhas de Calor urbana, com valores muitas vezes superiores a 10°C.

Pitton (1997), fez um balanço da forte influência dos centros urbanos no clima, e afirmou que o organismo urbano constitui um dos principais reflexos da atuação do homem sobre o meio natural.

Sua pesquisa se concentrou no campo térmico, pois considerou que é a partir deste que se produzem as características climáticas da cidade, afirmando que nos estudos de clima urbano o enfoque sistêmico é necessário e útil. Retomou a idéia de Monteiro (1976) que abordou o clima urbano como “sistema singular” que compreende o fato natural e o fato social.

Amorim (2000) realizou um trabalho que estudou os efeitos de uma cidade (Presidente Prudente – SP) de porte médio localizada próxima ao Trópico de Capricórnio e a uma distância aproximada de 600km do oceano.

O município de Presidente Prudente tem sua área urbana situada sobre um espigão divisor de águas, com altitudes que variam de 375 metros a pouco mais de 480 metros. A autora afirmou que para o entendimento do clima urbano do município foi preciso levar em consideração fatores como o tipo de uso e ocupação do solo, apontou também a importância da presença de áreas verdes e arborização nas calçadas para amenizar as temperaturas e contribuir para o balanço de umidade no interior do núcleo urbano.

Realizando uma análise temporal e espacial do município, Amorim (2000) identificou a presença de Ilha de Calor urbana durante todo o dia, apresentando maiores magnitudes ao amanhecer e no pôr-do-sol.

No ano de 2002 Sant’Anna Neto organizou em uma publicação estudos de algumas cidades brasileiras como São Luís no estado do Maranhão, Aracajú em Sergipe, Campo

Grande em Mato Grosso do Sul, Petrópolis no Rio de Janeiro, Sorocaba e Penápolis, em São Pulo.

Araújo e Sant'Anna Neto (2002), analisaram o processo de urbanização e as formas de ocupação no município de São Luís, que, mesmo sendo uma cidade localizada bem próximo a zona equatorial, recebendo assim insolação mais direta, também influencia no clima local, devido as formas de ocupação do sítio e as atividades realizadas em seu interior.

Pinto (2002) em estudo sobre o clima local do município de Aracajú, capital do estado de Sergipe, afirmou que a cidade pode ser considerada privilegiada pelas chuvas, se comparada aos demais municípios do território nordestino, pois possui uma variabilidade inferior aos demais, comportamento característico das localidades litorâneas. No entanto, Pinto (2002) afirmou que a elevada média pluviométrica não implica necessariamente em uma boa distribuição cronológica dessa precipitação, e que o município também enfrenta dificuldades com relação as chuvas.

Sobre a cidade de Campo Grande, Anunciação e Sant'Anna Neto (2002), concluíram que a presença de Ilhas de Calor e Ilhas de Frescor independem da estação do ano, sendo presentes tanto no verão como no inverno, períodos estes, analisados no estudo.

Hack (2002), focou seu estudo no clima urbano da cidade de Petrópolis, cidade localizada a 895 metros de altitude, fazendo parte da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

Com seu estudo, Hack (2002), concluiu que por sua altitude elevada, Petrópolis apresenta temperaturas mais amenas na maior parte do ano, e foi através da análise climatológica de 1931 a 1975 que pode verificar que o município não apresenta estação seca, elegendo o ano de 1988 como o mais chuvoso da série.

Em estudo sobre o município de Sorocaba, Tavares (2002), buscou definir padrões climáticos decorrentes dos processos de urbanização, relacionando os aspectos regionais, locais e urbanos em sua análise.

Tavares (2002), baseou seus estudos na diferenciação diária dos elementos climáticos, principalmente a temperatura, analisando os anos de 1987, 1988, 1989 e o primeiro semestre de 1990.

Silva *et al* (2002), estudaram o clima urbano de Penápolis em um episódio de inverno, onde puderam perceber a presença do fenômeno Ilha de Calor principalmente no período noturno, apresentando picos no horário das 21h.

Viana (2006), em estudo sobre o clima urbano de Teodoro Sampaio, definiu sete pontos de coleta de dados que abrangiam bairros com características de uso e ocupação do solo bem distintos.

Durante a pesquisa, Viana (2006) realizou também transectos no período da noite, entre 20h30 e 21h.

As leituras dos pontos fixos foram realizadas nos horários das 7h, 9h, 15h e 21h em treze dias do mês de janeiro de 2005 e oito dias do mês de julho do mesmo ano.

Como resultado, Viana (2006) encontrou um padrão. As áreas urbanas densamente construídas, com pavimentação e pouca vegetação apresentaram-se mais aquecidas e com umidade relativa menor que as adjacentes, que contam com menor densidade de construções e ruas sem pavimentação e a área rural, que dentre todas se apresentou mais fresca e úmida.

Mais recentemente Andreoti (2009) realizou a comparação do microclima entre dois imóveis nos municípios de São Paulo e São Roque, que possuem grandes diferenças em função do uso do solo, também relacionadas com a densidade populacional de cada centro. O autor instalou registradores de temperatura e umidade relativa do ar nos dois pontos, e os dados levantados foram submetidos a tratamentos estatísticos a fim de possibilitar a comparação. A partir desses resultados Andreoti (2009) identificou valores de temperatura maiores e umidade relativa inferior no imóvel localizado em São Paulo.

Os estudos de clima urbano têm grande importância, pois buscam entender uma dinâmica atmosférica diferenciada gerada pelos núcleos urbanos e que afetam diretamente a vida da população das cidades.

Um dos fatores que mais afeta a população urbana é o desconforto térmico ocasionado pelo aumento da temperatura dentro do núcleo urbano, gerado, pela retirada dos materiais naturais e sua substituição pelos materiais urbanos. Além da temperatura, o conceito de conforto térmico envolve também outros aspectos climáticos como, a radiação solar, o vento e a umidade do ar, servindo sempre como parâmetro a sensação humana do ambiente.

O principal objetivo dos estudos sobre o Conforto Térmico é a busca de alternativas para intervenção no ambiente, visando o melhor planejamento na construção das cidades, para que ocorra um maior equilíbrio entre o homem e as variáveis climáticas.

5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Após a visita ao Museu Municipal de Nova Andradina e um levantamento de informações sobre o município no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi possível realizar a reconstituição da história da fundação de Nova Andradina, que tem suas origens no ano de 1938, quando Jaime Ferreira Barbosa, Antonio Joaquim de Moura Andrade, Etalvío Pereira Martins e outros, fundaram a sociedade Agro Pecuária Sul de Mato Grosso Ltda., com o intuito de adquirirem terras no sul do Estado para desenvolver projetos agropecuários e de colonização.

As terras que atualmente compõem o Município de Nova Andradina, bem como uma extensa área daquela região, foram colonizadas pelo paulista Antônio Joaquim de Moura Andrade, quando este comprou do Estado a fazenda “Caapora”, que mais tarde passou a ser denominada Fazenda Primavera, localizada nas proximidades do rio Samambaia, no vale do rio Paraná.

Alguns anos depois, Moura Andrade adquiriu as fazendas Baile, Santa Bárbara, Xavante e Panambi. A fazenda Baile pertenceu inicialmente à Henrique Barbosa Martins e depois a Domingos Barbosa Martins, sendo comprada por Moura Andrade em 1951.

Em 1957 o novo proprietário destacou uma gleba da mesma fazenda e implantou os alicerces da cidade de Nova Andradina, baseado nos projetos elaborados pelo agrimensor Mario Y. Tsuzi. (Figura 03 e 04)



Figuras 03 e 04: Primeiros registros fotográficos da cidade de Nova Andradina (1957).
Fonte: Museu Municipal de Nova Andradina

Posteriormente Moura Andrade loteou outras propriedades rurais oferecendo boas vantagens a quem adquirisse estas terras, atraindo muitas pessoas, vindas principalmente do

Nordeste, além de paulistas, mineiros e paranaenses, determinando, assim, um rápido povoamento da região.

O topônimo Nova Andradina é uma homenagem ao seu fundador. Acrescentou-se o vocábulo “Nova” para evitar a confusão com a cidade de Andradina, localizada no interior de São Paulo, fundada também por Moura Andrade.

Atualmente Nova Andradina é a sexta maior cidade e o quinto maior PIB do estado, sendo o principal centro urbano e econômico da região sudeste do Mato Grosso do Sul. O município é popularmente denominado “Capital do Vale do Ivinhema”, e tem como destaque principal a criação e o abate de bovinos, o que também lhe rendeu o título de “capital do boi”, pela importância de ser um dos principais pólos pecuários do Brasil.

Além da pecuária, são também expressivas no município as culturas de soja, milho, arroz, algodão, feijão, trigo, mandioca e cana, além da intensa atividade comercial, que responde por mais de 50% do PIB municipal de acordo com o IBGE.

O município conta com uma área de 4.776 km², tendo aproximadamente 1.500 km² de áreas planas. A altitude média é de 380 metros acima do nível do mar e a população totaliza 45.916 habitantes, segundo estimativas do IBGE no ano de 2009.

Nova Andradina localiza-se na região sudeste do estado do Mato Grosso do Sul, com coordenadas 22° 13’ Sul e 53° 20’ Oeste (Figura 05), próximo às divisas com os Estados de São Paulo e Paraná. O município é composto pelos distritos Sede e Nova Casa Verde.



Figura 05: Localização de Nova Andradina – MS

Fonte: http://waveland__1.tripod.com/mapas/mapas.html, acesso em 22/05/2010

Org.: Gabriela Narcizo de Lima, 2010

A área central da cidade destina-se principalmente à moradia, ao comércio e aos serviços, e se caracteriza como uma área densamente construída (Figura 06), porém bastante arborizada, contando com árvores de grande e médio porte nos canteiros centrais das ruas e nas praças públicas. (Figuras 07 e 08)



Figura 06: Área urbana de Nova Andradina/MS – Uso e Ocupação do Solo
 Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Plano Diretor 2009
 Organização: LIMA, 2010



Figuras 07 e 08: Principais avenidas do centro de Nova Andradina (Av. Joaquim de Moura Andrade e Av. Eurico Soares de Andrade)
Fonte: Gabriela Narcizo de Lima, 03/2010

Existem poucos edifícios acima de quatro pavimentos no município (Figura 09), os terrenos e as ruas da área central são, em sua maioria, bastante amplos, favorecendo a ventilação entre as construções. O fluxo de carros nas ruas e avenidas da cidade é alto, sendo ainda mais expressivo nas duas principais avenidas do centro (Figuras 07 e 08), que servem como acessos para as MS 134 e 473, vias que ligam Nova Andradina às demais cidades da região, e que apresentam um alto índice de trânsito de caminhões de grande porte.



Figura 09: Edifícios mais altos do centro de Nova Andradina

Fonte: Gabriela Narcizo de Lima, 03/2010

Seguindo mais para a periferia da cidade encontram-se bairros ainda em construção (Figura 12), com muitas ruas sem pavimentação asfáltica (Figura 11) e poucas casas comerciais. A noroeste da área central pode-se notar a presença de uma zona de preservação, denominada Parque Ambiental, localizada dentro do perímetro urbano (Figura 10)



Figura 10: Vista Lateral do Parque Ambiental e Nova Andradina.

Fonte: Gabriela Narcizo de Lima, 03/2010

A presença desta área de preservação dentro da cidade é de grande importância, não só por questões legais, mas também em relação a provável regulação climática por ela exercida. As áreas verdes contribuem fortemente para a minimização dos efeitos gerados pelo clima urbano, como o desconforto térmico, por exemplo.

A análise conjunta das cartas de Uso e Ocupação do Solo (Figura 06) e Pavimentação Asfáltica (Figura 11), baseadas no Plano Diretor de Nova Andradina do ano de 2009 e em trabalhos de campo, mostra de forma clara os aspectos citados acima, é possível notar, por exemplo, que a área central do núcleo urbano caracteriza-se como densamente edificada e pavimentada, contando com árvores de médio e grande porte, enquanto as regiões mais afastadas do centro apresentam construções esparsas, com bairros muito novos ainda não pavimentados.

No processo de abertura dos lotes para construção das casas, a vegetação original foi derrubada, e o que se observa hoje em Nova Andradina são árvores esparsas de médio e pequeno porte em quase todo perímetro urbano, exceto na área mais central do município, que também é a região mais antiga, e em alguns pontos como o Parque Ambiental.

A pavimentação das ruas também se concentra na área central, pois estas caracterizam-se como as vias de maior circulação, mas alguns dos bairros novos já contam com a infra-estrutura necessária para instalação dos equipamentos urbanos, como iluminação e asfaltamento.



Figura 11: Área urbana de Nova Andradina/MS – Vias Pavimentadas
Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Plano Diretor 2009
Organização: LIMA, 2010



Figura 12: Bairros em construção e sem pavimentação.

Fonte: Gabriela Narcizo de Lima, 03/2010

Na zona rural de Nova Andradina, o uso do solo é destinado principalmente ao cultivo de pastagens para a pecuária, além da produção das culturas da cana-de-açúcar, mandioca, milho, soja, arroz, entre outras. (Figuras 13 e 14)



Figuras 13 e 14: Propriedade rural típica da região de Nova Andradina, com pastagens e o cultivo da cana-de-açúcar.

Fonte: Gabriela Narcizo de Lima, 03/2010

As figuras retratam a área escolhida como ponto rural deste trabalho, localizada em uma fazenda da região, que oferece as condições mais comumente encontradas nas propriedades que

circundam Nova Andradina, ou seja, o cultivo da cana-de-açúcar e a criação de gado com pastagens. Nesta propriedade é interessante notar também a presença de uma área de preservação ao longo de um córrego, além de dois tanques de peixe, bem próximos ao ponto onde foi instalada a estação meteorológica automática.

O ponto urbano escolhido para esta pesquisa localizava-se na área central da cidade, densamente edificada, como já foi mencionado anteriormente e com pavimentação asfáltica nas ruas. Uma característica importante a ser mencionada com relação a esta área é o fato dos terrenos ao redor serem muito amplos, o que favorece a circulação de ar entre as casas, e pode minimizar o efeito da urbanização sobre o clima local.

Para se entender a interferência da cidade na atmosfera urbana, é importante que se conheça a dinâmica do clima regional, pois já se sabe, que dependendo dos sistemas atmosféricos atuantes, a área urbana “responde” de maneira diferenciada, principalmente no que diz respeito a magnitude das diferenças da temperatura e umidade entre os pontos.

Assim, para a caracterização dos sistemas que mais frequentemente atuam sobre a região de Nova Andradina buscou-se no trabalho de Zavattini (2009) a análise das chuvas e das massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul. Tal trabalho guarda íntima relação com sua tese de doutorado, defendida no ano de 1990 (ZAVATTINI, 1990), além de informações disponibilizadas pelo CPTEC/INPE¹, que propõe a análise de sistemas ainda pouco conhecidos, como a ZCAS, ZCOU e o Cavado.

Para a caracterização do clima regional, serviu de referência o trabalho de Silva *et al* (2006), que trata da dinâmica atmosférica do clima na área de integração paisagística “Raia Divisória”, da qual faz parte o município de Nova Andradina.

A região sudeste do Mato Grosso do Sul, onde se localiza o município de Nova Andradina, encontra-se em uma área de transição climática, possuindo fortes relações e semelhanças com o oeste do estado de São Paulo, onde atuam sistemas extratropicais e intertropicais.

Os sistemas atmosféricos que mais frequentemente atuam sobre essa região são as massas Tropical Continental, Tropical Atlântica, Polar Atlântica e Equatorial Continental, além do Cavado, da Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e da Zona de Convergência do

¹ CPTEC/INPE- Disponível em: <http://clima1.cptec.inpe.br>

Atlântico Sul (ZCAS), sendo que os fatores físicos do relevo, a continentalidade e a latitude lhe conferem uma grande diversidade térmica e pluviométrica.

Nota-se a forte presença da massa Tropical Atlântica, que atua durante o ano todo e que por sua origem marítima apresenta umidade alta, pressões ligeiramente elevadas e constantes ventos, vindos principalmente de leste e nordeste.

Ao avançar sobre o continente a Massa Tropical Atlântica sofre modificações como o aumento das temperaturas, declínio da umidade relativa e também das pressões, assim, passa a ser denominada Massa Tropical Atlântica Continentalizada.

Também durante o verão, a região presencia a entrada das massas Equatorial Continental, que tem sua origem na planície amazônica e traz consigo umidade e temperaturas elevadas, e a Tropical Continental, que precede a entrada da Frente Polar Atlântica e caracteriza-se também por temperaturas elevadas, mas com umidade variável.

A Frente Polar Atlântica, que se origina pelo choque entre sistemas tropicais e polares, apresenta-se com mais força no inverno, por ser uma estação que oferece mais condições para ocorrência de frontogênese, porém, pode ser detectada durante todo o ano. Como um eixo secundário da Frente Polar Atlântica, surge a Frente Polar Reflexa.

Com atuação principalmente no inverno, mas podendo estar presente em outros períodos do ano, a Massa Polar Atlântica gera a queda das temperaturas e aumento gradativo da pressão atmosférica. O seu enfraquecimento dá origem a um sistema modificado, denominado Massa Polar Atlântica Modificada ou Massa Polar Continentalizada, que se caracteriza por temperaturas em elevação e declínio das pressões, apresentando ventos de leste e nordeste.

Os Cavados são sistemas que podem ser observados durante todo o ano, e se caracterizam por uma área alongada de baixa pressão atmosférica que está associada a uma área de circulação ciclônica mínima, geralmente está associado a mudança no tempo, com formação de nebulosidade e precipitação.

Entre os meses de outubro e abril atua com frequência sobre grande parte do Brasil, inclusive a região centro-oeste a Zona de Convergência de Umidade, que ocorre em uma faixa orientada de noroeste para sudeste atravessando o país, geralmente esta região está associada com abundante nebulosidade e precipitação. Com características muito semelhantes e atuando durante o mesmo período a Zona de Convergência do Atlântico Sul mostra-se como uma faixa de instabilidade bem delineada, que causa chuvas de no mínimo três dias.

O processo e a distribuição espacial e temporal das chuvas na região, tem como principais referência a participação das massas Polar e Tropical Continental, já que a entrada destas é facilitada pela topografia. Os períodos secos e chuvosos são bem marcados, sofrendo variações entre o inverno e verão.

Com relação a duração do período seco, não só o trimestre de inverno (junho, julho e agosto) é seco, mas também o mês que o antecede e que o sucede são pouco chuvosos, perfazendo valores totais que variam de 30mm a 95mm.

O período chuvoso se concentra nos meses do verão com totais que variam entre 160mm e 190mm, e as precipitações decrescem mês a mês na transição entre os dois períodos. A precipitação anual total atinge valores que variam de 1230mm a 1390mm na região onde se localiza o município de Nova Andradina.

6. ANÁLISE DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR EM JANEIRO DE 2009.

A partir dos dados registrados pelas estações meteorológicas automáticas, e por meio da interpretação das imagens do satélite GOES (Anexo 01) foi possível a realização de uma breve análise referente às características dos elementos do clima em Nova Andradina no mês de Janeiro de 2009, que foi sintetizada no Gráfico de Análise Rítmica. (Figura 15)

Os primeiros dias do mês apresentaram céu encoberto, temperaturas variando entre 17,6°C e 32,1°C e muitas chuvas, que ocorreram nos dias 02 e 03, totalizando 40,89mm.

Os sistemas atmosféricos responsáveis por essa sequência de dias instáveis foram a Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), que já se configurava nos últimos dias do mês de dezembro de 2008, um cavado e posteriormente um sistema frontal, que estendeu seu ramo frio sobre a região leste do Mato Grosso do Sul, se tornando uma Frente Estacionária entre os dias 03 e 04, já bastante enfraquecida.

O dia 04 se destacou pela elevada velocidade do vento, que atingiu 9,6 m/s às 8h, decorrente da atuação do sistema frontal, que neste momento já se mostrava um pouco deslocado para o norte do estado, mas ainda influenciava o tempo na região.

A nebulosidade diminuiu a partir do dia 05, as temperaturas declinaram um pouco, chegando a mínima de 16,2°C neste mesmo dia e a pressão sofreu um ligeiro aumento com a atuação da Massa Polar Atlântica.

Entre os dias 05 e 09 não foi registrada nenhuma precipitação, o que resultou na gradual diminuição da umidade relativa do ar em relação aos dias anteriores. A permanência do sistema polar sobre o continente fez com que este perdesse um pouco de suas características, elevando as temperaturas, com destaque para a máxima do dia 09, que atingiu 35,3°C.

Entre os dias 10 e 14 foram registrados baixos totais de precipitações, decorrente de instabilidades típicas de verão, com chuvas ocorrendo principalmente no período da tarde e temperaturas máximas elevadas, variando de 33°C a 36,5°C.

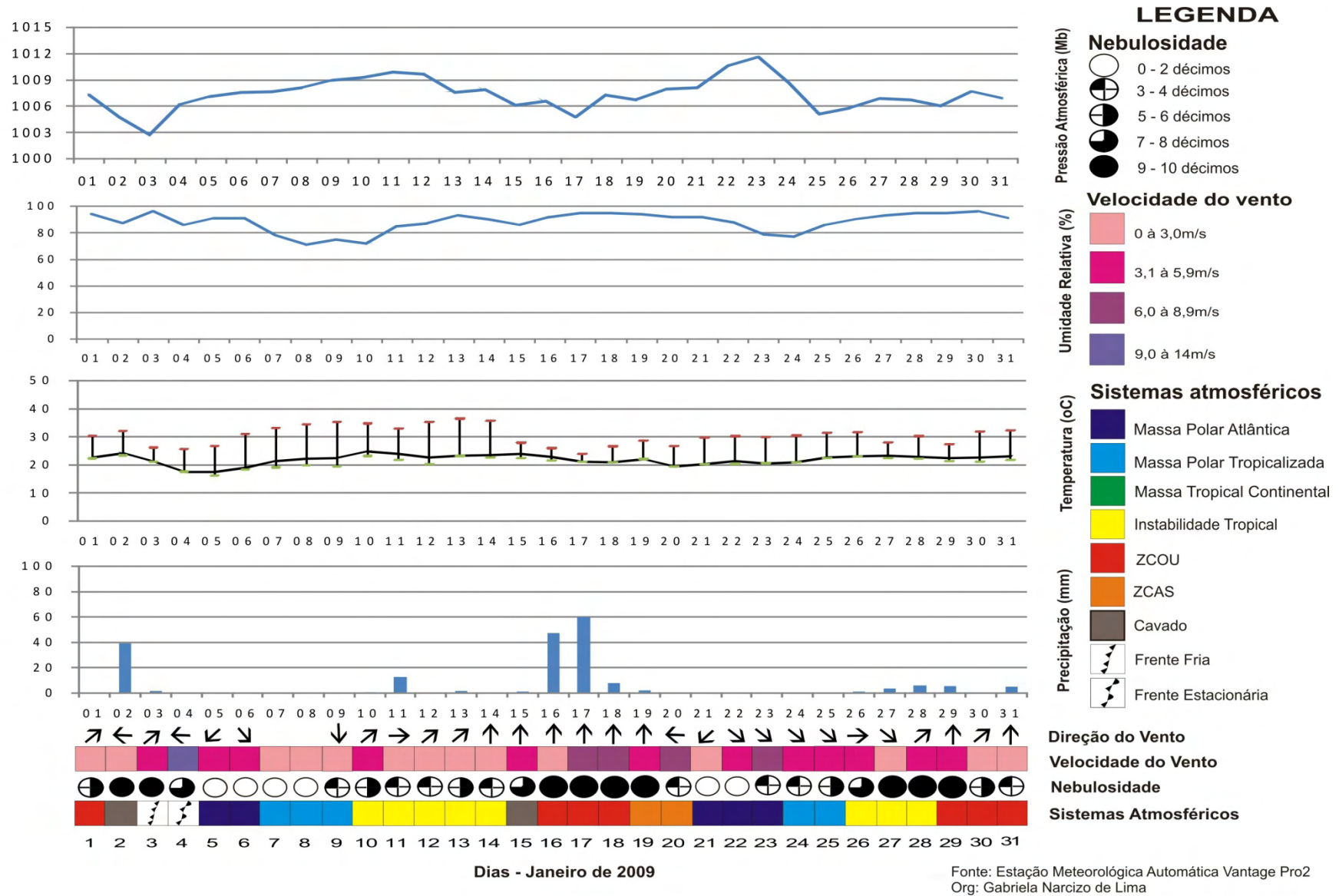


Figura 15: Gráfico de Análise Rítmica – Janeiro de 2009 – Nova Andradina/MS (valores registrados às 8h na área rural)

No dia 15, o deslocamento de um cavado, vindo do sul do continente, gerou instabilidade no tempo, aumentando a nebulosidade, causando chuvas e ventos mais fortes. O gradativo aumento da nebulosidade e da umidade relativa do ar caracterizou a formação de uma nova Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), que gerou chuvas fortes entre os dias 16 e 18, com totais que chegaram a 115,06mm e ventos de até 16m/s na área rural.

A ZCOU é uma região de convergência de umidade em baixos e médios níveis, que ocorre em uma faixa orientada de nordeste para sudeste, atravessando o Brasil, e geralmente esta região está associada com abundante nebulosidade e precipitação, como ocorreu neste caso.

Uma frente fria, que vinha atuando sobre o sul do Brasil se deslocou para o oceano e conferiu a ZCOU feições de ZCAS, com isso, manteve-se a nebulosidade sobre a região, mas as chuvas diminuiram gradativamente de 16 a 20 de Janeiro.

Posteriormente, dos dias 21 ao 25, uma massa de ar polar se instalou sobre grande parte do interior do Brasil e estabilizou as condições do tempo, deixando o céu claro até o dia 25. As temperaturas tenderam a se elevar com a permanência do sistema polar sobre o continente e a umidade relativa do ar diminuiu um pouco em relação aos dias mais chuvosos.

A pequena precipitação que ocorreu nos dias posteriores (26 a 28) foi decorrente de fatores termodinâmicos, ou seja, instabilidades típicas dos períodos de verão, que geram um aumento da nebulosidade e chuvas concentradas principalmente a tarde.

A partir do dia 29, o estabelecimento da Zona de Convergência de Umidade sobre o continente acarretou novas precipitações na região e a manutenção de taxas de umidade relativa bastante elevadas, com valores de até 97%.

Variação térmica e higrométrica à 0h

Os primeiros dias do mês de janeiro apresentaram tempo bastante instável, com chuvas nos dias 02 e 03 e nebulosidade elevada até o dia 04, condições sinóticas normalmente desfavoráveis para a detecção do clima gerado pelos centros urbanos. Em episódios de tempo instável as diferenças térmicas e higrométricas tendem a desaparecer, ou ao menos diminuir, como pôde ser percebido neste caso.

Posterior a atuação dos sistemas frontais dos dias 03 e 04 sucedeu-se um período de cinco dias sem chuvas e com céu claro, decorrentes da atuação da massa polar sobre a região, o que favoreceu o aumento das diferenças térmicas e higrométricas entre cidade e campo.

Nos dias 08 e 09 foram registradas as maiores diferenças térmicas sob a atuação da massa polar à 0h, 4,4°C e 4,6°C respectivamente. Também no dia 09, foi possível perceber que a estação rural registrou 30% a mais de umidade relativa do ar que a urbana neste mesmo horário, o que ajuda a evidenciar a interferência negativa das cidades no clima local, principalmente nos dias em que atuam sistemas estabilizadores do tempo.

O aumento da nebulosidade e a pequena precipitação que ocorreu entre 10 e 14 de janeiro, decorrentes de fatores termodinâmicos, fez com que as diferenças voltassem a diminuir, não sendo, no entanto, descartáveis para esta análise. No dia 13, por exemplo, enquanto no ponto rural a temperatura era de 26,6°C à 0h, na cidade a estação meteorológica marcava 30,4°C. O maior aquecimento das áreas urbanas gera também a diminuição na umidade relativa do ar, e neste mesmo dia a área rural tinha 14% a mais de umidade que o núcleo central de Nova Andradina.

Com a atuação de um Cavado e posteriormente de uma ZCOU e uma ZCAS entre os dias 15 e 20 de janeiro choveu bastante e os ventos ficaram mais fortes, com rajadas de até 19m/s na área rural em alguns horários. As diferenças térmicas diminuíram à 0h, exceto pelo dia 15, que se caracterizou pelo momento de transição entre os sistemas, e ainda apresentou uma considerável discrepância entre os pontos urbano e rural (2,9°C).

O tempo voltou a melhorar a partir de 21 de janeiro, mas as diferenças não se mostraram tão grandes como na primeira quinzena do mês. O principal destaque foi o próprio dia 21, no qual a área urbana registrou 24,2°C de temperatura e 77% de umidade, enquanto o ponto rural apresentou 21,7°C e 8% a mais de umidade relativa do ar no horário analisado. (Gráficos 01 e 02 e Tabela 01)

Novas precipitações ocorreram entre 26 e 31 de janeiro, devido a instabilidades típicas de verão e a posterior formação de uma Zona de Convergência de Umidade sobre continente. No dia 29 o padrão das diferenças se inverteu à 0h, e a zona rural registrou 3,2°C a mais que a urbana, além de 8% a menos de umidade relativa do ar.

Tabela 01: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural à 0h
(Janeiro 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	0,8	0	0,0	0,0
02/01/2009	2,7	6	0,0	0,0
03/01/2009	1	0	0,0	0,0
04/01/2009	1	1	3,2	12,9
05/01/2009	2,5	7	0,0	0,0
06/01/2009	2,4	5	0,0	0,0
07/01/2009	3,9	20	0,0	0,0
08/01/2009	4,4	20	0,0	0,0
09/01/2009	4,6	30	0,0	0,0
10/01/2009	2,4	4	0,0	0,0
11/01/2009	1,3	2	0,0	3,2
12/01/2009	2,5	9	3,2	6,4
13/01/2009	3,8	14	0,0	0,0
14/01/2009	1,9	9	3,2	3,2
15/01/2009	2,9	12	3,2	0,0
16/01/2009	3	13	0,0	0,0
17/01/2009	2,1	4	0,0	0,0
18/01/2009	1,5	1	0,0	6,4
19/01/2009	1,4	2	0,0	6,4
20/01/2009	1,5	1	3,2	12,9
21/01/2009	2,5	8	0,0	3,2
22/01/2009	1,8	2	3,2	3,2
23/01/2009	2	7	3,2	0,0
24/01/2009	2,1	5	0,0	3,2
25/01/2009	1,9	6	0,0	0,0
26/01/2009	2,7	10	0,0	0,0
27/01/2009	1,4	3	3,2	0,0
28/01/2009	1,4	3	0,0	0,0
29/01/2009	-0,2	-8	3,2	3,2
30/01/2009	1,9	5	6,4	6,4
31/01/2009	3,2	14	0,0	0,0

Variação térmica e higrométrica às 2h

Às 2h, o padrão das diferenças entre os pontos foi bem próximo ao do horário anteriormente analisado. O tempo instável dos primeiros dias do mês fez com que as diferenças térmicas variassem entre 1,1°C e 3,1°C. A maior diferença higrométrica ocorreu no dia 02, e atingiu 15%. (Tabela 02 e Gráficos 03 e 04)

Com a chegada da Massa Polar Atlântica no dia 05 e o fim das chuvas do período anterior, as diferenças entre os pontos aumentaram sensivelmente, atingindo as máximas do horário no dia 09, com 5,2°C de temperatura e 29% de umidade relativa do ar.

Com a atuação do Cavado no dia 15 e a posterior sequência de chuvas decorrentes da ZCOU e da ZCAS as diferenças entre os pontos tenderam a se homogeneizar, mas ainda foram perceptíveis, exceto pelo próprio dia 15, no qual não se registrou diferenças higrométricas às 2h.

A chegada de uma massa de ar frio, que foi perdendo força conforme permanecia sobre o continente fez com que as chuvas cessassem e o ar ficasse mais seco entre os dias 23 e 24. As maiores diferenças higrométricas e térmicas registradas neste período ocorreram no dia 23, e foram 12% e 2,6°C respectivamente.

As precipitações que ocorreram no final do mês, causadas pela Instabilidade Tropical e por uma Zona de Convergência de Umidade reduziram as discrepâncias entre as áreas rurais e urbanizadas. O dia 31 foi o que mais se destacou neste período, com diferenças de 16% na umidade relativa do ar, e 3,9°C na temperatura.

Tabela 02: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 2h
(Janeiro 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	1,1	2	0,0	0,0
02/01/2009	3,1	15	0,0	0,0
03/01/2009	1,4	4	0,0	0,0
04/01/2009	1,6	1	0,0	6,4
05/01/2009	2,2	5	0,0	0,0
06/01/2009	1,6	3	0,0	0,0
07/01/2009	3,4	14	0,0	0,0
08/01/2009	4,8	22	0,0	0,0
09/01/2009	5,2	29	0,0	0,0
10/01/2009	4,6	15	0,0	0,0
11/01/2009	1,3	2	0,0	9,7
12/01/2009	2,3	7	0,0	0,0
13/01/2009	3,8	17	0,0	0,0
14/01/2009	2	8	0,0	0,0
15/01/2009	2	0	0,0	6,4
16/01/2009	3,4	17	0,0	0,0
17/01/2009	1,4	3	3,2	0,0
18/01/2009	1,7	3	0,0	3,2
19/01/2009	1,5	2	0,0	9,7
20/01/2009	1,3	1	0,0	9,7
21/01/2009	2,2	5	0,0	6,4
22/01/2009	2	5	3,2	0,0
23/01/2009	2,6	12	3,2	0,0
24/01/2009	1,5	2	3,2	6,4
25/01/2009	1,7	4	0,0	0,0
26/01/2009	1,6	4	0,0	0,0
27/01/2009	1,4	2	0,0	0,0
28/01/2009	1,3	3	0,0	0,0
29/01/2009	0,7	1	0,0	0,0
30/01/2009	2,3	4	3,2	3,2
31/01/2009	3,9	16	0,0	0,0

Variação térmica e higrométrica às 4h

Os meses do verão caracterizam-se como a época mais chuvosa da região de Nova Andradina, sendo um período de grande alternância de sistemas atmosféricos, o que normalmente gera grandes instabilidades no tempo.

No mês de janeiro de 2009 não foi diferente, ocorreram chuvas dos primeiros aos últimos dias, com destaque para a precipitação acumulada entre os dias 15 e 19.

Este grande volume de chuva associado a maior velocidade do vento e o aumento da nebulosidade gerou uma diminuição nas diferenças entre as áreas urbanas e rurais, pois este tipo de tempo tende a homogeneizar as condições atmosféricas dos dois ambientes.

Dos dias 01 a 04, as diferenças térmicas entre urbano e rural às 4h variaram entre 1,4°C e 2,2°C. Em relação a umidade relativa do ar, o dia 02 se destacou, pois enquanto a estação meteorológica instalada no ponto urbano registrava 88% a do ponto rural apresentava 8% a menos de umidade. (Tabela 03 e Gráficos 05 e 06)

Entre os dias 05 e 09, período que não foi registrado nenhuma precipitação no município, as discrepâncias entre as áreas urbanas e rurais aumentaram bastante. Um bom exemplo disso foi o dia 08, no qual a diferença térmica entre os pontos foi de 4,6°C. O dia 09 destacou-se também, pois, enquanto o ponto urbano marcava 58% de umidade relativa do ar, o ponto rural tinha 76%, ou seja, uma diferença de 18%.

A partir do dia 10 um novo ciclo de precipitações ocorreu, resultado de instabilidades típicas de verão, e posteriormente da atuação de um cavado, uma ZCOU e uma ZCAS até o dia 20. No dia 13 registraram-se as maiores diferenças do horário, com 4,8°C na temperatura e 25% na umidade relativa do ar.

Com a atuação da massa polar nos dias posteriores o tempo se estabilizou e a nebulosidade diminuiu bastante. Neste período as diferenças térmicas às 4h variaram de 1,4°C a 2,7°C.

Já nos últimos dias de janeiro voltou a chover, graças a atuação da instabilidade tropical e de uma Zona de Convergência de Umidade que atuou entre os dias 29 e 31. Com relação as diferenças higrométricas o destaque às 4h ficou para o dia 31, no qual registrou-se um total de 14%.

Tabela 03: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 4h
(Janeiro 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	1,6	3	3,2	0,0
02/01/2009	2,2	9	0,0	0,0
03/01/2009	1,4	4	0,0	0,0
04/01/2009	1,9	4	0,0	6,4
05/01/2009	3,1	9	0,0	0,0
06/01/2009	2,1	5	0,0	0,0
07/01/2009	3,3	12	0,0	0,0
08/01/2009	4,6	15	0,0	0,0
09/01/2009	4	18	0,0	0,0
10/01/2009	3,2	12	0,0	0,0
11/01/2009	1,6	4	3,2	3,2
12/01/2009	2,7	11	0,0	0,0
13/01/2009	4,8	25	0,0	0,0
14/01/2009	2	7	0,0	0,0
15/01/2009	2,6	9	0,0	3,2
16/01/2009	3,1	15	0,0	0,0
17/01/2009	1,3	3	0,0	3,2
18/01/2009	1,8	4	0,0	0,0
19/01/2009	1,4	3	6,4	12,9
20/01/2009	1,4	4	0,0	9,7
21/01/2009	1,5	4	0,0	3,2
22/01/2009	2	4	0,0	0,0
23/01/2009	1,8	5	3,2	3,2
24/01/2009	1,5	2	3,2	9,7
25/01/2009	2,7	7	0,0	0,0
26/01/2009	1,5	4	0,0	0,0
27/01/2009	1,4	3	0,0	0,0
28/01/2009	1,2	3	0,0	0,0
29/01/2009	1,5	2	3,2	3,2
30/01/2009	2,2	6	3,2	0,0
31/01/2009	3,5	14	0,0	0,0

Variação térmica e higrométrica às 6h

Às 6h o padrão do horário anterior praticamente se repetiu. Os destaques com relação a diferença de umidade relativa do ar e temperatura ficaram para os dias 09 e 13, nos quais atuavam uma Massa Polar Tropicalizada e a Instabilidade Tropical, que ocorre com frequência nos meses de verão, e costuma gerar precipitações.

No dia 09, enquanto a estação meteorológica urbana registrava 25,7°C, a rural marcava 20,3°C, uma diferença de 5,4°C. Já em 13 de janeiro, a diferença higrométrica foi de 25%. (Tabela 04, Gráficos 07 e 08)

Além do dia 09, outros também mostraram diferenças térmicas significativas, foram os dias 07, 08 e 31, com 4°C, 5°C e 3,5°C respectivamente.

Um fenômeno interessante que costuma ocorrer com mais frequência no verão é a inversão das diferenças, ou seja, a área urbana se apresentar mais úmida e fria que a rural. Isto corre principalmente pelos muitos dias com tempo instável, bastante típicos neste período. No mês de janeiro, às 6h, isso ocorreu por duas vezes, nos dias 15 e 24.

Tabela 04: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 6h
(Janeiro 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	1,9	3	3,2	3,2
02/01/2009	1,8	5	0,0	0,0
03/01/2009	2,1	2	0,0	6,4
04/01/2009	1,5	3	0,0	6,4
05/01/2009	2,5	6	0,0	0,0
06/01/2009	1,8	4	0,0	0,0
07/01/2009	4	9	0,0	0,0
08/01/2009	5	14	0,0	0,0
09/01/2009	5,4	20	0,0	0,0
10/01/2009	2,8	3	3,2	3,2
11/01/2009	1,8	4	3,2	6,4
12/01/2009	2	6	0,0	0,0
13/01/2009	5,2	25	0,0	0,0
14/01/2009	1,5	7	0,0	0,0
15/01/2009	2,5	-7 ¹	0,0	0,0
16/01/2009	2,4	11	0,0	0,0
17/01/2009	1	3	0,0	0,0
18/01/2009	1,5	3	0,0	0,0
19/01/2009	1,7	4	9,7	12,9
20/01/2009	1,3	2	0,0	6,4
21/01/2009	1,7	3	0,0	0,0
22/01/2009	2,1	5	0,0	0,0
23/01/2009	1,5	4	6,4	6,4
24/01/2009	1,2	-4	3,2	9,7
25/01/2009	2,2	6	3,2	0,0
26/01/2009	1,1	0	0,0	0,0
27/01/2009	1,3	2	0,0	0,0
28/01/2009	0,9	2	0,0	0,0
29/01/2009	1,5	2	3,2	3,2
30/01/2009	2,8	4	3,2	0,0
31/01/2009	3,5	11	3,2	0,0

¹ O sinal de menos (-) refere-se aos dias em que a área urbana de mostrou mais fresca ou mais úmida que área rural.

Variação térmica e higrométrica às 8h

Com o decorrer do dia as diferenças entre os pontos foram diminuindo, e às 8h ocorreu em algumas ocasiões da temperatura urbana ser menor que as registradas na estação meteorológica localizada na área rural.

Nos primeiros dias dos mês, com a atuação da ZCOU, do cavado e posteriormente dos sistemas frontais as temperaturas e a umidade relativa entre os pontos não variaram muito e as diferenças entre eles não foram superiores a 1,5°C e 5% às 8h. (Tabela 05, Gráficos 09 e 10)

Com a atuação do sistema polar, que estabilizou o tempo da região, as diferenças foram maiores, principalmente a higrométrica, que chegou a 19% no dia 09. Isso, em parte, pode ser explicado pelo longo tempo que a massa polar permaneceu sobre o continente, perdendo um pouco de suas características, impedindo novas precipitações e fazendo com que a umidade do ar, principalmente sobre a área urbana, diminuísse um pouco.

O aumento da nebulosidade gerado pela instabilidade tropical que passou a ocorrer a partir do dia 10, causando chuvas nos dias 11 e 13, fez com que as diferenças entre os pontos diminuísse bastante, sendo praticamente nulas no dia 11. Em 10 e 12 de janeiro, às 8h, a área central da cidade registrava temperaturas menores e umidade relativa maior que a área rural.

Mesmo com as fortes chuvas que ocorreram entre os dias 15 e 20, as diferenças entre os pontos ainda puderam ser percebidas, porém apresentando valores mais baixos. No dia 16, por exemplo, a diferença higrométrica era de 9%, enquanto a de temperatura atingia 2,1°C.

Até o final de janeiro, mesmo com a ocorrência de novas precipitações e alguns dias com ventos um pouco mais fortes, como no dia 23 (6,4m/s), as diferenças foram todas positivas às 8h, com destaque para o dia 31, no qual as diferenças foram de 2,7°C e 11%.

Tabela 05: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 8h
(Janeiro 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	1,5	3	0,0	0,0
02/01/2009	1,2	5	0,0	0,0
03/01/2009	1,4	3	3,2	3,2
04/01/2009	1	1	0,0	9,7
05/01/2009	2,1	5	0,0	3,2
06/01/2009	1,6	7	3,2	3,2
07/01/2009	1,8	1	0,0	0,0
08/01/2009	2,4	6	0,0	0,0
09/01/2009	3,6	19	0,0	0,0
10/01/2009	-0,3	-3	3,2	3,2
11/01/2009	0,4	0	3,2	0,0
12/01/2009	-0,2	-3	0,0	0,0
13/01/2009	4,9	30	0,0	0,0
14/01/2009	2,1	10	0,0	0,0
15/01/2009	1,2	4	0,0	3,2
16/01/2009	2,1	9	0,0	0,0
17/01/2009	0,3	1	0,0	6,4
18/01/2009	1,5	3	3,2	6,4
19/01/2009	2,1	4	3,2	3,2
20/01/2009	1,6	3	0,0	6,4
21/01/2009	1,9	2	0,0	0,0
22/01/2009	1,8	4	3,2	3,2
23/01/2009	1,1	3	3,2	6,4
24/01/2009	1,2	1	3,2	3,2
25/01/2009	1,9	6	3,2	3,2
26/01/2009	1,7	2	3,2	3,2
27/01/2009	1,4	2	0,0	0,0
28/01/2009	0,9	2	0,0	3,2
29/01/2009	1,2	3	6,4	3,2
30/01/2009	1,7	5	3,2	0,0
31/01/2009	2,7	11	0,0	0,0

Variação térmica e higrométrica às 10h

Como é possível perceber pela análise dos gráficos (Gráficos 11 e 12) e da tabela (Tabela 06), às 10h, em nove dias do mês de janeiro o ponto urbano se mostrou mais úmido que o rural, não ocorrendo assim a diferença comumente encontrada nos centros urbanos. Com a temperatura do ar ocorreu algo parecido, mas em menos dias.

Entre os dias 01 e 04, sob a atuação da ZCOU, do cavado e posteriormente dos sistemas frontais, as diferenças higrométricas e térmicas foram pequenas às 10h, mas ainda perceptíveis, como no caso do dia 01, no qual registrou-se 6% e 2,3°C.

Em 05 e 06 de janeiro, os pontos urbano e rural se igualaram na umidade relativa do ar às 10h, não apresentando nenhuma diferença entre eles. Dos dias 07 ao 09 a área urbana permaneceu mais úmida que a rural, sendo também mais fresca no dia 09.

As chuvas que ocorreram de 10 a 20 de janeiro fizeram com que as temperaturas diminuíssem, principalmente no dia 20, no qual se registrou 19,8°C às 10h em pleno verão. Os ventos também foram mais fortes, variando de 3,2m/s a 9,7m/s. Neste período, em três episódios a diferenças higrométricas entre os pontos foi nula, enquanto as térmicas ficaram ao redor de 0,7°C a 2,4°C.

As condições do tempo melhoraram a partir do dia 21, mas as diferenças térmicas entre campo e cidade não aumentaram muito, sendo a máxima registrada em 23 de janeiro, com 1,7°C. A Instabilidade Tropical e a Zona de Convergência de Umidade que estiveram presentes até o fim do mês reduziram ainda mais as diferenças higrométrica, que no dia 29 foi igual a 0%.

Tabela 06: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 10h
(Janeiro 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	2,3	6	0,0	6,4
02/01/2009	1,5	3	3,2	3,2
03/01/2009	1,4	3	6,4	6,4
04/01/2009	0,3	-2	3,2	12,9
05/01/2009	-0,1	0	0,0	3,2
06/01/2009	0,3	0	3,2	3,2
07/01/2009	-0,1	-3	3,2	0,0
08/01/2009	0,2	-3	0,0	0,0
09/01/2009	-0,1	-3	3,2	0,0
10/01/2009	0,7	0	3,2	3,2
11/01/2009	1,1	0	6,4	6,4
12/01/2009	2,0	8	0,0	6,4
13/01/2009	1,2	5	6,4	9,7
14/01/2009	2,4	3	0,0	3,2
15/01/2009	1,3	3	3,2	0,0
16/01/2009	1,8	6	0,0	0,0
17/01/2009	0,2	-3	3,2	6,4
18/01/2009	1,1	2	3,2	6,4
19/01/2009	1,4	4	6,4	9,7
20/01/2009	1,8	0	0,0	6,4
21/01/2009	1,2	5	3,2	3,2
22/01/2009	1,3	3	6,4	6,4
23/01/2009	1,7	-1	6,4	6,4
24/01/2009	1,1	1	6,4	6,4
25/01/2009	1,2	1	6,4	3,2
26/01/2009	-0,7	-4	3,2	3,2
27/01/2009	0,5	-1	0,0	0,0
28/01/2009	0,5	-5	0,0	3,2
29/01/2009	1,2	0	6,4	9,7
30/01/2009	2,4	7	3,2	9,7
31/01/2009	2,5	9	3,2	6,4

Variação térmica e higrométrica às 12h

Como ocorreu no horário anteriormente analisado, às 12h, em vários dias, o ponto urbano se mostrou mais úmido que o rural. Já nos primeiros dias de janeiro pôde-se perceber este fenômeno ocorrendo, como por exemplo no dia 04, no qual a umidade relativa do ar na cidade era de 63% e no campo de 60%.

Entre os dias 05 e 09, período de estabilidade das condições do tempo devido a presença de uma massa de ar frio, que perdeu força já no dia 08, as diferenças térmicas não foram grandes, sendo a máxima de $1,3^{\circ}\text{C}$ no dia 05. Neste mesmo dia, às 12h, o ponto urbano mostrava-se mais úmido que o rural, com valores de 62% e 59% respectivamente. (Tabela 07 e Gráficos 13 e 14)

Os dias que sucederam este período foram bastante chuvosos, com ventos fortes que ultrapassaram 12m/s em alguns momentos, e muita nebulosidade, principalmente entre os dias 16 e 19. As diferenças térmicas entre os pontos foram pequenas, variando de $0,8^{\circ}\text{C}$ a $2,2^{\circ}\text{C}$, exceto pelo dia 16, no qual registrou-se $3,3^{\circ}\text{C}$, maior valor de todo o período neste horário. Também no dia 13 ocorreu a maior diferença higrométrica das 12h, num total de 13%.

Até o final do mês as diferenças térmicas e higrométricas entre os pontos não se elevaram muito, sendo as máximas registradas nos dias 30 ($2,4^{\circ}\text{C}$ e 5%) e 31 ($2,5^{\circ}\text{C}$ e 7%).

Tabela 07: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 12h
(Janeiro 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	0,7	-5	3,2	6,4
02/01/2009	0,5	-3	3,2	6,4
03/01/2009	1,5	2	3,2	12,9
04/01/2009	1,6	-3	3,2	12,9
05/01/2009	1,3	-3	3,2	3,2
06/01/2009	0,8	1	3,2	6,4
07/01/2009	1,1	-3	3,2	3,2
08/01/2009	0,5	-1	3,2	6,4
09/01/2009	0,4	1	3,2	3,2
10/01/2009	0,8	0	3,2	6,4
11/01/2009	0,5	-1	3,2	9,7
12/01/2009	1,5	4	3,2	9,7
13/01/2009	1,5	6	9,7	16,1
14/01/2009	1,1	3	3,2	6,4
15/01/2009	1,6	3	0,0	9,7
16/01/2009	3,3	13	3,2	6,4
17/01/2009	1,8	1	3,2	12,9
18/01/2009	0,6	-5	3,2	6,4
19/01/2009	1,6	2	3,2	12,9
20/01/2009	2,2	2	0,0	9,7
21/01/2009	-0,3	-1	6,4	6,4
22/01/2009	0,2	1	6,4	6,4
23/01/2009	1,3	7	6,4	6,4
24/01/2009	-0,7	1	6,4	6,4
25/01/2009	2,1	7	6,4	6,4
26/01/2009	1	1	3,2	3,2
27/01/2009	0,8	-2	0,0	6,4
28/01/2009	0,4	-5	0,0	6,4
29/01/2009	0,4	-2	3,2	16,1
30/01/2009	2,4	5	3,2	9,7
31/01/2009	2,5	7	6,4	12,9

Variação térmica e higrométrica às 14h

Às 14h, as diferenças entre os pontos sofreram um ligeiro aumento em relação às 12h e o número de dias em que a cidade se mostrou mais fresca e úmida que o campo diminuiu.

Entre os dias 01 e 04, com a alternância de sistemas que causaram instabilidades no tempo, as diferenças térmicas não ultrapassaram 1,9°C, em relação a umidade relativa do ar,

as maiores diferenças ocorreram nos dias 03 e 04, em ambos 2%. (Tabela 08, Gráficos 15 e 16)

A maior diferença térmica do horário ocorreu no dia 05, no qual a estação meteorológica rural registrava 25°C, enquanto a urbana marcava 30,5°C. Neste mesmo dia às 14h a diferença higrométrica também foi grande, atingindo o valor de 12%

Com o passar do mês as diferenças higrométricas voltaram a diminuir sensivelmente, sendo nulas em vários episódios, como nos dias 07, 09, 24 e 30. A diferença térmica nestes dias também foram reduzidas, não ultrapassando 1,2°C.

No dia 19 foi registrada a maior diferença higrométrica do horário, que atingiu 14%, sendo que o ponto urbano marcava 71% de umidade relativa do ar, enquanto o rural tinha 85%. Neste dia ainda atuava a Zona de Convergência do Atlântico Sul, mas a mesma já estava bastante enfraquecida.

O dia 26 se destacou pela inversão das diferenças entre os pontos às 14h, estando a área urbana bem mais fresca e úmida que a rural. Enquanto a estação meteorológica automática instalada no centro de Nova Andradina marcava 26,1°C e 84%, àquela localizada na área rural do município registrava 29,6°C e 70%.

Entre os dias 29 e 31, com a atuação da Zona de Convergência de Umidade e o aumento da nebulosidade sobre a região as temperaturas máximas diminuíram um pouco em relação aos dias anteriores. As diferenças higrométricas entre os pontos de registro foram baixas, sendo a máxima de 7% no dia 29. Em 30 de janeiro, às 14h, a umidade relativa do ar urbana e a rural se igualaram.

Tabela 08: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 14h
(Janeiro 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	0,3	-3	6,4	9,7
02/01/2009	2	1	6,4	12,9
03/01/2009	1,2	2	3,2	19,3
04/01/2009	1,9	2	3,2	12,9
05/01/2009	5,5	12	3,2	6,4
06/01/2009	1,4	-1	3,2	3,2
07/01/2009	0,8	0	3,2	3,2
08/01/2009	1,3	-5	3,2	6,4
09/01/2009	1,1	0	3,2	6,4
10/01/2009	1,5	1	3,2	9,7
11/01/2009	0,9	2	3,2	6,4
12/01/2009	1,2	6	6,4	12,9
13/01/2009	1,8	3	6,4	12,9
14/01/2009	2	-2	3,2	9,7
15/01/2009	1,8	5	3,2	9,7
16/01/2009	2,5	5	6,4	12,9
17/01/2009	1,2	1	3,2	3,2
18/01/2009	2,3	5	6,4	16,1
19/01/2009	3,3	14	3,2	12,9
20/01/2009	2,7	6	0,0	9,7
21/01/2009	1,2	3	6,4	3,2
22/01/2009	1,6	7	3,2	6,4
23/01/2009	0,9	4	3,2	6,4
24/01/2009	0,5	0	6,4	3,2
25/01/2009	-0,1	-11	3,2	6,4
26/01/2009	-3,5	-14	3,2	9,7
27/01/2009	2,5	2	0,0	6,4
28/01/2009	2,6	3	3,2	9,7
29/01/2009	1,9	7	6,4	12,9
30/01/2009	1,2	0	3,2	9,7
31/01/2009	2,7	5	3,2	9,7

Variação térmica e higrométrica às 16h

Às 16h, em muitos dias do mês de janeiro (01, 06, 07, 08, 09, 14, 19, 20, 26, 27, 28, 30 e 31) a umidade relativa urbana se apresentou mais elevada que a rural. As diferenças na temperatura também foram pequenas, ocorrendo inversão em alguns dias, como 01, 18, 19 e 31.

Nos primeiros dias de janeiro, sob a atuação de sistemas que causaram instabilidade no tempo, como a Zona de Convergência de Umidade, que já se caracterizava nos últimos dias de dezembro de 2008, o Cavado e dois sistemas frontais as discrepâncias entre os pontos foram pequenas, exceto pelo dia 03, no qual se registrou 12% de diferença higrométrica e 3,9°C de diferença térmica.

Com a atuação da Massa Polar a nebulosidade diminuiu e a chuva cessou, fazendo com que o tempo ficasse mais seco às 16h. Um bom exemplo foi o dia 09, no qual as estações urbana e rural registravam apenas 29% e 25% respectivamente de umidade relativa do ar.

O dia 05 apresentou a maior diferença térmica do horário. Enquanto na área urbana registrava-se 30,6°C, no campo a temperatura era de 26,7°C, ou seja, 3,9°C a menos. Neste mesmo dia, a umidade urbana era 10% menor que a rural. (Gráficos 17 e 18, Tabela 09)

Em relação as diferenças higrométricas no horário, o dia 11 se destacou, atingindo o valor máximo de 17%, sendo a umidade do ar na cidade 71% e no campo 88%.

As chuvas que se concentraram nos dias posteriores, decorrentes da atuação de Instabilidades tropicais, duas ZCOU e uma ZCAS, aumentaram a nebulosidade por vários dias e trouxeram ventos fortes, com episódios que ultrapassaram 19m/s. As diferenças diminuíram bastante neste período, sendo negativas em muitos dias, como já foi dito anteriormente.

É interessante ressaltar, que no dia 15, às 16h a umidade relativa do ar urbana e rural se igualaram, com valor de 60% em ambos os pontos.

Tabela 09: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 16h
(Janeiro 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	-0,8	-4	3,2	9,7
02/01/2009	1,8	4	6,4	22,5
03/01/2009	3,1	12	3,2	19,3
04/01/2009	2	3	3,2	16,1
05/01/2009	3,9	10	0,0	9,7
06/01/2009	1,4	-3	0,0	3,2
07/01/2009	0,9	-7	0,0	3,2
08/01/2009	0	-6	0,0	3,2
09/01/2009	1,8	-4	3,2	3,2
10/01/2009	1,6	1	6,4	9,7
11/01/2009	3,1	17	3,2	9,7
12/01/2009	1,8	8	6,4	9,7
13/01/2009	0,8	4	6,4	9,7
14/01/2009	1,9	-5	3,2	12,9
15/01/2009	1,8	0	6,4	9,7
16/01/2009	1	4	6,4	9,7
17/01/2009	1,4	1	3,2	6,4
18/01/2009	-0,2	-5	3,2	9,7
19/01/2009	-0,8	-18	3,2	19,3
20/01/2009	1,5	-1	3,2	9,7
21/01/2009	0,8	2	3,2	3,2
22/01/2009	1,4	4	3,2	6,4
23/01/2009	1,8	2	3,2	6,4
24/01/2009	1,9	4	3,2	3,2
25/01/2009	1,9	4	0,0	3,2
26/01/2009	0,5	-10	0,0	6,4
27/01/2009	1,4	-2	0,0	0,0
28/01/2009	0,7	-7	3,2	12,9
29/01/2009	4,9	17	6,4	9,7
30/01/2009	0,7	-5	3,2	9,7
31/01/2009	-4,2	-22	3,2	12,9

Variação térmica e higrométrica às 18h

Com o transcorrer do dia, as diferenças tanto térmicas quanto higrométricas tenderam a sofrer um ligeiro aumento com relação aos horários anteriormente analisados, com destaque para os dias 11 (3,4° e 20%) e 13 (6,2°C e 34%).

O início do mês apresentou diferenças bastante reduzidas, com muitos dias de inversão entre os pontos., porém, a partir do dia 07 este cenário já se alterou um pouco, com diferenças térmicas que alcançaram 3°C, 3,5°C e 2,6°C nos dias 07, 09 e 12.

Com a atuação de um cavado, acompanhado de uma ZCOU e uma ZCAS, a partir do dia 15, as diferenças térmicas foram um pouco menores, não ultrapassando 2,2°C. Com relação a umidade relativa do ar, as diferenças ficaram ao redor de 4%. No dia 16, campo e cidade apresentavam o mesmo valor de umidade relativa do ar às 18h (Tabela 10, Gráficos 19 e 20)

Entre os dias 21 e 25, sob a atuação da massa polar, que foi enfraquecendo ao longo do período que permaneceu sobre o continente, o tempo melhorou, os ventos variaram de 3,2m/s a 6,4m/s, e a umidade relativa do ar sofreu uma ligeira queda. Os valores das diferenças térmicas mais expressivas foram 2,3°C no dia 22 e 2°C no dia 24.

Com as novas precipitações registradas nos últimos dias de janeiro, as diferenças higrométricas voltaram a se inverter, sendo a cidade o ambiente mais úmido neste período, exceto pelo dia 28, no qual a umidade relativa do ar urbana era de 62% enquanto a rural era 64%.

Tabela 10: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 18h
(Janeiro 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	1,5	0	3,2	9,7
02/01/2009	-0,6	-9	0,0	9,7
03/01/2009	1,5	-2	3,2	22,5
04/01/2009	1,3	-1	3,2	16,1
05/01/2009	1,8	-2	0,0	6,4
06/01/2009	0,2	-3	0,0	3,2
07/01/2009	3	7	0,0	3,2
08/01/2009	0,5	-4	0,0	3,2
09/01/2009	3,5	1	0,0	0,0
10/01/2009	1,1	0	3,2	6,4
11/01/2009	3,4	20	3,2	9,7
12/01/2009	2,6	6	3,2	6,4
13/01/2009	6,2	34	3,2	6,4
14/01/2009	1,8	-3	3,2	16,1
15/01/2009	1,6	2	3,2	9,7
16/01/2009	0,9	0	3,2	3,2
17/01/2009	1,8	3	3,2	6,4
18/01/2009	1,5	6	6,4	9,7
19/01/2009	1,3	-2	3,2	19,3
20/01/2009	2,2	4	3,2	9,7
21/01/2009	1,2	2	3,2	6,4
22/01/2009	2,3	3	3,2	6,4
23/01/2009	1,6	4	3,2	6,4
24/01/2009	2	4	0,0	3,2
25/01/2009	1,5	3	0,0	3,2
26/01/2009	1,2	-4	3,2	3,2
27/01/2009	0,5	-6	3,2	6,4
28/01/2009	1,1	2	0,0	9,7
29/01/2009	-1	-6	3,2	6,4
30/01/2009	2,2	-1	3,2	9,7
31/01/2009	0,5	-3	0,0	6,4

Variação térmica e higrométrica às 20h

Os primeiros dias de janeiro apresentaram tempo bastante instável, com chuvas nos dias 02 e 03 e nebulosidade elevada até o dia 04. Esse tipo de tempo normalmente desfavorece a detecção das anomalias geradas pelas áreas urbanas, pois tende a homogeneizar as condições atmosféricas dos diferentes ambientes, assim, as diferenças térmicas encontradas

neste período não ultrapassaram $1,8^{\circ}\text{C}$, e no dia 04 às 20h não registrou-se diferenças higrométricas entre os dois pontos analisados.

A atuação de uma massa de ar polar nos dias posteriores elevou as diferenças entre a cidade e o campo. Os dias 07 e 08 foram os que mais se destacaram neste período, com diferenças térmicas de $3,1^{\circ}\text{C}$ e $2,1^{\circ}\text{C}$ e higrométricas de 7%. (Tabela 11, Gráficos 21 e 22)

O tempo entre os dias 10 e 14 foi determinado por instabilidades típicas de verão que causaram precipitações, mas ainda assim foi possível perceber diferenças entre os pontos. As maiores diferenças térmicas e higrométricas do horário ocorreram no dia 11, com valores $4,2^{\circ}\text{C}$ e 15%.

Dos dias 15 a 20 de janeiro ocorreram fortes chuvas, geradas pela atuação de um Cavado, uma ZCOU e uma ZCAS, a velocidade do vento foi maior, principalmente no dia 19 (16m/s às 20h na estação rural), e a nebulosidade aumentou bastante. Neste período as diferenças térmicas entre os pontos foram menores, não ultrapassando $1,4^{\circ}\text{C}$. Em relação a umidade relativa do ar durante estes dias, pôde-se perceber que em muitas situações a área urbana apresentou valores mais elevados que o campo.

Posteriormente, uma massa de ar polar se instalou sobre o interior do Brasil e trouxe um período de estabilidade, onde a nebulosidade diminuiu bastante e não ocorreu nenhuma precipitação. As diferenças térmicas nesse período variaram entre $1,3^{\circ}\text{C}$ e $1,9^{\circ}\text{C}$, e no dia 23, não foi registrada nenhuma diferença higrométrica entre os pontos.

Entre os dias 26 e 31 foram registrados cinco dias de chuvas, decorrentes de instabilidades típicas de verão e de uma ZCOU. Durante este período a maior diferença térmica entre os pontos ocorreu no dia 29, e foi de $2,6^{\circ}\text{C}$.

Tabela 11: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 20h
(Janeiro 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	1,8	3	0,0	3,2
02/01/2009	0,6	-2	0,0	12,9
03/01/2009	1,7	3	3,2	12,9
04/01/2009	1,6	0	3,2	12,9
05/01/2009	0,8	1	0,0	3,2
06/01/2009	1,2	4	0,0	6,4
07/01/2009	3,1	7	0,0	0,0
08/01/2009	2,1	7	0,0	3,2
09/01/2009	1,4	4	0,0	3,2
10/01/2009	2,6	2	0,0	6,4
11/01/2009	4,2	15	6,4	9,7
12/01/2009	1	4	3,2	6,4
13/01/2009	0,7	3	3,2	9,7
14/01/2009	1,6	7	0,0	3,2
15/01/2009	1,4	-1	0,0	9,7
16/01/2009	1,1	1	3,2	3,2
17/01/2009	1,2	4	3,2	6,4
18/01/2009	0,8	-5	3,2	3,2
19/01/2009	0,9	-2	3,2	16,1
20/01/2009	1,5	1	3,2	9,7
21/01/2009	1,3	5	3,2	6,4
22/01/2009	1,5	4	3,2	6,4
23/01/2009	1,3	0	0,0	3,2
24/01/2009	1,9	3	3,2	3,2
25/01/2009	1,4	5	3,2	3,2
26/01/2009	1,2	-1	0,0	0,0
27/01/2009	1,6	0	0,0	3,2
28/01/2009	-1,6	-6	3,2	3,2
29/01/2009	2,6	7	0,0	6,4
30/01/2009	2,1	5	3,2	9,7
31/01/2009	1,2	2	0,0	3,2

Variação térmica e higrométrica às 22h

Às 22h as diferenças térmicas e higrométricas foram muito significativas, não ocorrendo nenhum episódio em que a área urbana se mostrou mais fresca e úmida que o campo.

O dia 01, cujo tempo era determinado pela atuação de uma Zona de Convergência de Umidade, apresentou diferença higrométrica de 12%. Neste mesmo dia, a estação meteorológica automática instalada na área urbana registrou 3°C a mais que a do ponto rural.

Até o dia 04 ocorreram chuvas, os ventos foram mais fortes entre 03 e 04 de janeiro, variando de 6m/s a 9,6m/s, e o céu permaneceu encoberto. As diferenças higrométricas ficaram ao redor de 1% e 7% enquanto as térmicas não foram superiores a 2,6°C.

O longo período de estabilidade que se sucedeu a partir do dia cinco gerou um extraordinário aumento das diferenças térmicas e higrométricas, com destaque para os dias 06, 07, 08 e 09, este último foi o mais significativo, com valores de 5,2°C e 19% , os maiores de todo horário analisado.

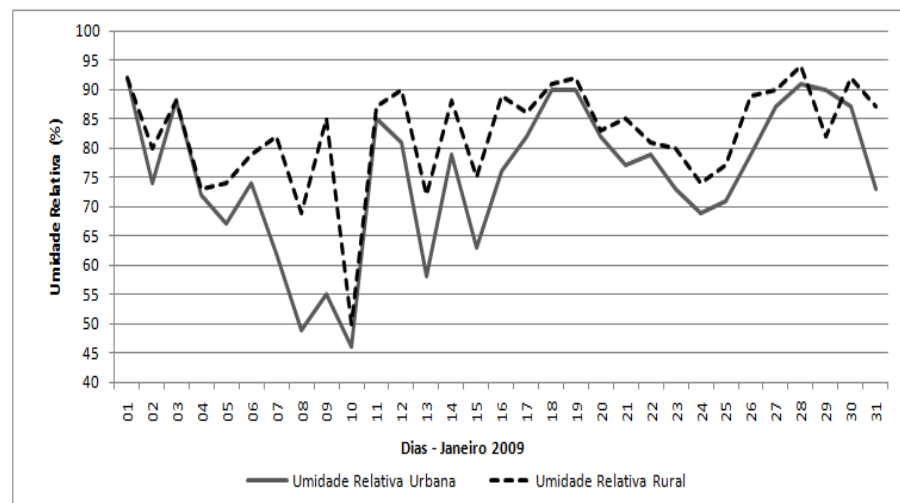
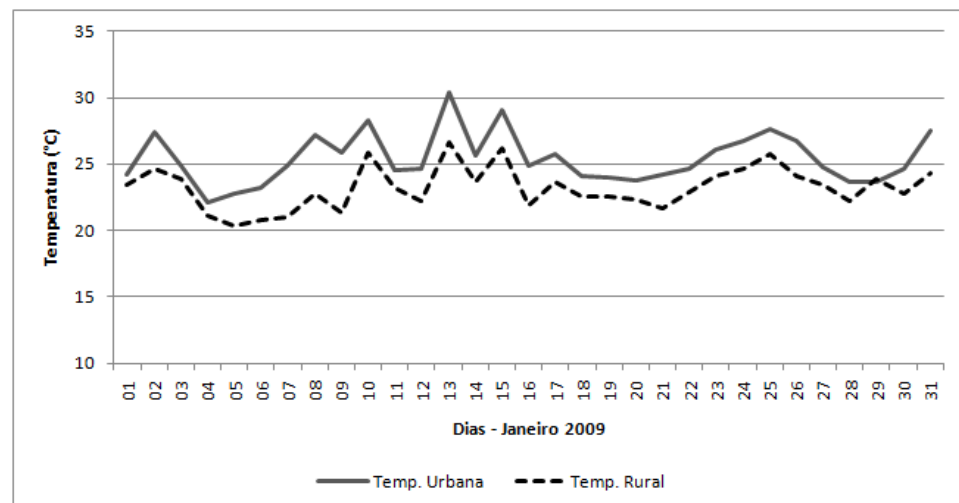
Novas chuvas foram registradas a partir do dia 10, graças a atuação de quatro diferentes sistemas, a Instabilidade Tropical, o Cavado, a Zona de Convergência de Umidade e a Zona de Convergência do Atlântico Sul, que possuiu íntima relação com sua precedente. Neste período, o mais chuvoso de todo o mês, as diferenças térmicas diminuíram, sendo a maior delas registrada no dia 12 (3,6°C).

Uma nova massa de ar polar se instalou a partir do dia 21, permanecendo até 25 de janeiro. Esse sistema gerou tempo estável, sem chuvas e com baixa velocidade do vento às 22h, que não ultrapassou 3,2m/s. Os dias compreendidos por este período apresentaram diferenças térmicas que variaram entre 1,6°C e 3°C, e no dia 22, a estação urbana registrava 10% a menos de umidade relativa do ar que àquela localizada no ponto rural.

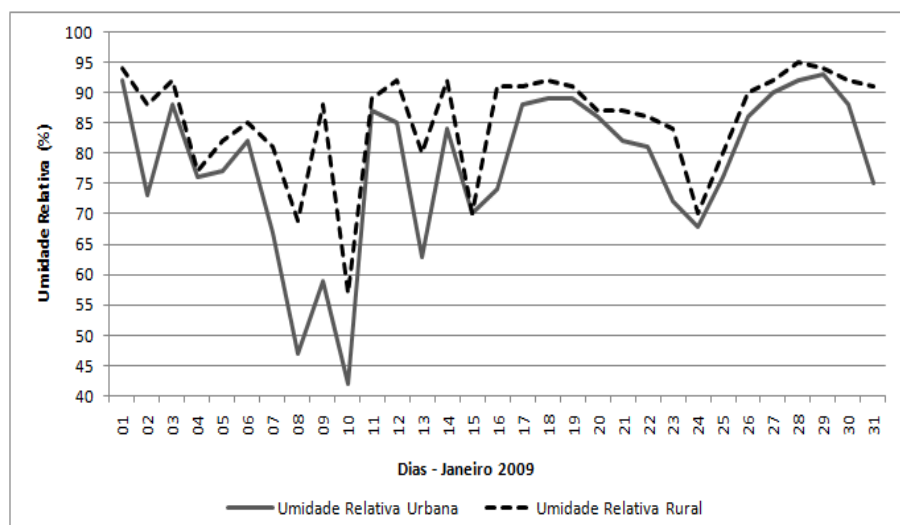
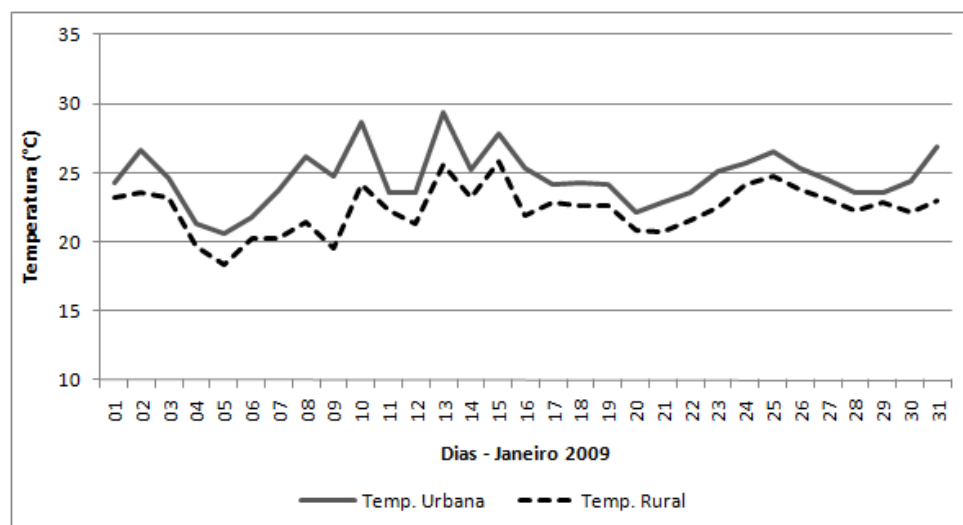
O final do mês foi marcado por mais um período de chuvas, que perdurou de 26 a 31 de janeiro, não diminuindo, no entanto, de maneira significativa as diferenças entre as áreas rural e urbana. Os dias 28 e 29 apresentaram as maiores diferenças na umidade relativa do ar deste período, com 9% e 8% respectivamente, enquanto a maior diferença térmica ocorreu no dia 30 (2,6°C). (Gráficos 23 e 24 e Tabela 12)

Tabela 12: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 22h
(Janeiro 2009)

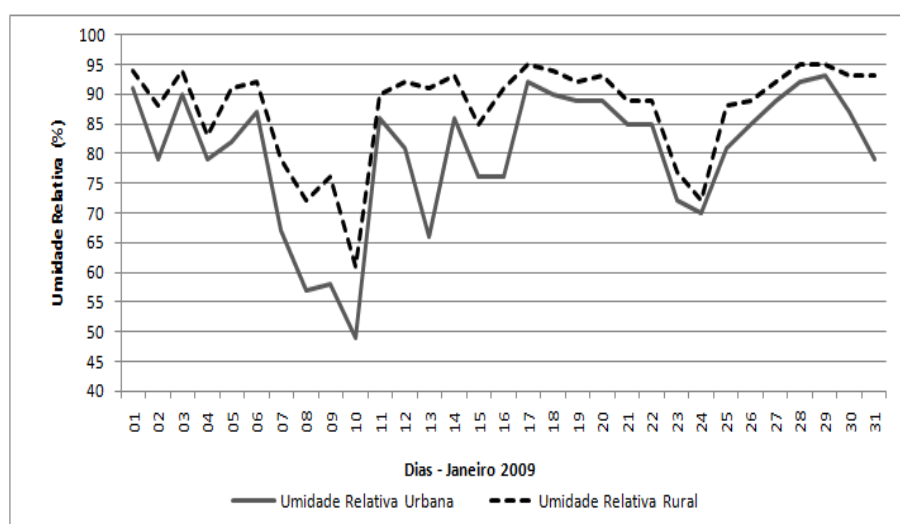
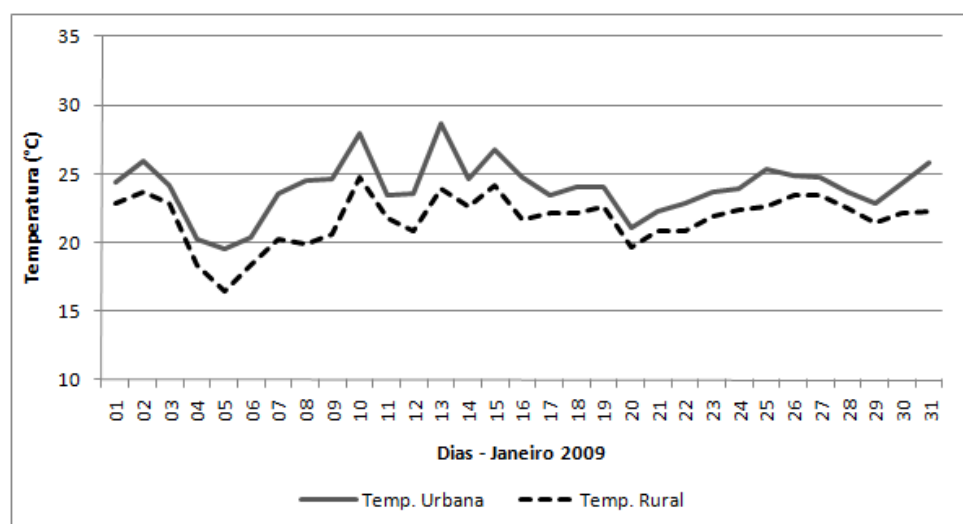
Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/01/2009	3	12	0,0	0,0
02/01/2009	1,3	4	0,0	0,0
03/01/2009	1,4	1	0,0	9,7
04/01/2009	2,6	7	0,0	6,4
05/01/2009	1,8	3	0,0	3,2
06/01/2009	2,8	12	0,0	0,0
07/01/2009	4,5	19	0,0	0,0
08/01/2009	3,3	16	0,0	0,0
09/01/2009	5,2	19	0,0	0,0
10/01/2009	1,5	1	0,0	3,2
11/01/2009	2,3	12	6,4	12,9
12/01/2009	3,6	13	0,0	0,0
13/01/2009	1,1	3	3,2	6,4
14/01/2009	1,8	5	3,2	0,0
15/01/2009	2,9	8	0,0	0,0
16/01/2009	1,6	7	0,0	0,0
17/01/2009	1,6	3	3,2	3,2
18/01/2009	1,3	2	0,0	0,0
19/01/2009	1,9	2	0,0	12,9
20/01/2009	1,6	3	0,0	3,2
21/01/2009	2,1	6	0,0	0,0
22/01/2009	3	10	0,0	0,0
23/01/2009	1,6	3	0,0	3,2
24/01/2009	2,6	8	0,0	0,0
25/01/2009	2,9	8	0,0	0,0
26/01/2009	1,2	3	3,2	3,2
27/01/2009	1,6	1	0,0	0,0
28/01/2009	2	9	0,0	0,0
29/01/2009	2,4	8	0,0	9,7
30/01/2009	2,6	6	0,0	0,0
31/01/2009	2,2	7	0,0	0,0



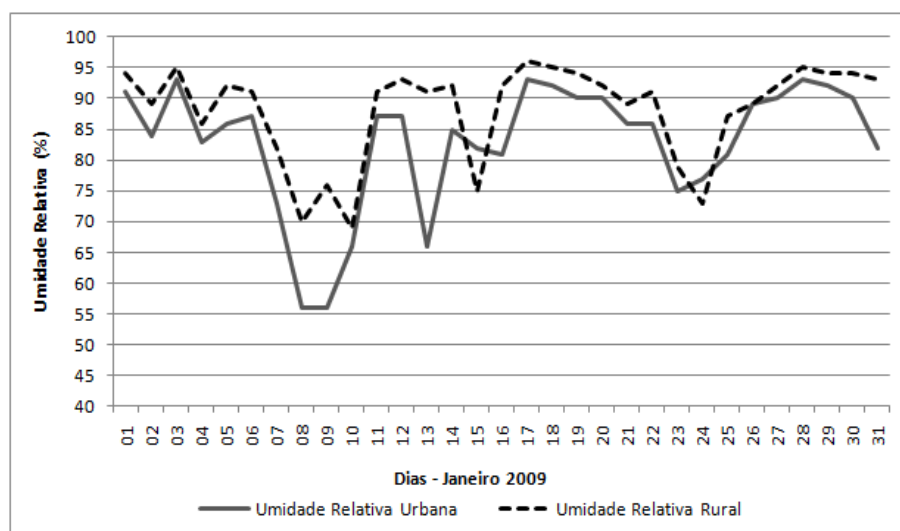
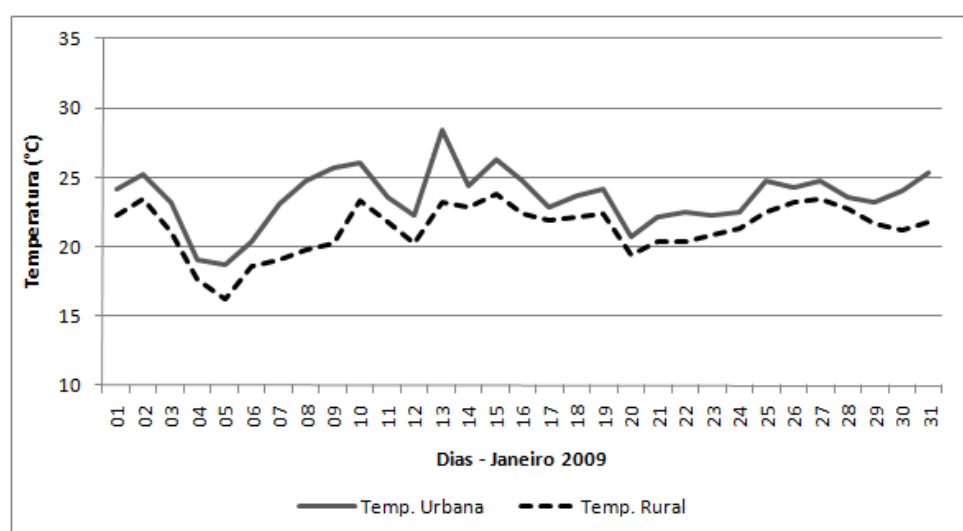
Gráficos 01 e 02: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro à 0h



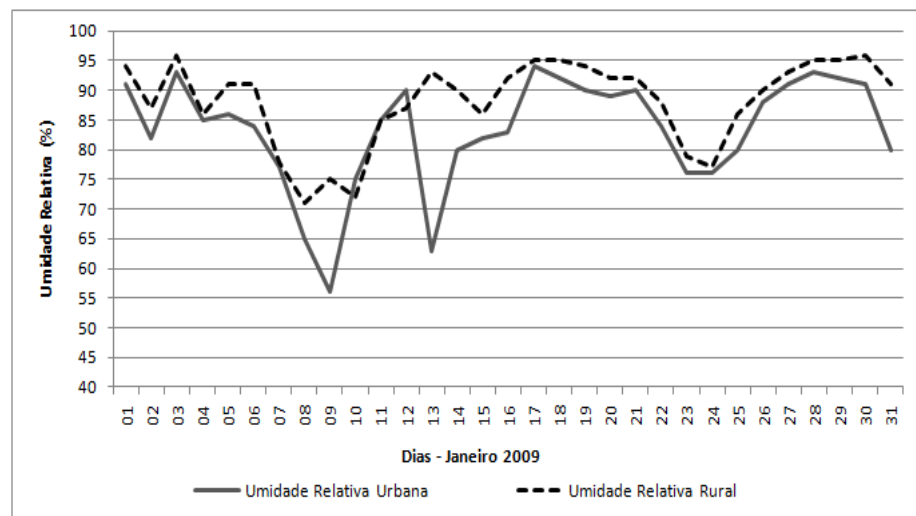
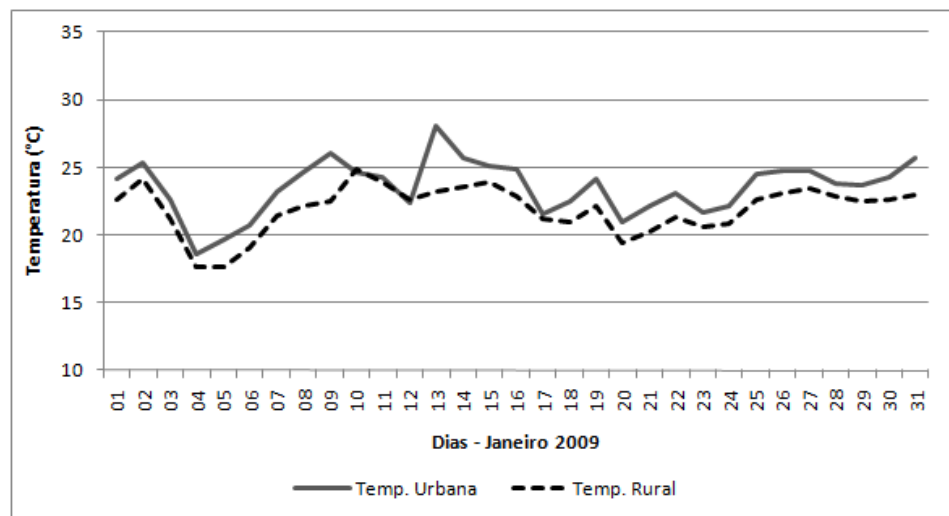
Gráficos 03 e 04: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro às 2h



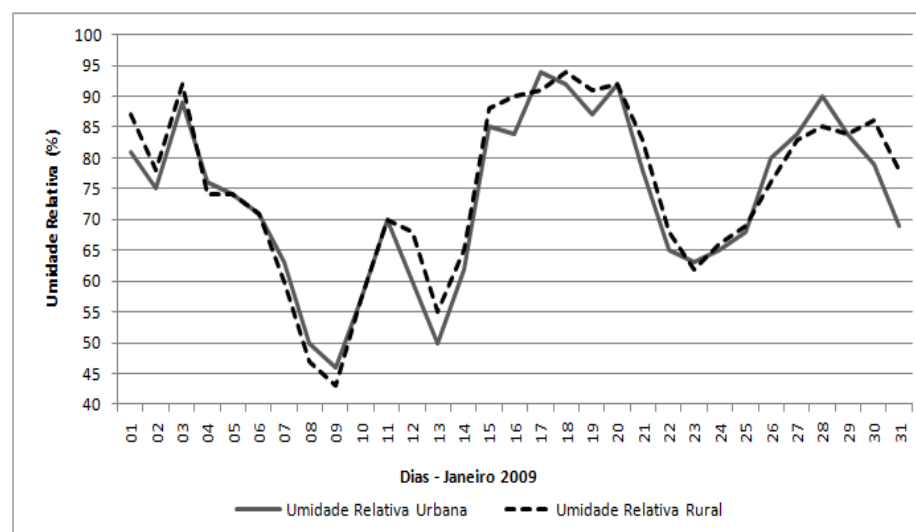
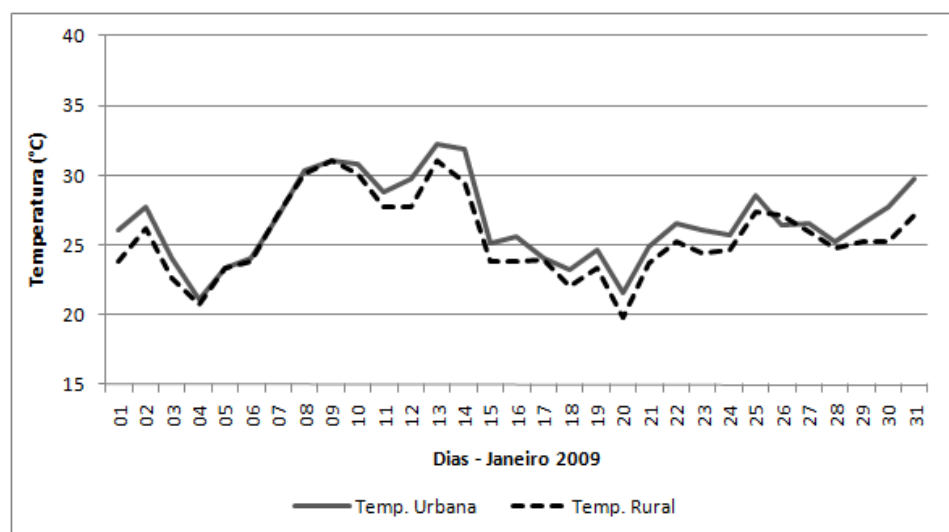
Gráficos 05 e 06: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro às 4h



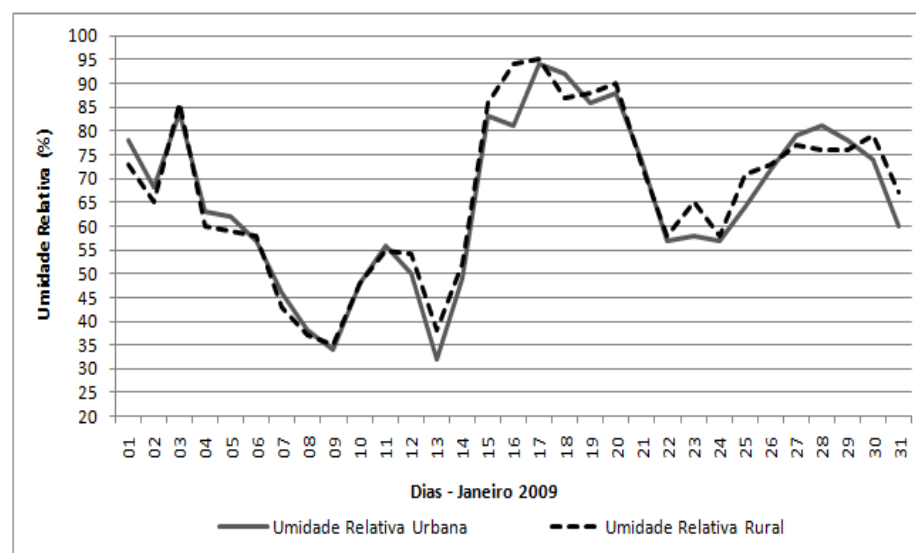
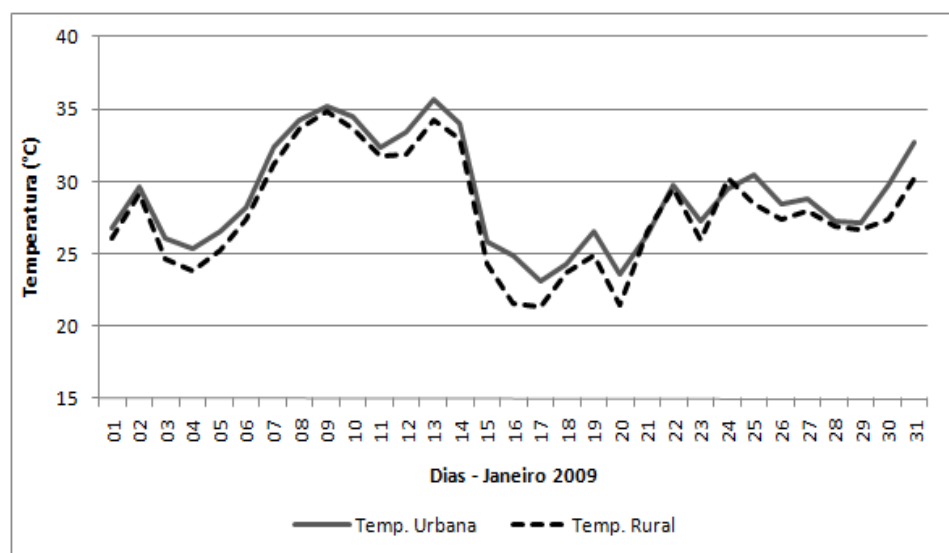
Gráficos 07 e 08: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro às 6h



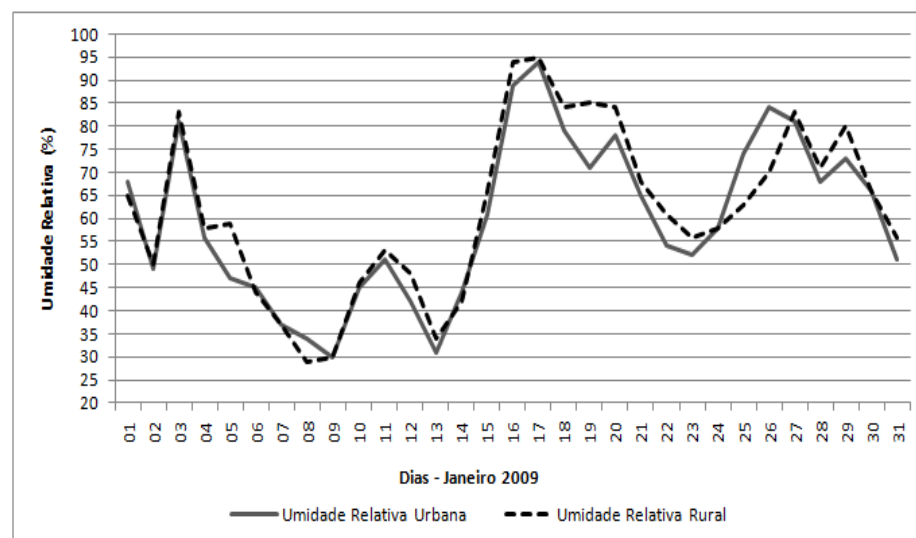
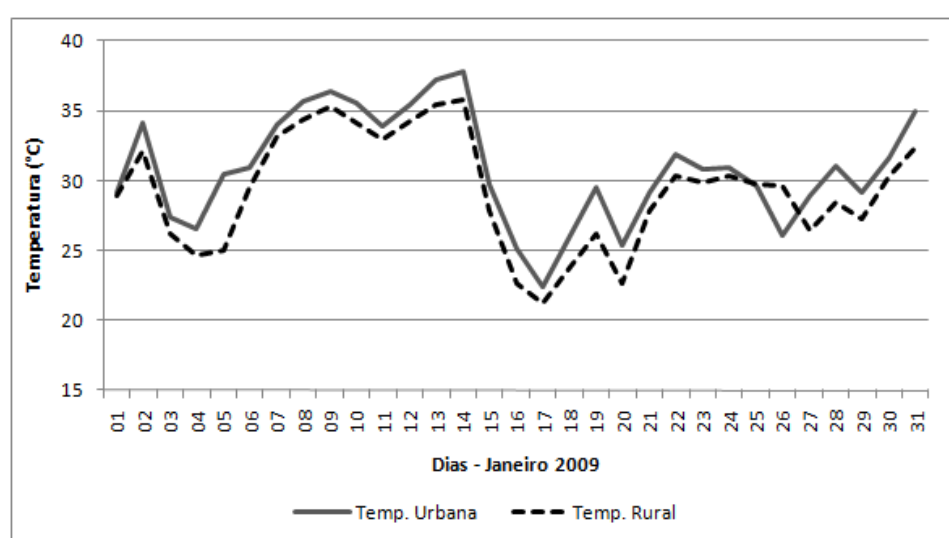
Gráficos 09 e 10: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro às 8h



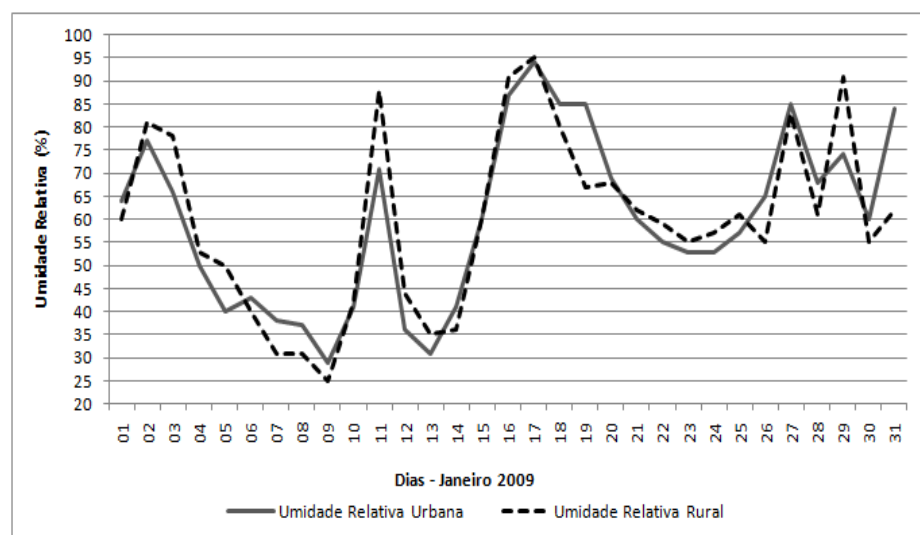
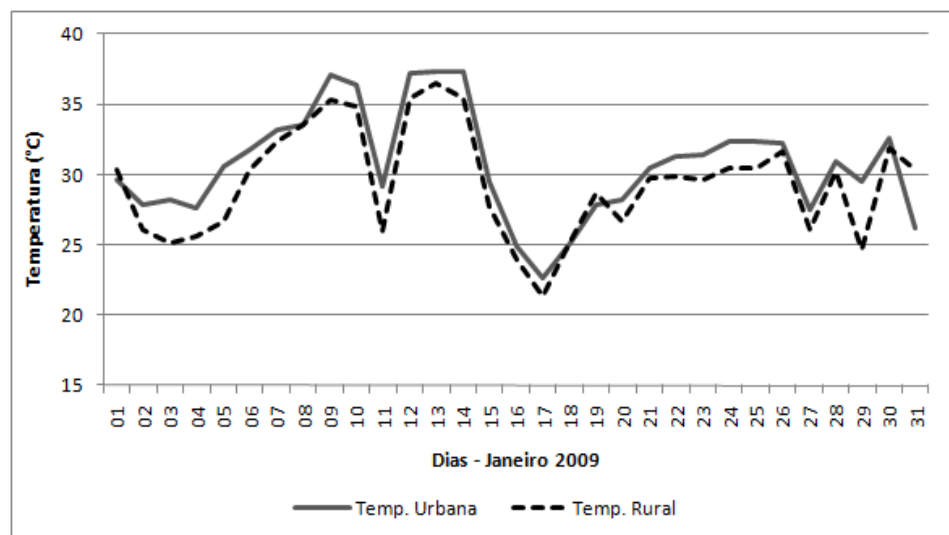
Gráficos 11 e 12: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro às 10h



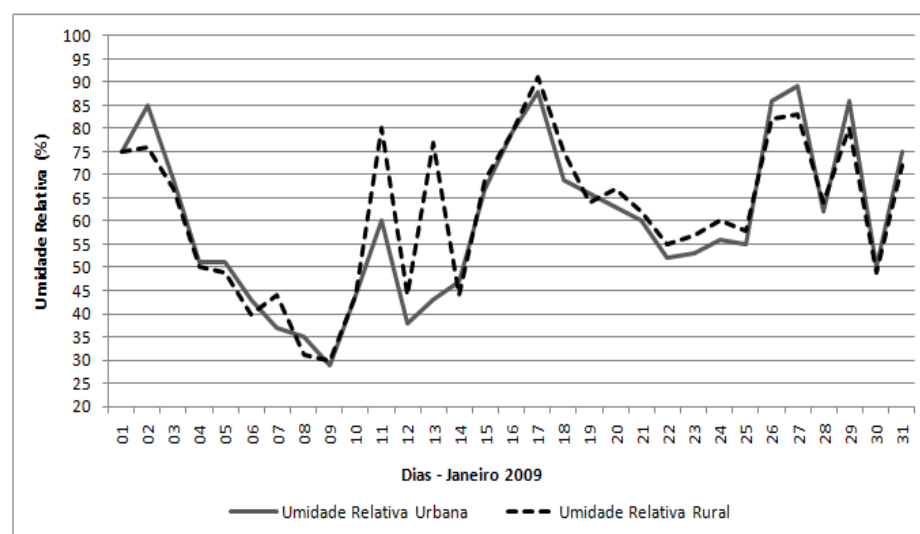
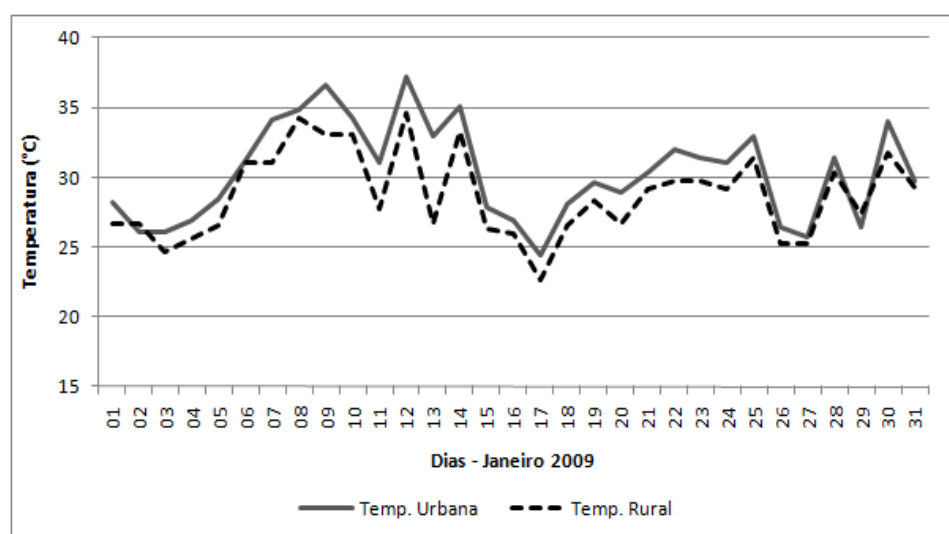
Gráficos 13 e 14: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro às 12h



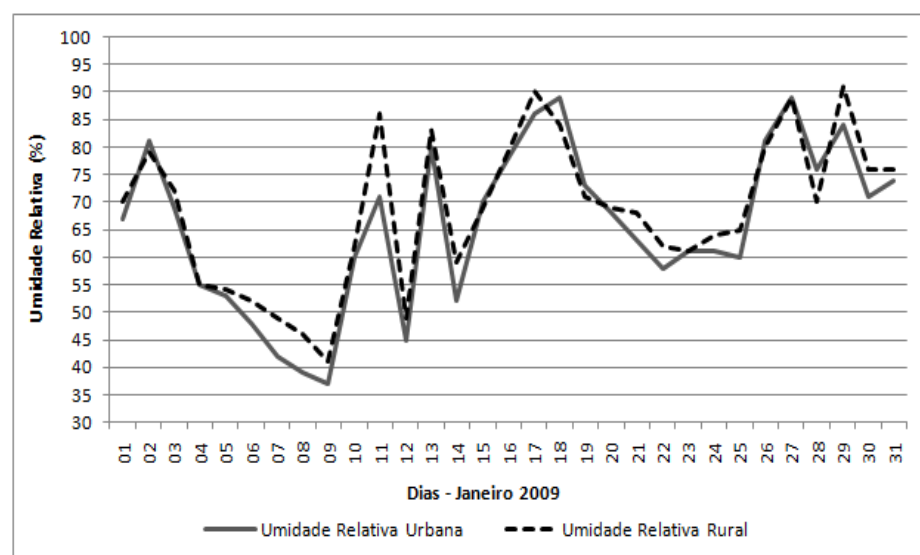
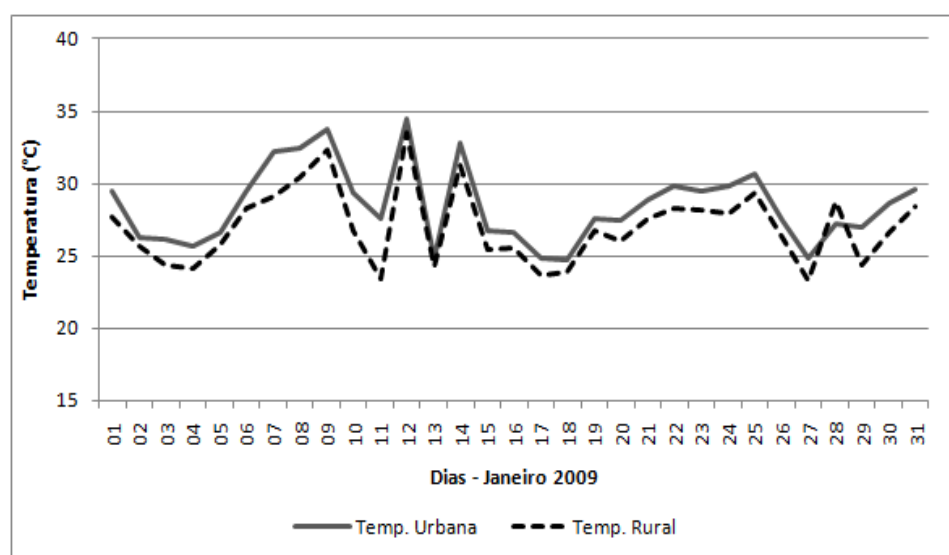
Gráficos 15 e 16: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro às 14h



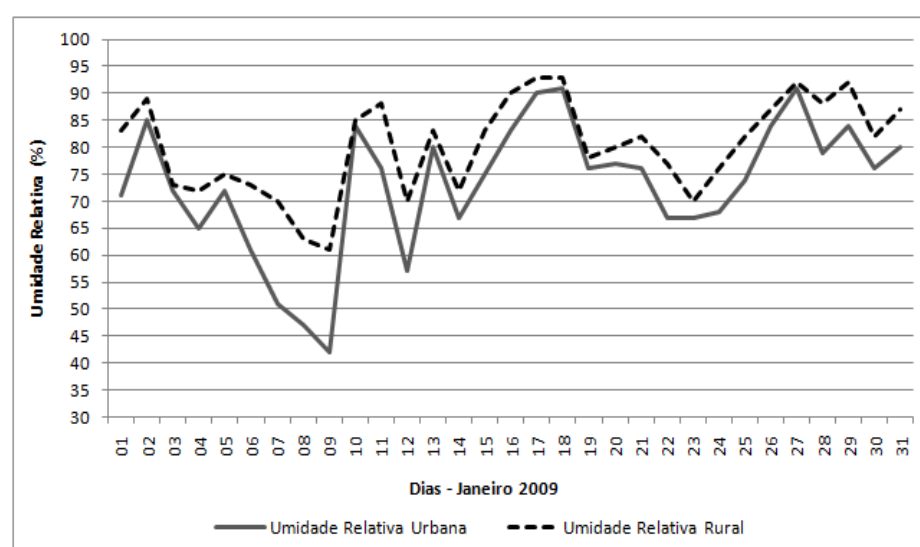
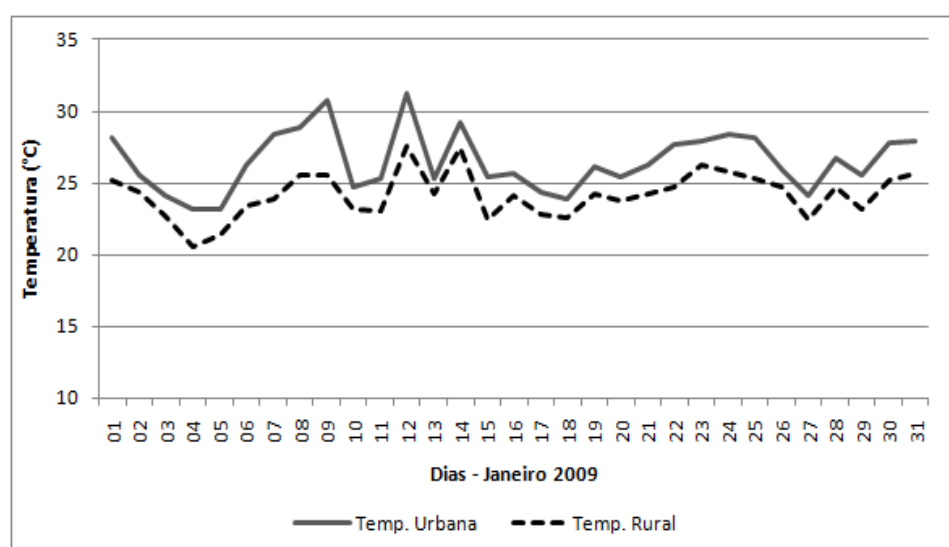
Gráficos 17 e 18: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro às 16h



Gráficos 19 e 20: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro às 18h



Gráficos 21 e 22: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro às 20h



Gráficos 23 e 24: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Janeiro às 22h

7. ANÁLISE DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR EM AGOSTO DE 2009.

De acordo com o CPTEC/INPE, o inverno de 2009 apresentou chuvas acima da média na maior parte do Brasil, até mesmo na região Centro-Oeste do país, que encontrava-se no período normal de estiagem. O mês de agosto não foi diferente, excedendo as médias históricas de precipitação, principalmente no estado do Mato Grosso do Sul, onde se localiza Nova Andradina.

Mesmo com essa anomalia positiva de precipitação no mês de análise, é possível perceber que as chuvas ocorreram de maneira concentrada entre os dias 17 e 23, períodos em que atuaram de maneira intercalada dois sistemas frontais e dois Cavados (Figura 16).

O tempo nos dois primeiros dias do mês foi determinado pela atuação de um Cavado e posteriormente um sistema frontal que estendeu seu ramo frio pelo interior do país, atingindo o leste do Mato Grosso do Sul e causando chuvas, que totalizaram 14,73mm no dia 02.

O sistema frontal foi acompanhado pela Massa Polar Atlântica, que não atuou de forma muito intensa na região, mas elevou um pouco a pressão atmosférica, que chegou a 1016,6 Mb no dia 03 às 8h, além de causar a queda das temperaturas, principalmente das mínimas, que alcançaram 14,3°C também no dia 03.

A massa de ar frio permaneceu até o dia 08, deixando o tempo estável e o céu claro. Com o passar dos dias o sistema foi perdendo força e as temperaturas voltaram a subir.

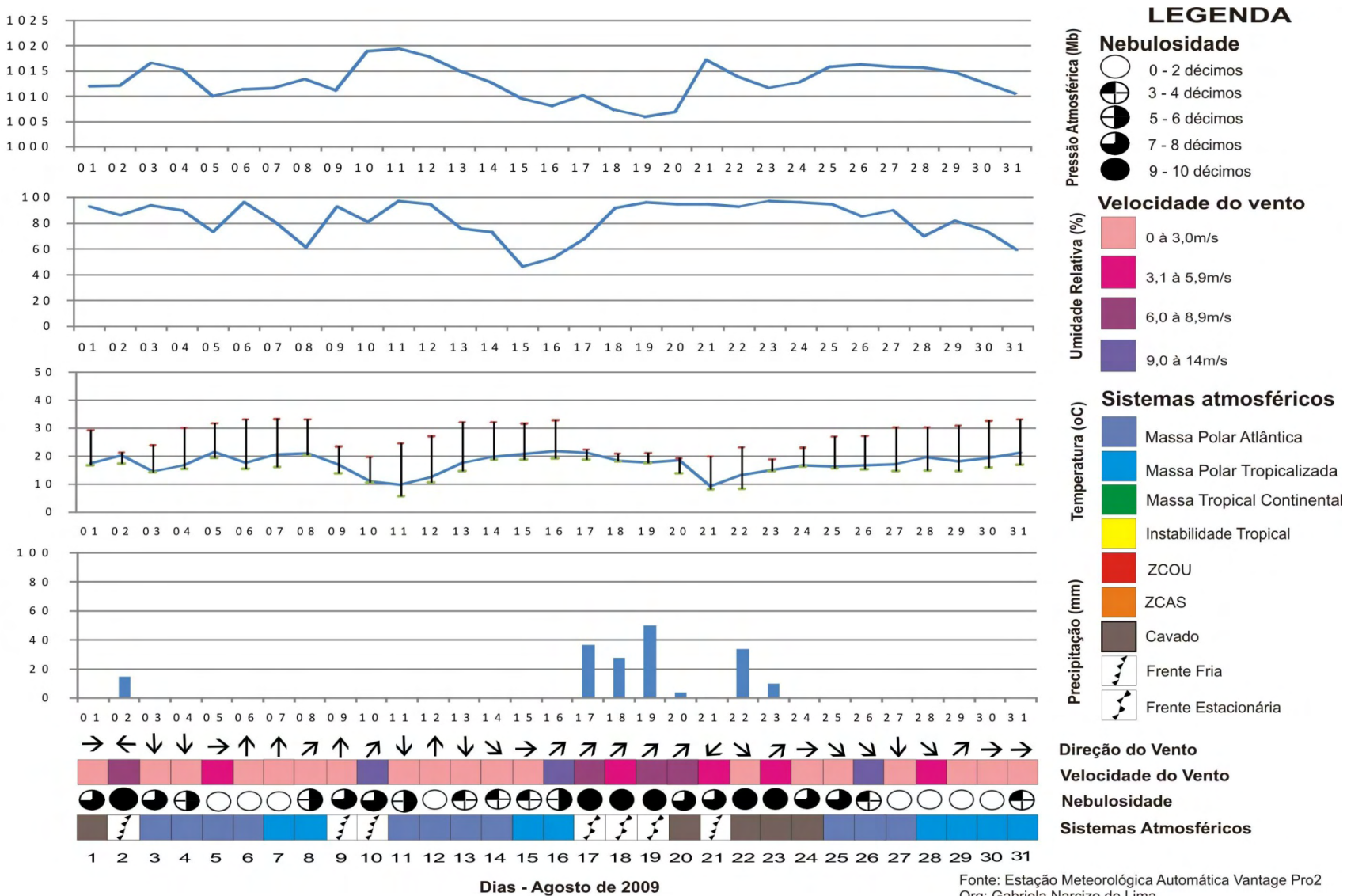


Figura16: Gráfico de Análise Rítmica – Agosto de 2009 – Nova Andradina/MS (valores registrados às 8h na área rural)

Entre os dias 09 e 10, o ramo frio de um sistema frontal bastante estendido sobre o continente passou pela região, causando aumento da nebulosidade, ventos fortes que chegaram a 12,8m/s no dia 10, vindos principalmente do quadrante Sul, além do aumento da umidade relativa do ar.

Mesmo tendo gerado instabilidades no tempo, a estação meteorológica instalada na área rural do município de Nova Andradina não registrou nenhuma precipitação decorrente da passagem da Frente Fria neste período.

Posterior ao sistema frontal, entre 11 e 15 de Agosto, uma massa de ar frio se instalou sobre a região central do Brasil, deixando o céu claro, derrubando as temperaturas e elevando a pressão atmosférica.

Em Nova Andradina, a estação meteorológica instalada na área rural registrou no dia 11 a menor temperatura de todo o mês, que foi de 5,7°C às 4h. Neste mesmo dia a pressão atmosférica variou entre 1016,8Mb e 1020Mb.

A Massa Polar atuou até o dia 16, mantendo o tempo firme e sem chuvas. As temperaturas voltaram a subir a partir do dia 13, chegando as máximas do dia 14 a 32,1°C e do dia 16 a 32,8°C.

Um sistema estacionário associado ao deslocamento de um cavado que atuou no interior do Brasil a partir do dia 17 (Figura 17) e que voltou a se movimentar no dia 21, gerou forte instabilidade no tempo entre 17 e 24 de agosto. Na região de Nova Andradina foram registradas chuvas que totalizaram 162,8mm, valor muito acima do esperado para todo o mês, considerando-se que os totais de precipitação durante todo o período de inverno na região ficam entre 100mm e 250mm, como já foi dito no tópico deste relatório que trata da caracterização do clima da região.



Figura 17: Imagem do satélite GOES do dia 17/08/2009 (16h) – Atuação do sistema frontal.
Fonte: CPTEC/INPE

O tempo voltou a se estabilizar a partir do dia 25, com a atuação de uma nova massa de ar polar, que permaneceu sobre o centro-oeste brasileiro até o final do mês, perdendo um pouco de suas características, devido ao longo período em que permaneceu sobre o continente. Entre os dias 25 e 26 ainda pôde-se notar alguma nebulosidade nas imagens do satélite Goes, que diminuiu consideravelmente até o dia 31.

Variação térmica e higrométrica à 0h

Como já foi dito anteriormente, as chuvas que ocorreram no inverno de 2009 foram bem acima da média normal para esse período na região, fazendo com que as diferenças entre os pontos urbano e rural não fossem tão acentuadas como normalmente acontece.

Nos primeiros dias do mês, devido a atuação de uma cavado e de uma frente fria o tempo ficou instável, com elevada nebulosidade e chuvas no dia 02. Neste mesmo dia a diferença térmica foi de 3,2°C.

Após a atuação do sistema frontal, uma massa de ar polar se instalou sobre o interior do Brasil, e gerou um longo período de estabilidade que durou dos dias 03 a 08. As diferenças térmicas e higrométricas se elevaram bastante. O dia 07 foi o que mais se destacou, com 4,9°C de diferença térmica, além de 20% de diferença higrométrica. (Tabela 13 e Gráficos 25 e 26)

Uma Frente Fria conseguiu atingir a região, mas por já estar bastante enfraquecida não chegou a causar chuvas, gerando apenas o aumento da nebulosidade e ventos fortes no dia 10 à 0h, que ultrapassaram 12m/s. Mesmo com a atuação do sistema frontal, no dia 09

registrou-se 5,7°C de diferença térmica entre os pontos, além de 21% de diferença higrométrica.

O tempo voltou a se estabilizar graças a uma nova massa de ar polar, e não ocorreu mais chuvas até o dia 16. As diferenças térmicas nos dias 11, 12, 13, 14, 15 e 16 foram respectivamente 4,1°C, 4,9°C, 2°C, 2,5°C, 3,6°C e 2,6°C. A maior diferença na umidade relativa do ar entre as áreas urbana e rural ocorreu no dia 12 (17%).

Dos dias 17 ao 24 três sistemas (Frente Estacionária, Cavado e Frente Fria) atuaram sobre a região, causando fortes chuvas, nebulosidade elevada e queda nas temperaturas. Assim, as diferenças entre os pontos urbano e rural foram um pouco menores. O dia 22 apresentou as maiores diferenças térmicas e higrométricas do período, que foram respectivamente 5,5°C e 14%.

Uma nova massa de ar polar passou a atuar a partir de 25 de agosto e permaneceu até o fim do mês, fazendo com que o tempo se estabilizasse e gerando o aumento das discrepâncias entre a cidade e o campo. No dia 30 registraram-se as maiores diferenças térmicas e higrométricas do período, que foram 6,9°C e 27%.

Tabela 13: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural à 0h
(Agosto 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	2	5	0,0	0,0
02/08/2009	3,2	11	0,0	9,7
03/08/2009	1,3	1	0,0	0,0
04/08/2009	1,9	6	0,0	0,0
05/08/2009	3,6	14	0,0	3,2
06/08/2009	2,3	6	0,0	0,0
07/08/2009	4,9	20	0,0	0,0
08/08/2009	4,1	15	0,0	0,0
09/08/2009	5,7	21	3,2	12,9
10/08/2009	2,2	5	6,4	0,0
11/08/2009	4,1	6	0,0	0,0
12/08/2009	4,9	17	0,0	3,2
13/08/2009	2	1	0,0	3,2
14/08/2009	2,5	5	3,2	0,0
15/08/2009	3,6	9	3,2	3,2
16/08/2009	2,6	6	3,2	6,4
17/08/2009	3,7	11	6,4	6,4
18/08/2009	1,7	4	3,2	0,0
19/08/2009	1,4	2	0,0	3,2
20/08/2009	1,5	2	3,2	12,9
21/08/2009	1,2	2	3,2	0,0
22/08/2009	5,5	14	0,0	3,2
23/08/2009	1,7	3	0,0	0,0
24/08/2009	1,6	2	3,2	0,0
25/08/2009	1,7	3	0,0	3,2
26/08/2009	2,4	8	0,0	0,0
27/08/2009	3,5	7	0,0	0,0
28/08/2009	3,8	12	0,0	0,0
29/08/2009	6,4	27	0,0	0,0
30/08/2009	6,9	27	0,0	3,2
31/08/2009	3,6	11	0,0	3,2

Variação térmica e higrométrica às 2h

Através da análise das 2h foi possível perceber que os primeiros dias do mês não se mostraram muito representativos das diferenças térmicas e higrométricas entre áreas urbanas e rurais. Nos dias 1 e 2, devido a ocorrência da precipitação registrada no dia 02 as diferenças térmicas neste horário se mantiveram entre 2,7°C e 2,6°C.

Após a chegada da Massa Polar Atlântica o tempo se estabilizou, e as diferenças higrométricas entre os pontos de coleta aumentaram, chegando a valores bastante elevados, como 29% no dia 07. Neste mesmo dia, enquanto a estação meteorológica urbana marcava 24,3°C, a rural registrava 17,1°C, uma diferença total de 7,2°C. (Tabela 14, Gráficos 27 e 28)

Entre os dias 09 e 10 uma Frente Fria chegou a região, mas não causou chuvas, gerando apenas nebulosidade elevada e ventos fortes, principalmente no dia 10, no qual se registrou ventos acima de 12m/s. As diferenças térmicas nestes dias foram de 5,3°C e 1,6°C respectivamente.

Uma nova massa de ar polar atuou até o dia 16, e gerou diferenças acentuadas entre os pontos de coleta. As diferenças térmicas variaram de 2,5°C a 5,6°C, enquanto as higrométricas foram de 4% a 9%.

Uma seqüência de dias com tempo instável gerado por dois sistemas frontais e dois Cavados fez com que as diferenças nas temperaturas e na umidade relativa do ar entre os dois pontos de coleta diminuíssem um pouco às 2h, dentre os dias afetados por estes sistemas, o que mais apresentou discrepâncias térmicas e higrométricas entre cidade e campo foi o dia 22, com 4,7°C e 15%.

Nos últimos dias dos mês, uma nova massa de ar polar atingiu a região. As condições do tempo melhoraram e as diferenças entre os pontos voltaram a crescer, atingindo valores bastante elevados nos dias 29 (5,8°C e 19%), 30 (7,2°C e 27%) e 31 (6,5°C e 23%).

Tabela 14: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 2h
(Agosto 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	2,7	7	0,0	0,0
02/08/2009	2,6	7	0,0	6,4
03/08/2009	1,2	-1	0,0	6,4
04/08/2009	1,1	4	0,0	0,0
05/08/2009	3,2	9	3,2	0,0
06/08/2009	4,3	15	0,0	3,2
07/08/2009	7,2	29	0,0	0,0
08/08/2009	5,5	22	3,2	3,2
09/08/2009	5,3	19	6,4	3,2
10/08/2009	1,6	5	3,2	12,9
11/08/2009	5,6	5	0,0	0,0
12/08/2009	2,8	7	0,0	3,2
13/08/2009	2,8	5	3,2	0,0
14/08/2009	2,9	9	3,2	3,2
15/08/2009	3,3	9	3,2	0,0
16/08/2009	2,5	4	3,2	3,2
17/08/2009	2,6	7	6,4	16,1
18/08/2009	2,3	7	3,2	12,9
19/08/2009	1,3	2	0,0	0,0
20/08/2009	1,9	4	6,4	3,2
21/08/2009	1,5	2	0,0	6,4
22/08/2009	4,7	15	0,0	0,0
23/08/2009	1,5	5	3,2	6,4
24/08/2009	1,5	2	3,2	3,2
25/08/2009	1,3	2	0,0	0,0
26/08/2009	2	5	3,2	9,7
27/08/2009	2,5	6	0,0	0,0
28/08/2009	3,4	11	3,2	0,0
29/08/2009	5,8	19	0,0	0,0
30/08/2009	7,2	27	0,0	0,0
31/08/2009	6,5	23	0,0	0,0

Variação térmica e higrométrica às 4h

Às 4h, as diferenças entre as áreas urbana e rural foram um pouco mais elevadas que às registradas no horário anteriormente analisado. A começar pelos primeiros dias, nos quais a diferença térmica, mesmo com as chuvas registradas no dia 02, chegaram a 3,8°C.

Entre os dias 03 e 16 não ocorreu nenhuma precipitação em Nova Andradina. Neste período atuaram duas massas de ar polar e uma Frente Fria, que por já estar enfraquecida não causou chuvas.

As diferenças térmicas entre os pontos de coleta desta pesquisa foram maiores neste período, chegando a máxima do horário no dia 07 (7,4°C). Neste mesmo dia, a estação meteorológica automática instalada na área rural registrava 92% de umidade relativa do ar, enquanto àquela da área urbana marcava 61% , ou seja, 31% a menos.

Posteriormente ocorreu um longo período de chuvas que durou oito dias, de 17 a 24 de agosto, e reduziu as diferenças entre os pontos de coleta de dados. As maiores diferenças térmicas deste período ocorreram nos dias 17, 18 e 22, com 2,8°C, 2,5°C e 3,1 respectivamente. O destaque em relação a diferença higrométrica ficou por conta do dia 22, no qual registrou-se um total de 11%. (Tabela 15, Gráficos 29 e 30)

A partir do dia 25 o tempo voltou a melhorar com a chegada de uma Massa Polar Atlântica sobre a região. As diferenças térmicas e higrométricas aumentaram um pouco, principalmente nos últimos dias, quando a massa de ar já tinha perdido força.

Os dias 28, 29, 30 e 31 apresentaram as maiores diferenças higrométricas, que foram 18%, 10%, 22% e 19% respectivamente

Tabela 15: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 4h
(Agosto 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	1,9	5	0,0	0,0
02/08/2009	3,8	12	3,2	9,7
03/08/2009	1,4	1	0,0	3,2
04/08/2009	1,4	6	0,0	0,0
05/08/2009	2,1	6	3,2	0,0
06/08/2009	6,1	21	0,0	0,0
07/08/2009	7,4	31	0,0	0,0
08/08/2009	4,5	17	3,2	3,2
09/08/2009	4,5	14	0,0	0,0
10/08/2009	1,7	3	6,4	12,9
11/08/2009	5,7	3	0,0	0,0
12/08/2009	2,3	4	3,2	9,7
13/08/2009	4	10	3,2	0,0
14/08/2009	3,1	9	3,2	0,0
15/08/2009	4,1	11	3,2	0,0
16/08/2009	1,7	2	3,2	3,2
17/08/2009	2,8	7	6,4	16,1
18/08/2009	2,5	7	9,7	16,1
19/08/2009	1,3	3	3,2	3,2
20/08/2009	1,5	3	3,2	16,1
21/08/2009	2	1	0,0	3,2
22/08/2009	3,1	11	0,0	0,0
23/08/2009	1,2	3	3,2	3,2
24/08/2009	1,4	2	3,2	0,0
25/08/2009	1,2	1	0,0	3,2
26/08/2009	2,1	8	6,4	9,7
27/08/2009	2,3	4	0,0	0,0
28/08/2009	5	18	0,0	0,0
29/08/2009	3,6	10	0,0	0,0
30/08/2009	5,7	22	0,0	0,0
31/08/2009	5,8	19	0,0	0,0

Variação térmica e higrométrica às 6h

Os dados registrados às 6h se mostraram bastante característicos das diferenças térmicas e higrométricas entre campo e cidade.

Entre os dias 01 e 05 de agosto as diferenças térmicas foram pequenas, não ultrapassando 2,7°C, mas aumentaram sensivelmente a partir do dia 06, com o

enfraquecimento da Massa Polar Atlântica. No dia 07 foram registradas as maiores diferenças do horário, enquanto a estação meteorológica urbana registrava 24,7°C e 59%, a rural marcava 16,2°C e 93%. (Gráficos 31 e 32 e Tabela 16)

Com a chegada de uma Frente Fria no dia 09 que permaneceu até o dia 10 as diferenças higrométricas entre os pontos urbano e rural diminuíram, sendo de apenas 3% no dia 10. Até o dia 16 as condições do tempo ficaram estáveis devido a atuação de uma massa de ar polar, e as diferenças voltaram a se elevar.

Entre os dias 17 e 24 ocorreu uma sequência de dias com chuva, decorrentes da atuação de dois Cavados e dois sistemas frontais. Durante este período as diferenças, principalmente higrométricas reduziram bastante, exceto no dia 17, no qual se registrou uma diferença de 13%.

De 25 a 31 de agosto, uma nova massa de ar frio dominou o interior do Brasil, afetando diretamente a região de Nova Andradina e derrubando as temperaturas. A nebulosidade diminuiu sensivelmente e a umidade relativa do ar também, devido, principalmente, a falta de chuvas.

Neste período as diferenças não foram tão altas como as registradas na primeira quinzena do mês, mas são bastante significativas para esta pesquisa. Um bom exemplo é o dia 30, no qual se registraram diferenças térmicas e higrométricas de 5,1°C e 18% respectivamente.

Tabela 16: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 6h
(Agosto 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	2	4	0,0	0,0
02/08/2009	2,7	9	6,4	0,0
03/08/2009	1,5	0	0,0	0,0
04/08/2009	0,5	1	0,0	0,0
05/08/2009	2,4	6	3,2	0,0
06/08/2009	4,3	12	0,0	0,0
07/08/2009	8,5	34	0,0	0,0
08/08/2009	5,7	23	3,2	0,0
09/08/2009	5,7	20	0,0	0,0
10/08/2009	1,4	3	6,4	12,9
11/08/2009	1,9	4	0,0	0,0
12/08/2009	3,4	7	3,2	0,0
13/08/2009	2,3	3	3,2	0,0
14/08/2009	2,8	7	3,2	0,0
15/08/2009	2,3	6	3,2	0,0
16/08/2009	4	11	3,2	6,4
17/08/2009	4	13	9,7	9,7
18/08/2009	2	4	6,4	12,9
19/08/2009	2	5	6,4	3,2
20/08/2009	1,7	4	6,4	22,5
21/08/2009	1,7	2	0,0	3,2
22/08/2009	2,6	2	0,0	3,2
23/08/2009	1,2	2	0,0	0,0
24/08/2009	1,6	2	3,2	0,0
25/08/2009	1,2	2	0,0	0,0
26/08/2009	2	4	6,4	3,2
27/08/2009	3,3	7	0,0	0,0
28/08/2009	5,1	16	0,0	0,0
29/08/2009	3,4	9	0,0	0,0
30/08/2009	5,1	18	0,0	0,0
31/08/2009	4	13	0,0	0,0

Variação térmica e higrométrica às 8h

Pela análise das 8h foi possível perceber que o padrão das diferenças higrométricas já se alterou um pouco, ou seja, em alguns dias, o ponto urbano se apresentou mais úmido que o rural.

Nos quatro primeiros dias do mês a diferenças, principalmente as de umidade relativa do ar, foram bem pequenas ou até nulas, como ocorreu nos dias 02 e 03. Em relação a temperatura, as diferenças deste período não ultrapassaram 1,4°C.

Até o dia 16 não ocorreu nenhuma precipitação na região e os dias apresentaram céu claro, exceto pelos dias 09 e 10, período no qual atuou uma Frente Fria enfraquecida, que gerou apenas um aumento da nebulosidade e ventos mais fortes, vindos do quadrante Sul e com velocidade de até 9,6m/s às 8h.

Nestes dias em que não choveu as diferenças térmicas e higrométricas entre os pontos aumentaram bastante, atingindo a máxima do horário no dia 06, com valores de 5,4°C e 30%.

Com a chegada de um sistema frontal, que se tornou estacionário e permaneceu por três dias, voltou a chover. Posterior a Frente Estacionária, dois cavados e uma Frente Fria também atingiram Nova Andradina, e o período de chuvas se estendeu até o dia 24. A temperatura neste período diminuiu bastante e a umidade do ar se elevou. As diferenças normalmente encontradas entre as áreas urbana e rural reduziram durante estes dias, como pode ser observado na tabela 17 e nos gráficos 33 e 34.

Com a chegada de uma nova massa de ar frio, as condições do tempo melhoraram e as diferenças entre os pontos voltaram a subir. No dia 29 por exemplo, a diferença higrométrica atingiu 15%.

Tabela 17: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 8h
(Agosto 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	1,4	4	0,0	0,0
02/08/2009	1	0	0,0	6,4
03/08/2009	1,1	0	0,0	0,0
04/08/2009	1,4	1	0,0	0,0
05/08/2009	1	-1	3,2	3,2
06/08/2009	5,4	30	0,0	0,0
07/08/2009	4,2	20	0,0	0,0
08/08/2009	4,8	22	0,0	0,0
09/08/2009	2,3	0	0,0	0,0
10/08/2009	1,5	1	3,2	9,7
11/08/2009	1,2	3	0,0	0,0
12/08/2009	1,7	8	3,2	0,0
13/08/2009	0,7	-1	3,2	0,0
14/08/2009	1	0	3,2	0,0
15/08/2009	0,7	0	3,2	0,0
16/08/2009	2,1	4	6,4	12,9
17/08/2009	1,4	-5	6,4	6,4
18/08/2009	1,7	4	3,2	3,2
19/08/2009	1,8	6	3,2	6,4
20/08/2009	1,2	3	3,2	6,4
21/08/2009	1,6	2	0,0	3,2
22/08/2009	0,9	6	3,2	0,0
23/08/2009	1,5	3	3,2	3,2
24/08/2009	1,4	3	0,0	0,0
25/08/2009	0,8	0	0,0	0,0
26/08/2009	1,1	1	3,2	12,9
27/08/2009	1,9	6	3,2	0,0
28/08/2009	1,2	4	0,0	3,2
29/08/2009	3	15	0,0	0,0
30/08/2009	2,7	11	3,2	0,0
31/08/2009	1,7	6	3,2	0,0

Variação térmica e higrométrica às 10h

Às 10h em um número maior de dias as diferenças térmicas e higrométricas se inverteram entre os pontos, sendo a área rural mais quente e seca que a urbana, foram eles: 01, 03, 05, 12, 13, 15, 22, 25, 28, 29, 30 e 31.

No dia 02, sob a atuação de uma frente fria, e com ventos de 6,4m/s às 10h não ocorreu diferença higrométrica entre os pontos de coleta, ambos contavam com 86% de umidade relativa do ar no horário.

Com a falta de chuvas até o dia 16, as diferenças variaram entre valores positivos, negativos e nulos. O dia 08 foi o que mais se destacou neste período, pois, sob a atuação de uma massa polar enfraquecida, devido ao longo período que passou sobre o continente, a diferença higrométrica entre os pontos foi de 9%. (Gráfico 36 e Tabela 18)

Com uma longa sequência de dias de chuva, decorrente da atuação de dois sistemas frontais e dois Cavados, as diferenças térmicas entre os pontos quase inexistiram às 10h, chegando a máxima de 1,8°C no dia 24. (Gráfico 35 e Tabela 18)

Um novo período de estabilidade ocorreu entre os dias 25 e 31 de agosto, devido a uma Massa Polar Atlântica que se instalou sobre o interior do Brasil e atingiu a região. No dia 26 ocorreram ventos fortes no horário analisado, que chegaram a 16,1m/s e as diferenças térmicas e higrométricas foram respectivamente 1,3m/s e 5%.

Tabela 18: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 10h
(Agosto 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	-0,1	2	3,2	0,0
02/08/2009	1,1	0	0,0	6,4
03/08/2009	0,5	-2	0,0	3,2
04/08/2009	0,6	4	0,0	0,0
05/08/2009	-0,3	-3	3,2	6,4
06/08/2009	0,4	1	3,2	3,2
07/08/2009	1,1	7	3,2	3,2
08/08/2009	1,4	9	3,2	9,7
09/08/2009	1,1	3	0,0	0,0
10/08/2009	1,4	1	3,2	9,7
11/08/2009	0,9	3	0,0	3,2
12/08/2009	-0,8	-4	6,4	3,2
13/08/2009	-1,3	-6	3,2	3,2
14/08/2009	0,3	0	3,2	3,2
15/08/2009	-0,6	-1	6,4	9,7
16/08/2009	1	1	9,7	22,5
17/08/2009	1,6	1	0,0	6,4
18/08/2009	1,2	0	0,0	3,2
19/08/2009	1,6	5	3,2	3,2
20/08/2009	1,2	-1	0,0	3,2
21/08/2009	1,5	2	0,0	6,4
22/08/2009	-1,2	-1	6,4	3,2
23/08/2009	1,4	3	6,4	12,9
24/08/2009	1,8	3	3,2	3,2
25/08/2009	-0,2	-1	3,2	6,4
26/08/2009	1,3	5	6,4	16,1
27/08/2009	0,5	1	6,4	3,2
28/08/2009	-0,4	-5	0,0	6,4
29/08/2009	0	-3	3,2	3,2
30/08/2009	-0,8	1	6,4	3,2
31/08/2009	-0,4	-1	3,2	3,2

Variação térmica e higrométrica às 12h

Às 12h, logo no primeiro dia do mês, no qual atuava um cavado, a diferença térmica foi nula, pois nos dois ambientes se registrava 26,1°C. Até o dia 03 essa diferença aumentou um pouco, mas não ultrapassou 1,7°C.

O longo período de dias sem chuva, que durou até o dia 16, fez com as diferenças térmicas entre os pontos variassem entre valores negativos, ou seja, momentos em que a área urbana se apresenta mais fresca e úmida que a rural, e a máxima de 1,9°C, que ocorreu no dia 10.

Um período de oito dias de chuva, causado por dois sistemas frontais e dois cavados que atingiram a região de Nova Andradina causou nebulosidade elevada e ventos que variaram de 3,2m/s a 12,9m/s às 12h. A maior diferença na umidade relativa do ar entre os pontos urbano e rural ocorreu no dia 19. Neste mesmo dia, enquanto a estação meteorológica instalada no centro de Nova Andradina registrava 21,9°C de temperatura, a que se encontrava na área rural do município marcava 19,1°C, ou seja, 2,8°C de diferença.

Entre os dias 25 e 31 uma nova massa de ar polar estabilizou o tempo da região e a nebulosidade dos dias anteriores dissipou-se. O dia 26 se destacou bastante neste período, pela inversão da diferença normalmente encontrada entre áreas urbanas e rurais. Neste dia, enquanto no ponto urbano se registrava 63% de umidade relativa do ar, na área rural a estação meteorológica automática marcava 37%.

Nos dias 30 e 31 de agosto a diferença higrométrica foi de 4%, enquanto a térmica foi de 0,6°C e 1,8°C respectivamente. (Tabela 19, Gráficos 37 e 38)

Tabela 19: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 12h
(Agosto 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	0	-1	0,0	3,2
02/08/2009	0,6	-8	0,0	3,2
03/08/2009	1,7	4	0,0	0,0
04/08/2009	-1,2	-4	3,2	3,2
05/08/2009	0,9	3	6,4	12,9
06/08/2009	1,5	3	3,2	0,0
07/08/2009	1,1	3	6,4	9,7
08/08/2009	1,1	3	6,4	16,1
09/08/2009	1,5	3	6,4	22,5
10/08/2009	1,9	1	3,2	12,9
11/08/2009	-0,2	-5	3,2	6,4
12/08/2009	-0,9	-3	3,2	3,2
13/08/2009	-1,4	-1	6,4	3,2
14/08/2009	0,8	2	6,4	16,1
15/08/2009	0,9	1	6,4	16,1
16/08/2009	-0,2	3	9,7	25,8
17/08/2009	1,3	1	0,0	3,2
18/08/2009	1,2	4	0,0	0,0
19/08/2009	2,8	7	3,2	9,7
20/08/2009	0,6	1	3,2	3,2
21/08/2009	1,8	2	3,2	6,4
22/08/2009	0,4	0	6,4	6,4
23/08/2009	1,8	4	6,4	9,7
24/08/2009	1,4	3	3,2	6,4
25/08/2009	0	0	3,2	6,4
26/08/2009	0,2	3	6,4	6,4
27/08/2009	-0,2	-2	3,2	3,2
28/08/2009	1,3	3	3,2	6,4
29/08/2009	-4,5	-26	6,4	9,7
30/08/2009	0,6	4	6,4	9,7
31/08/2009	1,8	4	6,4	12,9

Variação térmica e higrométrica às 14h

Nos primeiros dias do mês de agosto às 14h as diferenças térmicas entre os pontos não foram tão acentuadas, variando entre 0,7°C e 2°C até o dia 05.

Ainda durante a atuação da massa de ar frio que permaneceu sobre o interior do Brasil e atingiu diretamente a região leste sul-mato-grossense entre os dias 03 e 08, as

diferenças térmicas permaneceram ao redor de 1°C e 2,4°C. O dia 06 se destacou em relação a diferença higrométrica neste período, pois, enquanto na estação urbana se registrava 29% de umidade relativa do ar, a rural marcava 35%.

Entre os dias 09 e 16 não foi registrada no município nenhuma precipitação, e as diferenças entre os pontos aumentaram um pouco às 14h. Um bom exemplo foi o dia 09, no qual, mesmo com a atuação de um sistema frontal enfraquecido, foram registradas diferenças térmicas e higrométricas iguais a 2,6°C e 7% respectivamente. (Tabela 20, Gráficos 39 e 40)

Com a posterior atuação de dois sistemas frontais e dois Cavados sobre a região entre os dias 17 de 24, muitas chuvas ocorreram, num total de 162,8mm, e os ventos ficaram mais fortes, atingindo 12,9m/s no dia 20 às 14h. No dia 22 foram registradas diferenças térmicas e higrométricas de 1,4°C e 2% respectivamente.

O fim do longo período chuvoso veio com a entrada de uma massa de ar frio, que permaneceu sobre a região de Nova Andradina entre os dias 25 e 31 de agosto. Este sistema gerou tempo estável ao longo do período, com céu claro e aumento gradativo da temperatura, graças ao longo tempo de permanência da massa de ar sobre o continente. As diferenças térmicas às 14h durante estes dias foram todas positivas, chegando a máxima de 2,2°C. Também em relação a diferença na umidade relativa do ar o dia 31 se destacou neste período com o valor de 5%.

Tabela 20: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 14h
(Agosto 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	0,7	-1	0,0	3,2
02/08/2009	1,3	1	0,0	9,7
03/08/2009	2	5	0,0	3,2
04/08/2009	1	-2	3,2	3,2
05/08/2009	1,5	3	6,4	19,3
06/08/2009	2,2	6	6,4	6,4
07/08/2009	2,4	5	3,2	6,4
08/08/2009	1,7	3	9,7	16,1
09/08/2009	2,6	7	3,2	12,9
10/08/2009	2,6	5	3,2	12,9
11/08/2009	0,5	1	6,4	6,4
12/08/2009	1,7	3	3,2	6,4
13/08/2009	-0,5	-1	6,4	3,2
14/08/2009	1,5	6	9,7	19,3
15/08/2009	1,6	2	6,4	25,8
16/08/2009	2,2	1	6,4	19,3
17/08/2009	1,9	-4	0,0	6,4
18/08/2009	-0,1	3	0,0	3,2
19/08/2009	1,3	7	6,4	9,7
20/08/2009	1,3	1	3,2	12,9
21/08/2009	2,5	5	0,0	6,4
22/08/2009	1,4	2	6,4	6,4
23/08/2009	1,9	3	3,2	6,4
24/08/2009	0,7	-2	0,0	0,0
25/08/2009	0,7	-1	3,2	6,4
26/08/2009	1,6	-2	3,2	3,2
27/08/2009	0,6	-3	3,2	6,4
28/08/2009	2	3	3,2	6,4
29/08/2009	1,8	3	6,4	12,9
30/08/2009	2	1	6,4	9,7
31/08/2009	2,2	5	6,4	16,1

Variação térmica e higrométrica às 16h

Às 16h, logo nos primeiros dias de agosto se alcançou a maior diferença higrométrica do horário, que foi de 8% no dia 02. O mesmo dia apresentou diferença térmica de 2°C, valor bastante significativo para o horário.

Entre os dias 03 e 16, não ocorreu nenhuma precipitação, mesmo com a entrada de um sistema frontal enfraquecido que atuou nos dias 09 e 10, deixando o tempo um pouco instável, as diferenças térmicas se elevaram, chegando a 2,7°C no dia 12. A diferença de umidade relativa do ar entre urbano e rural neste período também foi alta para o horário, chegando a 7% nos dias 06 e 07. (Gráficos 41 e 42 e Tabela 21)

A posterior sequência de dias chuvosos que ocorreu entre 17 e 24 de agosto derrubou um pouco as diferenças térmicas entre os pontos, exceto pelo dia 21, no qual se registrou 3,1°C.

Outro período de estabilidade nas condições do tempo ocorreu entre os dias 25 e 31, decorrente da atuação de uma massa de ar frio, mas as diferenças registradas entre os pontos não foram tão altas quanto as da primeira quinzena do mês às 16h. O dia 31 foi o mais significativo, com diferenças higrométricas e térmicas de 6% e 3°C respectivamente.

Tabela 21: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 16h
(Agosto 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	2,4	4	0,0	3,2
02/08/2009	2	8	6,4	6,4
03/08/2009	1,9	0	0,0	3,2
04/08/2009	1,8	2	3,2	6,4
05/08/2009	2,3	0	6,4	16,1
06/08/2009	2,4	7	6,4	12,9
07/08/2009	2,5	7	6,4	3,2
08/08/2009	2,5	2	9,7	6,4
09/08/2009	2,3	6	6,4	19,3
10/08/2009	2,6	3	3,2	9,7
11/08/2009	1,8	2	6,4	6,4
12/08/2009	2,7	1	3,2	3,2
13/08/2009	1,2	3	3,2	3,2
14/08/2009	2,3	3	6,4	16,1
15/08/2009	2,5	2	6,4	22,5
16/08/2009	2,3	3	9,7	19,3
17/08/2009	2,2	9	0,0	6,4
18/08/2009	1,1	1	3,2	3,2
19/08/2009	1,5	2	3,2	6,4
20/08/2009	1,4	-1	3,2	12,9
21/08/2009	3,1	6	0,0	3,2
22/08/2009	2,3	6	9,7	6,4
23/08/2009	0	-3	0,0	3,2
24/08/2009	0,4	-3	0,0	3,2
25/08/2009	2,3	6	0,0	6,4
26/08/2009	2,9	3	0,0	6,4
27/08/2009	2,3	6	3,2	3,2
28/08/2009	2,9	7	0,0	6,4
29/08/2009	2,4	6	6,4	9,7
30/08/2009	1,9	-1	3,2	6,4
31/08/2009	3	6	6,4	6,4

Variação térmica e higrométrica às 18h

Nos primeiros dias do mês (01 a 04), as diferenças térmicas e higrométricas entre as áreas urbana e rural do município de Nova Andradina não foram muito elevadas, variando entre 0,7°C e 2,4°C na temperatura e 0% e 5% na umidade relativa do ar.

Até o dia 16 não foi registrada nenhuma chuva na município de Nova Andradina, mesmo com a passagem de uma Frente Fria entre os dias 09 e 10, que gerou apenas céu nublado e aumento da velocidade do vento, que chegou a 16,1m/s no dia 09 às 18h.

Neste período se registraram as maiores diferenças térmicas do horário, que ocorreram nos dias 07 (5,8°C), 08 (4,6°C) e 16 (3,9°C). Também nos dias 07 e 08 ocorreram as maiores discrepâncias de umidade relativa do ar entre os pontos urbano e rural, que foram respectivamente 29% e 22%. (Gráficos 43 e 44 e Tabela 22)

Dos dias 17 a 24 de agosto dois sistemas frontais e dois cavados geraram fortes chuvas na região, as diferenças térmicas diminuíram um pouco, sendo a máxima registrada no dia 22, com 2,8°C.

Posteriormente, uma massa de ar polar atingiu a região, e permaneceu até o ultimo dia do mês, estabilizando o tempo e diminuindo a nebulosidade. Os ventos no dia 24 atingiram 6,4m/s.

As diferenças térmicas voltaram a se elevar, chegando a 3,2°C no dia 25 e a 3°C no 26, enquanto as maiores diferença higrométricas ocorreram nos dias 25, 26, 28 e 31, com valores de 14%, 11%, 11% e 12% respectivamente.

Tabela 22: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 18h
(Agosto 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	0,7	3	0,0	0,0
02/08/2009	1,1	0	0,0	6,4
03/08/2009	1,3	2	0,0	0,0
04/08/2009	2,4	5	0,0	3,2
05/08/2009	3,5	12	3,2	6,4
06/08/2009	3,5	11	3,2	6,4
07/08/2009	5,8	29	0,0	0,0
08/08/2009	4,6	22	3,2	3,2
09/08/2009	1,4	2	3,2	16,1
10/08/2009	1,4	1	3,2	9,7
11/08/2009	1,8	4	3,2	3,2
12/08/2009	0,9	1	0,0	3,2
13/08/2009	2,2	4	3,2	0,0
14/08/2009	3,1	8	3,2	6,4
15/08/2009	3,5	8	6,4	16,1
16/08/2009	3,9	11	3,2	12,9
17/08/2009	2	5	3,2	3,2
18/08/2009	1,3	1	3,2	0,0
19/08/2009	1,3	3	0,0	6,4
20/08/2009	1,3	1	3,2	9,7
21/08/2009	2,7	8	0,0	3,2
22/08/2009	2,8	8	3,2	3,2
23/08/2009	1,3	-1	0,0	3,2
24/08/2009	1,3	1	0,0	0,0
25/08/2009	3,2	14	0,0	6,4
26/08/2009	3	11	0,0	3,2
27/08/2009	2,9	8	3,2	3,2
28/08/2009	2,3	11	0,0	3,2
29/08/2009	2,2	3	3,2	3,2
30/08/2009	2,4	6	3,2	3,2
31/08/2009	2,1	12	3,2	3,2

Variação térmica e higrométrica às 20h

Às 20h, com o início da noite, as temperaturas dos dois pontos apresentaram uma ligeira queda. O ambiente urbano mostrou temperaturas bem mais elevadas que as do campo. A umidade relativa do ar também sofreu influências do meio urbano, se mostrando mais baixa do que a da área rural.

Os valores registrados neste horário foram muito mais representativos das diferenças entre campo e cidade do que aqueles registrados no período da tarde, atingindo as máximas diferenças térmicas nos dias 06 e 07 (7,7°C).

Já nos primeiros dias do mês as diferenças higrométricas entre os pontos foram bem altas às 20h, atingindo valores de 11% e 16% nos dias 01 e 04. Com a atuação da massa de ar frio, que permaneceu até o dia 08 sobre a região, as diferenças higrométricas se elevaram bastante, chegando a 35%, 32% e 26% nos dias 06, 07 e 08 respectivamente.

Entre os dias 09 e 10 uma Frente Fria atingiu a região centro-oeste do Brasil, mas não atuou com muita força sobre Nova Andradina, causando apenas o aumento da nebulosidade e dos ventos, que no dia 09 chegou a 9,7m/s às 20h.

Uma nova massa de ar frio permaneceu até o dia 16, gerando melhora nas condições do tempo. No dia 11, enquanto a estação meteorológica automática instalada na área urbana registrava 18,5°C, na área rural a temperatura era de 12,1°C.

As chuvas acumuladas que ocorreram entre os dias 17 e 24, chegando a 162,8mm, geraram a diminuição das diferenças entre os pontos, exceto pelo dia 21, no qual se registraram diferenças térmicas e higrométricas de 5°C e 11% respectivamente. (Tabela 23 e Gráficos 45 e 46)

Um novo período de estabilidade se estendeu até o final do mês com ventos que não ultrapassaram 3,2m/s no horário analisado. A nebulosidade diminuiu significativamente até o dia 31, gerando uma nova elevação das diferenças entre as áreas urbana e rural. Em 31 de agosto, por exemplo, as diferenças térmicas e higrométricas foram de 6,9°C e 24% respectivamente.

Tabela 23: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 20h
(Agosto 2009)

Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	2,8	11	0,0	0,0
02/08/2009	1,6	1	0,0	3,2
03/08/2009	2,7	8	0,0	0,0
04/08/2009	5	16	0,0	0,0
05/08/2009	3,6	9	0,0	0,0
06/08/2009	7,7	35	0,0	0,0
07/08/2009	7,7	32	0,0	0,0
08/08/2009	6,7	26	0,0	0,0
09/08/2009	1,3	3	6,4	9,7
10/08/2009	2	6	0,0	0,0
11/08/2009	6,4	22	0,0	0,0
12/08/2009	4,5	14	0,0	3,2
13/08/2009	2,6	6	0,0	0,0
14/08/2009	3,5	9	0,0	0,0
15/08/2009	3,7	7	0,0	0,0
16/08/2009	1,7	0	3,2	0,0
17/08/2009	1,5	-1	0,0	3,2
18/08/2009	1,4	2	3,2	3,2
19/08/2009	1,5	3	0,0	3,2
20/08/2009	1,1	2	3,2	12,9
21/08/2009	5	11	0,0	0,0
22/08/2009	3,3	11	3,2	0,0
23/08/2009	1,5	2	0,0	0,0
24/08/2009	1,6	3	0,0	3,2
25/08/2009	3,4	10	0,0	0,0
26/08/2009	2,4	5	0,0	3,2
27/08/2009	3,4	14	0,0	3,2
28/08/2009	3,6	15	0,0	0,0
29/08/2009	3,9	16	0,0	0,0
30/08/2009	3,7	13	0,0	3,2
31/08/2009	6,9	24	0,0	0,0

Variação térmica e higrométrica às 22h

Os primeiros dias do mês de agosto foram marcados por instabilidades no tempo, com nebulosidade elevada nos dias 01, 02 e 03 e chuvas que totalizaram aproximadamente 15mm. Durante este período as diferenças térmicas entre os pontos não foram muito altas, com máxima de 2,9°C no dia 01.

Com a atuação de uma massa de ar polar até o dia 08, as condições do tempo melhoraram, e as diferenças entre os pontos aumentaram bastante. O dia 07 foi o mais representativo das discrepâncias entre campo e cidade, apresentando as maiores diferenças térmica e higrométrica das 22h, com valores de 7,4°C e 36%.

Uma Frente Fria que atuou sobre o centro-oeste brasileiro trouxe nebulosidade elevada para região, sem, no entanto, causar chuvas em Nova Andradina entre os dias 09 e 10. No dia 09, com ventos de 12, 9m/s às 22h, a diferença térmica entre os pontos foi de apenas 1,5°C.

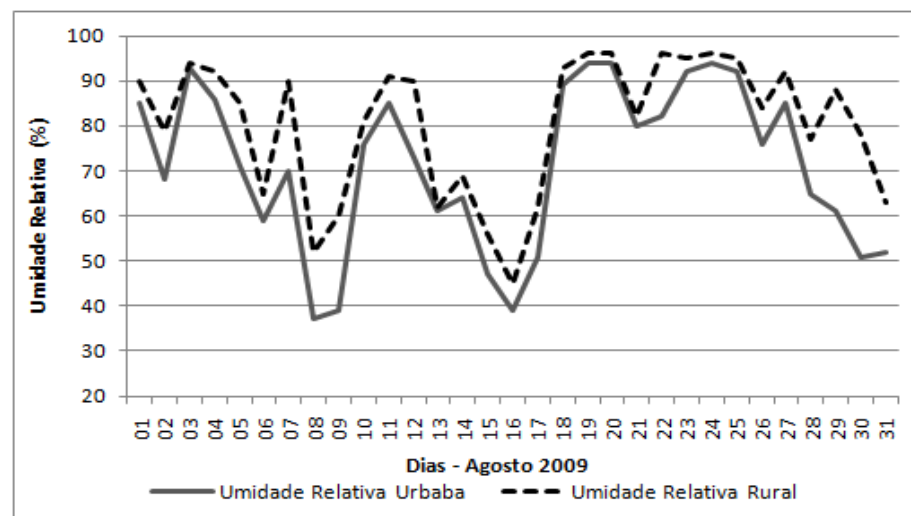
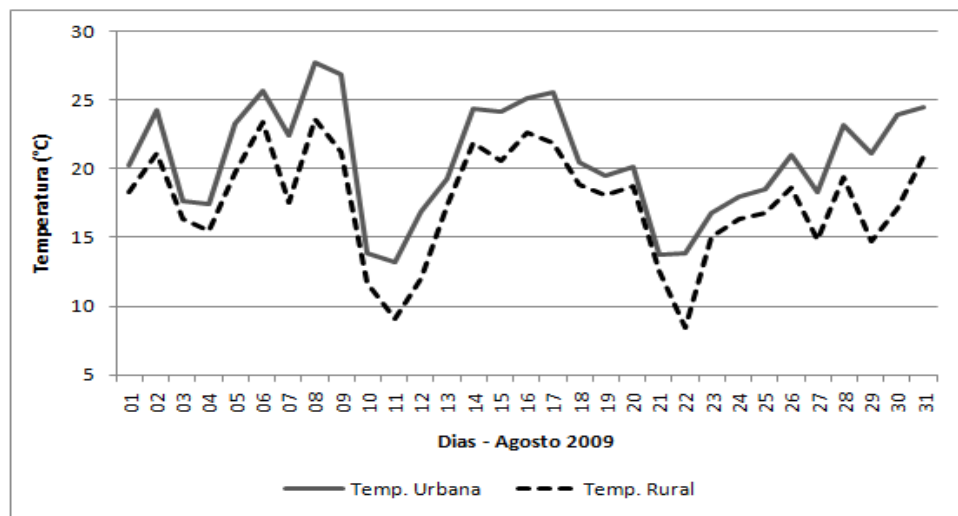
Um novo período de estabilidade das condições do tempo ocorreu até o dia 16, graças a atuação de uma massa de ar frio, que foi perdendo força, conforme permanecia sobre o continente. As maiores diferenças térmicas e higrométricas que ocorreram neste período foram registradas nos dias 11 (6,2°C e 19%) e 12 (4,6°C e 20%). (Gráficos 47 e 48 e Tabela 24)

Entre 17 e 24 de agosto, devido a atuação de dois sistemas frontais e dois Cavados, registrou-se um total de 162,8mm de precipitação, valor bem elevado para o período de inverno na região. As diferenças térmicas e higrométricas entre os pontos diminuíram um pouco, exceto pelo dia 21, no qual se registraram 4,6°C e 10%.

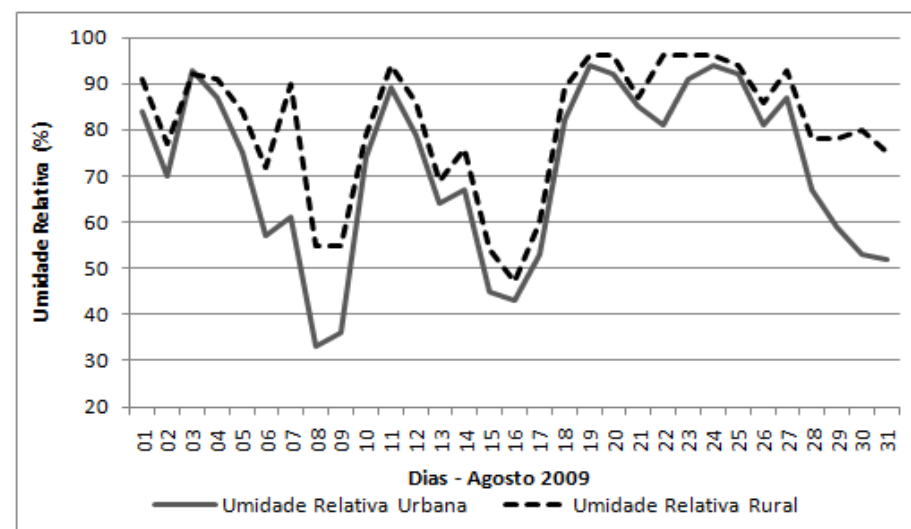
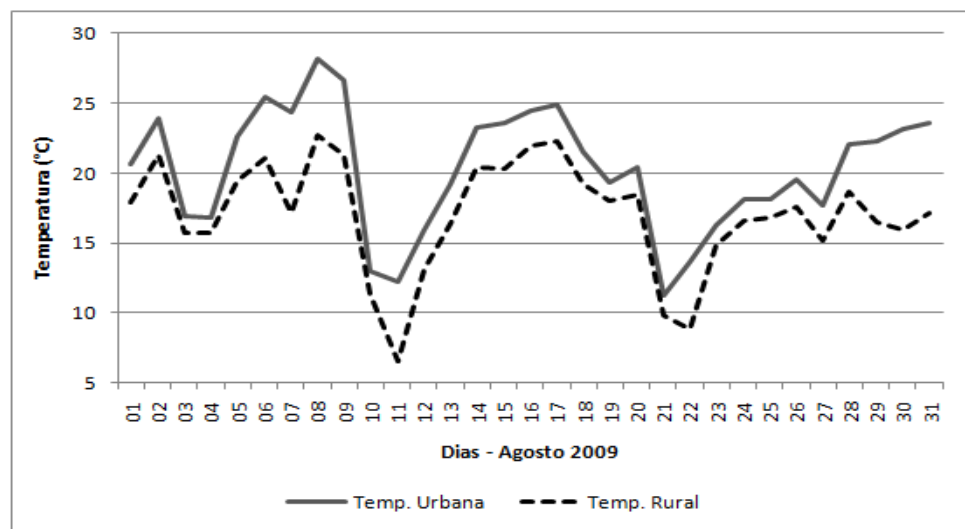
Dos dias 25 ao 31 uma nova massa de ar polar atuou sobre a região, deixando o tempo estável, com ventos fracos, que não ultrapassaram 3,2m/s, e pouca ou nenhuma nebulosidade. Nos dias 28 e 29 a diferença higrométrica às 22h chegou a 22%.

Tabela 24: Diferenças Térmicas e Higrométricas entre os Pontos Urbano e Rural às 22h
(Agosto 2009)

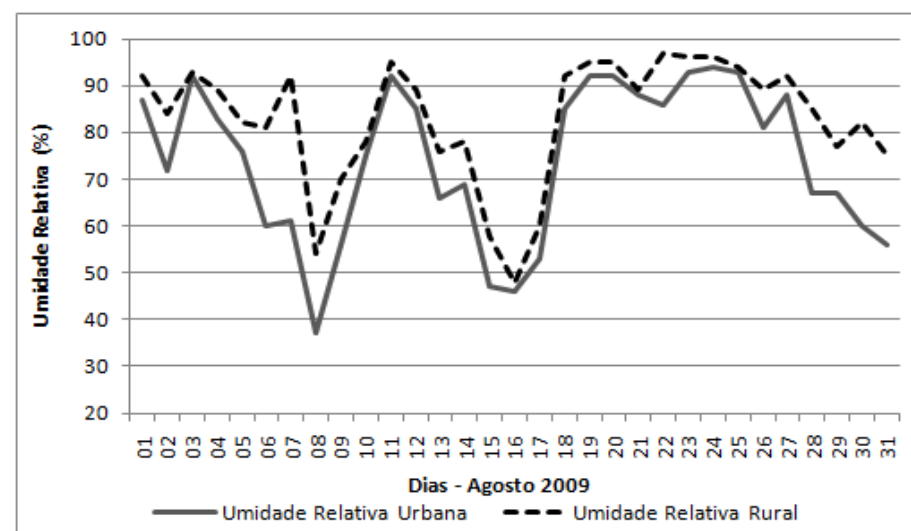
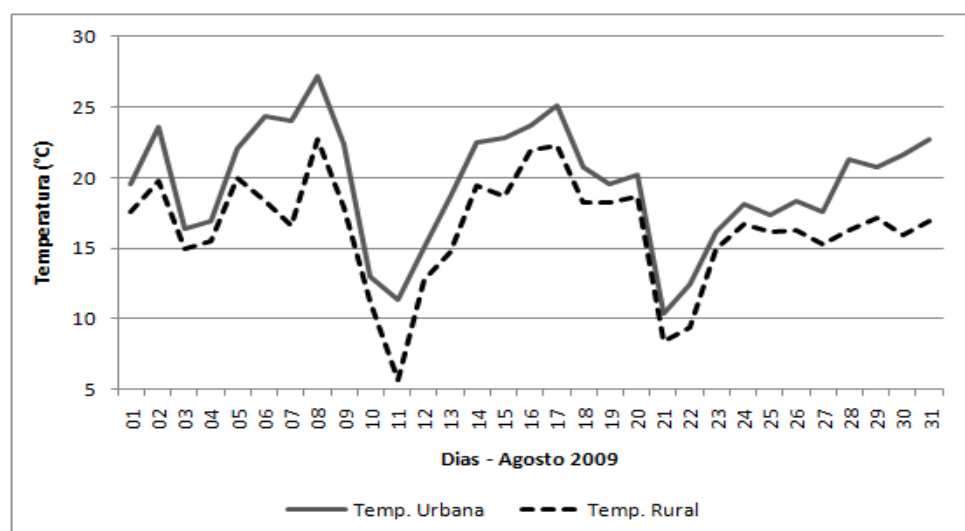
Dias	Diferença Térmica (°C)	Diferença Higrométrica (%)	Velocidade do Vento Urbana (m/s)	Velocidade do Vento Rural (m/s)
01/08/2009	2,9	10	0,0	0,0
02/08/2009	0,9	1	0,0	3,2
03/08/2009	2,5	10	0,0	0,0
04/08/2009	4,3	15	0,0	0,0
05/08/2009	3,9	10	0,0	0,0
06/08/2009	5,9	22	0,0	0,0
07/08/2009	7,4	36	0,0	0,0
08/08/2009	5,6	19	0,0	0,0
09/08/2009	1,5	4	6,4	12,9
10/08/2009	3,2	11	0,0	0,0
11/08/2009	6,2	19	0,0	0,0
12/08/2009	4,6	20	0,0	0,0
13/08/2009	2,8	7	0,0	0,0
14/08/2009	3,3	9	3,2	0,0
15/08/2009	2,7	9	3,2	0,0
16/08/2009	2,6	7	3,2	3,2
17/08/2009	1,6	3	3,2	3,2
18/08/2009	1,8	2	0,0	0,0
19/08/2009	1,5	3	0,0	3,2
20/08/2009	1,3	2	3,2	9,7
21/08/2009	4,6	10	0,0	0,0
22/08/2009	2,4	5	0,0	3,2
23/08/2009	1,6	2	0,0	3,2
24/08/2009	2,1	1	0,0	0,0
25/08/2009	4,5	14	0,0	0,0
26/08/2009	3,7	9	0,0	0,0
27/08/2009	4,3	13	0,0	0,0
28/08/2009	4,9	22	0,0	0,0
29/08/2009	5,8	22	0,0	0,0
30/08/2009	3,7	14	0,0	3,2
31/08/2009	6,4	19	0,0	0,0



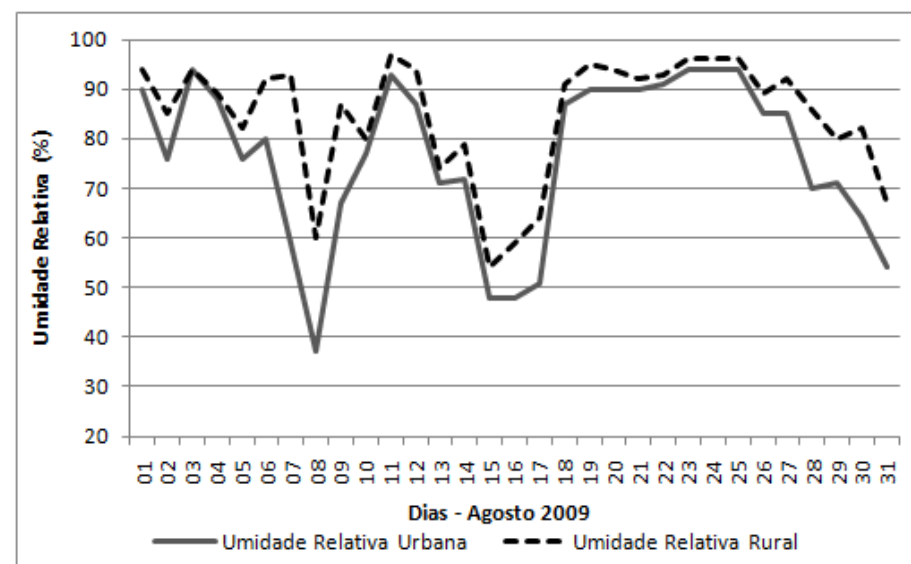
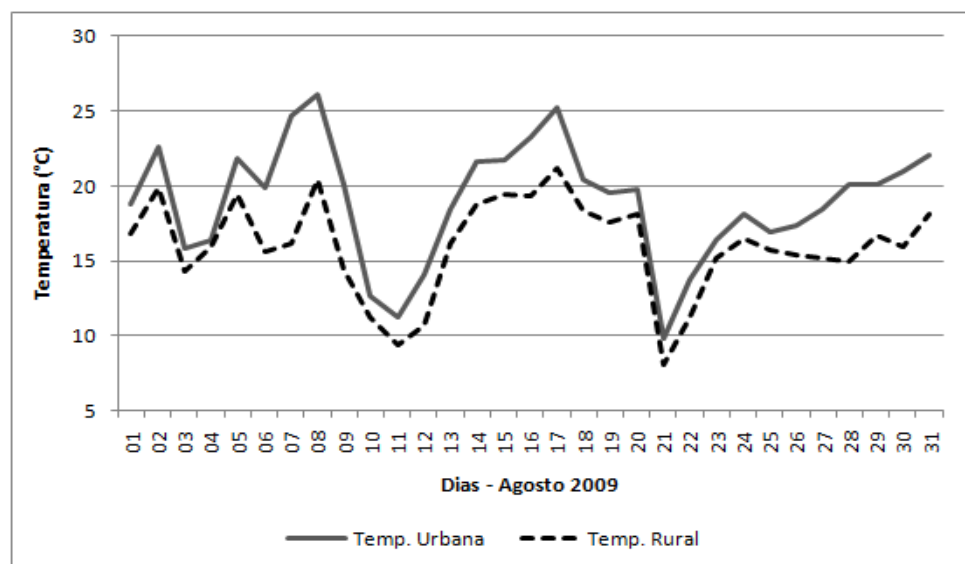
Gráficos 25 e 26: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto à 0h



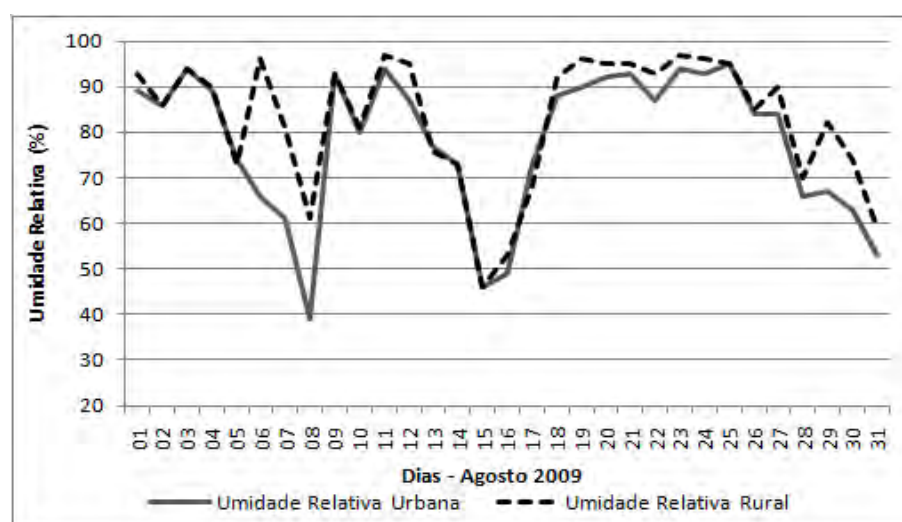
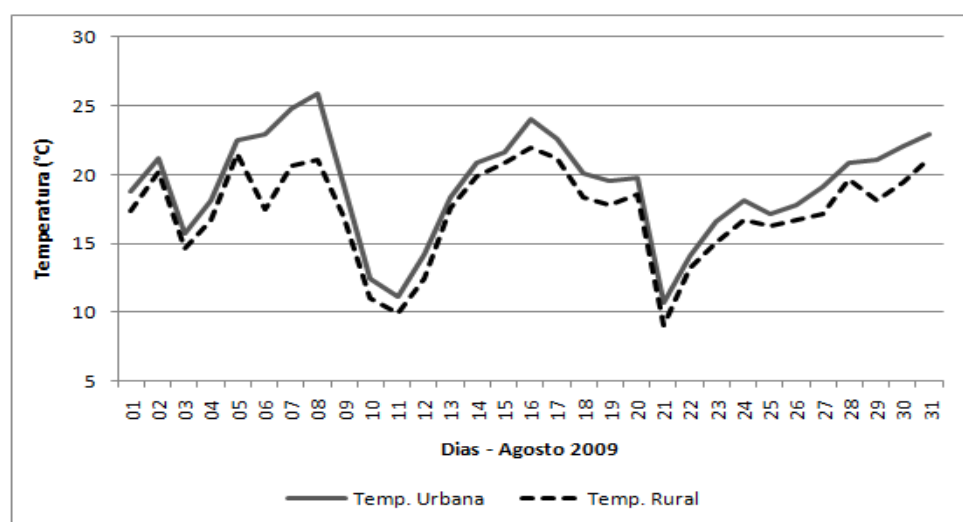
Gráficos 27 e 28: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto às 2h



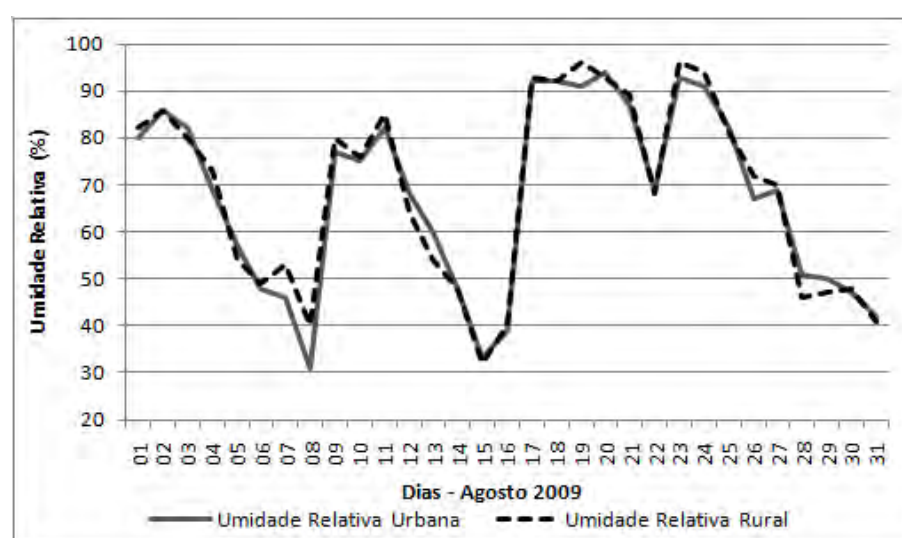
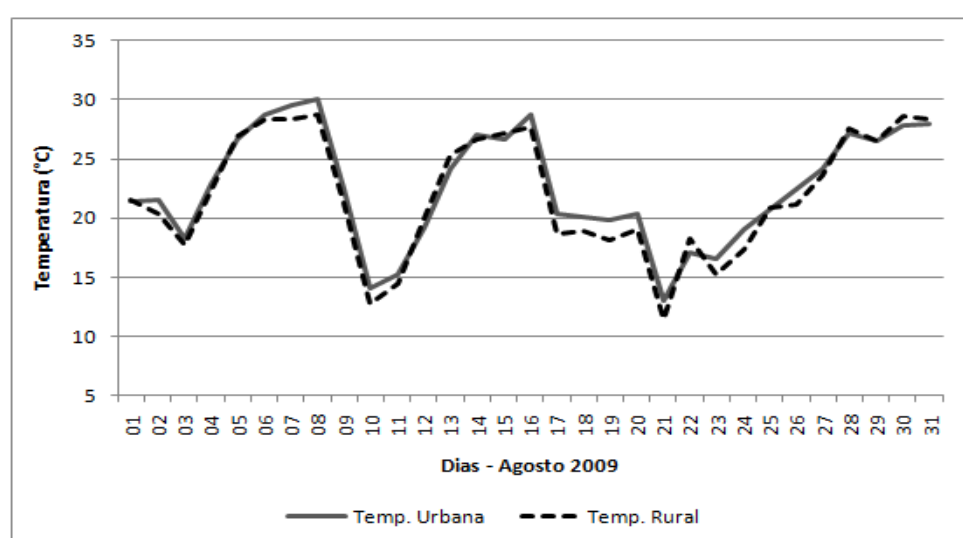
Gráficos 29 e 30: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto às 4h



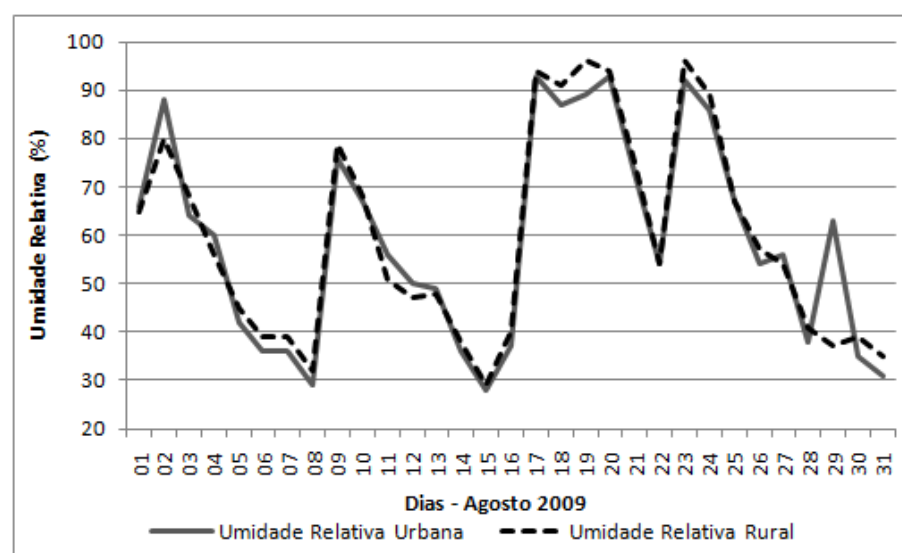
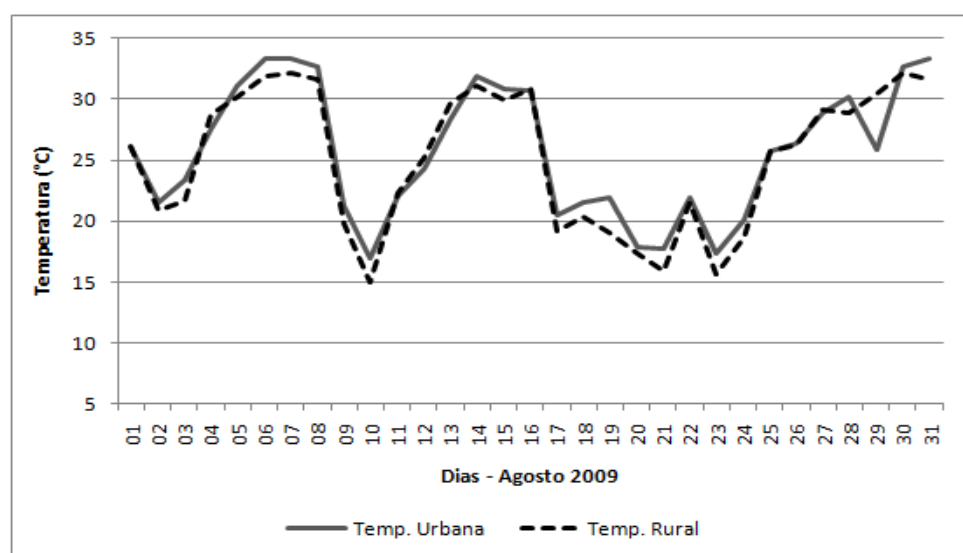
Gráficos 31 e 32: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto às 6h



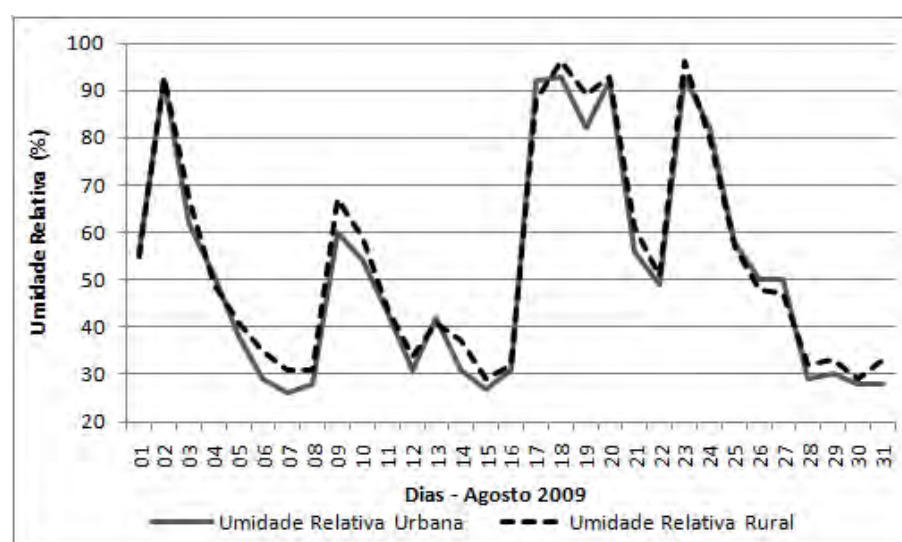
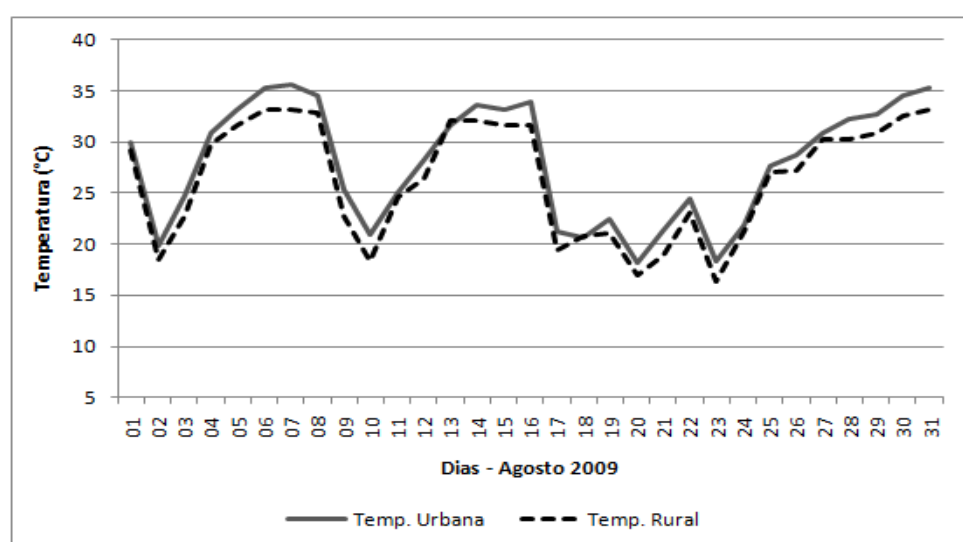
Gráficos 33 e 34: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto às 8h



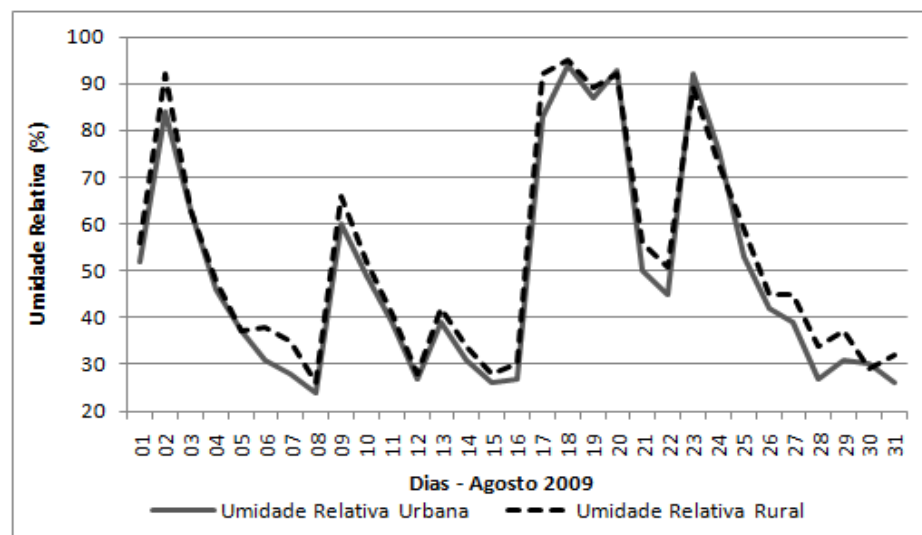
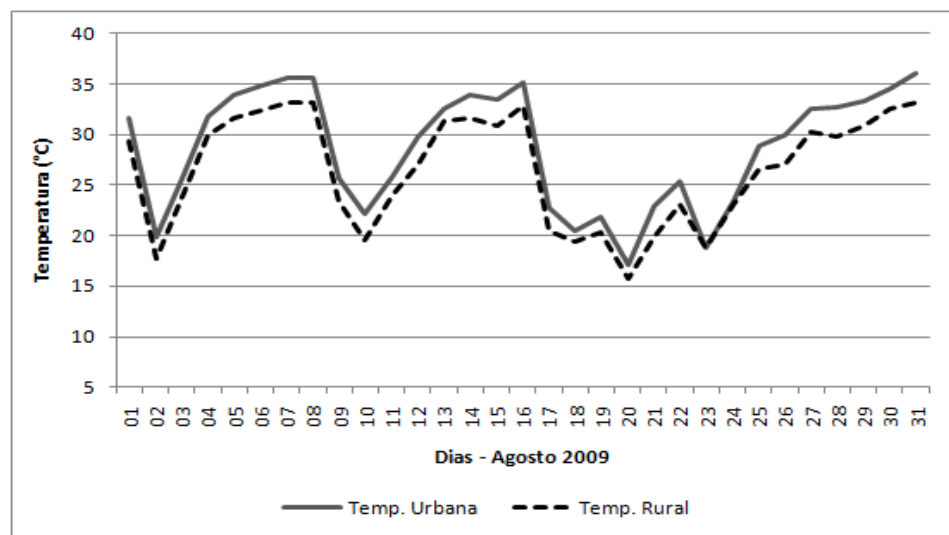
Gráficos 35 e 36: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto às 10h



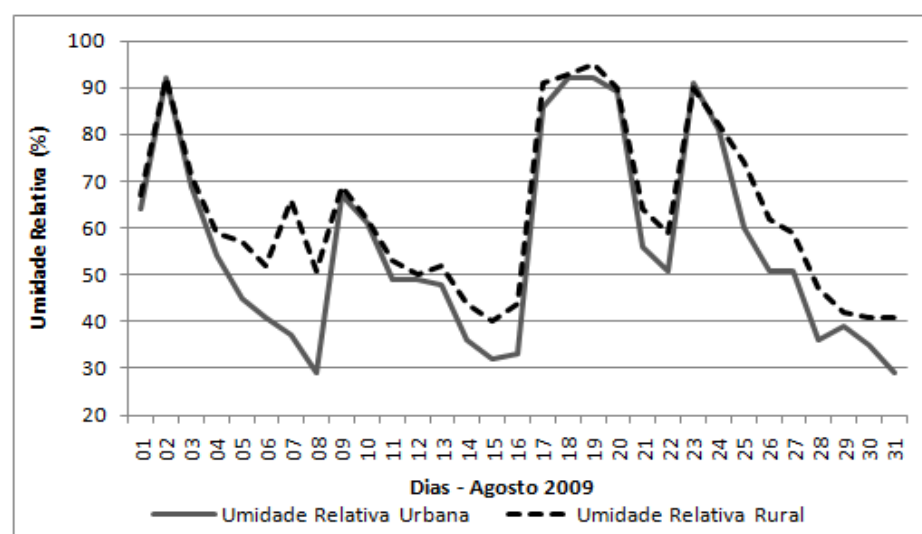
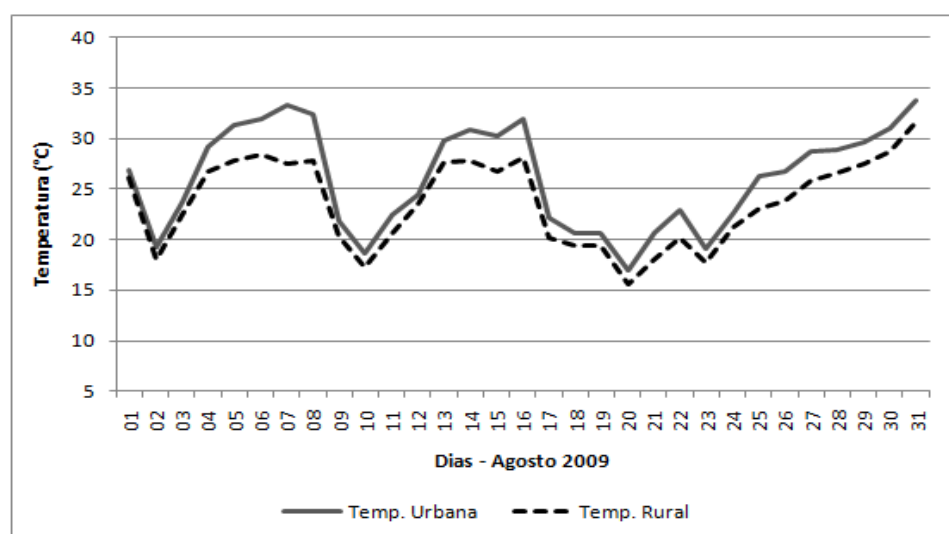
Gráficos 37 e 38: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto às 12h



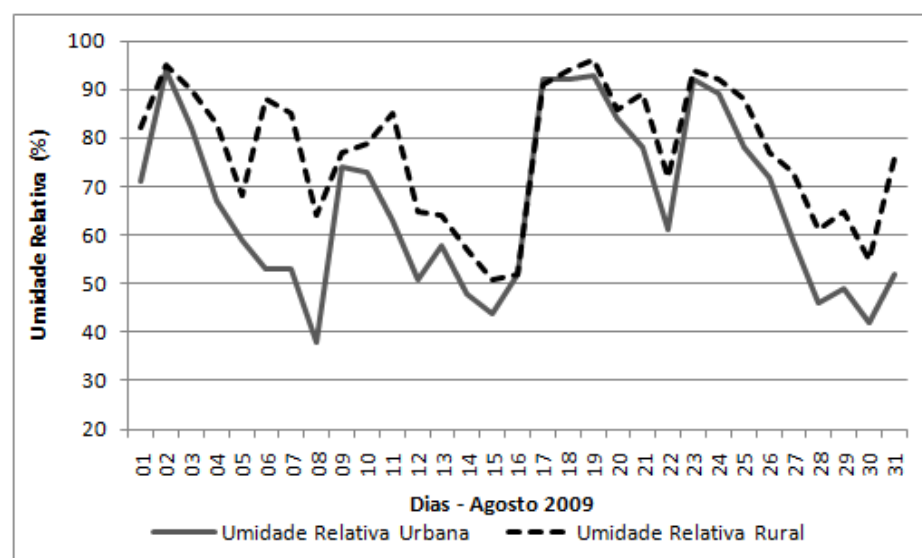
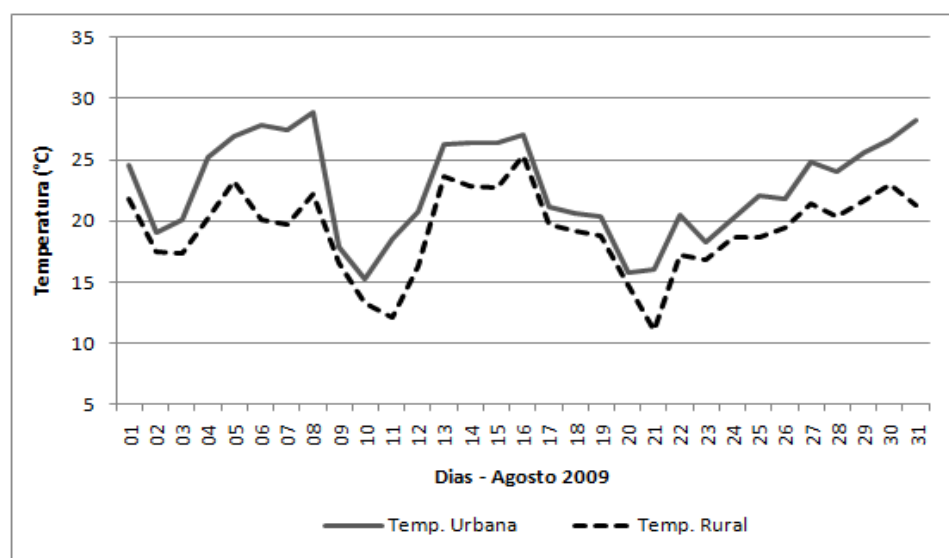
Gráficos 39 e 40: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto às 14h



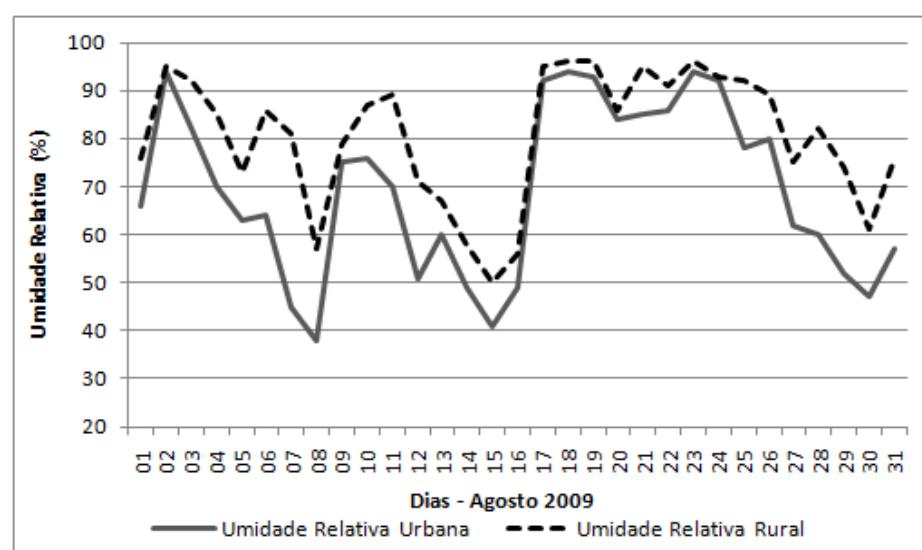
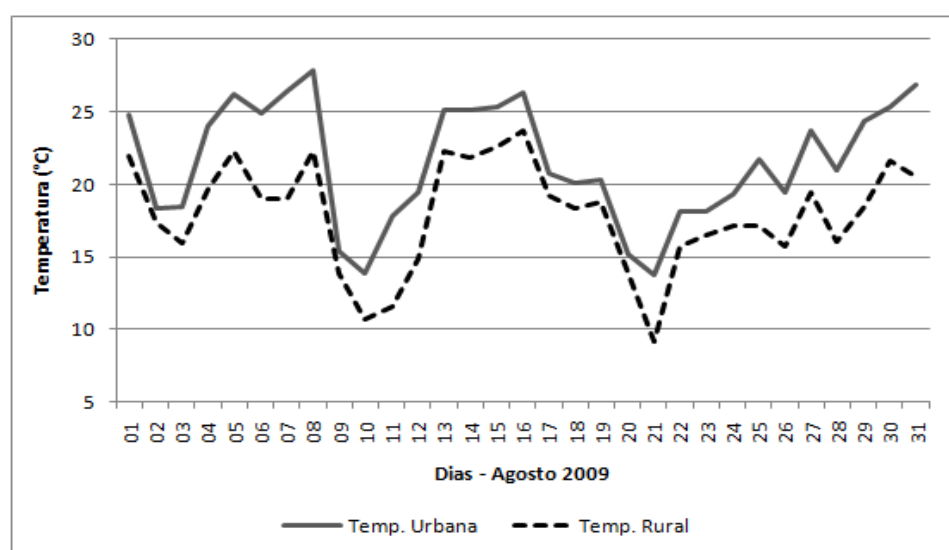
Gráficos 41 e 42: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto às 16h



Gráficos 43 e 44: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto às 18h



Gráficos 45 e 46: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto às 20h



Gráficos 47 e 48: Temperatura e umidade relativa do ar no campo e na cidade no mês de Agosto às 22h

8. OS TRANSECTOS MÓVEIS

Para a realização dos transectos, foi utilizado um termômetro digital colocado sobre um veículo que saiu da periferia (rural), passou pelo centro e posteriormente por bairros com menor densidade de construções, chegando ao extremo oposto da cidade, perfazendo assim, um trajeto que contemplou os diferentes usos do solo urbano.

Foram selecionados 42 pontos dentro da malha urbana e 01 fora dela. Os 17 primeiros pontos localizavam-se ao longo de uma das principais avenidas da cidade (Av. Joaquim de Moura Andrade), que é densamente construída, porém, bastante arborizada, concentrando grande parte do comércio e dos serviços do município. (Figura 18)

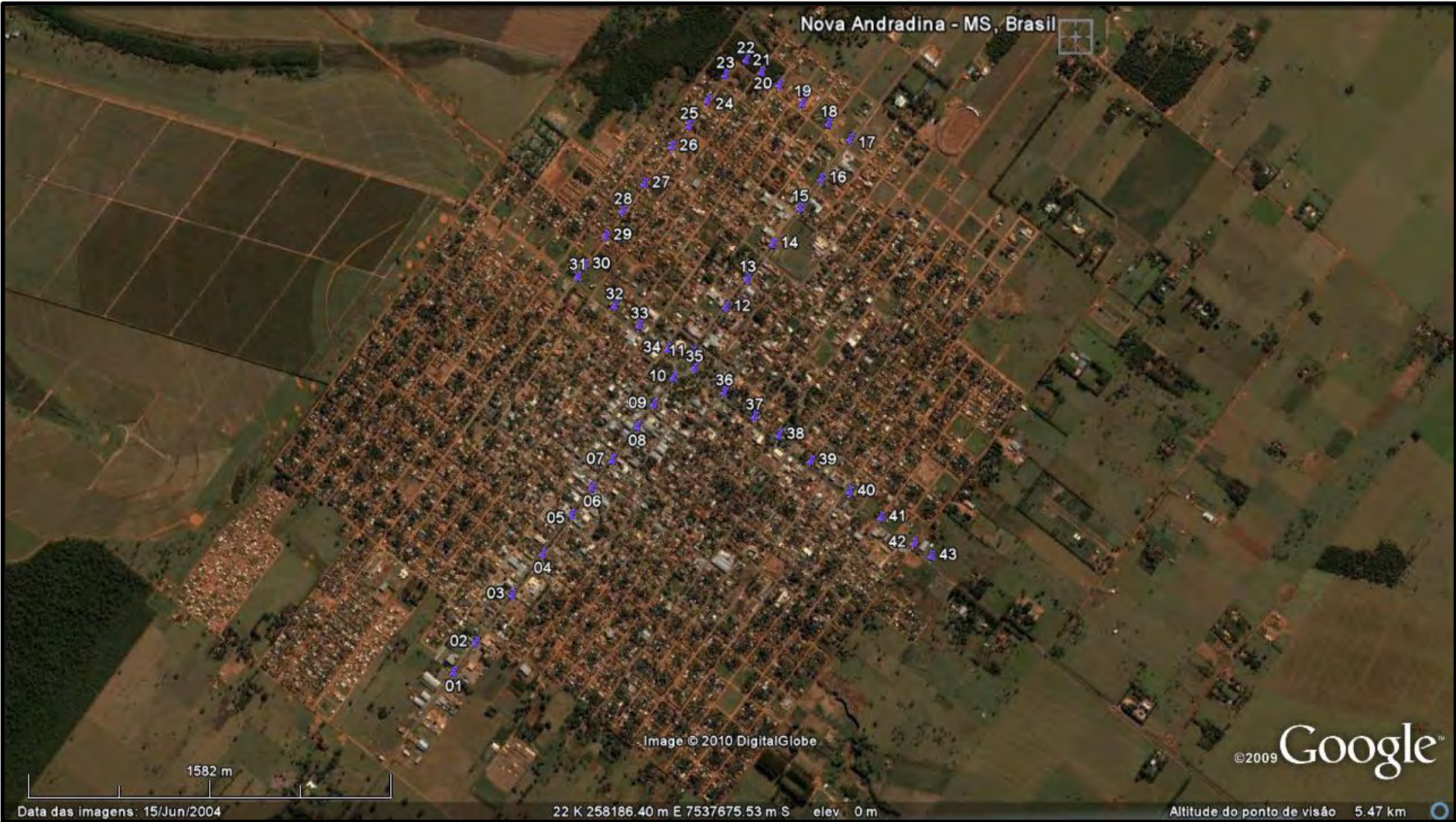


Figura 18: Itinerário dos Transectos Móveis
Fonte: Google Earth, 2009

Os pontos 18 a 22 seguiam pela rua Osvaldo Campesato, uma via sem pavimentação asfáltica, localizada em um bairro com poucas construções e muitos terrenos vazios, que termina próximo a uma área de reserva, denominada “Parque Ambiental”.

Do ponto 23 ao 31 o transecto percorreu a avenida Rio Brillhante, também sem pavimentação asfáltica, que segue paralela ao Parque Ambiental, a noroeste da área central da cidade. Ao longo desta avenida muitos lotes encontram-se ainda vazios e com solo exposto.

Finalmente, os pontos 32 ao 43 do transecto percorrem a avenida Eurico Soares de Andrade, outra via de grande importância no município, que liga Nova Andradina as demais cidades da região, pois seu prolongamento dá origem a MS 473 (Estrada Estadual). O entorno da avenida é densamente edificado, porém com vegetação arbórea de médio e grande porte. É importante ressaltar, que o ponto 43 localiza-se nesta mesma via, porém, fora do perímetro urbano.

As coletas de dados com o veículo levaram em média 45 minutos entre a medida do ponto inicial até o ponto final do itinerário, com velocidades que variaram entre 20 e 30Km/h.

O levantamento de campo no transecto móvel foi realizado, na maior parte das vezes, em episódios que apresentaram condições sinóticas adequadas, que permitam baixa velocidade do vento, por serem favoráveis à formação de ilhas de calor.

A realização dos transectos móveis é de grande importância para os estudos de clima urbano, pois ajuda a diferenciar claramente as áreas urbanas, suburbanas e rurais, além de auxiliar no estabelecimento de tipologias de ilhas de calor em relação aos diferentes espaços urbanos e com situações meteorológicas diversas.

No Brasil, essa metodologia já vem sendo utilizada em diversos trabalhos e tem se mostrado muito eficiente, como se observou nos trabalhos de Brandão (1996) na cidade do Rio de Janeiro, Pitton (1997), em cidades de porte médio e pequeno, como Araras e Rio Claro, Santa Gertrudes e Cordeirópolis e Amorim (2002) em Presidente Prudente.

Internacionalmente, esta metodologia foi utilizada também por Oke (1982), Gómez (1993), Monteiro (1997), García (1991) entre outros.

A carta de temperatura da superfície (Carta Termal) colabora na melhor compreensão dos resultados obtidos nos transectos móveis, pois as temperaturas registradas referem-se àquelas emitidas pelos alvos da superfície, como por exemplo, as edificações, o asfalto, a vegetação, o solo nu, entre outros.

A Carta Termal do município de Nova Andradina foi elaborada a partir do canal do infravermelho termal do satélite Landsat 7 com resolução espectral de 60 metros do dia 06/05/2001 disponibilizada no site do INPE e tratada no Software IDRISI.

Pela análise da carta, é possível perceber que as diferenças térmicas entre o ponto mais aquecido e o mais fresco variou entre 15°C e 28°C, e que a área urbana apresentou alguns pontos bem marcados onde as temperaturas registradas foram maiores, como é o caso de região próxima ao shopping popular e a rodoviária (região noroeste da cidade), que possuem cobertura metálica e de fibrocimento, além de se localizarem ao lado de uma das vias de maior circulação do município e apresentar vários lotes desocupados e com solo exposto.

Na área central da cidade também é possível notar alguns pontos com temperaturas mais elevadas, provavelmente originadas pela alta densidade de construções em alguns quarteirões destinados ao comércio e a moradia. É interessante ressaltar também, que a região menos aquecida corresponde ao Parque Ambiental, uma área de preservação localizada no perímetro urbano do município.

As características da temperatura da superfície observadas na Carta Termal foram reafirmadas pelos transectos móveis, que apresentaram o mesmo padrão de distribuição térmico, mesmo levando-se em consideração o fato da imagem ser de 2001 e a cidade ter se desenvolvido bastante ao longo destes nove anos.

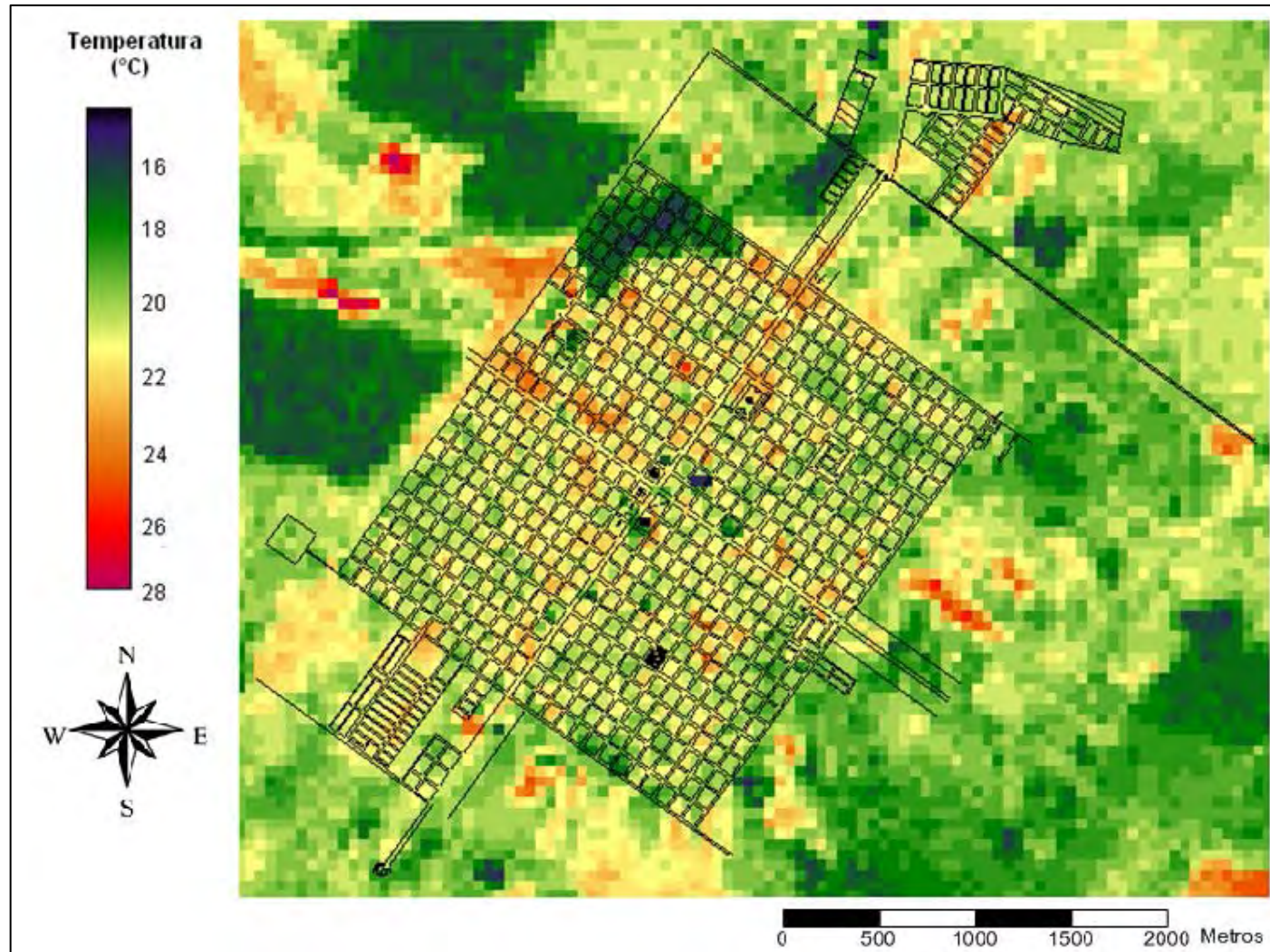


Figura 19: Carta de Temperatura da Superfície – Nova Andradina/MS 2001

Organização: LIMA, 2010

Fonte da Imagem: http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/ATUS_LandSat.php

Fonte da Base: Prefeitura Municipal de Nova Andradina

8.1 Transecto Móvel de Agosto de 2009

Os transectos em dias representativos do inverno foram realizados nos dias 05, 06 e 07 de agosto, às 7h, 15h e 22h, período no qual atuava uma massa de ar polar, que deixou o tempo estável e o céu claro. Como este sistema permaneceu por um longo período sobre o continente, perdeu um pouco de suas características frias, e as temperaturas já se mostravam em elevação entre os dias 07 e 08.

8.1.1 Transecto Móvel das 7h em dias representativos do inverno

No primeiro horário analisado (7h) as diferenças entre os pontos intraurbanos foram bastante significativas no mês de agosto de 2009, variando entre 2,1°C e 3°C.

Nas isotermas do dia 05 (Figura 20) foi possível notar a presença de duas regiões mais frescas dentro da malha urbana, localizadas entre os pontos 06 e 08 e mais adiante, entre os pontos 17 e 19 (Gráfico 49). A primeira área é densamente edificada, no entanto, apresenta elevado índice de arborização, além de estar próxima as praças centrais do município, que se caracterizam por áreas abertas e vegetadas com gramados e árvores de grande e médio porte.

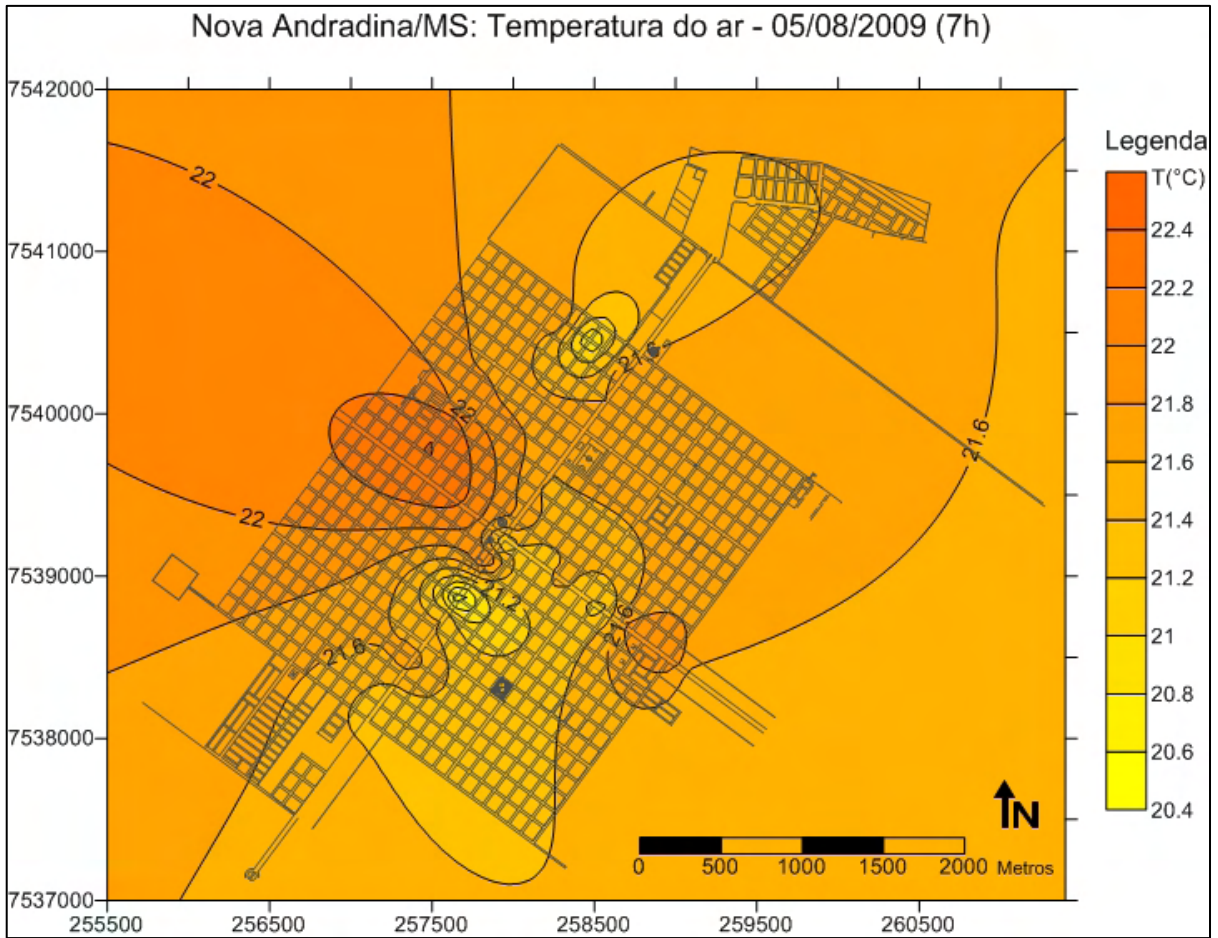


Figura 20: Carta Isotherma de Nova Andradina/MS – 05/08/2009 (7h)

Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

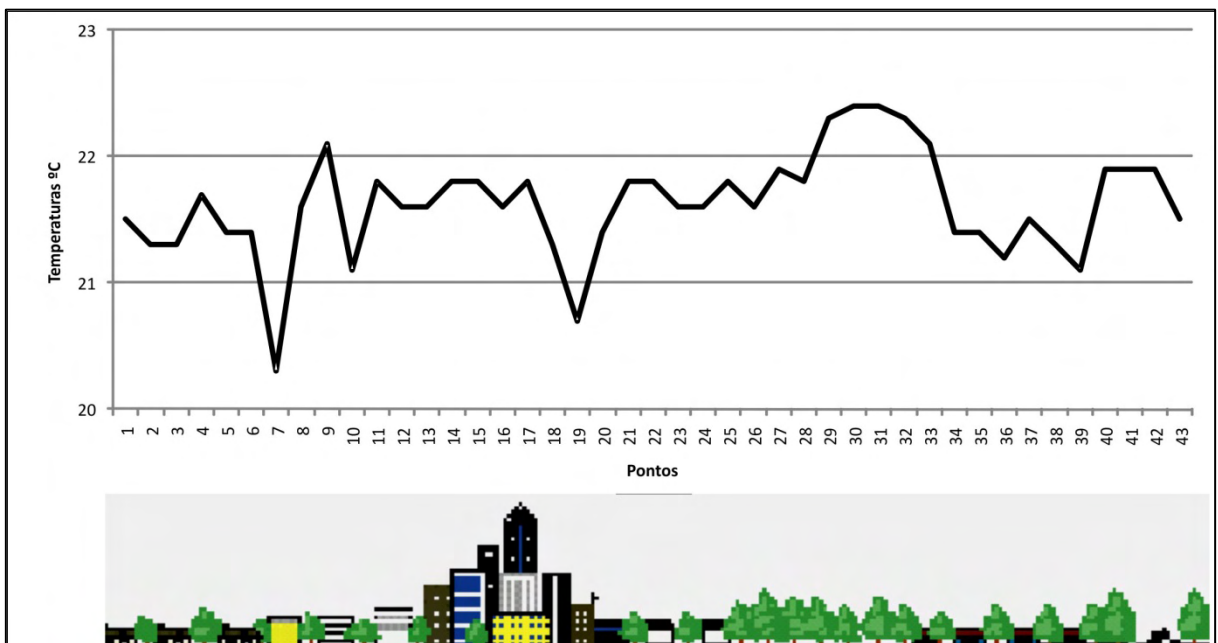


Gráfico 49: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel –

05/08/2009 (7h)

Org. LIMA, 2010

A segunda ilha de frescor apresentada nas isotermas referem-se a uma área com menor índice de construções nos lotes, e já bem próxima ao Parque Ambiental, que é uma reserva florestal localizada nos limites da área urbana.

A diferença entre o ponto mais aquecido e o mais fresco neste dia, sob a influência da Massa Polar Atlântica foi de $2,1^{\circ}\text{C}$, sendo a máxima de $22,4^{\circ}\text{C}$ (pontos 30 e 31) e a mínima de $20,3^{\circ}\text{C}$ (ponto 07).

No dia 06, ainda sob a atuação do sistema polar as diferenças intraurbanas foram um pouco mais elevadas, chegando a um total de $2,4^{\circ}\text{C}$ entre a máxima ($21,6^{\circ}\text{C}$) e a mínima ($19,2^{\circ}\text{C}$) do horário.

Pela análise das isotermas deste dia (Figura 21) foi possível perceber que a ilha de frescor às 7h se deslocou um pouco mais em direção a área compreendida pela reserva ambiental, que se caracteriza pela densa vegetação arbórea de grande porte. O ponto mais aquecido da malha urbana localizou-se próximo ao cruzamento das avenidas Joaquim de Moura Andrade e Eurico Soares de Andrade, entre os pontos 35 e 38 do transecto móvel (Gráfico 50).

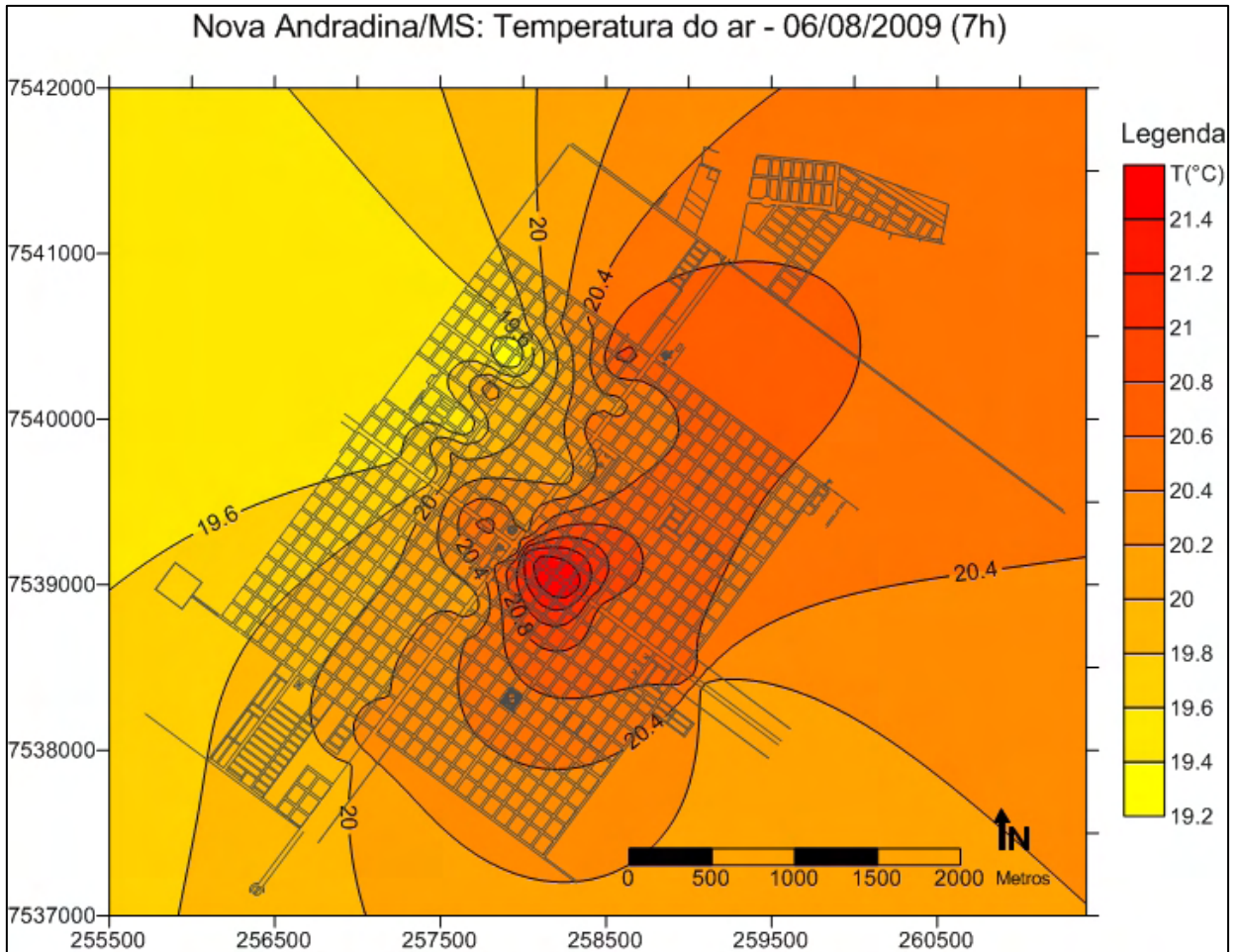


Figura 21: Carta Isotherma de Nova Andradina/MS – 06/08/2009 (7h)

Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

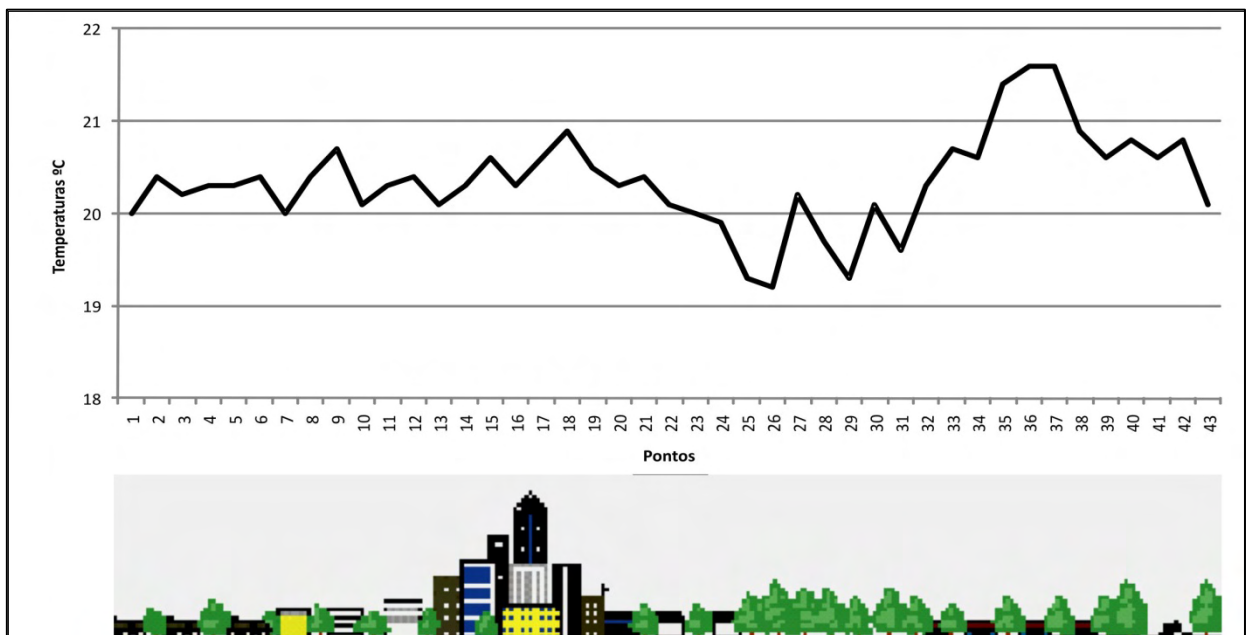


Gráfico 50: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel –

06/08/2009 (7h)

Org. LIMA, 2010

Já no dia 07, com a Massa Polar enfraquecida pelo longo período que passou sobre o continente, as diferenças intraurbanas se elevaram, chegando a máxima do horário, num total de 3°C.

A área mais aquecida da malha urbana às 7h localizou-se entre os pontos 01 e 04 do transecto (Figura 22 e Gráfico 51), situados no início da avenida Joaquim de Moura Andrade, região de transição entre a rodovia estadual e a malha urbana, caracterizada pelo elevado trânsito de veículos e caminhões.

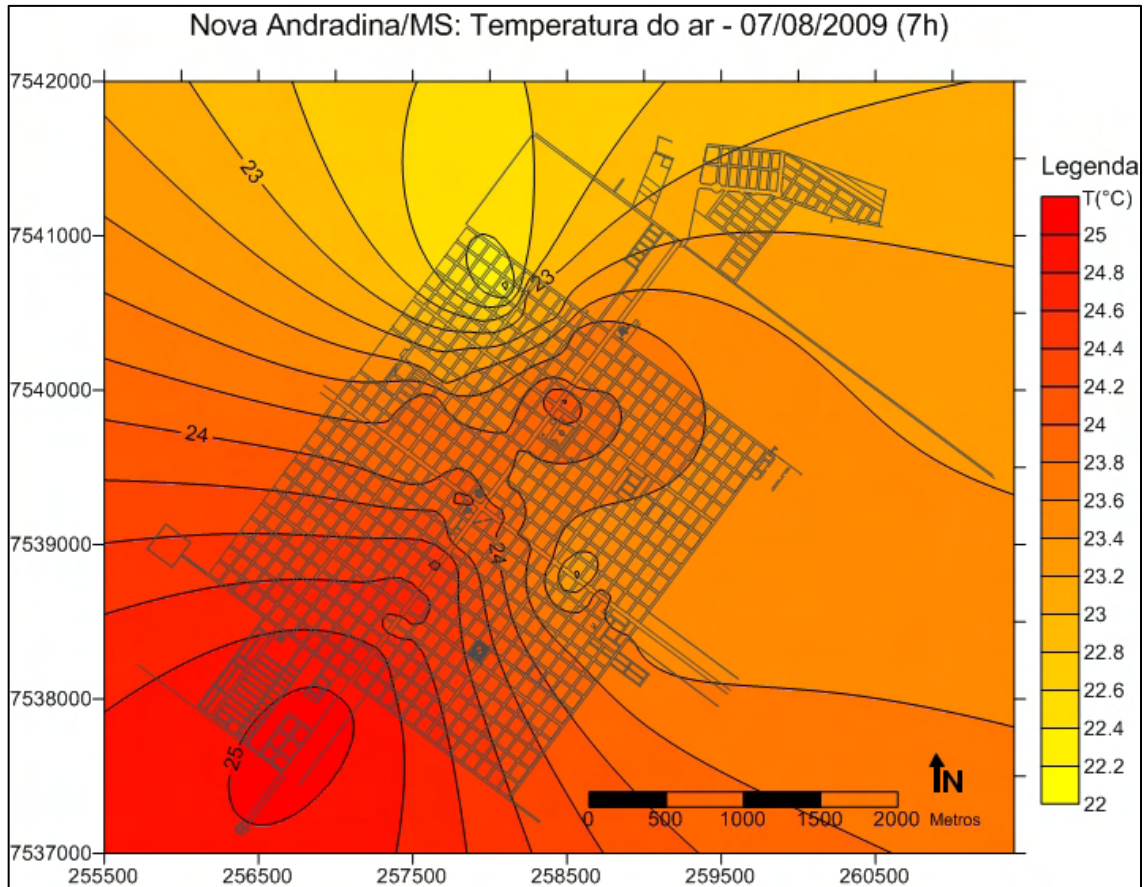


Figura 22: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 07/08/2009 (7h)
Org. LIMA, 2010
Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

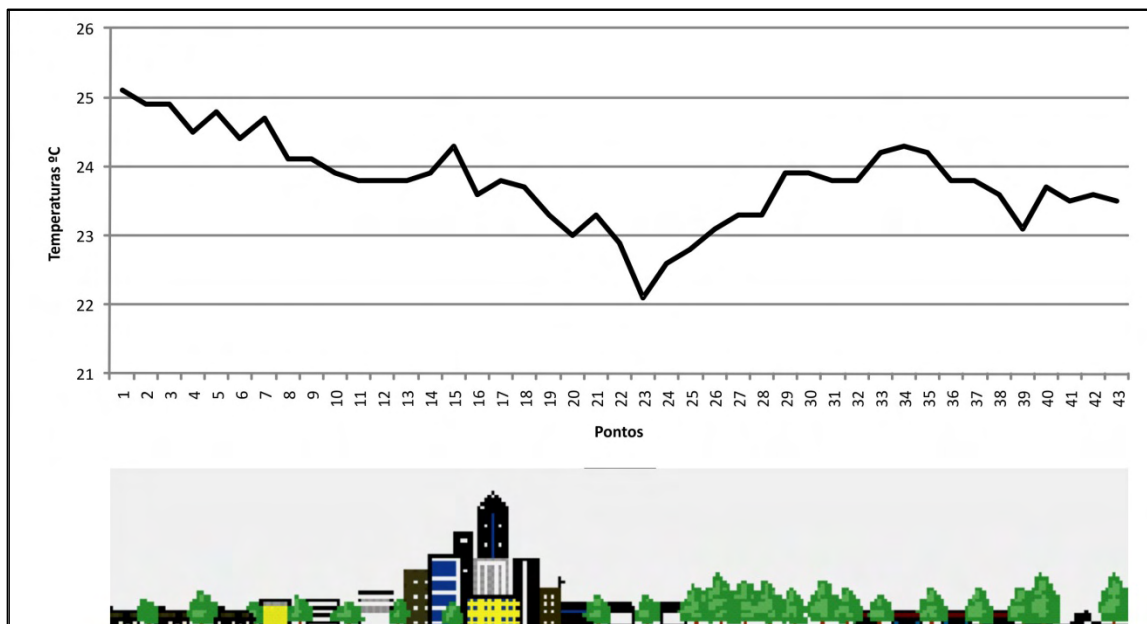


Gráfico 51: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 07/08/2009 (7h)
Org. LIMA, 2010

Novamente, como ocorreu no dia anterior, a ilha de frescor localizou-se próxima ao Parque Ambiental, região de reserva com mata preservada. Também os bairros próximos apresentam baixa densidade de construções, e ruas sem pavimentação asfáltica.

8.1.2 Transecto Móvel das 15h em dias representativos do inverno

Às 15h o gradiente térmico entre os pontos intraurbanos do transecto móvel diminuiu um pouco, variando entre 1,2°C e 1,4°C.

No dia 05, primeiro da análise, as maiores temperaturas foram registradas na área central do município, no cruzamento das duas principais avenidas (Joaquim de Moura Andrade e Eurico Soares de Andrade) e entre os pontos 17 e 19, entre o final da avenida Joaquim de Moura Andrade e o início da rua Osvaldo Campesato. (Figura 23 e Gráfico 52)

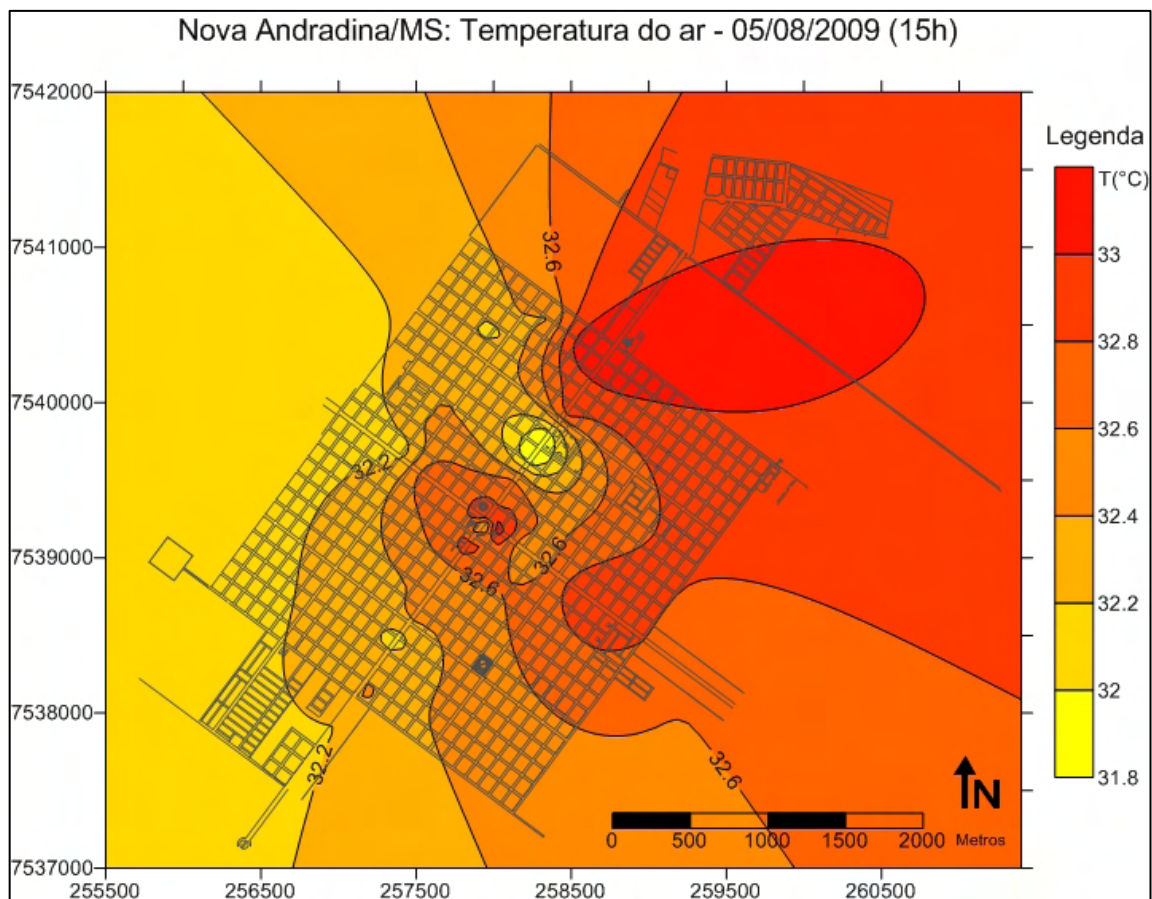


Figura 23: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 05/08/2009 (15h)
Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

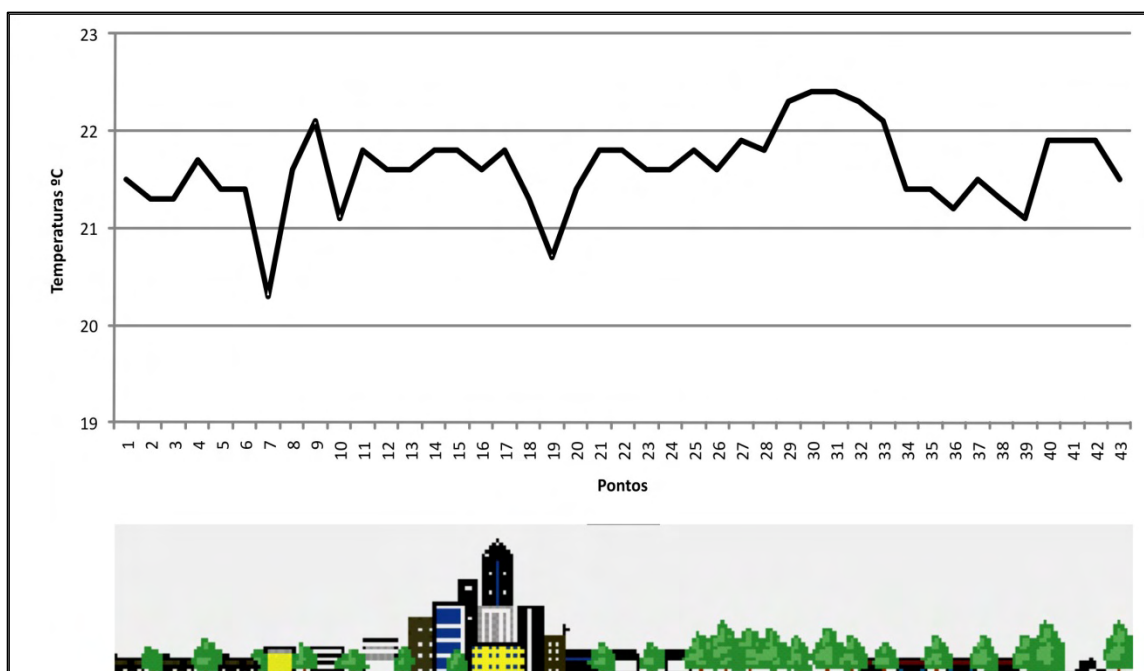


Gráfico 52: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 05/08/2009 (15h)
Org. LIMA, 2010

Foi possível perceber uma pequena ilha de frescor entre os pontos 11 e 14 do transecto, além de uma área menos aquecida a sudoeste da malha urbana. A máxima registrada às 15h do dia 05 de agosto foi de 33,2°C (pontos 18 e 35), enquanto a mínima foi de 31,8°C (ponto 13).

No dia 06 às 15h, o padrão encontrado às 7h se repetiu, sendo o ponto mais fresco àquele localizado no entorno do Parque Ambiental, nas áreas compreendidas pelos bairros pouco edificados. (Figura 24 e Gráfico 53)

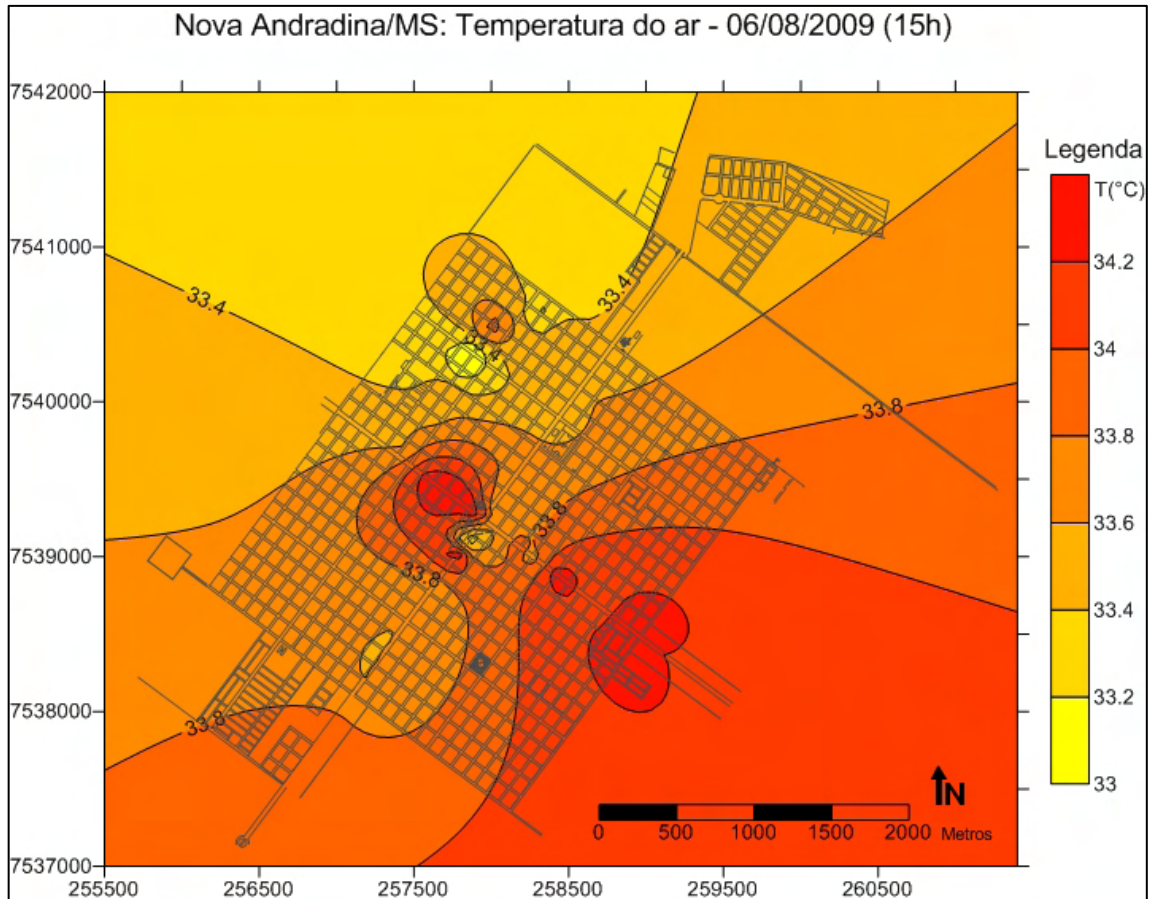


Figura 24: Carta Isotherma de Nova Andradina/MS – 06/08/2009 (15h)
Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

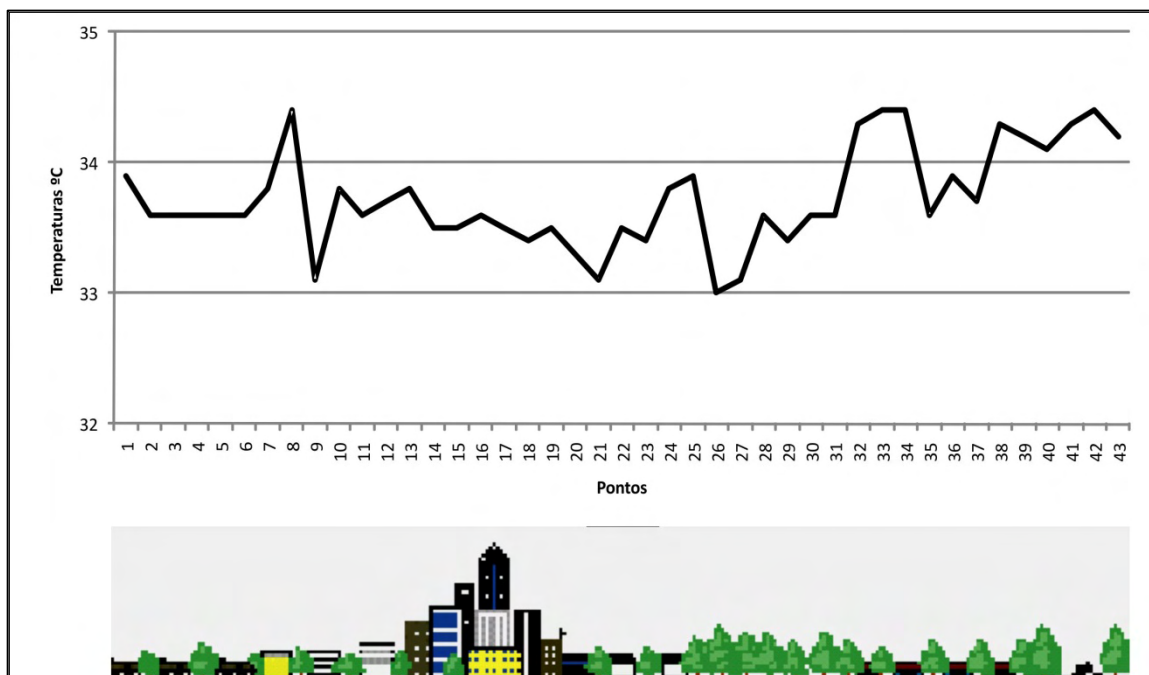


Gráfico 53: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 06/08/2009 (15h)
Org. LIMA, 2010

É possível notar pela análise da carta de isotermas do dia 06 que uma área mais aquecida se formou entre os pontos 32 e 35, região central do município, na transição entre os bairros mais novos e menos edificados e a área comercial, densamente construída.

No dia 07, novamente a região mais fresca se localizou próxima a área da reserva ambiental, porém, um pouco mais expandida em relação aos dias anteriores.

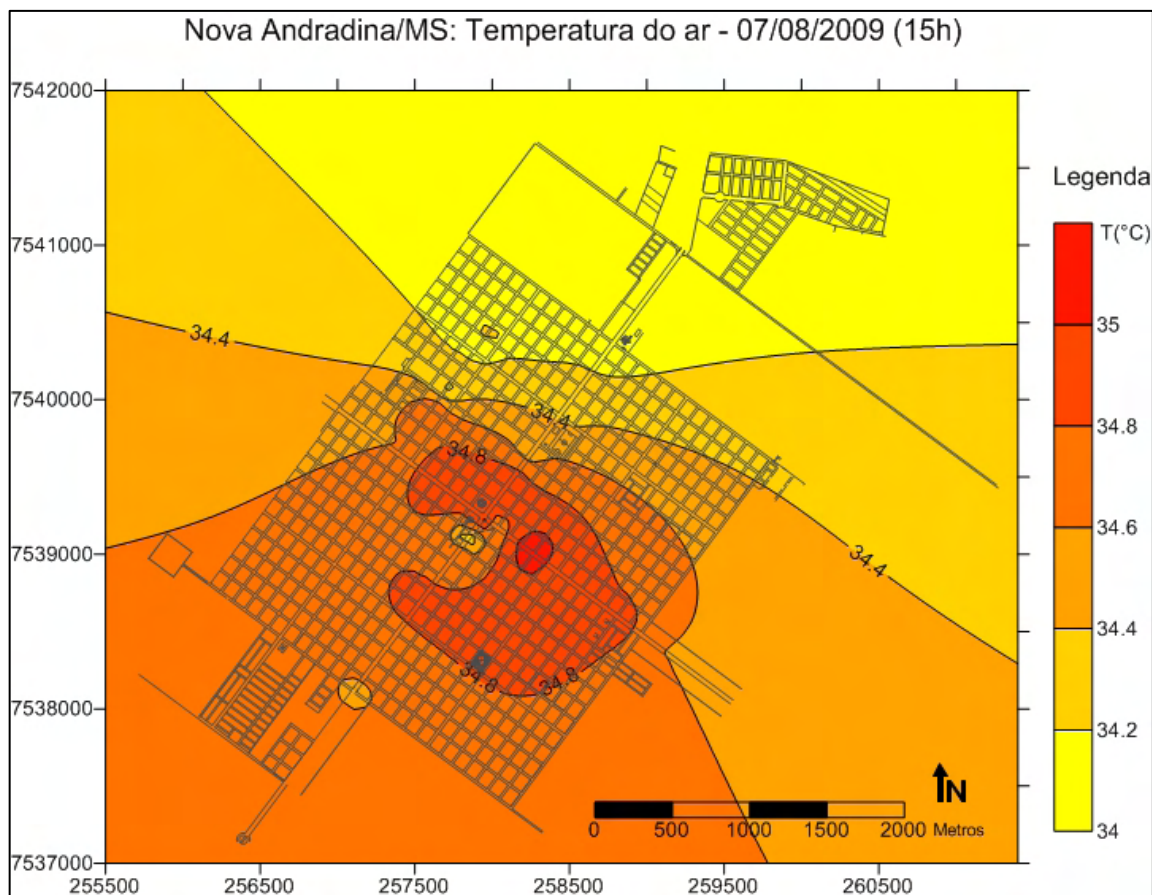


Figura 25: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 07/08/2009 (15h)
Org. LIMA, 2010
Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

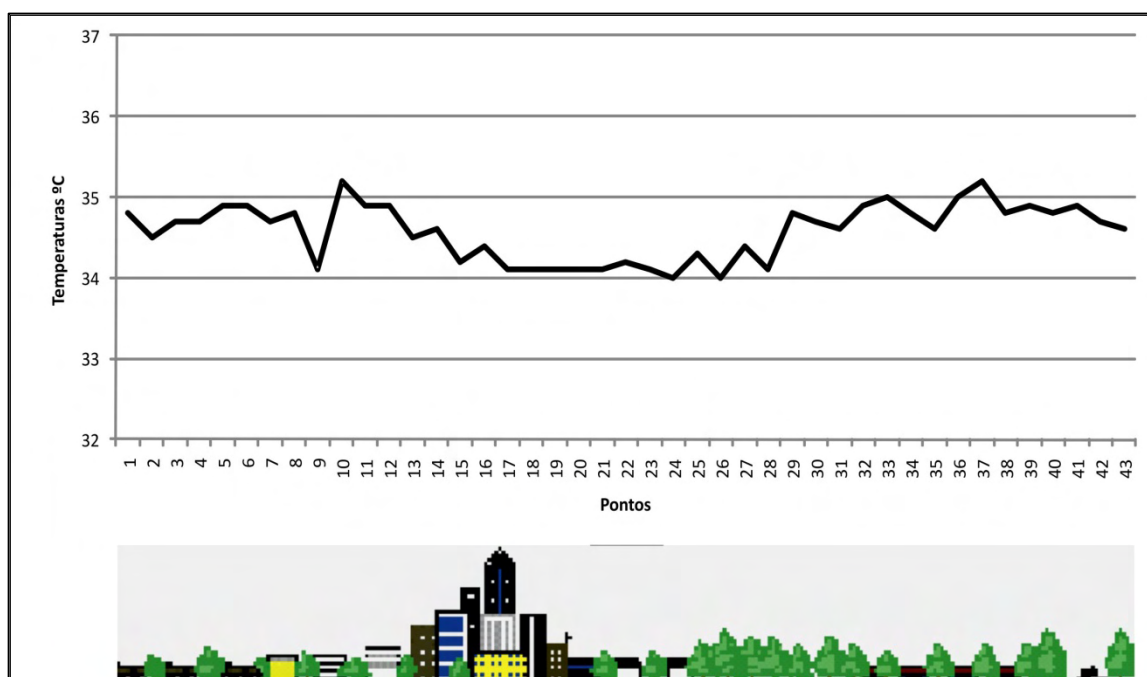


Gráfico 54: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 07/08/2009 (15h)
Org. LIMA, 2010

A área mais aquecida localizou-se entre os pontos 36 e 38 (Figura 25 e Gráfico 54), na avenida Eurico Soares de Andrade, na área central da cidade, região densamente construída, com elevado índice de trânsito de veículos e caminhões.

8.1.3 Transecto Móvel das 22h em dias representativos do inverno

Às 22h, as diferenças entre as temperaturas dos pontos intraurbanos foi elevada, variando entre 3,3°C e 6,4°C (Gráfico 55).

No dia 05, como é possível perceber pela análise da carta de isotermas das 22h (Figura 26), novamente a área localizada próxima ao Parque Ambiental se mostrou mais fresca que todo o restante da malha urbana.

As áreas mais aquecidas foram a parte central da cidade, caracterizada como uma zona comercial e residencial densamente construída, além da região onde a rodovia estadual se transforma na avenida Joaquim de Moura Andrade, em uma das entradas da cidade.

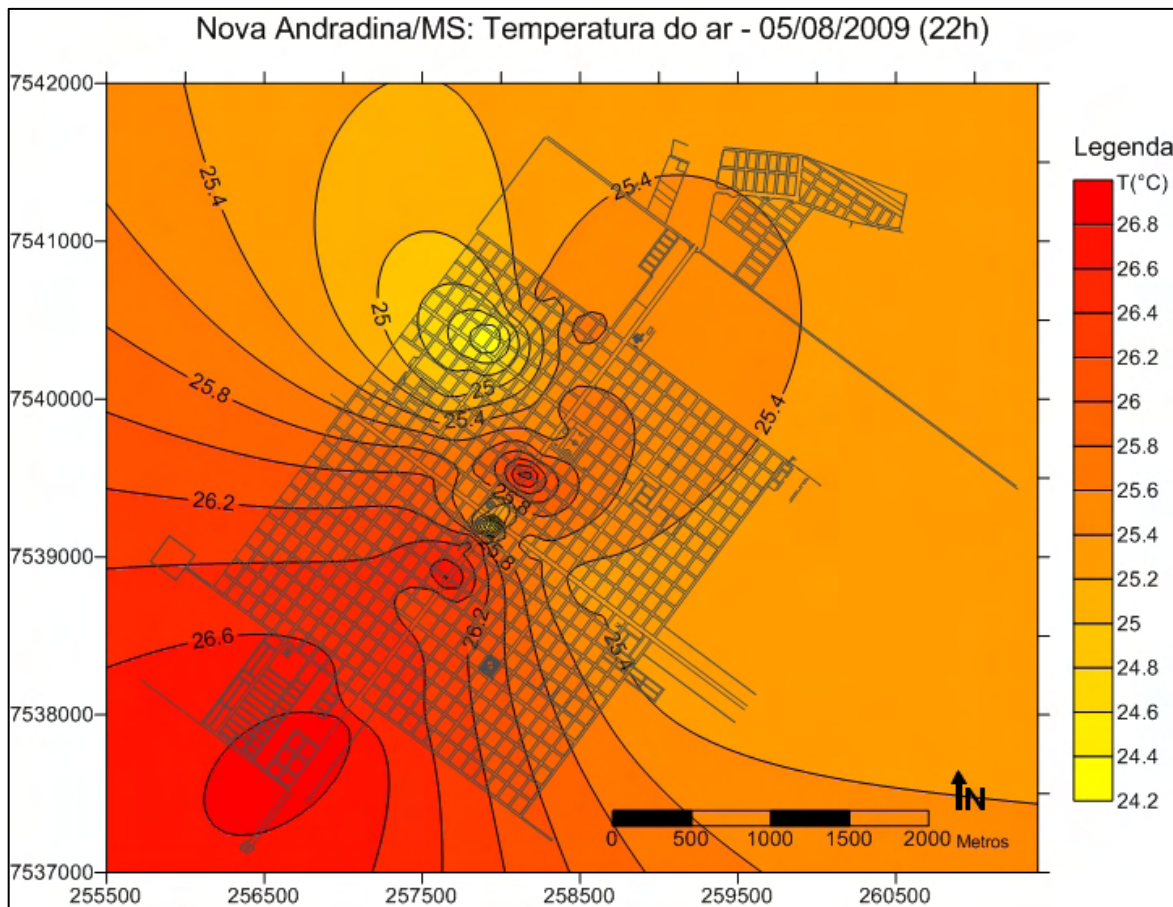


Figura 26: Carta Isotherma de Nova Andradina/MS – 05/08/2009 (22h)
Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

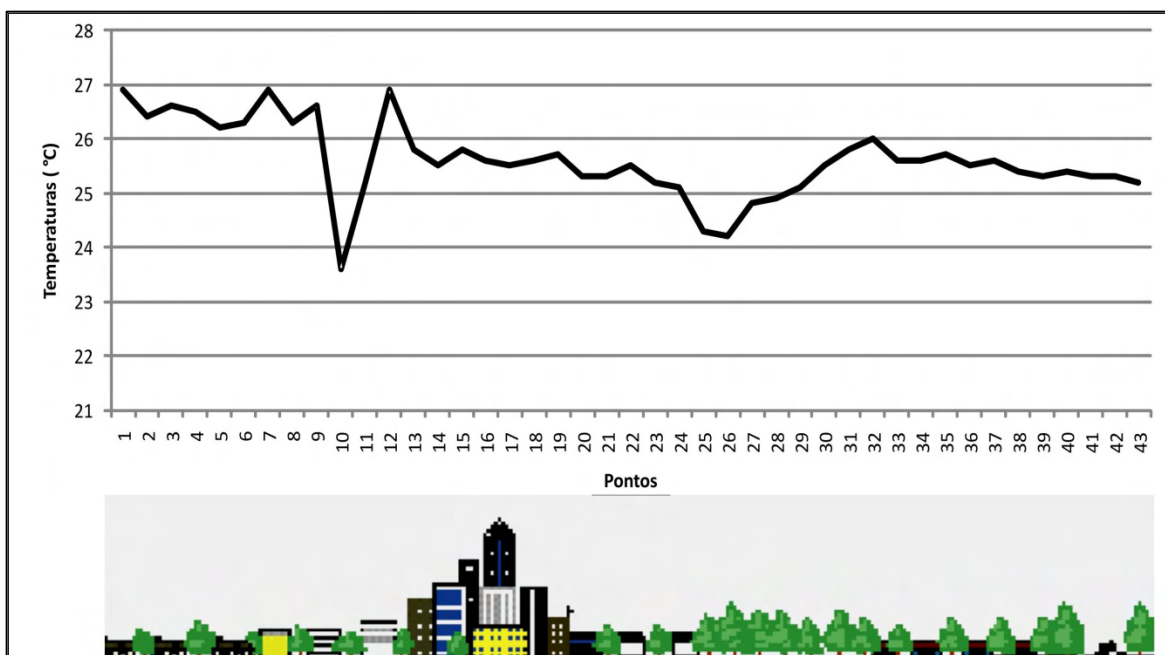


Gráfico 55: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 05/08/2009 (22h)
Org. LIMA, 2010

No dia 06, sob a atuação de uma Massa Polar Atlântica a maior temperatura registrada durante o transecto móvel foi 26,3°C, enquanto a menor foi 22,1°C, ou seja, uma diferença 4,2°C.

A área central, na região próxima à “Praça Brasil”, caracterizou-se como a menos aquecida do horário no dia 06, enquanto os pontos com elevada temperatura se espalharam por toda a malha urbana. (Figura 27 e Gráfico 56)

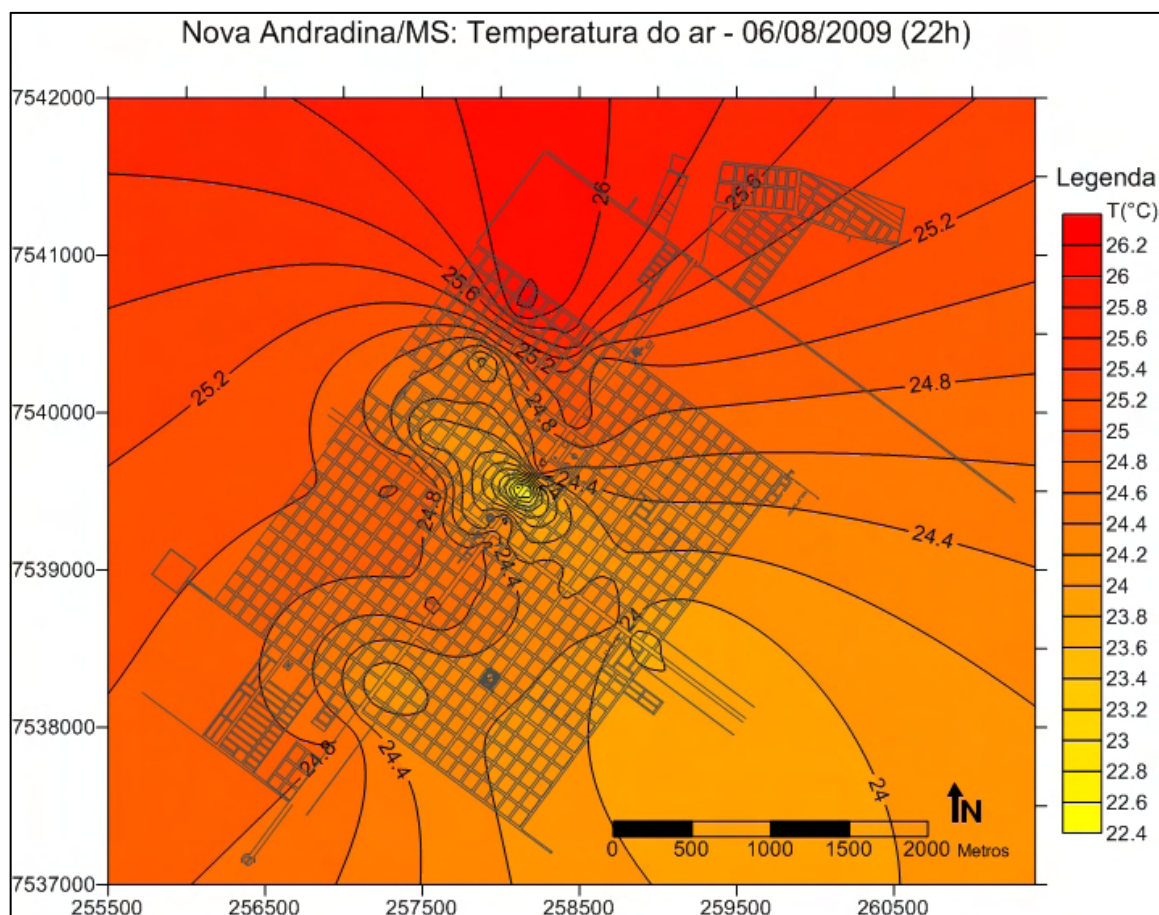


Figura 27: Carta Isotherma de Nova Andradina/MS – 06/08/2009 (22h)
Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

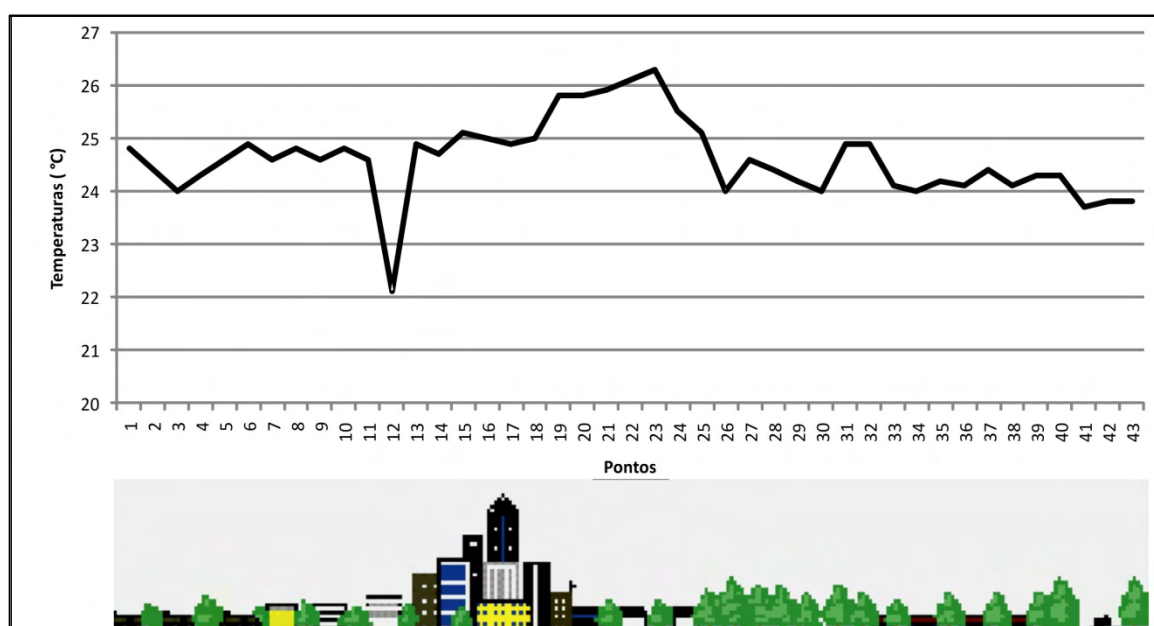


Gráfico 56: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 06/08/2009 (22h)
Org. LIMA, 2010

No dia 07, às 22h o que se pôde observar pela análise da carta de isotermas foi a volta do padrão anteriormente verificado, ou seja, a região do entorno do Parque Ambiental caracterizando-se como a mais fresca.

As temperaturas mais elevadas foram encontradas entre os pontos 08 e 10 do transecto, na região mais densamente edificada de toda a área urbana, destinada principalmente ao comércio. (Figura 28 e Gráfico 57)

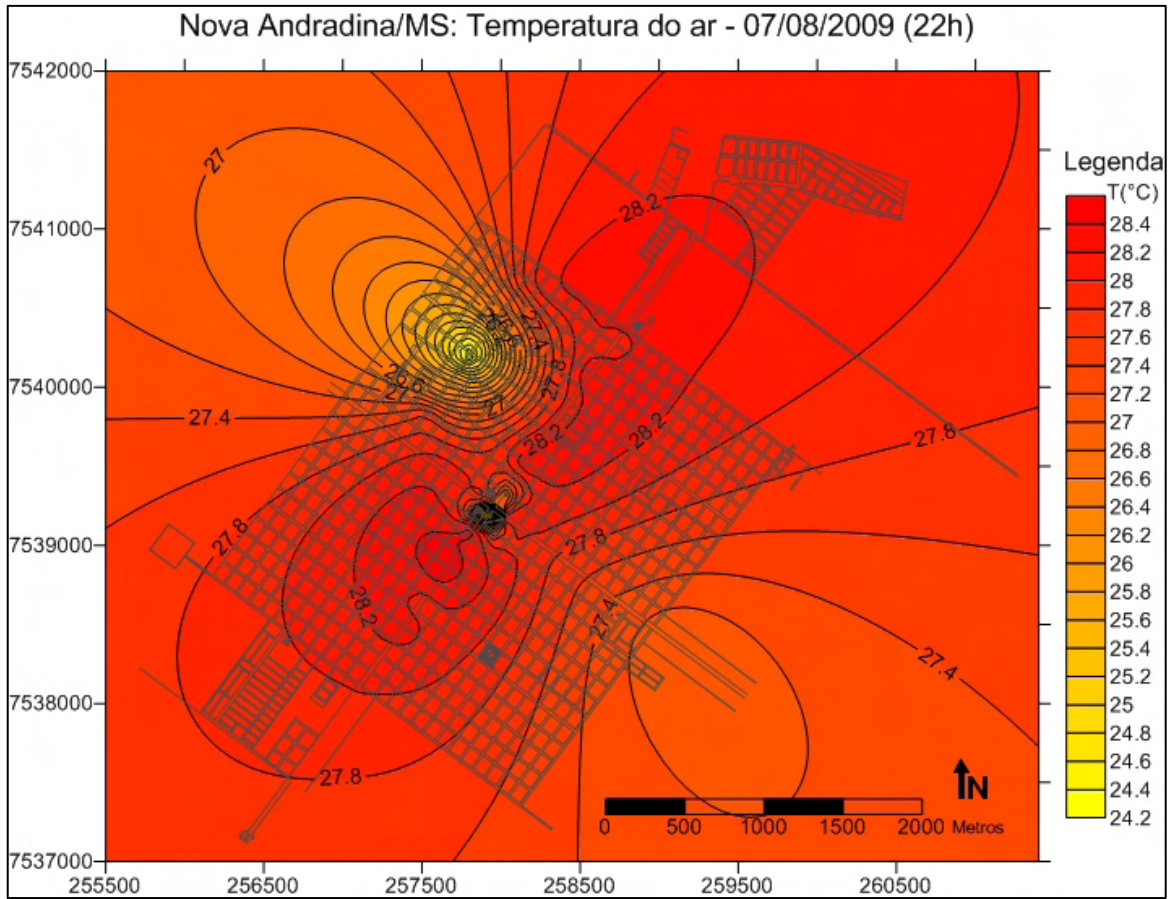


Figura 28: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 07/08/2009 (22h)
Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

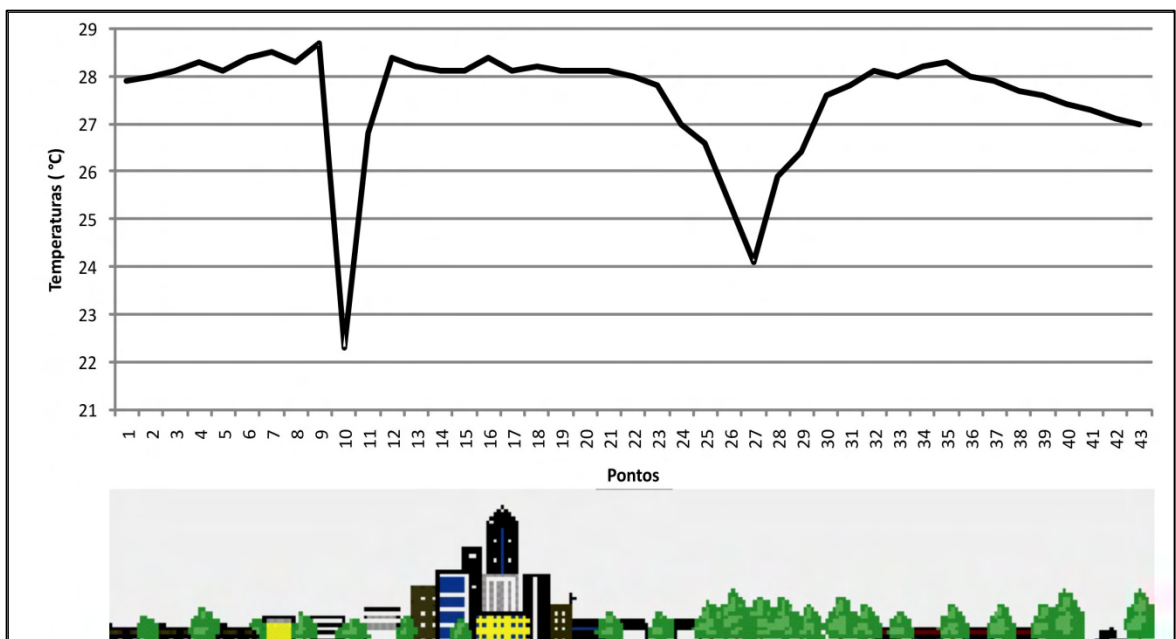


Gráfico 57: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 07/08/2009 (22h)
Org. LIMA, 2010

Neste dia, ainda sob a atuação da massa de ar polar já enfraquecida pelo longo período que permaneceu sobre o continente, foram registradas os maiores gradientes térmicos às 22h (6,4°C). A máxima temperatura registrada foi 28,7°C enquanto a mínima chegou a 22,3°C.

8.2 Transecto Móvel de Março de 2010

Os transectos em dias representativos do verão foram realizados nos dias 12, 13 e 14 de março de 2010. Os horários de coleta de dados foram os mesmos do transecto de inverno, ou seja 07h, 15h e 22h, porém, no dia 12 só foi possível a realização do último horário, pois ao longo de todo o dia ocorreu um evento na cidade de Nova Andradina que impossibilitava o trânsito de veículos pelas vias centrais, que são parte essencial do roteiro previamente escolhido para o percurso.

Neste período atuou sobre a região uma massa de ar quente e seco que manteve o tempo aberto até a tarde do dia 14. Por volta das 17h deste mesmo dia a nebulosidade aumentou consideravelmente, graças a passagem de um Cavado, que causou chuvas fortes na madrugada do dia 15.

8.2.1 Transecto Móvel das 7h em dias representativos do verão

Às 7h do dia 13, pela análise da carta isoterma, foi possível perceber que as diferenças foram baixas entre os pontos, exceto pela região mais central da cidade, que se mostrou bem mais quente que seu entorno, atingindo valores até 8°C mais elevados que restante da malha urbana. (Figura 29)

As máximas temperaturas do horário no dia 13 foram registradas entre os pontos 10 e 12, localizados na área central como já foi mencionado, que se refere a região mais densamente construída do município, contando, no entanto, com um elevado índice de arborização (Gráfico 58).

As menores temperaturas foram registradas entre os pontos 26 e 28, na região próxima a reserva ambiental, ao longo de ruas sem pavimentação asfáltica e muitos terrenos vazios.

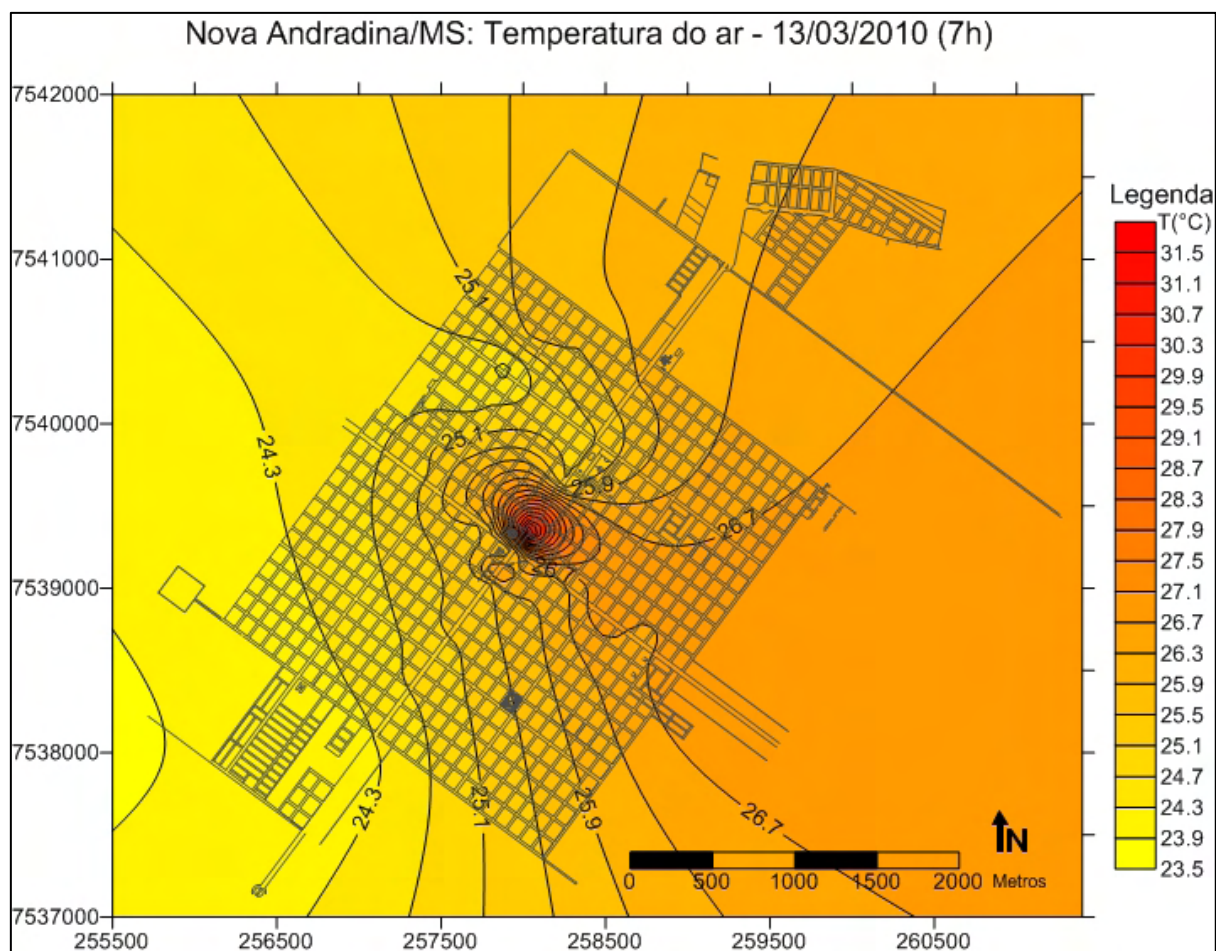


Figura 29: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 13/03/2010 (7h)

Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

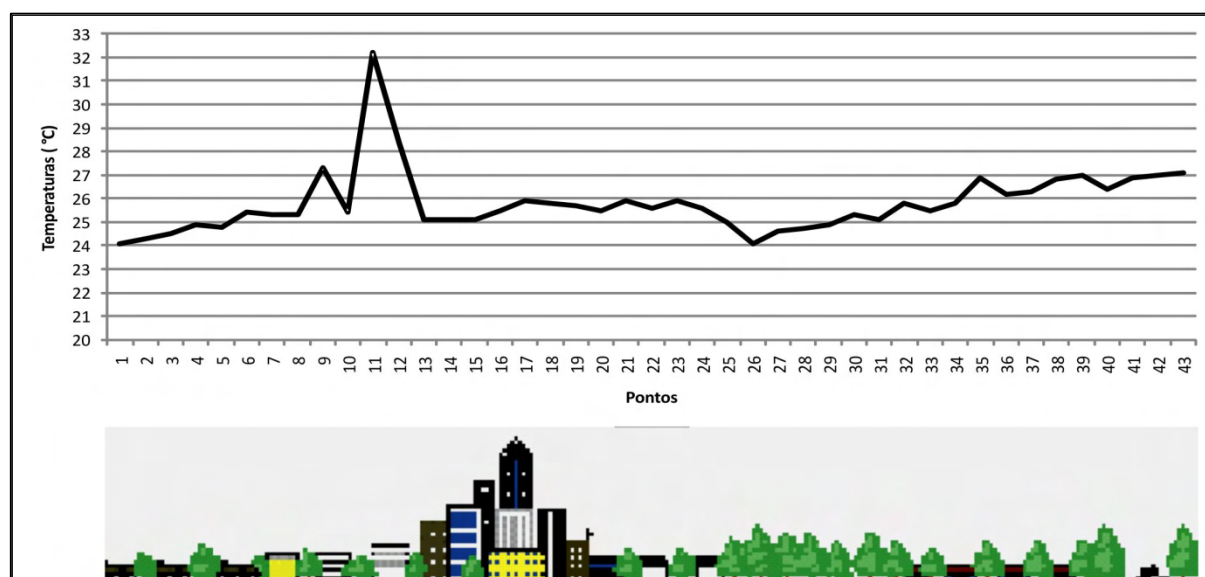


Gráfico 58: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 13/03/2010 (7h)

Org. LIMA, 2010

No dia 14, novamente a área densamente vegetada da reserva ambiental influenciou na regularização climática da área urbana, tornando seu entorno mais fresco que os demais pontos da cidade.

As menores temperaturas registradas no horário ocorreram justamente entre os pontos 22 e 27 (Figura 30 e Gráfico 59), os mais próximos ao Parque Ambiental. O bairro ainda pouco edificado que faz vizinhança com a reserva, também ajuda a minimizar as temperaturas da área.

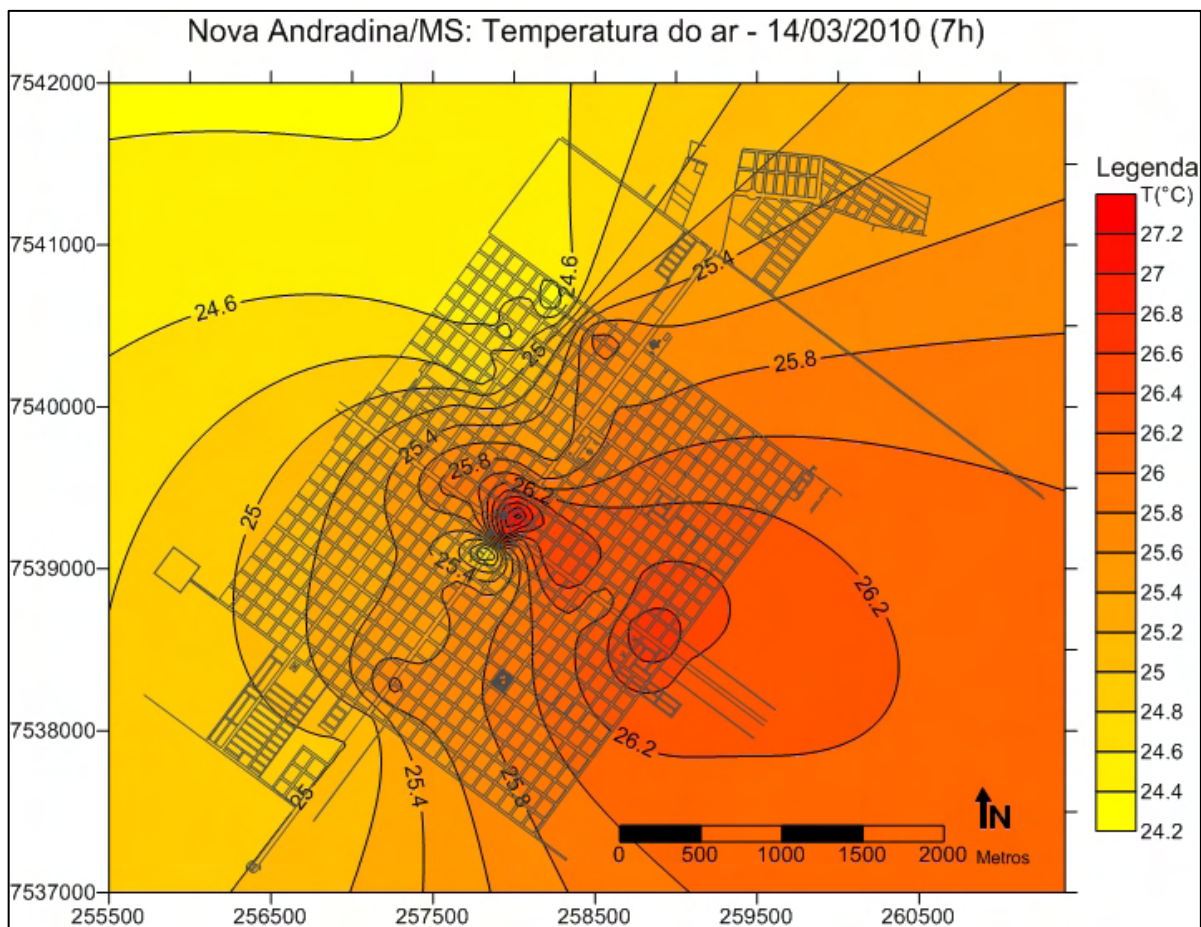


Figura 30: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 14/03/2010 (7h)

Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

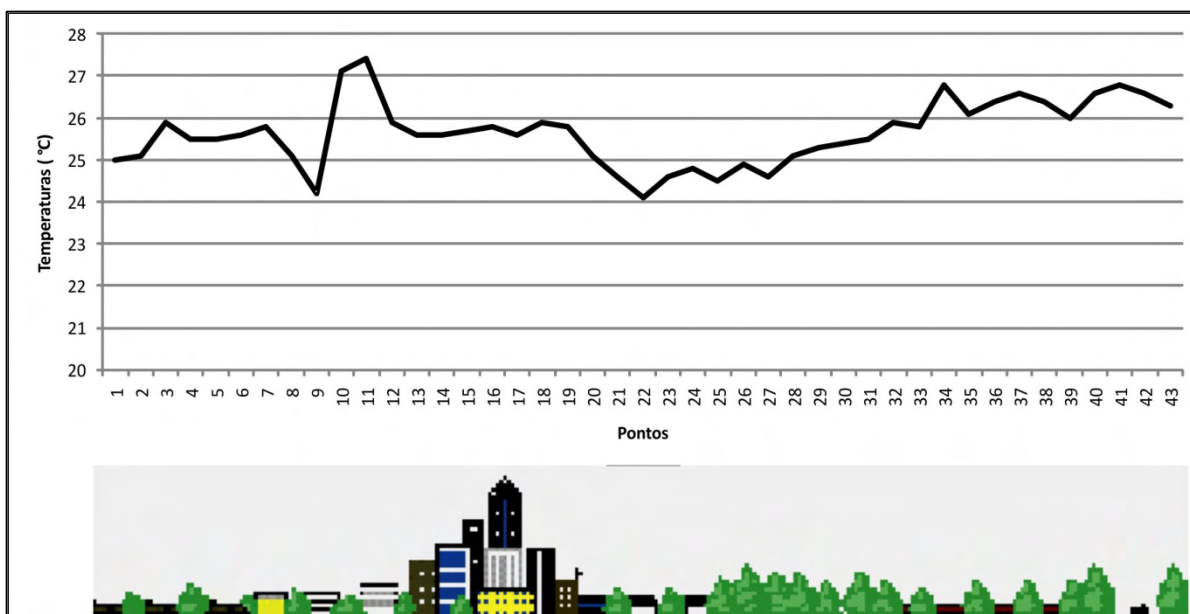


Gráfico 59: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel –

14/03/2010 (7h)

Org. LIMA, 2010

As maiores temperaturas foram registradas novamente na área mais central do município, isso se deve, principalmente, a elevada densidade de construções que aí se encontram. O gradiente térmico neste dia chegou a 3,3°C.

8.2.2 Transecto Móvel das 15h em dias representativos do verão

No dia 13, às 15h foi possível perceber que a ilha fresca se deslocou um pouco da área onde normalmente se encontrava, ficando entre os pontos 29 e 34, na região de transição entre ruas asfaltadas e sem pavimentação, mas ainda bem próximo da área da reserva florestal. (Figura 31 e Gráfico 60)

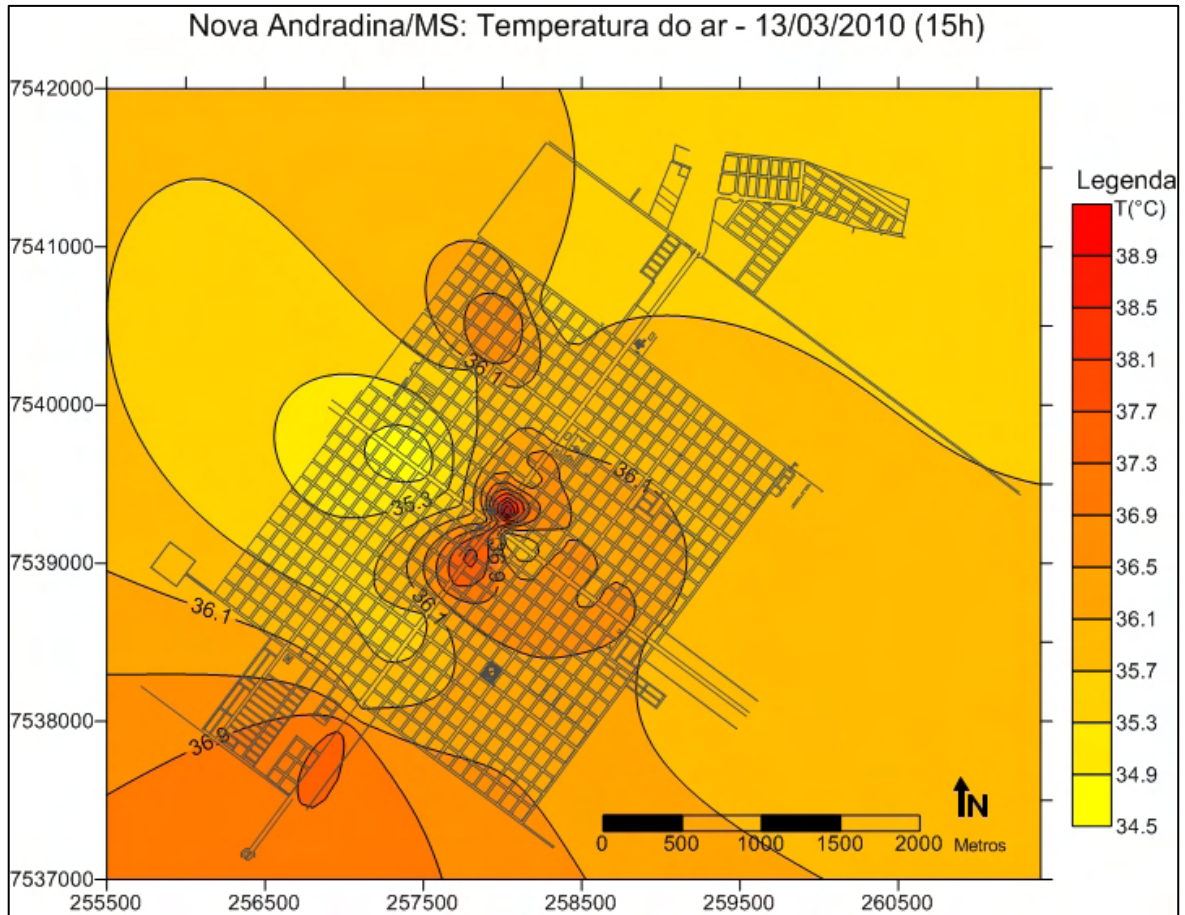


Figura 31: Carta Isotherma de Nova Andradina/MS – 13/03/2010 (15h)
 Org. LIMA, 2010
 Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

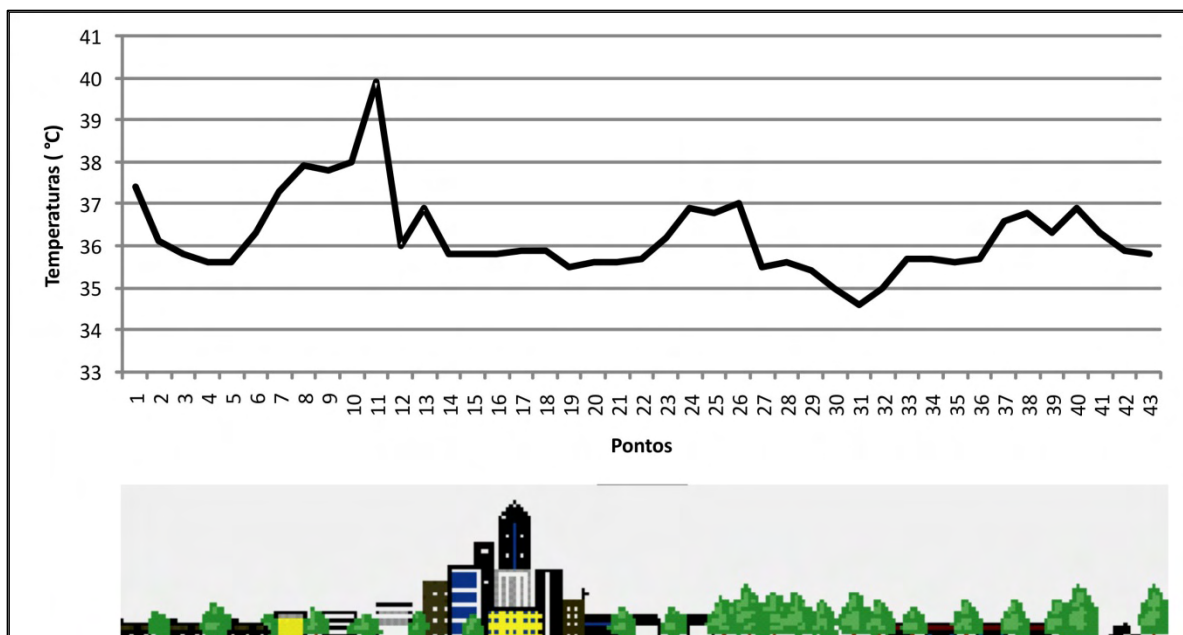


Gráfico 60: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 13/03/2010 (15h)
 Org. LIMA, 2010

O núcleo mais aquecido foi registrado novamente na área mais central da cidade, que se refere a uma região densamente edificada e com elevado trânsito de automóveis que cortam a cidade.

No dia 14, às 15h a temperatura média na área urbana era de 36,9°C, um pouco mais elevada que a do dia anterior, no qual se registrava 36,2°C (Figura 32 e Gráfico 61)

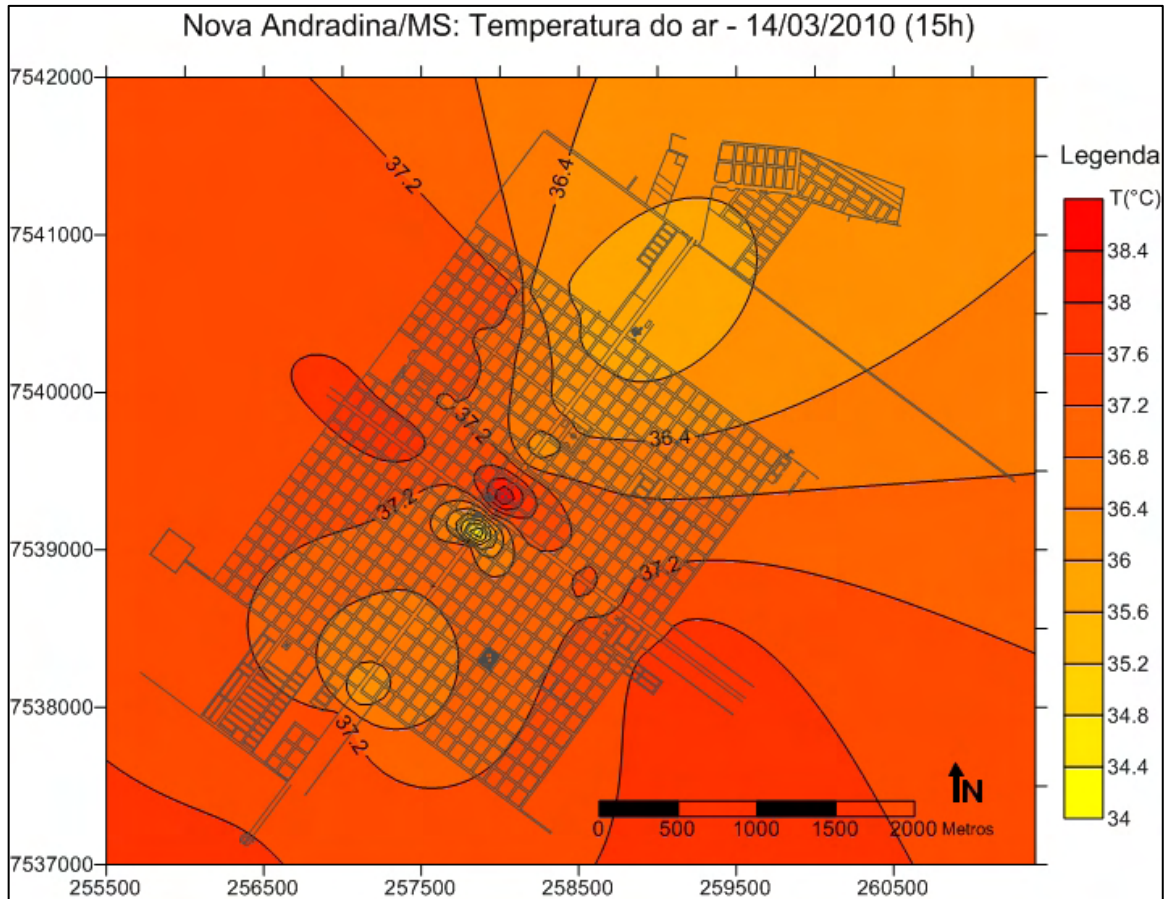


Figura 32: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 14/03/2010 (15h)
Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

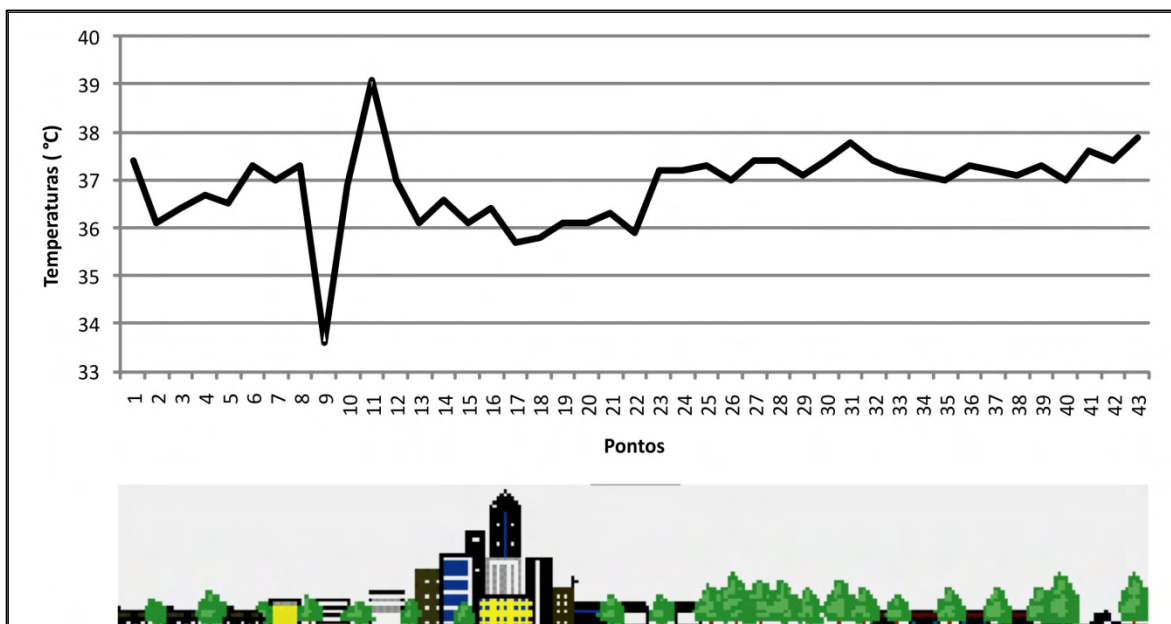


Gráfico 61: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 14/03/2010 (15h)
Org. LIMA, 2010

A diferença térmica total entre o ponto mais aquecido e o mais fresco atingiu 5,5°C, sendo a área mais fresca àquela localizada entre os pontos 16 e 19, próxima à região do Parque Ambiental, e a de maior temperatura novamente o núcleo mais central do município, no cruzamento das avenidas Joaquim de Moura Andrade e Eurico Soares de Andrade.

8.2.3 Transecto Móvel das 22h em dias representativos do verão

Os transectos realizados às 22h foram bem representativos das diferenças intraurbanas, com gradientes térmicos que variaram entre 2°C e 4,7°C ao longo dos dias de coleta.

Sob a atuação da massa de ar quente e seco, com ventos fracos e céu limpo, o que se pôde perceber às 22h do dia 12 foi a reafirmação do padrão que se repetiu por diversas vezes nesta análise, ou seja, a área mais fresca do ambiente urbano localizada próximo ao Parque Ambiental, e a área mais aquecida inserida nos pontos mais centrais do município, que caracterizam-se pelo elevado adensamento de construções. (Figura 33 e Gráfico 62)

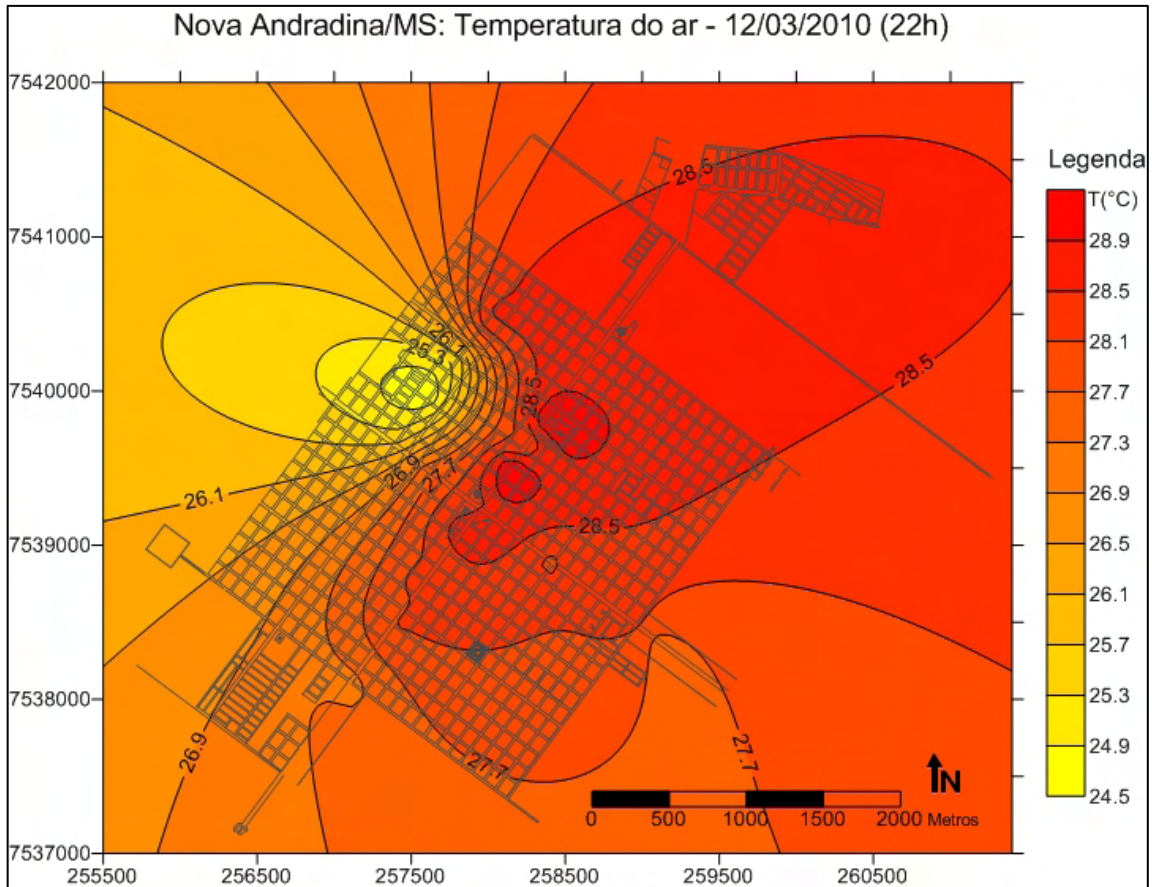


Figura 33: Carta Isotherma de Nova Andradina/MS – 12/03/2010 (22h)
Org. LIMA, 2010
Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

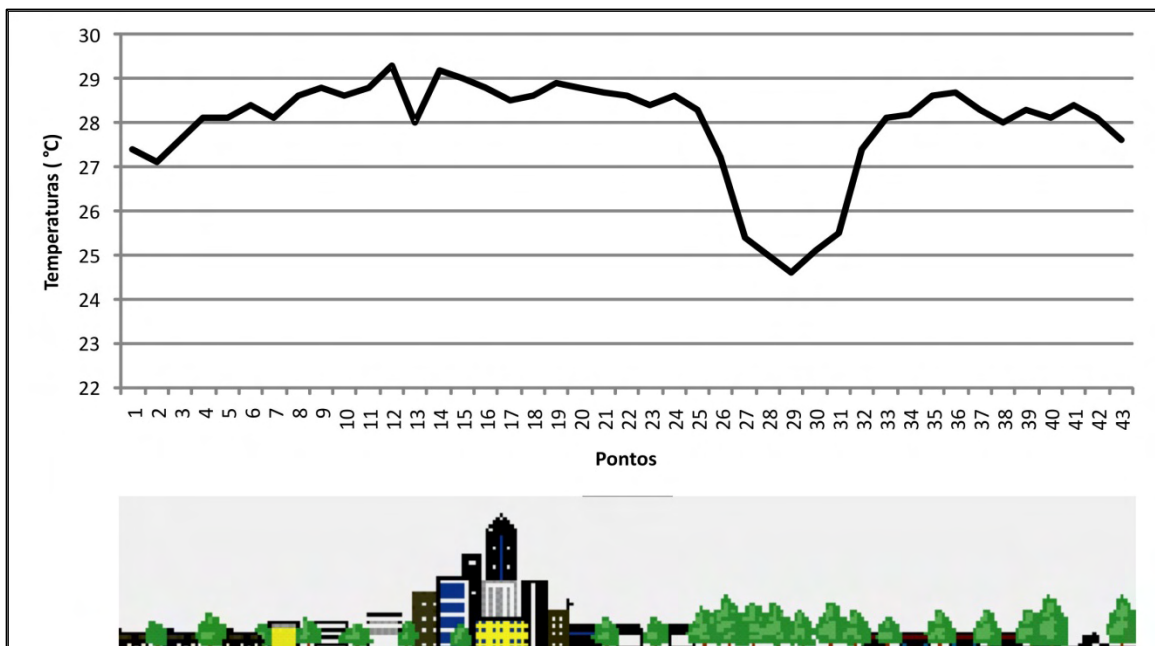


Gráfico 62: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 12/03/2010 (22h)
Org. LIMA, 2010

As maiores temperaturas foram registradas entre os pontos 09 e 15, enquanto as mais amenas se encontraram dos pontos 27 ao 29 do transecto.

No dia 13, a massa de ar quente e seco ainda atuava, mantendo as condições do tempo estáveis, o céu claro e os ventos fracos. As características de distribuição das temperaturas do dia anterior se repetiram, e o gradiente térmico foi de 3,7°C.

Os pontos mais frescos se localizaram nos bairros com baixa densidade de construções e sem pavimentação asfáltica, nos arredores da área de preservação ambiental. Os pontos mais aquecidos se localizaram na área mais densamente construída, região central da cidade. (Figura 34 e Gráfico 63)

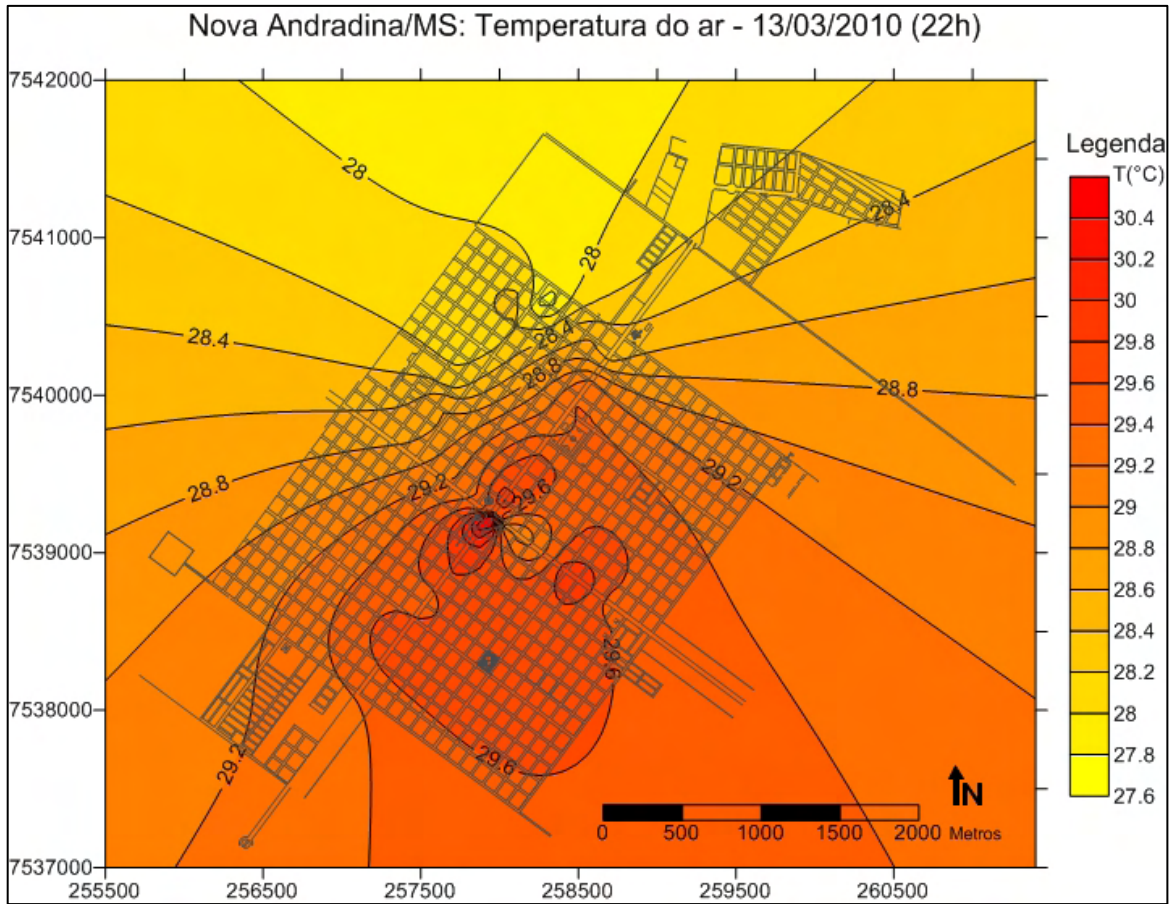


Figura 34: Carta Isotherma de Nova Andradina/MS – 13/03/2010 (22h)
Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

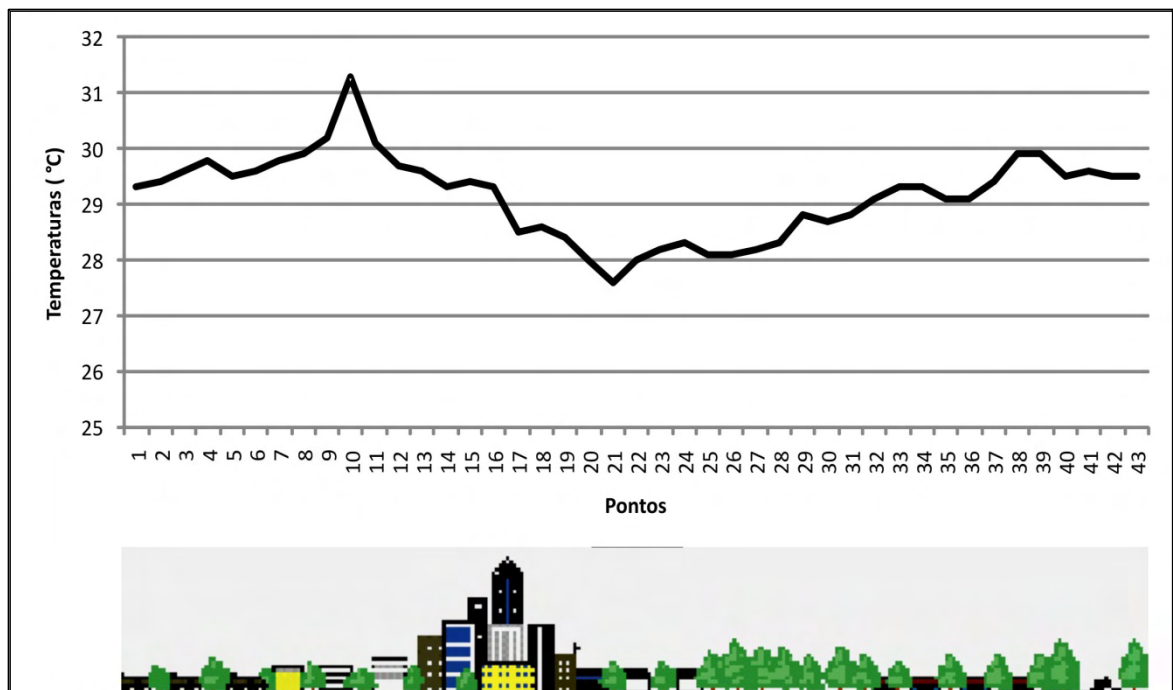


Gráfico 63: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel – 13/03/2010 (22h)
Org. LIMA, 2010

As condições do tempo mudaram a partir do dia 14, no qual passou a atuar um cavado sobre a região. Às 22h, momento da coleta de dados no transecto móvel a nebulosidade estava alta e os ventos mais fortes, assim, as diferenças intraurbanas diminuíram, sendo o gradiente máximo de apenas 2°C (Figura 35 e Gráfico 64)

A análise da carta de isotermas do horário mostra alguns bolsões de ar quente no interior da malha urbana, em áreas densamente construídas, com características comerciais e residenciais.

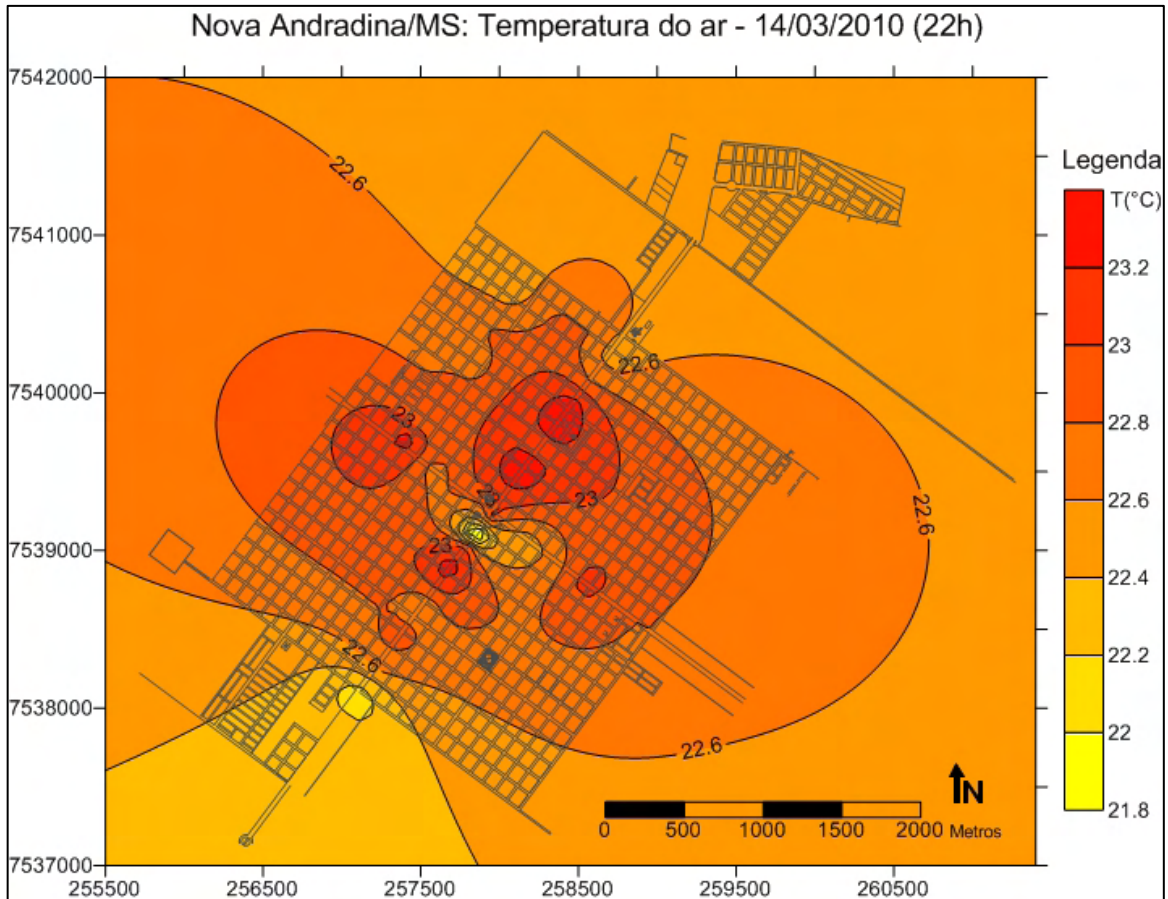


Figura 35: Carta Isoterma de Nova Andradina/MS – 14/03/2010 (22h)

Org. LIMA, 2010

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Andradina – Planta da Cidade

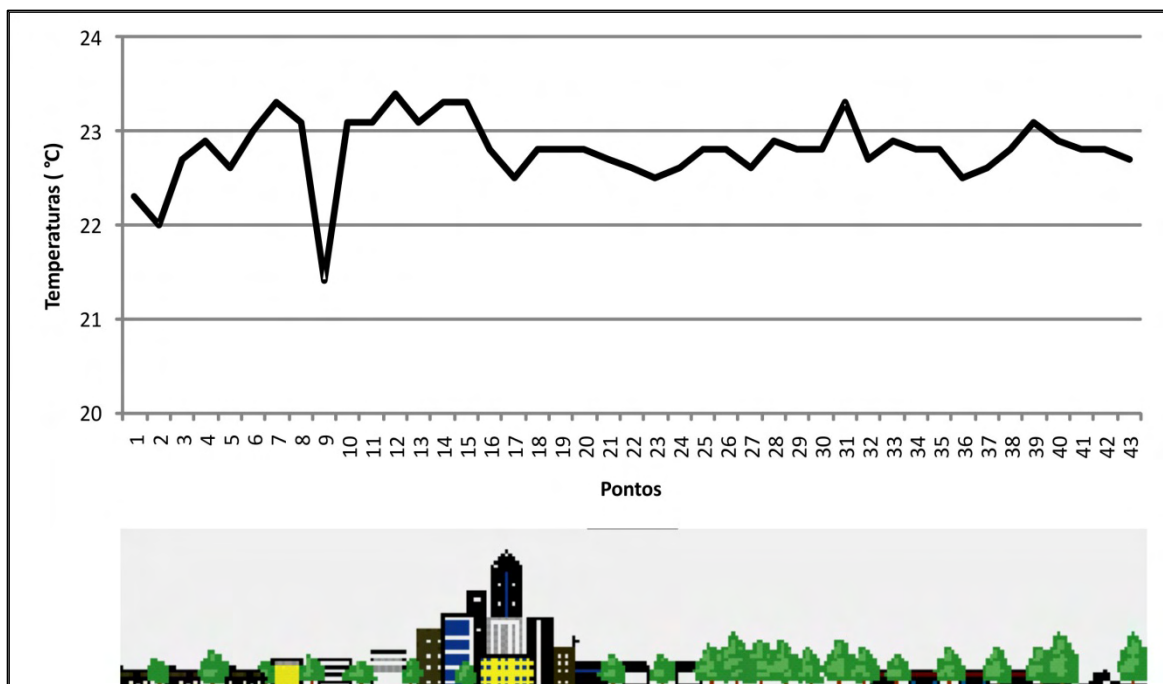


Gráfico 64: Perfil longitudinal da temperatura do ar em Nova Andradina - MS durante o transecto móvel –

14/03/2010 (22h)

Org. LIMA, 2010

O entorno da área central apresenta-se um pouco mais fresco, mas as diferenças não são muito significativas. As maiores temperaturas do horário foram registradas entre os pontos 10 e 14.

9. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR NOS EPISÓDIOS DE VERÃO E DE INVERNO

A coleta de dados realizada nesta pesquisa em episódios de verão (janeiro de 2009) e inverno (agosto de 2010) possibilitou a realização da análise comparativa das características dos pontos urbano e rural, que variam fortemente devido a sazonalidade.

É importante ressaltar, que as maiores diferenças, tanto térmicas como higrométricas, ocorreram em dias que apresentaram situações favoráveis a formação do clima urbano, como pouca nebulosidade, ausência de precipitação e calma.

Nos períodos de verão e de inverno os resultados mais representativos ocorreram nos dias em que atuaram as Massas Polar e a Polar Continentalizada, que se forma pela permanência do sistema polar sobre o continente.

As diferenças termo-higrométricas mais significativas foram obtidas no inverno devido, principalmente, ao fato de que, na região em que se localiza o município de Nova Andradina, enquanto nos episódios de inverno ocorrem longos períodos sem chuvas, os verões são caracterizados por temperaturas elevadas e pela constante ocorrência de precipitações, que geram uma diminuição sensível nas diferenças térmicas e higrométricas comumente registradas entre pontos com características distintas de uso e ocupação do solo, tais como os dois aqui analisados.

É importante ressaltar que o inverno de 2009 apresentou chuvas acima das médias históricas para a região, mas elas foram, em sua maioria, bastante concentradas em curtos períodos ao longo dos meses, como as que ocorreram em agosto.

Na estação seca, com a redução do número de dias com chuvas, a capacidade de armazenamento e de reposição de água diminui. As características de cada ponto são essenciais para determinar a qualidade de vida nessas áreas. Os ambientes rurais tem maior capacidade de armazenamento de água em decorrência da quantidade de vegetação, enquanto os centros urbanos, que geralmente carecem de vegetação e possuem áreas altamente impermeabilizadas, tendem a ficar mais secos. Nos episódios de inverno, portanto, as diferenças entre as áreas mais úmidas e a mais secas tendem a ser mais expressivas, como o ocorrido nesta pesquisa.

Em quase todos os dias de agosto de 2009, as temperaturas registradas no ponto rural foram bem menores que aquelas colhidas no núcleo central do município. Pôde-se notar também que a umidade relativa se apresentou inversamente proporcional à temperatura, ou

seja, a estação meteorológica instalada no centro da cidade registrou umidade relativa bastante inferior na maior parte dos dias se comparada àquela situada no meio rural.

As maiores diferenças térmicas e higrométricas registradas entre o campo e a cidade de Nova Andradina ocorreram nos dias em que as condições sinóticas permitiram baixas velocidades de vento, céu limpo e sem precipitação.

No verão, devido a maior alternância de sistemas, muitos dos quais, geradores de instabilidades, como as ZCAS, as Frentes Frias e as ZCOU, foram registrados vários dias com chuvas, tais como 02, 03, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 27, 28, 29 e 31, o que ocasionou menores diferenças entre os pontos.

As maiores diferenças no verão ocorreram principalmente nos horários noturnos, como 18h e 20h, quando foram registradas 6,2°C de diferença térmica e 39% de diferença higrométrica no dia 13 de janeiro. Já as menores ocorrem no período da tarde, entre 12h às 14h, horários, nos quais, em muitos dias, o ponto urbano se mostrou menos aquecido e mais úmido que o ponto rural, não ocorrendo, assim, a diferença comumente encontrada nos centros urbanos no período noturno.

No inverno (agosto de 2009) as maiores diferenças térmicas e higrométricas ocorreram entre os dias 03 e 16, período no qual não ocorreu nenhuma precipitação. Os valores mais elevados foram registrados também nos horários noturnos, entre 18h e 22h, chegando a 8,5°C e 36% no dia 07.

Mesmo os meses de verão apresentando diferenças menos elevadas que as registradas no inverno, ainda é possível perceber que o meio urbano interfere fortemente no clima local.

Os transectos móveis realizados em agosto de 2009 (inverno) e março de 2010 (verão) confirmaram as alterações causadas pela urbanização no clima local, ao mostrarem, tanto no episódio de inverno como no de verão, que as áreas menos edificadas de Nova Andradina apresentam-se na maioria das vezes mais frescas. A presença de uma extensa área verde nos limites do perímetro urbano colaborou ainda mais com a diminuição das temperaturas nos bairros periféricos e menos urbanizados.

O processo de formação das cidades, resultou na retirada de sua vegetação original, alterando o balanço de energia e as condições hídricas naturais. Até mesmo os ambientes rurais já sofrem com as alterações resultantes da interferência humana no espaço, porém em menor escala.

O fato das cidades apresentarem especificidades climáticas, como já demonstraram diversos estudos, coloca o planejamento urbano como um ponto chave em nossos dias, pois é

a partir dele que se consegue unir desenvolvimento urbano e qualidade de vida para população.

As áreas verdes são de grande importância por possibilitarem melhoria da qualidade de vida dos habitantes urbanos. Dentre as principais contribuições, destacam-se o conforto térmico gerado pela amenização do clima urbano, atenuação dos impactos da chuva sobre o solo, retirada de poeira e poluentes da atmosfera, aumento da umidade do ar gerado pela maior evapotranspiração, auxílio na reposição de água no solo, dentre outros inúmeros benefícios.

Em Nova Andradina, a maior prova desta afirmação, está no fato de que em praticamente todos os horários nos quais foram realizados os transectos móveis, o Parque Ambiental, que é uma reserva de mata localizada dentro do perímetro urbano, apresentou temperaturas mais amenas que aquelas registradas em seu entorno.

Como na maioria das cidades brasileiras, quase toda a vegetação nativa de Nova Andradina foi retirada para a implantação da estrutura urbana, tornando-se elemento secundário na paisagem, restrito apenas a alguns parques urbanos, neste sentido, é relevante no processo de crescimento da cidade, levar em consideração a criação de mais áreas verdes com a abertura de praças, principalmente nos bairros periféricos, e a manutenção adequada daquelas já existentes, além de se criarem políticas de incentivo ao plantio de árvores nas calçadas e quintais das moradias e incentivar a população a evitar a impermeabilização total de seus terrenos.

A substituição de alguns materiais construtivos, como por exemplo as telhas de fibrocimento, comuns nos bairros mais carentes, por outros mais adequados do ponto de vista climático, também apresenta-se como uma forma de amenização do desconforto térmico gerado pelos centros urbanos.

Atitudes simples que irão colaborar para o desenvolvimento territorial adequado de Nova Andradina podem ser tomadas pelo poder público e também pela população, considerando que se trata de uma cidade de pequeno porte, na qual muitas coisas podem ser resolvidas facilmente, se comparado as grandes cidades brasileiras.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo priorizou o entendimento das modificações climáticas geradas por 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 de Monteiro (1976) sobre o Sistema Clima Urbano, que é uma análise baseada na percepção humana do ambiente urbanizado, e cujos resultados visam o planejamento da cidade.

Com base nessa proposição, foi realizada a caracterização climática da cidade de Nova Andradina, a partir da análise do clima regional com base na dinâmica atmosférica e na análise do clima local, realizada com as observações dos dados de temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e direção e velocidade do vento durante episódios de verão e inverno.

As características climáticas apontadas nesta pesquisa demonstraram que o crescimento de Nova Andradina provocou impactos no clima urbano. As ilhas de calor e frescor, bem como as ilhas úmidas e secas, apresentaram magnitudes e comportamento diferenciados, de acordo com o horário, a estação do ano, o uso do solo e o sistema atmosférico atuante.

A partir da análise dos dados climáticos obtidos foi possível detectar um padrão, no qual se verificou que as áreas urbanas densamente construídas e pavimentadas apresentaram-se em muitos dias, principalmente no período de inverno, mais aquecidas e com umidade relativa menor que as adjacentes.

Naturalmente, os ambientes tropicais são capazes de gerar um certo grau de desconforto térmico pela grande quantidade de calor, que é intensificada pelo crescimento das áreas urbanas, nas quais não se leva em consideração as características climáticas no processo de planejamento, assim, é de fundamental importância que se tenha o conhecimento das especificidades de cada cidade para que seja possível propor medidas que contribuam para a melhoria da qualidade de vida da população.

Desde sua fundação em meados do século XX até os dias atuais o núcleo urbano de Nova Andradina evoluiu bastante. Hoje o município conta com mais de 45000 habitantes, possui várias indústrias e o setor de serviços é muito expressivo, mas esse crescimento gerou consequências, principalmente ambientais que afetam diretamente a vida das pessoas que aí residem.

Mesmo sendo uma cidade de pequeno porte, Nova Andradina já possui um clima urbano, gerado pela ocupação do solo no crescimento da cidade. Essas diferenças podem ser

minimizadas por meio do melhor planejamento na cidade, que deve ser realizado a fim de nortear a implantação de áreas verdes, da arborização de calçadas nos bairros mais carentes de vegetação e no disciplinamento do uso e da ocupação do solo.

O planejamento urbano é um tema que deve ser discutido não só pelo poder público, mas também pela população, que de forma consciente, ou não, contribui na geração do clima urbano.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AMORIM, M. C. C. T.: **O clima Urbano de Presidente Prudente/ SP**. São Pulo, 2000. 374p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- ANDREOTI, C. E. Comparação microclimática entre dois imóveis nos municípios de São Paulo e São Roque. **Revista Geográfica Acadêmica**, Goiás, v. 3, n.2, Dezembro de 2009.
- AYOADE, J. O.: **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 332p.
- BRANDÃO, A. M. de P. M. **O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro**. São Paulo, 1996. 362p. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- 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 Pulo, 1987. 129p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- ELIASSON, I. The use of climate knowledge in urban planning. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdã, n.48, p. 31 – 44, 2000.
- GANHO, N. Insolação e Temperatura em Coimbra: Regimes médios e prováveis na estação meteorológica do IGU. **Cadernos de Geografia**, Coimbra, nº11, p. 55 – 85, 1992.
- GARCÍA, M.C. M. La Cartografía del Fenómeno de la “Isla de Calor”. **Notes de Geografia Física**, Barcelona, v. 19, p. 73 – 81, 1990.
- GARCÍA, M.C. M. La Intensidad de la “Isla de Calor” de Barcelona. Comparación con otras Ciudades Españolas. **Alisios Revista de Geografia**, Barcelona, v.1, p. 47-53, 1991.
- GARCÍA, M.C. M. Unas Notas Históricas Acerca de la Climatología Urbana. **Notes de Geografia Física**, Barcelona, v. 20- 21, p. 137 – 141, 1991-1992.
- GARCÍA, M.C. M. Una Propuesta de Terminología Castellana en Climatología Urbana. **Investigaciones Geográficas**, Barcelona, p. 89 – 98, 1997.
- GOMEZ, A. L.; GARCIA, F. F. La Isla de Calor en Madrid: Avance de un Estudio de Clima Urbano. **Estudios Geográficos**, Madrid, n. 174, p. 5 – 34, 1984.
- GÓMEZ, F.; GIL, L.; JABALOYES, J. Experimental investigation on the thermal comfort in the city: relationship with the green areas, interaction with the urban microclimate. . **Building and Environment**, Amsterdã, n.39, p.1077 – 1086, 2004.

- HOUGH, M. **Naturaleza y Ciudad**: Planificación urbana y procesos ecológicos. Barcelona: Editora Gustavo Gili S.A, 1998. 281p.
- LAZAR, R.; PODESSER, A. An urban climate analysis of Graz and its significance for urban planning in the tributary valleys east of Graz (Austria). **Atmospheric Environment**, Amsterdã, n.33, p. 4195 – 4209, 1999.
- LOMBARDO, M.A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.
- MENDONÇA, F. de A. **O clima e o Planejamento Urbano de Cidades de Porte Médio e Pequeno**: proposição metodológica para estudo e aplicação à cidade de Londrina, PR. São Paulo, 1994. 322p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- MENDONÇA, F. A Clima e planejamento urbano em Londrina. **Clima Urbano**. Org. Mendonça, F; Monteiro, C. A de F. São Paulo: Contexto, 2003.
- MONTEIRO, A. **O clima urbano do Porto**: contribuições 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. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181p. (Série Teses e Monografias, 25).
- MONTEIRO, C. A. de F. **O Clima e a Organização do Espaço no Estado de São Paulo**: problemas e perspectivas. São Paulo: IGOG/USP, 1976. 54p. (Série Teses e Monografias).
- MONTEIRO, C. A. de F. **Clima e Excepcionalismo**: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno Geográfico. Florianópolis/SC: ed. da UFSC, 1991. 241p.
- MONTEIRO, C. A. de F. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos do clima urbano no Brasil. **GEOSUL**, Florianópolis, v.5, n.9, p. 7-19, 1990.
- MONTEIRO, C. A. de F. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. **GEOSUL**. Florianópolis, v.5, n.9, p.61-79, 1990.
- MONTEIRO, C. A. de F. A cidade como processo derivador ambiental e estrutura geradora de um “clima urbano”. **GEOSUL**, Florianópolis, v.5, n.9. p. 80-114, 1990.
- OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. London: Methuen & Ltd. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1978, 372p.
- OKE, T. R. Climat impacts of urbanization. In: Interactions of energy and climate. **Proceeding**. Dordrecht/Holanda: D. Heider Publishing Company, p. 339 – 361, 1980.
- 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.

- OKTAY, D. Design with the climate in housing environments: an analysis in Northern Cyprus. **Building and Environment**, Amsterdã, n.37, p.1003 – 1012, 2002.
- PAULEIT, S.; ENNOS, R.; GOLDING, Y. Modeling the environmental impacts of urban land use and land cover change a study in Merseyside, UK. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdã, n.71, p. 295 – 310, 2005.
- 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.
- SANT'ANNA NETO, J. L. (org) **Os Climas das Cidades Brasileiras**. Presidente Prudente: UNESP, 2002. 227p.
- SILVA, C. B.; SANT'ANNA NETO, J. L.; TOMMASELLI, J. T. G.; PASSOS, M. M.. Dinâmica Atmosférica e Análise Geoestatística do Clima da Área de Integração Paisagística “Raia Divisória” SP/ PR/ MS: Uma Proposta de Tipologia Climática. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.2, p. 53 – 70, dezembro de 2006.
- SOLECKI, W. D.; ROSENZWEIG, C.; PARSHALL, L.; POPE, G.; CLARK, M.; COX, J.; WIENCKE, M. Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. **Environmental Hazards**, Amsterdã, n.6, p. 39 – 49, 2005.
- STEEMERS, K. Energy and the city: density, buildings and transport. **Energy and Buildings**, Amsterdã, n. 35, p. 3 – 14, 2003.
- SUKOPP, H. Human-caused impact on preserved vegetation. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdã, n.68, p. 347 – 355, 2004.
- SVENSSON, M. K.; ELIASSON, I. Diurnal air temperatures in built-up areas in relation to urban planning. **Landscape and Urban Planning**. Amsterdã, n.61, p. 37 – 54, 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.
- VIANA, S. S. M. *Caracterização do Clima Urbano em Teodoro Sampaio/ SP*. Presidente Prudente, 2006. 190p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP.
- ZAVATTINI, J. A. **A dinâmica atmosférica e as chuvas no Mato Grosso do Sul**. 1990. Tese (Doutorado em Geografia). FFLCH/USP, São Paulo.
- ZAVATTINI, J. A. **As chuvas e as massas de ar no Mato Grosso do Sul: estudos climáticos com vista à regionalização climática**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 129p.
- IMAGENS DO SATÉLITE GOES - Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>, acesso em 02/02/2010.

CENSO DO IBGE 2000 – Disponível em: www.ibge.gov.br, acesso em 15/02/2010.

12. ANEXOS

12.1 Anexo 01

Imagens do Satélite GOES, do Mês de Janeiro de 2009.

01/01/2009 – 9h GMT



01/01/2009 – 15h GMT



01/01/2009 – 21h GMT



02/01/2009 – 9h GMT



02/01/2009 – 15h GMT



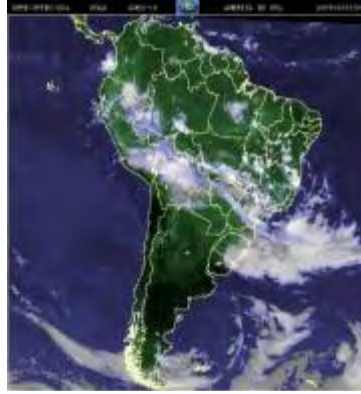
02/01/2009 – 21h GMT



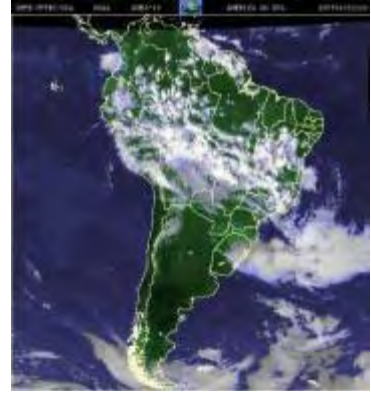
03/01/2009 – 09h GMT



03/01/2009 – 15h GMT



03/01/2009 – 21h GMT



04/01/2009 – 09h GMT



04/01/2009 – 15h GMT



04/01/2009 – 21h GMT



05/01/2009 – 09h GMT



05/01/2009 – 15h GMT



05/01/2009 – 21h GMT



06/01/2009 – 09h GMT



06/01/2009 – 15h GMT



06/01/2009 – 21h GMT



07/01/2009 – 09h GMT



07/01/2009 – 15h GMT



07/01/2009 – 21h GMT



08/01/2009 – 09h GMT



08/01/2009 – 15h GMT



08/01/2009 – 21h GMT



09/01/2009 – 09h GMT



09/01/2009 – 15h GMT



09/01/2009 – 21h GMT



10/01/2009 – 09h GMT



10/01/2009 – 15h GMT



10/01/2009 – 21h GMT



11/01/2009 – 09h GMT



11/01/2009 – 15h GMT



11/01/2009 – 21h GMT



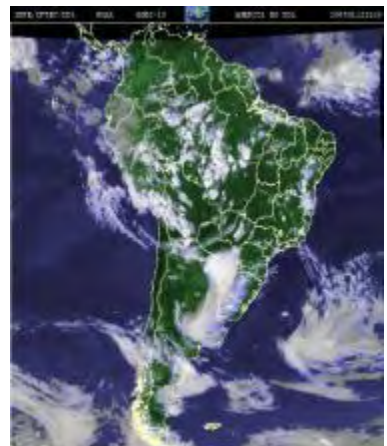
12/01/2009 – 09h GMT



12/01/2009 – 15h GMT



12/01/2009 – 21h GMT



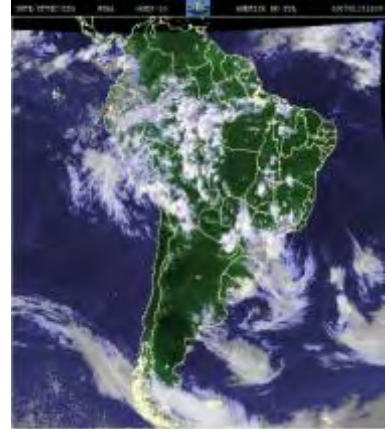
13/01/2009 – 09h GMT



13/01/2009 – 15h GMT



13/01/2009 – 21h GMT



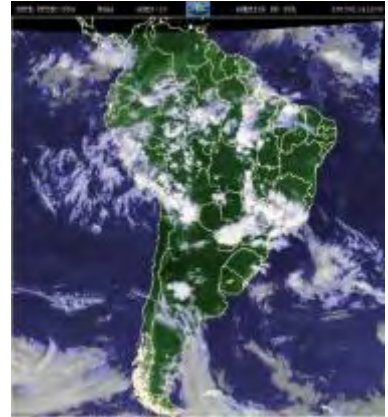
14/01/2009 – 09h GMT



14/01/2009 – 15h GMT



14/01/2009 – 21h GMT



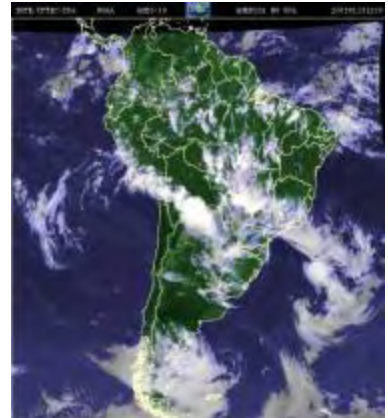
15/01/2009 – 09h GMT



15/01/2009 – 15h GMT



15/01/2009 – 21h GMT



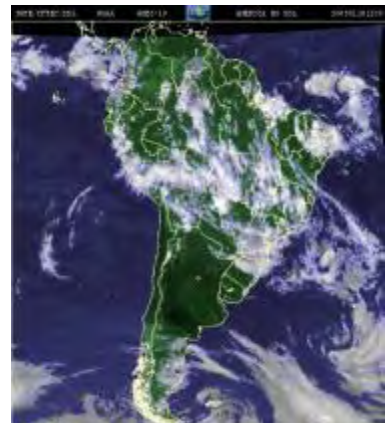
16/01/2009 – 09h GMT



16/01/2009 – 09h GMT



16/01/2009 – 09h GMT



17/01/2009 – 09h GMT



17/01/2009 – 15h GMT



17/01/2009 – 21h GMT



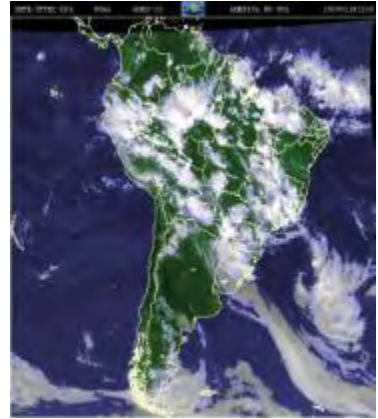
18/01/2009 – 09h GMT



18/01/2009 – 15h GMT



18/01/2009 – 21h GMT



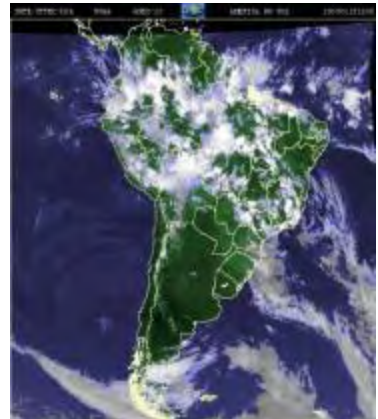
19/01/2009 – 09h GMT



19/01/2009 – 15h GMT



19/01/2009 – 21h GMT



20/01/2009 – 09h GMT



20/01/2009 – 15h GMT



20/01/2009 – 21h GMT



21/01/2009 – 09h GMT



21/01/2009 – 15h GMT



21/01/2009 – 21h GMT



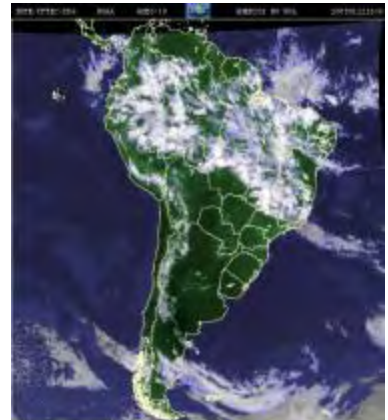
22/01/2009 – 09h GMT



22/01/2009 – 15h GMT



22/01/2009 – 21h GMT



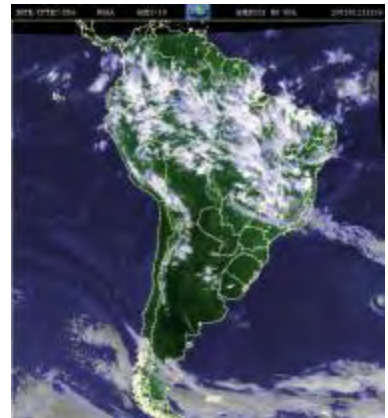
23/01/2009 – 09h GMT



23/01/2009 – 15h GMT



23/01/2009 – 21h GMT



24/01/2009 – 09h GMT



24/01/2009 – 15h GMT



24/01/2009 – 21h GMT



25/01/2009 – 09h GMT



25/01/2009 – 15h GMT



25/01/2009 – 21h GMT



26/01/2009 – 09h GMT



26/01/2009 – 15h GMT



26/01/2009 – 21h GMT



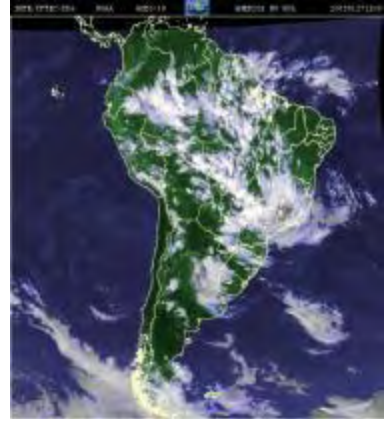
27/01/2009 – 09h GMT



27/01/2009 – 15h GMT



27/01/2009 – 21h GMT



28/01/2009 – 09h GMT



28/01/2009 – 15h GMT



28/01/2009 – 21h GMT



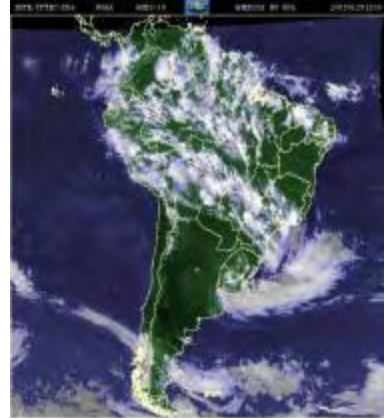
29/01/2009 – 09h GMT



29/01/2009 – 15h GMT



29/01/2009 – 21h GMT



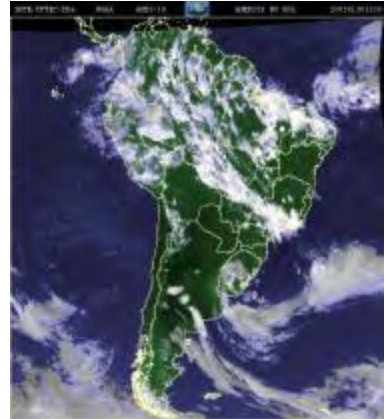
30/01/2009 – 09h GMT



30/01/2009 – 15h GMT



30/01/2009 – 21h GMT



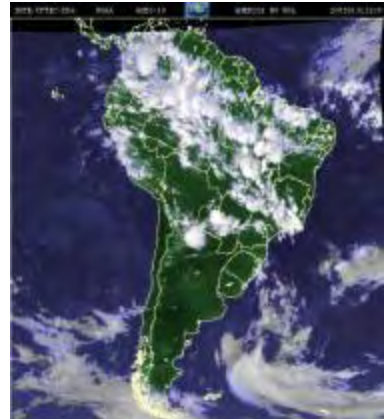
31/01/2009 – 09h GMT



31/01/2009 – 15h GMT



31/01/2009 – 21h GMT



12.2 Anexo 02

Imagens do Satélite GOES, do Mês de Agosto de 2009.

13/08/2009 – 09h GMT



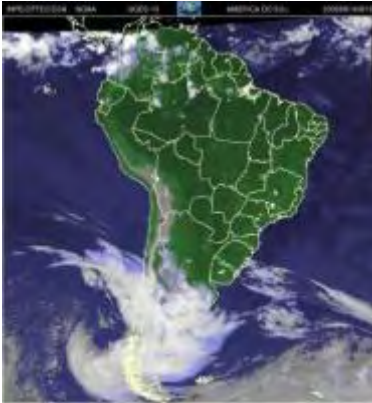
13/08/2009 – 15h GMT



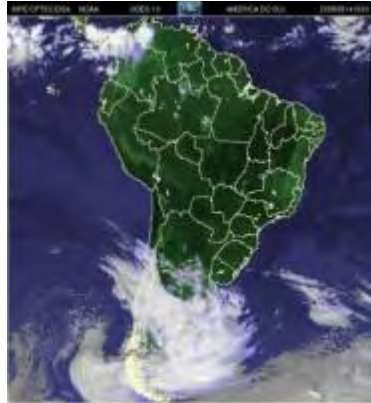
13/08/2009 – 21h GMT



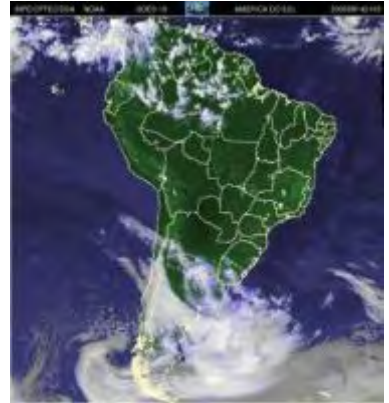
14/08/2009 – 09h GMT



14/08/2009 – 15h GMT



14/08/2009 – 21h GMT



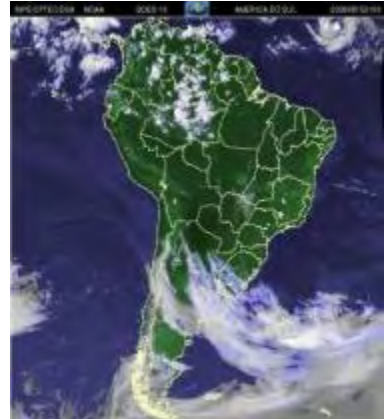
15/08/2009 – 09h GMT



15/08/2009 – 15h GMT



15/08/2009 – 21h GMT



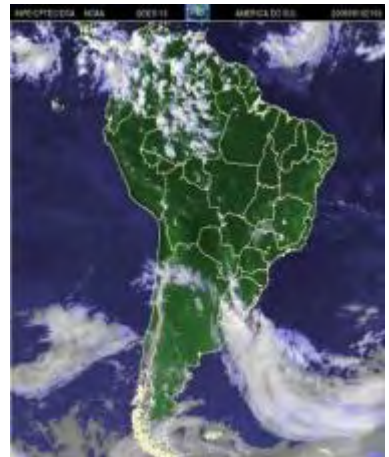
16/08/2009 – 09h GMT



16/08/2009 – 09h GMT



16/08/2009 – 09h GMT



17/08/2009 – 09h GMT



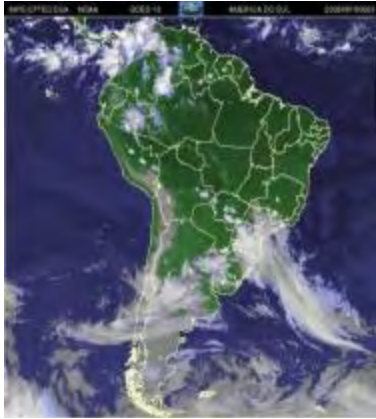
17/08/2009 – 15h GMT



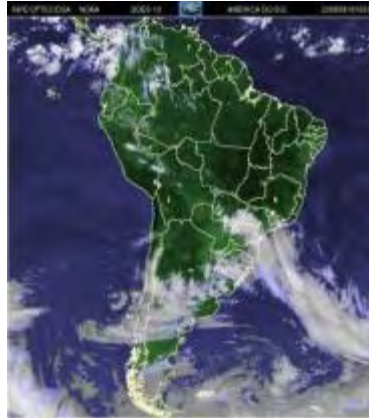
17/08/2009 – 21h GMT



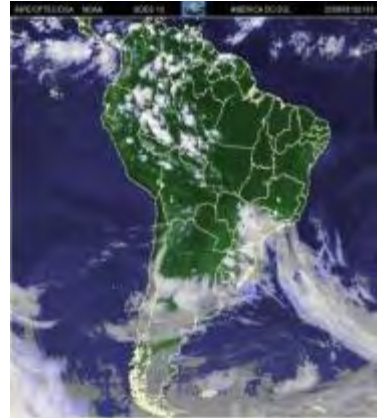
18/08/2009 – 09h GMT



18/08/2009 – 15h GMT



18/08/2009 – 21h GMT



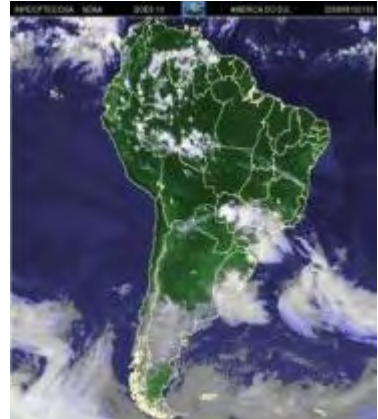
19/08/2009 – 09h GMT



19/08/2009 – 15h GMT



19/08/2009 – 21h GMT



20/08/2009 – 09h GMT



20/08/2009 – 15h GMT



20/08/2009 – 21h GMT



21/08/2009 – 09h GMT



21/08/2009 – 15h GMT



21/08/2009 – 21h GMT



22/08/2009 – 09h GMT



22/08/2009 – 15h GMT



22/08/2009 – 21h GMT



23/08/2009 – 09h GMT



23/08/2009 – 15h GMT



23/08/2009 – 21h GMT



24/08/2009 – 09h GMT



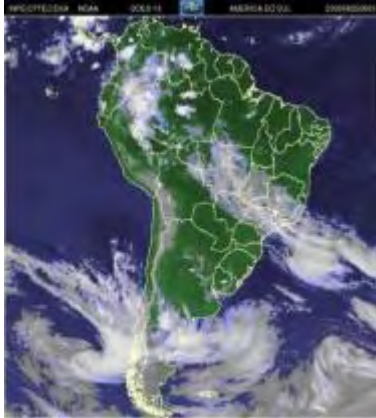
24/08/2009 – 15h GMT



24/08/2009 – 21h GMT



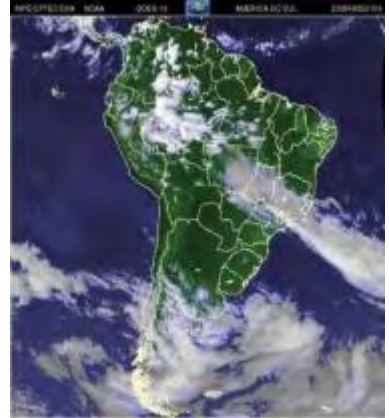
25/08/2009 – 09h GMT



25/08/2009 – 15h GMT



25/08/2009 – 21h GMT



26/08/2009 – 09h GMT



26/08/2009 – 15h GMT



26/08/2009 – 21h GMT



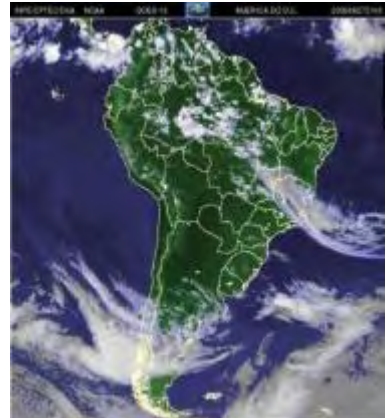
27/08/2009 – 09h GMT



27/08/2009 – 15h GMT



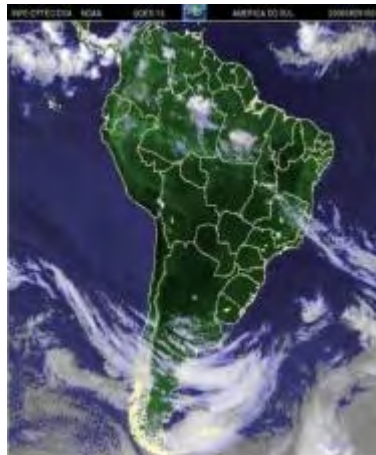
27/08/2009 – 21h GMT



28/08/2009 – 09h GMT



28/08/2009 – 15h GMT



28/08/2009 – 21h GMT



29/08/2009 – 09h GMT



29/08/2009 – 15h GMT



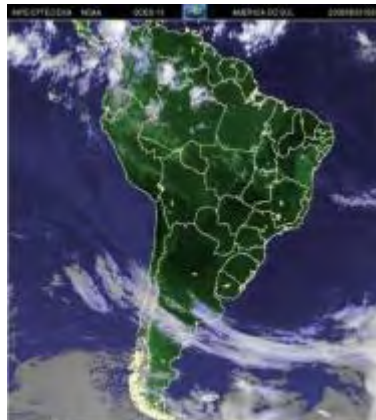
29/08/2009 – 21h GMT



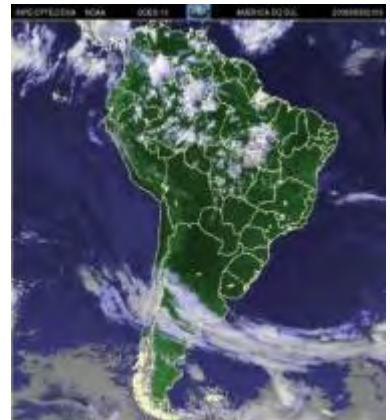
30/08/2009 – 09h GMT



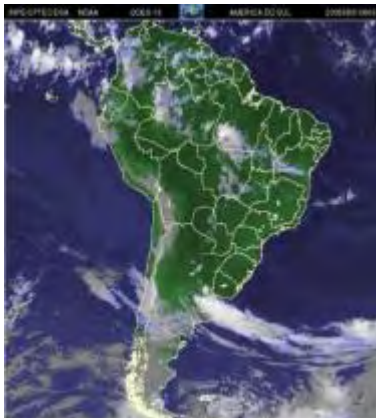
30/08/2009 – 15h GMT



30/08/2009 – 21h GMT



31/08/2009 – 09h GMT



31/08/2009 – 15h GMT



31/08/2009 – 21h GMT

